6.6.2021

מוגש לכם אוגדן של חוברות מעבדה נפלאות מהעבר .

כבוד והוקרה, לכל שעסקו בעבר בהכנת 8 החוברות שנסרקו, מופיע בעמוד ראשון.

בזכות דר' אירית שדה המפמרי"ת לביולוגיה שנתנה אישור חוקי לבצע, בזכות פרח הוראה שלי שהבנתי את הצורך ובזכות אילנה פרץ (הלבורנטית לביולוגיה בתיכון מקיף א' בבאר שבע) שהזמינה בעבר את החוברות ושמרה עליהן בקנאות כל השנים, אפשר היה לצלם לגזור להדביק ולסרוק לקובץ PDF.

השתדלתי לרכז הכול בגודל A4 שמאפשר הכנת דפי מעבדה הנפרדים מדפי המידע של המורה .

בדפים F-A מופיע מיון לפי נושאים.

נעשה עימוד מחדש ואפשר להיעזר בתוכן העיניינים לפי מספר הבעיה.

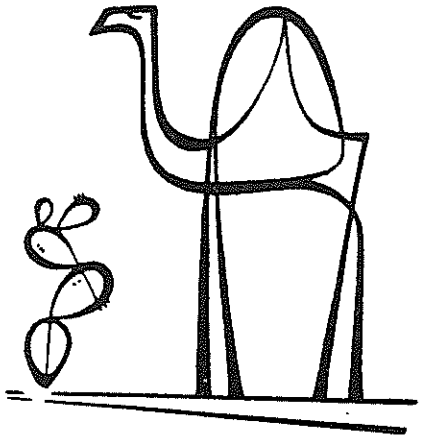
תיהנו ועבודה פוריה

בברכה חמה ,

עדנה

כבוד והוקרה, לכל שעסקו בעבר בהכנת 8 החוברות שנסרקו

לקט בעיות למעבדה החוקרת בביולוגיה



האוניברסיטה העברית

המרכז הישראלי להוראת המדעים

ע"ש עמוס דה־שליט

©

"THE AMOS DE-SHALIT
SCIENCE TEACHING CENTRE, ISRAEL"

מלבה"ד: רות ביטמן
הדפסה: אסתר לוי

הודפס במעבד תמלילים AES/LANIER
של במברגר-רוזנהיים בע"מ.

האוניברסיטה העברית בירושלים - המרכז להוראת המדעים

יוצא לאור ביוזמתו ובפיקוחו של המרכז הישראלי להוראת המדעים ע"ש עמוס דה-שליט

מיסודם של משרד החינוך והתרבות, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן למדע ברחובות

מאת
אורה בן-גל

השתתפו בהכנת הספר
רות אמיר ורבקה פרנקל

הבעיות לוקטו וחוברו על-ידי גב'
אורה בן-גל (גלסמן) וצוות
הביולוגיה של המרכז הישראלי
להוראת המדעים

פיתוח ניסויים ד"ר יהודית עתידיה
ד"ר רות אמיר
גב' דידה פרנקל

עריכה יהודה בן-חור

פ' תמיר
א' אמיר

יוצא לאור ביוזמתו ובפיקוחו של המרכז לחינוך מדעי-טכנולוגי ע"ש עמוס דה-שליט,
מיסודם של משרד החינוך, התרבות והספורט, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן
למדע, רחובות.

תודתנו לגב' טינה קרנר
מבהי"ס התיכון שליד האוניברסיטה העברית
על הערותיה המועילות.

אורה בן-גל
דידה פרנקל
רות אמיר
ד"ר יהודית עתידיה

פיתוח ניסויים ד"ר יהודית עתידיה
גב' שרה ורטהיימר

עריכה רונית מיוחס
שרי זיו

הדפסה אתי דרי

רות אמיר
דידה פרנקל

כל בעיה היא משימת חקר לתלמיד, והיא מלווה:

1. ברשימת חומרים וציוד, ובהנחיות להכנת מערכות הניסוי.
2. בדפים למורה, אשר נערכו על פי ההנחיות שקיבלו המעריכים לצורך בדיקת הבחינות. בדפים למורה מובאות **הצעות ודוגמאות** לפתרון השאלות לתלמיד. יש לזכור שאלו הן דוגמאות בלבד **ולא** "תשובות נכונות".

בעיות למעבדה החוקרת בביולוגיה, מפתח לפי סדר הכרכים

חלק א: בעיות 1 - 29 (תשכ״ט - תשל״ב), לקט שהופיע במקור בשני כרכים נפרדים

חלק ב: בעיות 30 - 46 (תשל״ג - תשל״ד).

חלק ג: בעיות 47 - 64 (תשל״ה - תשל״ו).

חלק ד: בעיות 65 - 82 (תשל״ז - תשל״ח).

חלק ה: בעיות 83 - 96 (תשל״ט - תש״מ).

חלק ו: בעיות 97 - 115 (תשמ״א - תשמ״ו).

חלק ז: בעיות 116 - 142 (תשמ״ז - תשנ״א).

חלק ט: בעיות 143 - 157 (תשנ״ב - תשנ״ה).

בעיות למעבדה החוקרת בביולוגיה, מפתח לפי נושאים

שם האורגניזם המופיע בסוגריים מתייחס לכל הבעיות שמספריהן מצויינים לפניו.
מספרי בעיות שביניהן קו אלכסוני מפריד, עוסקות בנושא זהה בשינויים קלים בלבד.

חדירות

א. רמה מקרוסקופית

1. השפעת ריכוז וסוג התמיסה החיצונית:
   א. ברקמה צמחית: 7, 54/53, 109, 133 (תפוח אדמה), 130/129/128 (סלרי), 131, 146 (סלק), 132 (תפו״א, בטטה), 153 (קישוא).
   ב. בחיידקים: 83.
   ג. בשקית דיאליזה: 100, 132, 33.
2. השפעת שטח הפנים: 100 (תפו״א), 90 (גזר), 146 (סלק), 153 - בעיה 3 לקט ח׳ (קישוא).
3. השפעת טמפרטורה: 90 (גזר), 149 (פלפל), 154 (שמרים).
4. השפעת דטרגנט: 154 (שמרים).

ב. רמה מיקרוסקופית

1. השפעת ריכוז התמיסה החיצונית:
   א. באצה חד תאית: 87/86 (דונליאלה).
   ב. בתאי דם: 27/23 (אדם ועוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם).
   ג. בתאי צמחים עילאיים: 2 (בצל), 10 (יהודי נודד), 115 (עלי כותרת), 128 (סלרי).
2. חדירות סלקטיבית של הקרום בנוכחות NH_4OH, NaOH, KOH: 12, 17, 111 (שמרים).
3. השפעת ההרתחה על חדירת הקרום החי: 12 (שמרים) 26, 68 (בצל).
4. השפעת סוג המומס על חדירות: 61 (יהודי נודד).
5. פעילות ריסניות: 139, 140 (בלפריזמה).
6. השפעת ריכוזי מלח שונים על התפתחות: 118 (ארטמיה).
7. פלסמוליזה: 146 (סלק).

אנזימים

א. השפעת גורמים על פעילות אנזימטית

1. ריכוז האנזים: 11, 74 (תמיסת אנזים), 32/31/30, 122, 100, 147, 156, בעיה 1 לקט ח׳ (תפו״א), 47 (כבד), 51, 73, 119 (שמרים), 94 (עלי הדרים).
2. ריכוז הסובסטרט: 24, 121 (תפו״א), 38, 50, 98 (שמרים), 47 (כבד), 116 (זרעים נובטים של חיטה), 155 (חסה).
3. סוג הסובסטרט: 6, 70/65 (שמרים).
4. דרגות pH: 25, 39, 73 (שמרים), 78 (רקמת שריר), 85/84 (אלבומין ביצה), 95 (עלי הדרים), 148 (בכבד).
5. עיכוב תחרותי: 102 (רקמת שריר), 106 (תפוח-עץ).
6. טמפרטורה: 48, 73 (שמרים), 71 (זרעים), 113 (זבובים ושמרים).
7. השפעת טמפ׳ על בופר תוך תאי: 149 (פלפל).
8. השוואת פעילות אנזים ממקורות שונים: 120 (תפוח-אדמה, יהודי נודד).
9. משך הזמן: 49 (שמרים), 67 (חיידקים) 79 (תפוח-אדמה).

ב. בדיקת תוצרי הפירוק בזרעים נובטים:

42 (זרעי אפונה).

A

נשימה

א. גורמים המשפיעים על חילוף גזים

1. השוואת קצב חילוף הגזים באורגניזמים שונים: 19/14, 66 (זרעים, חגבים).
2. השפעת ריכוז CO_2: 62 (אדם).
3. השפעת הטמפרטורה על קצב חילוף הגזים: 9 (דג), 71 (זרעים נובטים), 125 (עלעלי חרוב), 135/134 (חיידקים), 141 (שמרים).
4. השפעת המאמץ הגופני: 57 (אדם).
5. השפעת תנוחת הגוף: 5 (חגב).
6. השפעת סוג הסובסטרט: 6 (שמרים).
7. השפעת ריכוזים שונים של דטרגנט: 142 (שמרים).
8. השפעת סידור העלים: 126 (עלעלי חרוב).
9. תפקיד אפידרמיס עליון ותחתון בחילוף הגזים: 127 (עלעלי חרוב).

ב. חימצון ביולוגי וגורמים המשפיעים עליו

1. השפעת דרגות pH על פעילות דהידרוגנאזה: 39, 73 (שמרים), 78 (רקמת שריר).
2. עיכוב תחרותי של דהידרוגנאזה: 102 (רקמת שריר).
3. השפעת טמפרטורה על פעילות דהידרוגנאזה: 73 (שמרים).

ג. השפעת גורמים שונים על שיעור התסיסה

1. השפעת ריכוז האנזים: 51, 98 (שמרים).
2. השפעת סוג הסובסטרט: 165, 70 (שמרים).
3. השפעת ריכוז הסובסטרט: 38, 50, 100 (שמרים).

פוטוסינתזה

א. גורמים המשפיעים על הפוטוסינתזה

1. עוצמת אור: 1, 36, 58, 145, (אלודיאה), 72/69 (קוליאוס), 157 (פטרוזיליה).
2. אורך הגל: 18/31, 63 (אלודיאה).
3. ריכוז CO_2: 1, 145 (אלודיאה), 157 (פטרוזיליה).
4. טמפרטורה: 125 (עלעלי חרוב).
5. סידור עלים: 126 (עלעלי חרוב).
6. אפידרמיס עליון ותחתון בחילוף גזים: 127 (עלעלי חרוב).

ב. השוואה בין צמחים שונים:

37 (אלודיאה ווליסנריה).

ג. השוואה בין חלקי צמח:

גבעול ועלה: 145 (אלודיאה).

ד. הסתכלות במיקרוסקופ:

רקמות תאיות: 155 (חסה), 157 (פטרוזיליה).

משק מים

א. רמת האורגניזם השלם

1. השפעת עוצמת האור על הדיות: 20, 75, 80 (ער אציל).
2. בדיקת אזורי הדיות בעלה: 21 (ער אציל).
3. השפעת ריכוז מומס על חדירת מים לתא: 83 (מיקרוקוקוס), 87/86 (דונליאלה).
4. שינוי משקל העלה כתוצאה מדיות: 117 (יסמין צהוב, סיגל ריחני, כריזנטמה).
5. מהירות תנועת המים בפטוטרת: 137 (סלרי).
6. השפעת גודל הטרף על עליית המים בצמח: 138 (סלרי).
7. השפעת ריכוזי מלח שונים על התפתחות: 118 (ארטמיה).

ב. רמת הרקמה

1. השפעת ריכוז המומסים על ממדי רקמה צמחית: 53 (תפו"א), 54, 146 (סלק), 153, בעיה 3 לקט ח' (קישוא).
2. השפעת מומסים שונים על חדירות הרקמה: 7, 100, 132, 133 (תפו"א), 131 (סלק), 132 (בטטה).
3. השפעת גודל שטח הפנים: 100 (תפו"א), 146 (סלק), 153 בעיה 3 לקט ח' (קישוא).
4. זיהוי תאי פיוניות במיקרוסקופ: 155 (חסה), 157 (פטרוזיליה).

הדם

1. השפעת ריכוז מלח על כדוריות דם אדומות: 27/23 (אדם ועוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם).
2. קבוצות דם באדם וזיהוי הורים וילדים על-פי קבוצות הדם: 22 (אדם).
3. השפעת אצטיל כולין על פעולות הלב: 29/28 (ראשן).
4. השפעת אדרנלין, נובודרין, כלורופרומיצין וטמפרטורה על פעולת הלב: 3 (דפניה).

אקולוגיה ואיכות הסביבה

1. בדיקת כמות חמצן במי אקווריום בתנאים אקולוגיים שונים: 93/92.
2. השפעת ריכוזים שונים של דטרגנט על נשימה: 142 (שמרים).

מחזורי חיים

א. שינויים במהלך מחזור החיים

1. השפעת ריכוזי מלח שונים על התפתחות: 118 (ארטמיה).
2. שינויים כימיים בהבשלת בננה: 123, 124 (בננה).
3. השפעת "גיל" החלב על מספר החיידקים בו: 136.

B

הומיאוסטזיס

א. פעילות הבועית המתכווצת: 35/34/33 (סנדלית).

ב. ביחס ל-pH קבוע: 143, 144, (תפו"א), 149 (פלפל), 150 (עדשים).

ג. השפעת טמפ' ודטרגנט על pH: 154 (שמרים).

עיכול

בדיקת דרגות ה-pH בחלקים שונים של מערכת העיכול: 52 (דפניה).

גנטיקה

א. בדיקת ההורשה של צבעי עיניים בזבובים: 15 (דרוזופילה).

ב. בדיקת ההורשה של תכונת סוג הדם: 22 (אדם).

חומרי טבע

א. **השפעת חומרי טבע על תהליכים**

1. חומצה אסקורבית על השחמה: 64/60 (תפוח עץ).
2. קולכיצין על חלוקת תאים: 44/43 (שורש שום).
3. אצטילכולין, אדרנלין, נובודרין, כלורופרומצין על פעולת הלב: 3 (דפניה).

ב. **בדיקת תכונות של חומרי טבע**

1. קביעה כמותית של חומצה אסקורבית: 91 (פרי הדר, בשל ובוסר), 46/45 (מיץ תפו"ז), 104 (מיץ תפו"ז ואבקת שתייה כגון: "זיפי"), 151 (פלפל ועגבניה), 152 (עגבניה).
2. השפעת בננה על ויטמין C: 81/76 (תפו"ז ובננה).
3. זיהוי חומצות אמינות: 101.
4. תגובת אנטוציאן לדרגות pH: 40, 41, 89/88 (כרוב אדום).
5. הפרדת פיגמנטים מעלים: 107 (יהודי נודד).
6. כרומטוגרפיה של פיגמנטים: 112 (עלי כותרת של פלרגוניום או ורד).

גורמים המשפיעים על צמיחה

השפעת אור על התארכות תאים בנבטים: 108 (חומוס).

התנהגות

א. השפעת הטמפרטורה על פעילות: 16, 17, 55, 56 (קרפדה).

ב. השפעת אור על התנהגות זבובים: 114 (דרוזופילה).

ג. השפעת כמות המזון על תנועת גפי פה והתכווצות מעיים: 96 (דפניה).

ח. זיהוי מערכת בופר תוך תאית ברקמות צמחיות: 144/143 (תפו"א, אגר), 149 (פלפל), 150 (עדשים).

ט. עצמת פוטסינתיזה באמצעות שינוי נפח נוזל: 145 (אלודיאה), 157 (פטרוזיליה).

י. מידת החדירות על פי שינוי נפח רקמה: 146 (סלק), 153, בעיה 3 לקט ח' (קישוא).

יא. קביעת גודל תאים במתקן מיקרוסקופי: 152 (עגבניה).

הסתכלות במקרוסקופ

145 (אלודיאה), 146 (סלק), 152 (עגבניה), 155 (חסה), 157 (פטרוזיליה).

שבה	בעיה מספר	הנושא
חלק א' תשכ"ט	1	פוטוסינתיזה
	2	חדירות קרומים, אוסמוסה
	3	פעילות הלב בהשפעת חומרים
	4	נשימה
	5	נשימה
	6	תסיסה בשמרים
	7	אוסמוסה
תש"ל	8	מיטוסיס ושכפול ד.נ.א.
	9	נשימה
	10	אוסמוסה וחדירות
	11	פעילות אנזימתית
תשל"א	12	חדירות
	13	פוטוסינתיזה
	14	נשימה (זרעים נובטים)
	15	גנטיקה, תאחיזת זוויג
	16	נשימה
	17	חדירות בשמרים
	18	פוטוסינתיזה
	19	נשימה (זרעים נובטים)
חלק ב' תשל"ב	20	הובלה בצמח ומאזן המים
	21	הובלה בצמח ומאזן המים
	22	גנטיקה של קבוצות דם באדם
	23	חדירות של תאי דם אדומים
	24	פעילות אנזימים
	25	פעילות אנזימים
	26	חדירות תאי צמח
	27	חדירות תאי דם אדומים
	28	פעילות הלב ויוסות הורמונלי
	29	פעילות הלב ויוסות הורמונלי
חלק ג' תשל"ג	30	אנזימים מסנתזי עמילן
	31	אנזימים מסנתזי עמילן
	32	אנזימים מסנתזי עמילן
	33	בועית מתכוצת אצל סנדלית-הומיאוסטאזיס
	34	בועית מתכוצת אצל סנדלית-הומיאוסטאזיס
	35	בועית מתכוצת אצל סנדלית-הומיאוסטאזיס
	36	פוטוסינתזה - מדידת קליטת CO_2
	37	פוטוסינתזה - מדידת קליטת CO_2
	38	שמרים - תהליך הנשימה וגורמים משפיעים
	39	שמרים - תהליך הנשימה וגורמים משפיעים

C

שיטות מדידה וזיהוי חומרים

א. עוצמת דיות: 117 (יסמין צהוב, סיגל ריחני, כריזנטמה).

ב. פעילות קטלז (שיטות שונות): 119, 120, 121 (שמרים, תפו"א, יהודי נודד). 147, 156 (תפו"א), 148 (כבד-עוף), 155 (חסה).

ג. עוצמת נשימה: 135/134 (חיידקים).

ד. רמת CO_2: 125, 126, 127 (עלעלי חרוב).

ה. זיהוי סוכר בעזרת ריאקציות בנדיקט: 124/123 (בננה).

ו. זיהוי עמילן בעזרת I/KI: 123/124 (בננה).

ז. טיטור חומצה אסקורבית בעזרת דיכלוריפנול-אינדפנול: בעיה 1 לקט ח' (עגבניה), 151, 152 (פלפל, עגבניה).

	תשל"ד	40	דיפוסיה של חומרים - אינדיקציה של pH על ידי חומרים לקוחים מאורגניסמים
		41	דיפוסיה של חומרים - אינדיקציה של pH על ידי חומרים לקוחים מאורגניסמים
		42	נביטת זרעי אפונה - פעולת אנזימים בצמח הנובט.
		43	השפעת קולכיצין על מיטוזיס
		44	השפעת קולכיצין על מיטוזיס
		45	ויטמין C כמחזר - בדיקה כמותית
		46	ויטמין C כמחזר - בדיקה כמותית
חלק ד'	תשל"ה	47	פעילות אנזימטית של קטלז
		48	פעילות אנזימטית של קטלז
		49	פעילות אנזימטית של קטלז
		50	נשימה אנארובית בתאי שמרים
		51	נשימה אנארובית בתאי שמרים
		52	מערכת העיכול של דפניה
		53	אוסמוזה ברקמה צמחית (תפוח אדמה + סלק)
		54	אוסמוזה ברקמה צמחית (תפוח אדמה + סלק)
		55	השפעת הטמפרטורה על מטבוליזם הצפרדע
		56	השפעת הטמפרטורה על מטבוליזם הצפרדע
		57	הנשימה של האדם
	תשל"ו	58	פוטוסינתזה באלודאה
		59	חדירות ברירנית של ממברנות חצי חדירות בתאי שמרים.
		60	חפקיד חומצה אסקובית (לימון) במניעת השחמה של רקמת תפוח
		61	פלסמוליזה באפידרמיס עלה
		62	הנשימה של האדם
		63	פוטוסינתזה באלודאה
		64	חפקיד חומצה אסקובית (לימון) במניעת השחמה של רקמת תפוח

הנושא

חדירות

א. רמה מאקרוסקופית

1. השפעת ריכוז וסוג התמיסה החיצוני על החדירות:
   - א. ברקמה צמחית: 7, 54/53, 109 (תפוח אדמה)
   - ב. בחיידקים: 83
   - ג. בשקית דיאליזה: 110
2. השפעת גודל שטח הפנים של הרקמה על החדירות: 100 (תפוח אדמה), 90 (גזר).
3. השפעת הטמפרטורה על החדירות: 90 (גזר).

ב. רמה מיקרוסקופית

1. השפעת ריכוז התמיסה החיצונית:
   - א. באצה חד תאית: 87/86 (דונליאלה)
   - ב. בתאי דם: 27/23 (אדם ועוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם)
   - ג. בתאי צמחים עילאיים: 2 (בצל), 10 (יהודי נודד), 115 (עלי כותרת)
2. חדירות סלקטיבית של הקרום בנוכחות KOH, NaOH, NH_4OH: 12, 17, 111 (שמרים)
3. השפעת ההרתחה על חדירות הקרום החי: 12 (שמרים) 26, 68 (בצל)
4. השפעת סוג המומס על חדירות: 61 (יהודי נודד)

הומיאוסטזיס

פעילות הבועית המתכווצת: 35/34/33 (סנדלית).

עיכול

בדיקת דרגות ה-pH בחלקים שונים של מערכת העיכול: 52 (דפניה).

גנטיקה

א. בדיקת הורשת צבעי עיניים בזבובים: 15 (דרוזופילה).

ב. בדיקת הורשת תכונת סוג הדם: 22 (אדם).

D

משק מים

א. רמת האורגניסם השלם

1. השפעת עוצמת האור על הדיות: 20, 75, 80 (ער אציל).
2. בדיקת אזורי הדיות בעלה: 21 (ער אציל).
3. השפעת ריכוז מומס על חדירת מים לתא: 83 (מיקרוקוקוס), 87/86 (דונליאלה).

ב. רמת הרקמה

1. השפעת ריכוז המומסים על ממדי רקמה צמחית: 53 (תפוח אדמה), 54 (סלק).
2. השפעת מומסים שונים על חדירות הרקמה: 7, 100 (תפוח אדמה).
3. השפעת גודל שטח הפנים, הבא במגע עם המומס, על חדירות הרקמה: 100 (תפוח אדמה).

הדם ומחזור הדם

1. השפעת ריכוז מלח על כדוריות דם אדומות: 27/23 (אדם ועוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם).
2. קבוצות דם באדם וזיהוי הורים וילדים על-פי קבוצות הדם: 22(אדם).
3. השפעת אצטיל כולין על פעולות הלב: 29/28 (ראשן).
4. השפעת אדרנלין,נובודרין, כלורופרומיצין וטמפרטורה על פעולת הלב: 3 (דפניה).

מערכות אקולוגיות

בדיקת כמות חמצן במי אקווריום בתנאים אקולוגיים שונים 93/92.

גורמים המשפיעים על צמיחה

השפעת אור על התארכות תאים בנבטים: 108 (חומוס).

התנהגות

א. השפעת הטמפרטורה על פעילות: 16, 17, 55, 56 (קרפדה).
ב. השפעת אור על התנהגות זבובים: 114 (דרוזופילה).
ג. השפעת כמות המזון על תנועת גפי פה והתכווצות מעיים: 96 (דפניה).

חומרי טבע

א. השפעת חומרי טבע על תהליכים

1. השפעת חומצה אסקורבית על השחמה: 64/60 (תפוח עץ).
2. השפעת קולכיצין על חלוקת תאים: 44/43 (שורש שום).
3. השפעת אצטילכולין, אדרנלין, נובודרין, כלורופרומצין על פעולת הלב: 3 (דפניה).

ב. בדיקת תכונות של חומרי טבע

1. בדיקה וקביעה כמותית של חומצה אסקורבית: 91 (פרי הדר, בשל ובוסר), 46/45 (מיץ תפוז), 104 (מיץ תפוז ואבקת שתיה כגון: "זיפ").
2. השפעת בננה על ויטמין C: 81/76 (תפוז ובננה).
3. בדיקה וזיהוי של חומצות אמינו: 101.
4. תגובת אנטוציאן לדרגות pH: 40, 41, 89/88 (כרוב אדום).
5. בדיקת אוסמוזה בנוכחות עמילן וסוכרוזה: 7 (תפוח אדמה).
6. הפרדת פיגמנטים מעלים: 107 (יהודי נודד)
7. כרומטוגרפיה של פיגמנטים: 112 (עלי כותרת של פלרגוניום או ורד).

E

נ ש י מ ה

א. גורמים המשפיעים על חילוף גזים

1. השוואת קצב חילוף הגזים באורגניסמים שונים: 19/14, 66 (זרעים, חגבים).
2. השפעת ריכוז CO_2: 62 (אדם).
3. השפעת הטמפרטורה על קצב חילוף הגזים: 9 (דג), 71 (זרעים נובטים).
4. השפעת המאמץ הגופני: 57 (אדם).
5. השפעת תנוחת הגוף: 5 (חגב).
6. השפעת סוג הסובסטרט: 6 (שמרים).

ב. חימצון ביולוגי וגורמים המשפיעים עליו

1. השפעת דרגות pH על פעילות דהידרוגנאזה: 39, 73 (שמרים), 78 (רקמת שריר).
2. עיכוב תחרותי של דהידרוגנאזה: 102 (רקמת שריר).
3. השפעת טמפרטורה על פעילות דהידרוגנאזה: 73 (שמרים).

ג. השפעת גורמים שונים על שעור התסיסה

1. השפעת ריכוז האנזים: 51, 98 (שמרים).
2. השפעת סוג הסובסטרט: 70/65 (שמרים)
3. השפעת ריכוז הסובסטרט: 38, 50, 100 (שמרים).

פ ו ט ו ס י נ ת י ז ה:

א. גורמים המשפיעים על הפוטוסינתיזה

1. השפעת עוצמת אור: 1, 36, 58 (אלודיאה), 72/69 (קוליאום)
2. השפעת אורך הגל: 18/31, 63 (אלודיאה).
3. השפעת ריכוז CO_2: 1 (אלודיאה).

ב. השוואת צמחים שונים: 37 (אלודיאה ווליסנריה).

א נ ז י מ י ם

א. השפעת גורמים שונים על פעילות אנזימטית

1. ריכוז האנזים: 11 (תמיסת אנזים), 32/31/30 (תפוח אדמה), 47 (כבד), 51 (שמרים), 73 (שמרים), 74 (תמיסת אנזים), 94 (עלי הדרים), 100 (תפוח אדמה).
2. ריכוז הסובסטרט: 24 (תפוח אדמה), 38 (שמרים), 47 (כבד), 50, 98 (שמרים).
3. סוג הסובסטרט: 6, 70/65 (שמרים).
4. דרגות pH: 25, 39, 73 (שמרים), 78 (רקמת שריר), 85/84 (אלבומין ביצה), 95 (עלי הדרים).
5. עיכוב תחרותי: 102 (רקמת שריר), 106 (תפוח עץ).
6. טמפרטורה: 48 (שמרים), 71 (זרעים), 73 (שמרים), 113 (זבובים ושמרים).
7. משך הזמן: 49 (שמרים), 67 (חיידקים), 79 (תפוח אדמה).

ב. בדיקת תוצרי הפירוק בזרעים נובטים: 42 (זרעי אפונה).

F

תוכן עניינים

מספר בעיה	עמוד
1	1
2	3
3	5
4	7
5	9
6	12
7	14
8	16
9	18
10	20
11	22
12	25
13	28
14	30
15	32
16	35
17	37
18	40
19	42
30	44
31	46
32	48
33	50
34	54
35	56
36	58
37	60
38	62
39	63
40	65
41	69
42	71
43	74
44	76
45	78

מספר בעיה	עמוד
46	81
47	84
48	87
49	90
50	93
51	96
52	99
53	102
54	105
55	107
56	109
57	111
58	114
59	117
60	119
61	120
62	122
63	125
64	127

מספר בעיה	עמוד
65	129
66	131
67	134
68	137
69	139
70	142
71	145
72	148
73	150
74	153
75	156
76	159
77	162
78	165
79	168
80	171
81	174
82	177
83	180

מספר בעיה	עמוד
84	182
85	185
86	187
87	190
88	192
89	194
90	197
91	199
92	202
93	206
94	209
95	213
96	216
97	219
98	224
99	229
100	234
101	239
102	245

מספר בעיה	עמוד
103	251
104	256
105	261
106	266
107	270
108	275
109	280
110	284
111	287
112	291
113	296
114	301
115	306
116	310
117	315
118	319
119	324
120	328
121	332

מספר בעיה	עמוד
122	336
123	340
124	344
125	347
126	352
127	355
128	357
129	362
130	366
131	369
132	374
133	379
135	389
136	392
137	395
138	400
139	405
140	410
141	414

מספר בעיה	עמוד
142	418
143	421
144	427
145	434
146	440
147	445
148	450
149	454
150	458
151	461
152	466
153	470
154	475
155	480
156	485
157	490

בעיה מס.1
(תשכ"ט)

חומרים

3 כוסות כימיות של 750–1000 מיליליטר

3 משפכים בקוטר של 8–10 ס"מ

3 מבחנות בקוטר 10 מ"מ, לאורך כל אחת מודבק פס נייר מילימטרי.

עצפים רבים של צמח האלודיאה במים

מבודה עם גדרה בת 150–200 וואט

2 ליטר חמיסת $NaHCO_3$ 0.5%

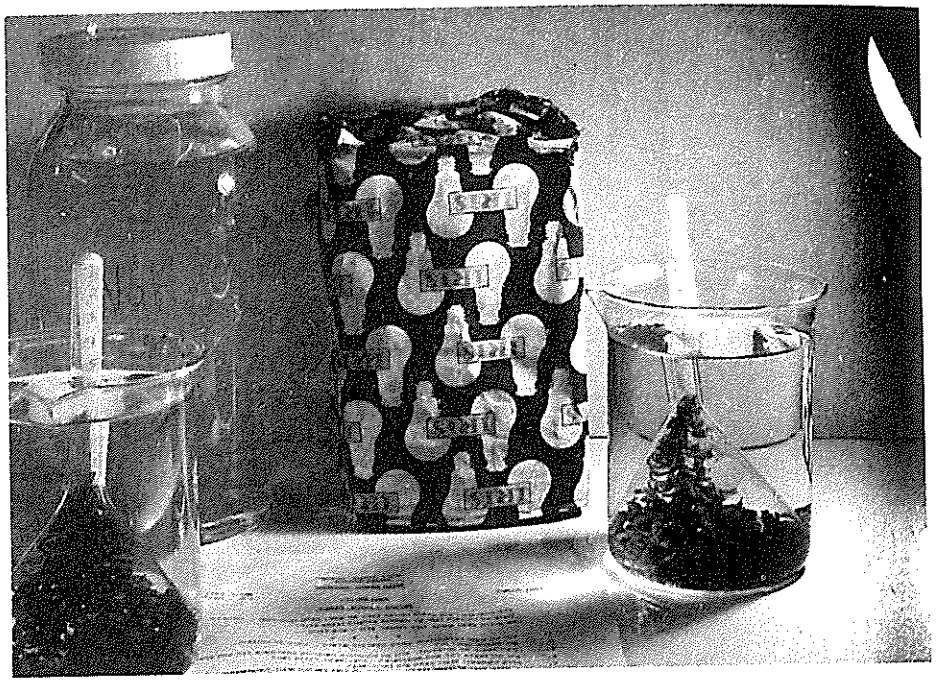
למודה:

שים בתוך כל אחת מהכוסות עצף צמח אלודיאה במים. דאג לכך ששלושת העצפים יהיו שווים בגודלם. הפוך על פני הצמחים משפך שציבורו פונה מעלה. מלא את המבחנות במים והפוך אותן בתוך כוסות המים, החדר לפתח המבחנה את ציבור המשפך. האר את המבורה והעמד את אחת הכוסות סמוך מאוד אליה, את השניה במרחק מה ממנה ואילו את השלישית במרחק רב.

לתלמיד:

1. לפניך ניסוי הכולל שלוש מערכות של כלים. בחן את שעור הפוטוסינתזה בכל אחת מהמערכות הללו.
2. מהי הבקרה בניסוי זה?
3. כיצד מסביר את התוצאות? ציין את התהליכים העיקריים המתרחשים בכל אחת מהמערכות.
4. מהו לדעתך הגז הנפלט לכל אחת מהמבחנות? כיצד אפשר לבדוק זאת?
5. מדוע מסתמסים בניסוי זה בצמח מים (אלודיאה)?
6. לרשותך עומדים עצפי אלודיאה נוספים. תכנן ובצע ניסוי למדידת שעור הפוטוסינתזה בדרך אחרת.
   לפני שתתחיל בבצוע קרא למורך והראה לו את תכניתך.
   בצע ורשום את התוצאות.
7. כיצד תוכל לזרז את שעור הפוטוסינתזה בניסוי שתכננת?
   (רמז: הסתכל בציוד ובחומרים שעל השולחן!)
8. קבע באופן כמותי אם ובאיזה שעור הצלחת לזרז את הפוטוסינתזה – רשום את התוצאות. האם יש בקרה בניסוי זה?
9. מהן מסקנותיך מכל הניסויים שבצעת?
10. בסס היפותיזה אחת המבוססת על תוצאות הנסויים שבצעת.
11. תאר בקצרה כיצד אפשר לבחון היפותיזה זאת בדרך של ניסוי.

בעיה מס. 1
דף למורה



מדידת שעור הפוטוסינתזה

<u>הכנה</u> (יש לבצע כשעה לפני המעבדה)

1. מלא את המשפך עד כדי חציו בראשי אלודיאה טריים.
2. הפוך את המשפך עם הצמחים לתוך כוס כימית המכילה מעט $NaHCO_3$ כך שצואר המשפך יהיה מכוסה כולו מים.
3. מלא את המבחנה עד סופה במים והפוך אותה פנימה לכוס כשצואר המשפך נתון בתוכה כך שלא תאבד אף טיפה.
4. הכן 3 מערכות כאלה והעמידן במרחקים שונים מהמנורה.

בצוע והערכה

1. על התלמיד למדוד את שעור הפוטוסינתזה לפי כמות הגז המצטברת בכל אחת מסלוס המבחנות במשך זמן קצוב.
2. לנסוי זה אין בקרה.
3. בהסבר יציין התלמיד מה התהליכים המתרחשים ומה הסיבה להבדלים.
4. התלמיד יציע איך לבדוק (קיסם עומם, או בעזרת פירוגלול) – אך אינו נדרש לבצע הבדיקה.
5. חסוב הקשר בין בחירת הצמח לבין שיטת המדידה, במקרה זה המדידה נעשית במים.
6. הכוונה כאן לספירת בועות הגאז המשתחררות.
7. כאן יכול התלמיד להשתמש באור להגברת שעור הפוטוסינתזה או להוסיף למים בי-קרבונט.
8. התלמיד יקבע את שעור הפוטוסינתזה על-ידי ספירת הבועות ביחידת זמן לפני הטפולים ואחריהם. במקרה של השפעת האור הוא יכול להעמיד את הצמח במרחק מהמנורה ולקרב אותו בהדרגה. במקרה של הוספת $NaHCO_3$ הוא יכול להוסיף מעט חומר, למדוד ולהוסיף כמות נוספת. בנסוי זה המדידה הראשונה מהווה את הבסיס להשוואה (מעין בקרה) ולכן הפרוצדורה לגיטימית מבחינה זאת.
9. המסקנות תתיחסנה לשטות המדידה ולאפשרות לשנות את שעור הפוטוסינתזה בעזרת גורמים חיצוניים.
10. היפותיזה לדוגמא: שעור הפוטוסינתזה גובר ככל שגדלה עוצמת האורה.
11. נסוי: נאיר את הצמח בשתי מנורות בעלת עוצמת האורה שווה למנורה בה השתמשנו ולאחר מזאת בשלוש, בארבע וכו'...

אלו הן, כמובן ההיפותיזות שאנו העלינו על דעתנו. התלמיד עשוי ורשאי להעלות היפותיזות שלא חשבנו עליהם. בדוק כל היפותיזה למיבה.

בעיה מס.2
(תשכ"ט)

חומרים

תמיסה א' – בקבוק המכיל תמיסת פוקסין 25%
המכילה 20% מלח בישול

תמיסה ב' – בקבוק המכיל תמיסת פוקסין 25%

סכין גילוח בלתי משומש

סכין רגיל

זכוכיות נושאות ומכסות

מגזרה

מקל זכוכית

מלקחת (פינצטה)

10 רצועות נייר סינון (אורך – 5 ס"מ,
רוחב 1 ס"מ)

מיקרוסקופ

לפניך בצל, תמיסה א', תמיסה ב', מכשירי עבודה ומיקרוסקופ.

1. קלף קטע של רקמת אפידרמיס מגלד פנימי של בצל.
הכן תכשיר מיקרוסקופ בתוך טיפה של תמיסה ב'.

2. בדוק את התכשיר במיקרוסקופ ובחר באזור בו תראה שכבת תאים אחת בהם ניתן להבחין היטב בגרעיניהם.

3. עתה הוסף טיפה מתמיסה א' בצד אחד של זכוכית המכסה ושאב אותה אל מתחת לזכוכית המכסה (בעזרת נייר סנון).
- חוך כדי פעולה זאת התבונן במיקרוסקופ. המשך להוסיף תמיסה א' עד שתבחין בשינוי כלשהו.

4. תאר את המתרחש.

5. עתה, הוסף טיפה מתמיסה ב' באותה דרך. התבונן במיקרוסקופ והמשך להוסיף תמיסה ב' עד שתבחין בשינוי כלשהו.

6. תאר את המתרחש.

7. דווח על תצפיותיך כך שהקורא יקבל תמונה ברורה של המתרחש בשלביו השונים של הניסוי. קרא למורך והראה לו מה וכיצד ענית לשאלה זאת.

8. כיצד תוכל להסביר את התופעות בהן הבחנת?

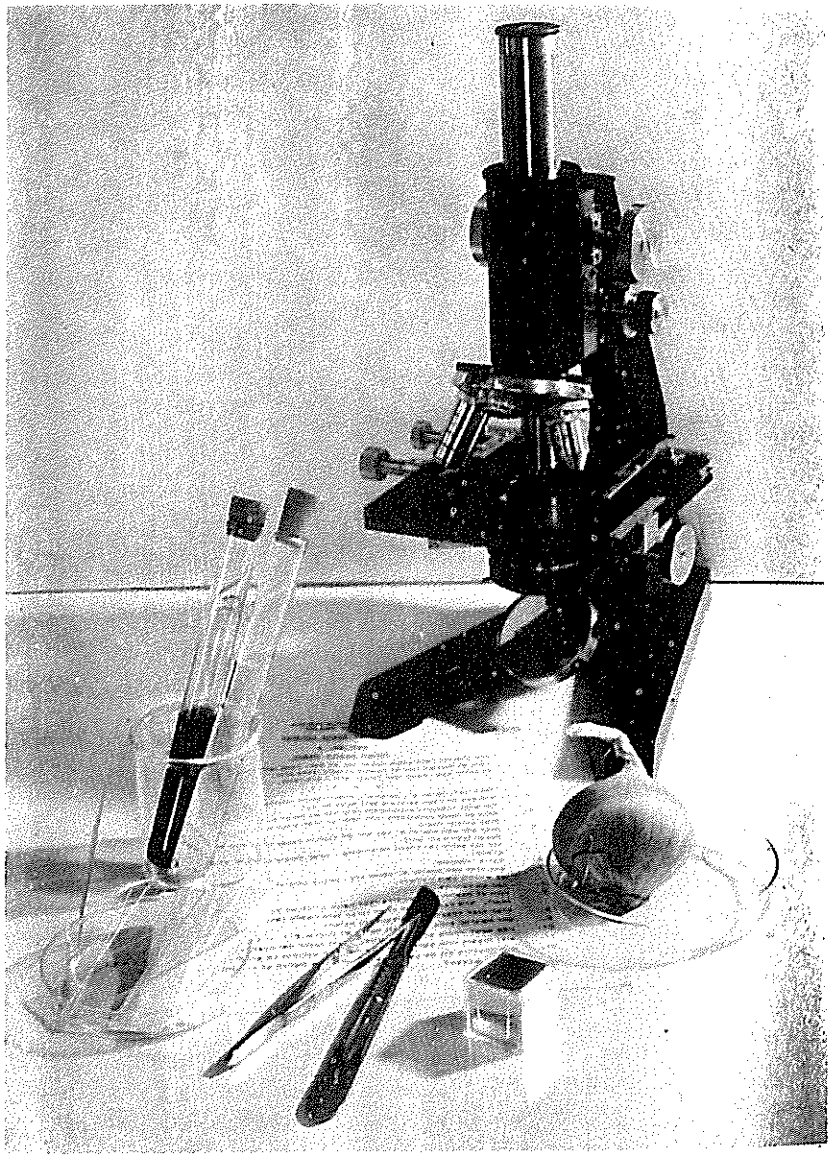
9. מהי השערתך ביחס להבדל בין תמיסה א' לתמיסה ב'? – נ מ ק !

10. האם אפשר להסיק על-סמך הנסויים, שרכוז במוהל תאי הבצל שווה לזה של תמיסה ב'?

11. אילו תוצאות היית עשוי לקבל אילו השתמשת בתא דם אדום במקום בתאי בצל? – נ מ ק !

12. מהם ההבדלים בין תא בע"ח לתא צמח שיש להם השלכה על התנהגות תאים אלה בניסויים מסוג זה שבצעת?

בעיה מס. 2
דף למורה



התנהגות אוסמוטית של תאים

בצוע והערכה

1. יש לך לבקרון העבודה של התלמיד (האם הוא מציף את הזכוכית המכסה יותר מדי? האם יש בועות אויר המפריעות להסתכלות? וכו'...)

2. יש לך להיך העבודה ולטליטה במיקרוסקופ. בדוק אם הבין את ההוראות ומצא סבבת תאים אחת ברורה.

3. דרך טובה ויעילה לדווח מדויק וברור של המתרחש בשלבים, היבה ציור. אם לא צייר התלמיד ודיווח רק בצורה מילולית, הצע לו לצייר. בדוק אם הדיווח המילולי של התלמיד בהיר וחד משמעי. על התלמיד להשתמש במונחים הנכונים לאבחנה בין התא הסובים.

4. יש להבין שהתלמיד יסביר את התופעות במושגים של דיפוסיה של מים ומלחים.

5. יש להבין שהתלמיד יכיר בתמיסה א' כתמיסה היפוטונית, ואילו בתמיסה ב' כתמיסה איזוטונית או היפוטונית (גם אם לא ישתמש במונחים אלה).

6. תשובה שלילית – היא נכונה, משום שהתלמיד אינו יכול לדעת אם התמיסה היא איזוטונית או היפוטונית.

7. התשובה המצופה – יש להבין שתא דם אדום שיושרה בתמיסה א' יתכווץ ואילו בתמיסה ב' הוא עשוי להתפוצץ (אם התמיסה היפוטונית או שלא ישתנה (אם התמיסה איזוטונית).

8. על התלמיד להתייחס בתשובתו לאבחנה בין התא: הדופן, הקרום, הציטופלסמה, הגרעין וכו'.

אם יציע התלמיד לבצע את הניסוי בתאי הדם האדומים, אפשר לו לעשות זאת.

בעיה מס. 3
(תשכ"ט)

חומרים

דפניות רגות

תמיסה ג' – תמיסת כלורופרומצין 1.0%

תמיסה ד' – תמיסת אדרנלין או נורדרין – 10 מ"ג/מ"ל

ביגוקולר ומנורה

3 חצאי צלחת פטרי

5 זכוכיות בוסאות

וזלין, כ"ס מים, 2 ספי

כוס של קרח כתוש

משורה של 50 מ"ל

3 זרגדות של עץ

שעון עצר, תרמומטר

2 כוסות כימיות 250 מיליליטר

1. בחן את הדפניה תחת הביגוקולר. מהו לפי דעתך האבר היכול לשמש כמדד למידת פעילותה ולטעור חלוף החומרים של הדפניה? קרא למורך ואמור לו במה בחרת. רטום בחירתך בדף התטובות

2. בסה לקבוע, באופן כמותי, בעזרת המדד בו בחרת, את מידת פעילותה של הדפניה. העזר בציוד טעל הטולחן למטרה זאת. אם נתקלת בקושי כלשהו – קרא למורך.

3. תמצא על הטולחן קרח, תמיסה ג', תמיסה ד'. סוטל עליך לבדוק השפעתם של חומרים אלה על פעילותה של הדפניה. ערוך בדיקותיך לפי הסדר הנא: קרח, תמיסה ג', תמיסה ד'. יש להמתין לפחות 5 דקות, לאחר כל טפול לפני טמתחילים במדידה. מדוע? – רטום תטובתך בדף התטובות!

4. כדי לראות את הטפעתן של תמיסות ג', ד' די לטפטף 5 טפות מכל תמיסה לתוך המים טבצלחת הפטרי. שים לב! – מה עטית לאחר טגמרת לבדוק הטפעתה של תמיסה ג' ולפני טהוטפת תמיסה ד'? אם איבך יודע מה לעטות – קרא למורך. בכל מקרה רטום בדיוק מה עטית.

5. סכם את תוצאות הבטוי בטבלה.

6. כמה מדידות ערכת בכל מצב מהמצבים טבדקת? – נ מ ק !

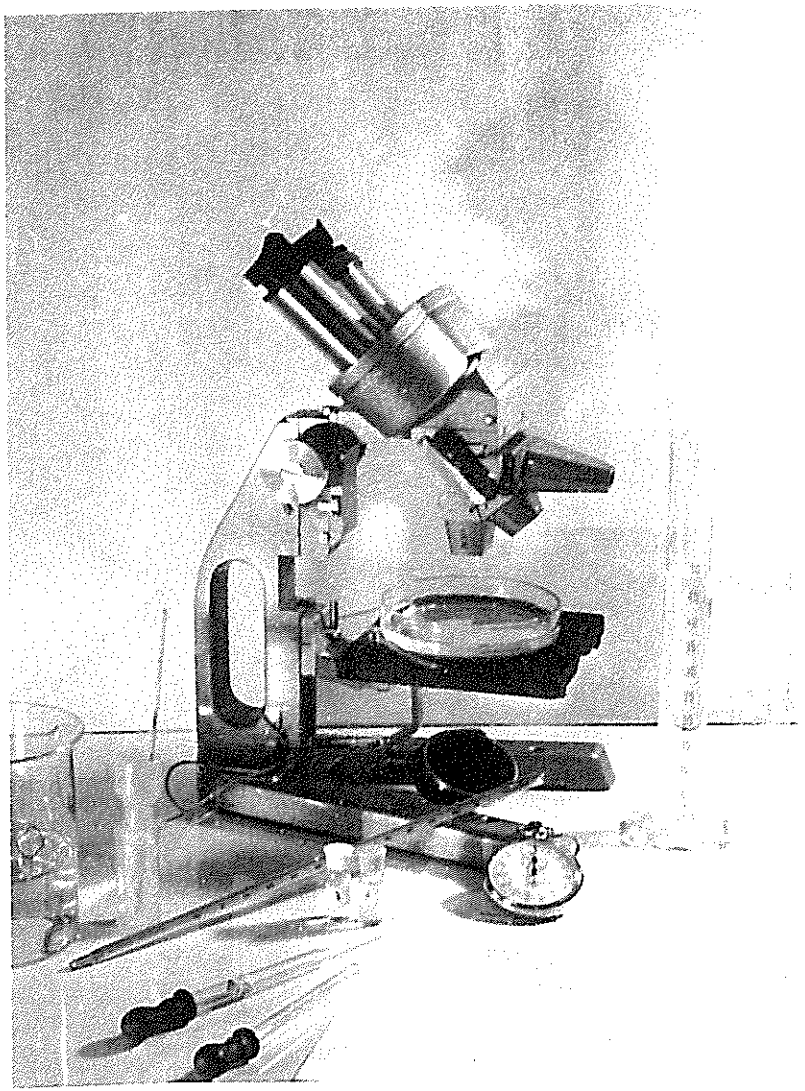
7. מהן מסקנותיך?

8. מהי הטערתך ביחס לאופיים של חומר ג' וחומר ד'? – נ מ ק !

9. כיצד אפטר לבדוק את נכונות הטערתך?

10. מהן היתרונות של הדפניה בתור חיית ניטוי?

בעיה מס.3
דף למורה



מדידת שערור פעילותה של הדפניה

הבנה

1. הכן בעצמך, לתלמידיך, את התכשיר הבא, אולם, אם אתה חושב שהם יוכלו לבצעו בעצמם הדרך אותם בדרך הכנתו.

בצוע והערכה

1. ים להניח שהתלמיד יבחין בלבה הפועם של הדפניה ויבחר בו כאינדיקטור לשערור הפעילות.

2. הדרך הטובה לדשום קצב התכוצויות הלב היא: מחזיקים ביד אחת בשעון העוצר וביד שניה רושמים לכל התכוצות קו מאונך, כך: |||||||. הדבר קל יותר אם התלמידים עובדים בזוגות.

אם אין אפשרות לספור את ההתכוצויות בגלל מהירותן (350 בדקה) יש להוסיף בזהירות קרח כתוש למים שבצלחת הפטרי סביב הזכוכית הבושאת. במקרה זה על התלמיד להבחין בשבוי המתרחש עם הוספת הקרח.

3. התשובה המצופה היא, שיש לאפשר לדפניה לחזור לאיתנה (ולמצבה התחילתי) טרם יחל שלב נוסף בניסוי.

4. על התלמיד להעביר את הדפניה, לאחר הטיפול בתמיסה ג', למים רגילים, לפני שיטפל בה בתמיסה ד'.

5-6. הטבלה צריכה להכיל את המדידות השונות, לפחות 3 מדידות לכל שלב של הניסוי, ואת הממוצע שלהן. מדידה אחת איבה מייצגת מצב והיא יכולה גם לטעות.

המסקנה הצפויה:

7-8. חומרים ג' ו-ד' משפיעים על קצב פעימות הלב, ולכן גם על חילוף החומרים של הדפניה. מאוד יתכן שחומרים אלה הם הורמוניים (חומרים מווסתי תהליכים).

9. אפשר לבדוק הנחה זו באמצעות אברי בעלי-חיים אחרים, כגון שרירים וכו'.

10. יתרונה של הדפניה בהיותה שקופה, ולכן אפשר לראות את אבריה הפנימיים בפעולתם.

<u>הערות:</u> הבצוע הטכני של הניסוי קשה מאוד וייתכן מאוד, שהתלמיד לא יוכל לספור את קצב פעימות הלב - אלא במי-קרח ובמעכב בלבד. ייתכן לכן, שתלמיד יעלה את האפשרות, לבחון את השפעת החומרים על הדפניה הנתונה בטמפרטורה נמוכה.

בדרך-כלל יש להחליף את המים בין הטימום במזרז ובמעכב. אבל ייתכן שתלמיד חושב על המעכב לא כחומר שמעכב בעצמו אלא כמבטל את השפעת המזרז, ובזה ינמק את אי-החלפת המים ביניהם.

בעיה מס. 4
(תשכ"ט)

חומרים

מערכת מוחקנת של 'ביוגה' לביסוי בשימת האדם, לפי הצלוב המצורף בדף המורה. אם אין ברשותך מערכת כזאת תוכל להרכיבה. תוכל להשתמש בבקבוק ארלנמייר במקום גליל הזכוכית המכיל את תמיסת המדידה, אולם, יהא עליך להשיג מזרק בעל תכולה של לפחות 50 מ"ל (תכולה של 100 מ"ל רצויה יותר), וברז חלת-כיווני.

תמיסת מדידה – NaOH N/10 (0.04%)

איבדיקטור פנול-פטלאין

1. בחן את המערכת לפי הצינור והבהר לעצמך כיצד תוכל למדוד באמצעותה את אחוז הפחמן הדו-חמצני הנפלט תמך כדי נשמתך. עדיין אל תבצע מאומה!

2. הנתונים הבאים יעזרו לך בהבנת דרך פעולתה של המערכת:

1 סמ"ק תמיסה NaOH $N/_{10}$ מכילה 4 מיליגרם NaOH .
כמות זאת מסוגלת לקשר 4.4 מיליגרם CO_2 .
משקלו של 1 סמ"ק CO_2 – 2 מיליגרם.

3. הסתכל היטב במערכת ועבה על השאלות הבאות:

מה תפקיד המזרק?
מה תפקיד ה- NaOH ? מה תפקיד הפנולפטלאין?
כמה מיליגרם CO_2 עשויה המערכת למדוד?
כמה סמ"ק CO_2 עשויה המערכת למדוד?

4. כתוב בקצור כיצד תבצע את הניסוי. קרא למורך והראה לו מה כתבת.

5. בצע את הניסוי ורשום תוצאות מדידתך.

6. אם תחזור על הניסוי 2 פעמים נוספות האם תקבל בכל 3 הפעמים תוצאות זהות? במק את השערתך!

7. בדוק את השערתך על-ידי בצוע בפועל. מה התוצאות?

8. כיצד אפשר לשנות בכונה תחילה את תוצאות הניסוי? הבא הצעה והסבר על מה היא מבוססת.

9. מהן מסקנותיך מהניסויים שבצעת?

10. אילו בצע את הניסוי אחד מחבריך האם היו מתקבלות אותן התוצאות? – נ מ ק !

11. נתק את המזרק מהמערכת בעזרת הברז התלת מסלולי.
עבה על השאלות הבאות מבלי לבצע ניסויים נוספים.

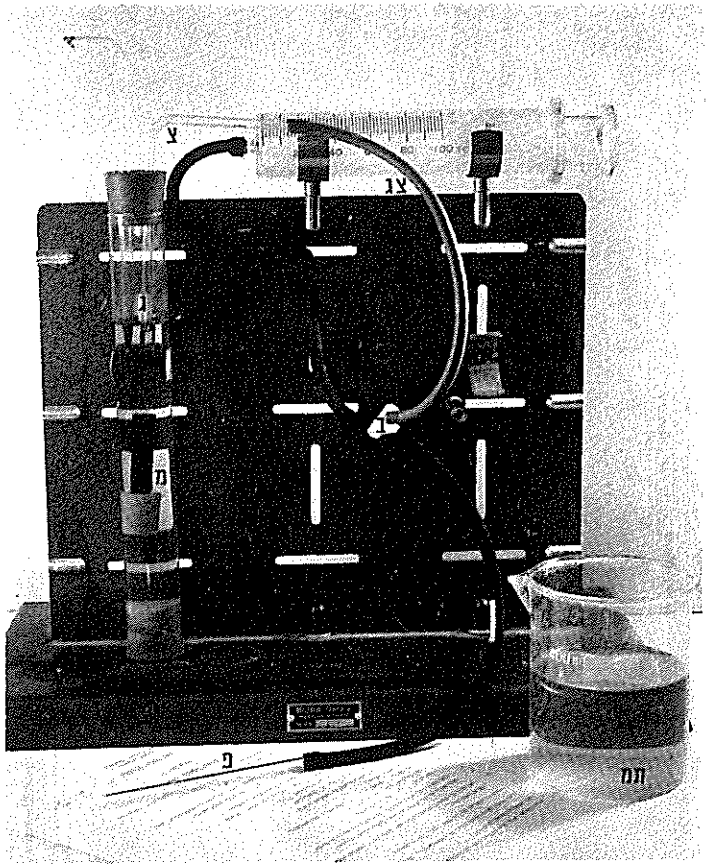
א. האם אפשר להגדיל בעזרת מערכת מצומצמת זאת בין שלושה מדגמי אויר: אויר שאוף, אויר נשוף בנשיפה רגילה ואויר נשוף לאחר שקודם לכן הוצא האויר מחלל הפה ומקנה הנשימה.

ב. במה עשויים שלושה מדגמים אלה להבדל זה מזה?

ג. כיצד אפשר להבחין ביניהם בעזרת המערכת המצומצמת (ללא המזרק)?

ד. מהו המשתנה הנמדד בניסוי זה?

בעיה מס.4
דף למורה



מקרא לציור: ג' – גליל זכוכית
ב' – ברז תלת מסלולי
פי' – פיה
צ' – ציבורות זכוכית
צג' – ציבור גומי
מ' – מרסס
תמ' – תמיסת מדידה:
150 מ"ל מים מזוקקים,
1 מ"ל /10 ,
טיפות אחדות של פנול-
פטלאין.
מ' – מזרק הביסוי

מדידת שעור פליטת CO_2 בנשימת האדם

ביצוע והערכה

3. התשובות לשאלות אלו תבהרנה אם הבין התלמיד את אופן פעולתה של המערכת. רצוי לעורר דיון בכיתה בטלב זה, לפני שממשיכים בניסוי.

4-5. יש לבדוק אם תכנון הניסוי מכיל את האלמנטים הדרושים. לאמיתו של דבר אין זה ניסוי אלא בדיקה, וכדאי להבהיר זאת בכיתה. חשוב להדגיש כאן את החזרות על כל אחד משלבי המדידה.

6-7. תוצאות הבדיקה תלויות במצבו הגופני של הנבדק. יש להביא שחזרה על הבדיקה לאחר זמן קצר מאוד, תראה אותן תוצאות.

8. כל גורם המשנה את הילוף החומרים של הגוף ישנה את התוצאות, כגון, פעילות גופנית במרצת. כן, ישנו את התוצאות מדידות של אוויר בשוף מאיזורים של דרכי הנשימה, נשימה של חמצן בקי וכדו'.

9. מסקנותיו של התלמיד עשויות להתיחס לקשר שבין הנשימה לבין ההליכי הילוף החומרים, או לקשר שבין כמות הפחמן הדו-חמצני באוויר הנשוף לבין מקורו של אוויר זה, או למסקנות אחרות. קבל מסקנות. אם הן הגיוניות, גם אם לא חשבת עליהן.

10. על התלמיד ליישם, בתשובתו לשאלה זו, את מסקנותיו הקודמות.

11. הוית והמזרק מנותק מן המערכת, עשוי זמן סתירת הבסיס לשמש לתלמיד לבדיקה כמותית של הפחמן הדו-חמצני.

בעיה מס.5
(תשכ"ט)

חומרים

מספר חגבים בריאים

2 מבחנות סקוטרן 2.5 ס"מ, סמן את האחת "א" והשניה "ב"

2 פקקי גומי מתאימים למבחנות, דרכם עובר צינור זכוכית שקוטרו 5 מ"מ, הצינור בולט כדי 1 ס"מ.

2 מדי חום

4 כוסות כימיות בנות ליטר אחד

כחצי ליטר קרח כתוש

10 גלולות של KOH

2 רשתות בקוטר של 2 ס"מ

שעון עצר (או שעון עם מחוג שניות)

2 מנומטרים. (צינורות זכוכית בצורת U צמודים ללוחית, עליה חרוטות שנתות. צידו האחד של ה U מתחבר על-ידי צינור גומי לחלל שאת לחצו יש למדוד, תנועת הנוזל מצביעה על הלחץ בחלל).

גז תלת-חמצני

תמיסת פוכסין 0.25%

למורה:

שים בזרועות המנומטר קצת מתמיסת הפוכסין.
חבר את הגז התלת-חמצני לצינור הפקק החוסם את המבחנה וחבר את המנומטר לאחד מפיות הגז.

אזן את פני הנוזל במנומטר על-ידי כך שתפתח את הגז באופן שיהיה מעבר חופשי מן המנומטר אל האויר בחוץ.

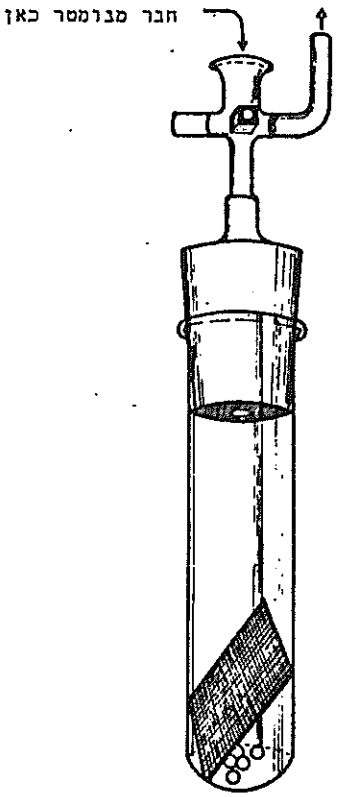
לתלמיד:

עקוב אחרי ההוראות בדייקנות. יש לך 15-10 דקות לתרגל את תפעול המערכת לפני שתתחיל בניסוי.

I. בדוק וודא שהמעביר פתוח (כאשר הידית פונה כלפי מעלה) לפני שאתה מחבר אותו למנומטר.

II. לאחר שחברת את המעביר למנומטר וודא שהכל סגור כהלכה והאויר איננו בורח.

III. קבע את השנוי במנומטר לאחר 3 דקות בדרך הבאה:



א. פתח את המעביר כך שהידית תפנה מטה במקביל למבחנה, במצב זה המנומטר מנותק.

ב. הנח לנוזל שבתוך המנומטר להגיע לשווי משקל.

ג. הפנה את הידית בזוית 90^0 למבחנה.

ד. החל במדידה.

שים לב: לאחר כל מדידה עליך לפתוח את הגז כדי שיכנס אויר למבחנה - אחרת ימות החרק!

עדוך כמה מדידות נוספות בכדי לוודא שאתה שולט בטכניקה.

1. איזה תהליך אפשר למדוד בעזרת המערכת שלפניך? על מה מבוססת דרך המדידה?

2. מדוד ורשום תוצאות מדידותיך במבחנה א' ובמבחנה ב'. האם מצאת הבדל? אם כן הסבר ממה נובע ההבדל?

3. האם הורדת הטמפרטורה עשויה לשנות את התוצאות שקבלת? – נ מ ק !

4. בדוק את נכונות השערתך על ידי נסוי. רשום את התוצאות!

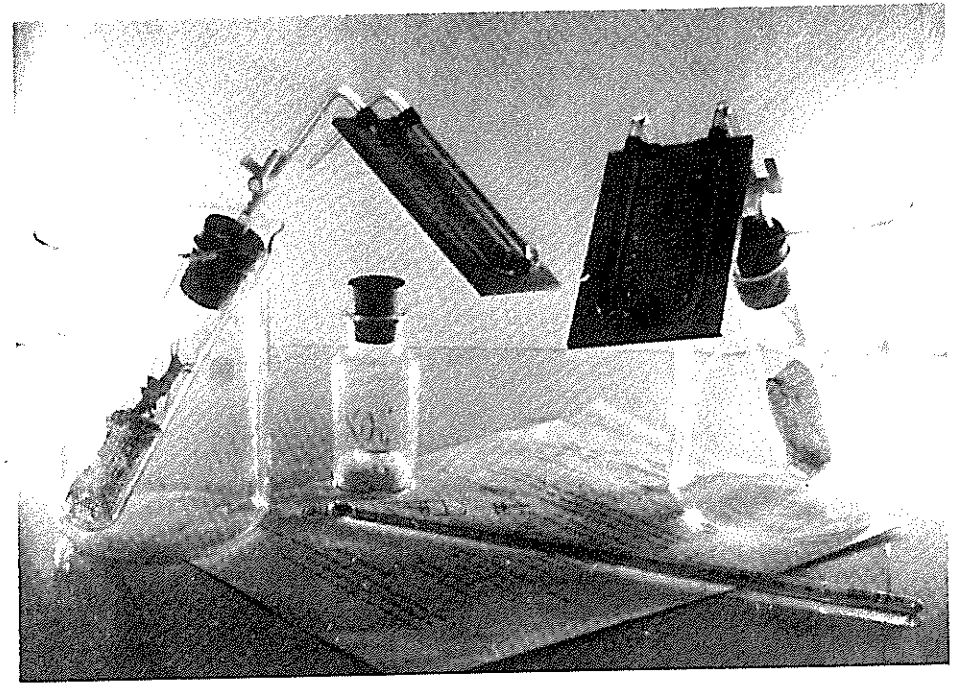
5. האם קיים יחס מסוים בין תוצאות המדידות בסעיף 2 ובסעיף 4 לבין שנויי הטמפרטורה בשני המקרים?

6. האם קיים צורך בבקרה בניסוי זה? – נ מ ק ! מה תהיה הבקרה?

7. מה המסקנות אותן תסיק מתוצאות הניסויים שבצעת?

8. מדדת שנויים בשערור של תהליך אחד; – האם יש הצדקה להסיק ממדידות אלו מסקנות המתיחסות לתהליכים אחרים בגוף הנבדק? – נ מ ק !

בעיה מס.5
דף למורה



מדידת שיעור הנשימה של חגב

הכנה

הכנת מערכת הביסוי יכולה להעשות על ידך, היא יכולה להעשות גם על-ידי התלמיד לאחר שתדגים לו את דרך בניתה.

הכנס 3-4 טבליות KOH אל תוך המבחנה ושים מעליהן את הרשת, כדי שהחגב לא יגע בחומר. הכנס למבחנה א' חגב, כאשר ראשו פונה מעלה, ולמבחנה ב' - כאשר ראשו פונה מטה. פקוק את המבחנות בפקקי הגומי, אשר דרכם עוברים צינורות הזכוכית. בדוק את המעביר וודא שהוא פתוח, כמתואר בתרשים. בדוק את

החיבורים לדליפת אוויר. לפני תחילת כל מדידה יש לפתוח את הברז המקשר את המנומסר למבחנה. לאחר כל מדידה (משך זמן של 3 דקות) יש לנתק את המנומסר מהמבחנה ולאפשר חדירת אוויר למערכת. תרגל את תלמידיך בהפעלת המערכת.

בצוע והערכה

1. על התלמיד להסביר כיצד ימדוד את עוצמת הנשימה על פי צריכת החמצן. הוא יצטרך להסביר את תפקיד ה- KOH , ואת אופן המדידה על-ידי המנומסר.

2. צפוי הבדל בין התוצאות המתקבלות אצל החגב שראשו למעלה לבין זה שראשו למטה. יש להניח שההבדל נובע מרמת הפעילות של שני החרקים. לעתים אין ההבדל הצפוי מופיע, או שכוונו הפוך, דרוש מתלמידך שינסה להסביר את התופעה. הקפד על כך שהתלמיד יבצע מדידות חוזרות.

3. התלמיד צריך להצביע על הקשר בין הטמפ' לבין חילוף החומרים של החגב.

4-5. התלמיד צריך להשוות את מדידותיו בטמפרטורות השונות, ולמצוא את הקשר הבסיבתי.

6. אין צורך בבקרה, במקרה זה, משום שבערכת כאן השוואה בין מדידות בטמפרטורות שונות.

7-8. מסקנותיו של התלמיד צריכות לקשור את תהליך הנשימה כאינדיקטור של חילוף החומרים של הגוף, ואת התהליכים הללו והטמפרטורה בה מצוי הגוף. תלמידים בעלי הבחנה עשויים לקשור גם את פעילותו הבראית של הגוף ומדידות תהליך הנשימה.

בעיה מס. 6
(תשכ"ט)

חומרים

תמיסת סמרים א' – הוסף ל 100 מ"ל
מים 10 גרם גלוקוזה
ו–10 גרם שמרים,
ערבב את החומרים
והשהה למשך הלילה.

תמיסת שמרים ב' – הוסף ל 100 מ"ל
מים 10 גרם פרוקטוזה
ו–10 גרם שמרים,
ערבב את החומרים
והשהה למשך הלילה.

את שתי התמיסות הנ"ל יש להכין יום קודם הבחינה.

2 כוסות כימיות של 100 מ"ל

2 כוסות כימיות של 400 מ"ל

3 פיפטות של 10 מ"ל

2 מבחנות רגילות, שלאורכן מודבק פס נייר מילימטרי

כוס של ליטר אחד המכילה קרח כתוש

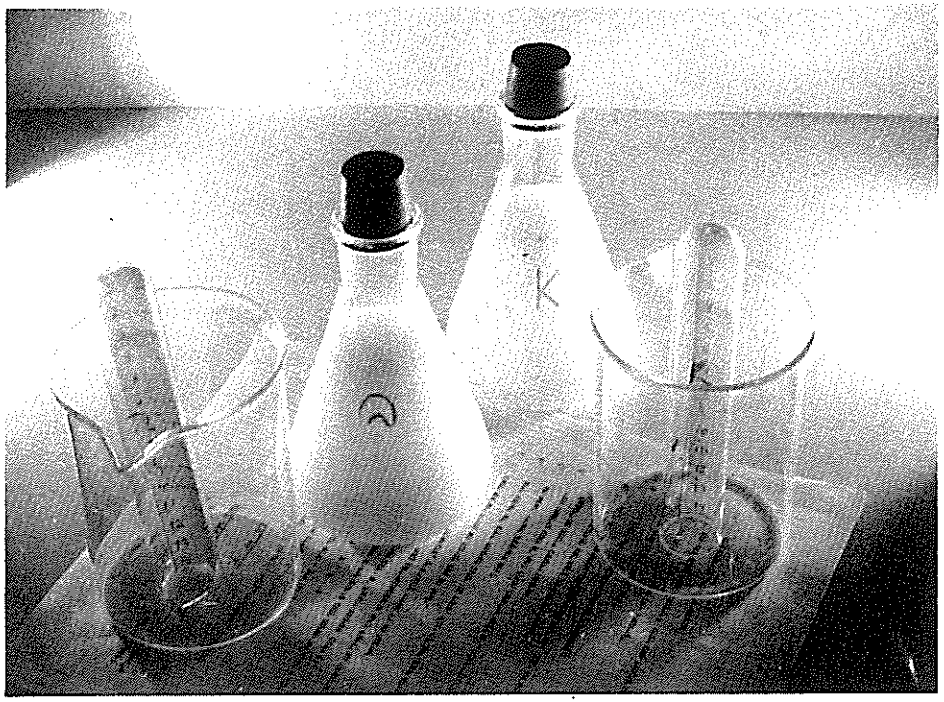
2 מקלות זכוכית

1 טרמומטר

לפניך שני כלים, א' ו–ב', בכל אחד מהם תרחיף שמרים בתוך תמיסה של סוכר. מטרת הניסוי היא להשוות את מעור התסיסה בכלי א' למעור התסיסה בכלי ב'.

1. הסתכל בכלים שעל השולחן. תכנן ניסוי שבאמצעותו תוכל לערוך את ההשוואה המבוקשת. רשום את תכניתך, קרא למורך והראה לו את תכניתך.
2. לאחר שמורך אישר את תכניתך בצע את הניסוי.
3. צייר עקומה של שעור התסיסה במשך 20 דקות, לגבי כל אחד משני תרחיפי השמרים.
4. מה אפשר ללמוד מעקומות אלו?
5. רכוז השמרים בכלי א' שווה לרכוז השמרים בכלי ב'. לאור עובדה זאת, כיצד תוכל להסביר את ההבדל בשעורי התסיסה?
6. בחר באחד מבין תרחיפי השמרים להמשך עבודתך.
תכנן שני ניסויים שונים בהם יראה שעור התסיסה, בסח היפותיזה לגבי כל אחד מניסויים אלה.
7. בצע את הניסויים שתכננת ורשום את תוצאותיהם.
8. מה היתה הבקרה בניסויים אלה?
9. מהו תפקידה של התסיסה בחיי השמרים?
10. מהו הגז שנוצר במשך התהליך? כיצד ניתן להוכיח זאת?
11. מהן מסקנותיך מהניסויים שבצעת?

בעיה מס. 6
דף למורה



שיעור התסיסה בשמרים

בצוע והערכה

1-2. הניסוי עצמו הוא פשוט מאוד. מה שנדרש הוא פתרון לבעית הצטברות הגזים במבחנה, וזאת על-ידי הפיכתה של מבחנה מלאה על פיה, בתוך כוס. קרא את תכנון הניסוי של תלמידך, אם מצא את הדרך לבצע את הניסוי בעצמו, אפשר לו להמשיך, גם אם רעיונו שונה מזה שלך. אם לא, הסבר לו כיצד לבצע זאת. תוכל לעשות זאת על-ידי כך שתכין לתלמידים פתקים מוכנים המכילים את הוראות הבצוע: "מלא מבחנה בתרחיף שמרים, מהכלי שלפניך. המבחנה חייבת להיות מלאה עד לקצה העליון. עתה הפוך כוס כימית על המבחנה, לחץ אותה על שפתי המבחנה והפוך את כל המערכת כך לא תאבד טיפה. ומבלי שיכנס אוויר למבחנה". כמות הפחמן הדו-חמצני במדדת על-ידי סרט הנייר המילימטרי.

3-4. כדי שיוכל ללמוד, מן העקומות, על תהליכי התסיסה חייב התלמיד לשרטט את העקומות באותו קנה-מידה. יש להניח שתלמידך ימצא הבדלים בין שני תהליכי התסיסה.

5. היות וריכוז השמרים בשתי המערכות, והתנאים בהן בתובות המערכות שווים, יש להניח שההבדל בין התוצאות נובע מהסובסטרט שבתמיסות.

6. שני גורמים מתקבלים על הדעת להאטת תהליך התסיסה, עשויים להיות: צינונה של המערכת בעזרת מי קרח, ומיהולה של תמיסת התסיסה.

8. אין בקרה בניסויים אלה, יש אפשרות השוואה לעוצמת התסיסה בריכוז התחילתי.

9. אם אתה מבצע בעיה זו כתרגיל מעבדה, ולא כבחינה, אפשר לדון כאן בתפקידה של התסיסה בחיי השמרים, במסגרת הכיתה כולה.

10. התלמיד אינו צריך לבצע את בדיקת ההוכחה לנוכחות של פחמן דו-חמצני. מספיק שהוא יודע אותה.

11. המסקנות המצופות עשויות לגעת בהשוואה בין תסיסה לנשימה אארובית, בהשוואה בין סובסטרט לסובסטרט, בהשפעות של גורמים חיצוניים על תהליך התסיסה וכו'.

בעיה מס.7
(תשב"ט)

חומרים

2 תפוחי-אדמה גדולים

2 חצאי צלחת פטרי

סכין רגילה

חומר "א" - בקבוק המכיל אבקת עמילן

חומר "ב" - בקבוק המכיל אבקת סוכרוז

בקבוק המכיל ריאגנט בנדיקט

בקבוק המכיל תמיסת לוגול (יוד+יוד קלי)

בקבוק המכיל ריאגנט ביורט

מבער בונזן, כן, רשת אסבסט

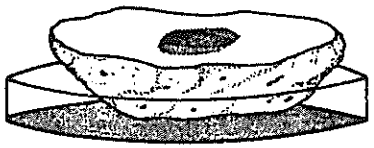
כוס כימית בת 500 מ"ל, מלאה עד חציה במים

כן + 6 מבחנות

3 טפי

1. חתוך את תפוח האדמה שלפניך לשני חצאים, לאורכו. העמד כל חצי כאשר פני החתך כלפי מעלה בתוך חצי צלחת פטרי.

2. קדח בעזרת הסכין, חור בגודל של 2x2x2 ס"מ בערך. אין צורך לדייק וגם לצורת החור אין חשיבות.
ראה ציור!



3. לפניך שתי אבקות, מלא חור אחד באבקה א וחור שני באבקה ב.

התבונן במתרחש במשך 20 דקות ורשום תצפיותיך.

4. מהו ההסבר שהנך מציע לתופעות?

5. מהם, לפי השערתך, החומרים שהושמו בכל אחד מתפוחי האדמה? על מה מבוססת השערתך?

6. כיצד תוכל לבדוק את נכונות השערתך?
(רמז: הסתכל בחומרים שעל השולחן!)
קרא למורך והראה לו מה תכניתך.

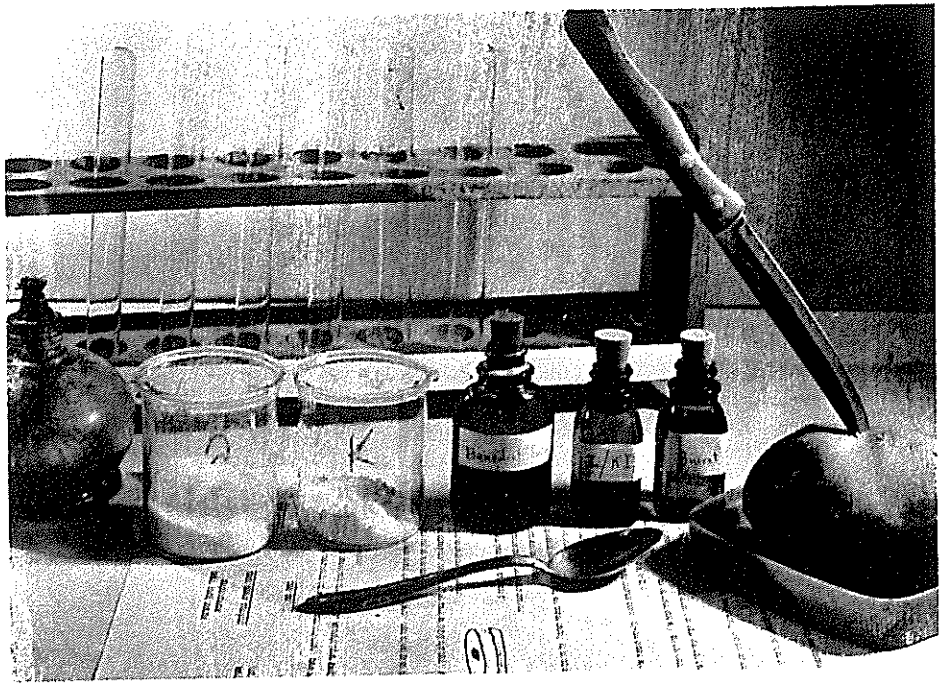
7. ערוך טבלה של הבדיקות שנעשת והתוצאות שקבלת. על-יסוד תוצאות אלו - מה אתה חושב על טיבם של חומרים א' ו- ב'?
טעם מעט מכל אחת מהאבקות. מהי לפי דעתך אבקה א'? מהי לפי דעתך אבקה ב'? לפני שתפנה לשאלות הבאות קרא למורך והראה לו מה עשית ומהי, לפי דעתך, זהותן של אבקה א' ושל אבקה ב'.

8. הסתכל שוב במצב מערכת הניסוי; כמה זמן עבר מתחילת הניסוי? האם חלו שנויים מאז תצפיתך הקודמת? תאר אותם.

9. לאור התצפיות האחרונות ולאור תוצאות הבדיקות שנעשת, האם נראה לך ההסבר שנתת בסעיף 5? אם לא - הצע הסבר אחר.

10. אילו לקחת סלק סוכר במקום תפוח אדמה - האם היית מקבל אותן התוצאות? - נ מ ק !

בעיה מס.7
דף למורה



מאזן המים של רקמה צמחית

ביצוע והערכה

ביסרי זה איבו קשה, מבחינת הביצוע הטכני, אולם הוא דורש מידע מוקדם בנושא הדיפוסיה והאוסמוסה, והחדירות הברירנית של קרומי התא.

4. התלמיד יווכח לדעת, בוודאי, שבתפוח האדמה המכיל את האבקה "א" לא קרה דבר, ואילו אבקה "ב" התמוססה בחורה ומים מצטברים בו.

5. יש להביח שהתלמיד יבין שאבקה "א" איבה מתמוססת במים ואילו אבקה "ב" מתמוססת היטב וגורמת ליביקת מים מהתאים.

6. התלמיד עשוי לשער את מהות האבקות לפי צורתן ולפי מידת מסיסותן.

7–8. החומרים שעל השולחן עשויים לרמוז לתלמיד על הבדיקות שיוכל לבצע: בדיקות יוד לזיהוי עמילן, בבדיקת לזיהוי סוכרים מחזרים, וביורט – לזיהוי חלבונים. קרוב לוודאי שיזהה את אבקה "א" (עמילן), אולם אבקה "ב" (סוכרוז) לא תזדהה על-ידי אף אחד מהריאגנטים. טעימה של אבקה "ב" תאפשר לתלמיד לזהות את האבקה כסוכר, והעובדה שאיבה מגיבה עם בבדיקת תעמידה כסוכרוז.

9–10. אם ימשך הביסוי זמן רב למדי, יש להביח שתחול הצטמקות של תפוח האדמה. ההסבר המצופה מהתלמיד הוא: הסוכר המושם בחור שבתפוח האדמה, מתמוסס בנוזלי התאים הפצועים. התמיסה הבוצרת בחור מרוכזת ביותר, לעומת התמיסה המצויה בתאי הרקמה, כתוצאה מכך קיים מפל אוסמוטי של מים מן התאים חוצה, והמים מצטברים בחור. קרומי התאים חדירים למים ואיבם חדירים לסוכרוז, לכן במשכת יביקת המים מן התאים. ביבתיים בוצר מפל אוסמוטי בין התאים המרוחקים מהחור לבין התאים הקרובים אליו, והמים עוברים מהתאים הרחוקים לתאים הקרובים, ותפוח האדמה מצטמק.

העמילן איבו מסיס ולכן אין תהליך זה קורה.

11. בסלק הסוכר תתקבלבה אותן תוצאות.

בעיה מס. 8
(תש"ל)

הומרים

צלחת פטרי המכילה תרבית של
אויפלוטס (Euplotes)

בקבוק-טפי מסומן המכיל
מתיל-גרין-פירונין

מיקרוסקופ

זכוכית נושאת ומכסות

טפי

---

1. על השולחן לפניך צנצנת ובה תרבית של אורגניסם מסויים.
טפטף טיפה או שתים מתרבית זו על זכוכית נושאת נקיה ובדוק אותה.
בהגדלה הקטנה של המיקרוסקופ. (אין צורך בזכוכית מכסה).

2. רשום את תצפיותיך.

3. שער מהו האורגניסם שבתרבית ובמק את השערתך (אין הכרובה לשמו,
אלא לקבוצה אליה הוא משתייך). האם דומה הוא לאורגניסם המוכר לך?

4. הוסף לטיפת התרבית שעל הזכוכית הנושאת טיפה או שתים של הצבע
"מתיל-גרין-פירונין" הנמצא בבקבוק טיפטוף שעל שולחנך. כסה את
הטיפה בזכוכית מכסה ובדוק במיקרוסקופ. תחילה בהגדלה קטנה ואח"כ
בהגדלה גדולה יותר.

5. אלו שנויים חלו אחר הוספת הצבע?

6. האם נותנת לנו צביעה זו איזה שהוא מידע נוסף?

7. מה הם לדעתך החלקים שנצבעו בירוק? הראה תשובתך לבוחן.

8. הסתכל במספר רב של אורגניסמים, בכל אחד לחוד, ונסה למצוא הבדלים
בולטים ביניהם. תאר הבדלים אלה וצייר דוגמאות בולטות, כך שגם
אדם שלא הסתכל במיקרוסקופ יוכל להבין בקלות את אשר ראית. הבלט
במיוחד את החלקים הנצבעים בירוק בהיר ואת אלה הנצבעים בירוק כהה.

אם יש צורך בדבר הכן טיפות נוספות של התרבית.

9. נסה להכין סבלה בה תדגים את הסכיחות של כל אחת מהצורות שראית
באוכלוסיה.

10. כיצד תוכל להסביר את ההבדלים שנילית? מה עשויה להיות הסיבה,
שחלקים מסויימים נצבעים בירוק בהיר ואחרים בירוק כהה?

11. הצע ניסוי אפשרי, שבעזרתו תוכל לברר האם השערתך נכונה.

12. נסה למצוא מה הקשר בין התופעה שראית לבין תהליכים ידועים
המתרחשים באורגניסם. רשום את הסבריך.

13. האם תוכל למצוא הקבלה בין התופעה שחזית בה עתה, לבין תיאוריה
מקובלת של תהליך ביולוגי חשוב החל ברמה המולקולרית?

בעיה מס. 8
דף למורה

הכפלת הדנא בגרעין האריפלוסם

ביצוע והערכה

בעיה זו אינה קלה כלל ועיקר, משום שהיא דורשת מידע מוקדם אודות צורות גרעינים בחד-תאיים, ריסניים. יתר על כן, על התלמיד לבצע אסוציאציה בין ורגות צביעה שונות של הגרעין לבין תהליך ההכפלה המולקולרי של הדנא. המיומנות הטכנית הנדרשת מהתלמיד אינה גבוהה ביותר.

2-3. האינדיקציה הברורה ביותר שיש לתלמיד לגבי הקבוצה הסיסטמטית של היצורים הללו היא עובדת קיומם של גרעין גדול וגרעין קטן. אולם, תלמידים רבים לא יצליחו לזהות את גרעינו הגדול של האריפלוסם, שיש לו צורת סרט, ומשום כך לא יזהו גם את קבוצתו של היצור. תלמידים שמיומנם מפותח יכירו בדמיונו של היצור לסנדלית.

4-5. המתיל-גרין-פירונין קובע את היצורים וצובע אותם, את הגרעינים (דנא) הוא צובע בירוק ואילו הציטופלסמה והדנא נצבעים בורוד.

6-7. קרוב לוודאי שהתלמיד ימצא שהצביעה מאפשרת לו להבדיל בין חומרים שונים המרכיבים את התא, ושהיא מאפשרת לו להתבונן בבוחות בתאים המתים. אם יתקשה התלמיד לזהות את גרעיני התאים, עזור לו בכך, אחרת לא יוכל להתקדם בעבודתו. על התלמיד להבין שחומר הצבע מדגיש את הדנא.

8. בדוק את ציוריו של התלמיד וודא שהתלמיד הבחין באיזורים הבהירים והכהים בגרעיני היצורים. אם לא הצליח התלמיד להבחין בהם עזור לו בכך.

9. מטרת הסבלה להביא את התלמיד לידי הבנה שהוא צופה בשלבים שונים של אותו תהליך.

10. על התלמיד להבין שעוצמת הצבע מעידה על ריכוז הדנא. הוא צריך להבין שאורך שונה של האיזורים הכהים מעיד על שלבים שונים בהכפלת הדנא בגרעין. לאריפלוסם גרעין בצורת U לו, והכפלת הדנא נעשית מן הקצוות כלפי המרכז, הקיבוע בעזרת הצבע עצר את התהליך, בתאים שונים, בשלבים שונים.

11. אין התלמיד חייב לבצע את הצעתו. לאמיתו של דבר עליה להיות הגיונית אף אם ביצוע אינו נוח. הוא עשוי להציע צביעה נוספת של החד-תאיים בצבע ידוע הצובע דנא, בצביעת פוילגן, או שיציע עיכול הדנא על-ידי אנזים וצביעה לאחר מכן.

12. ההקבלה המבוקשת נוגעת להכפלת הכרומוסומים, כפי שהתלמידים מכירים אותה. על התלמיד לנסק את ההקבלה.

13. התיאוריה המבוקשת היא זו המתארת את הכפלת מולקולת הדנא לפי הדגם של וטסון וקריק.

בעיה מס.9
(תש"ל)

חומרים

מיכל עם 3 דגי גמבוזיה

מיכל עם קרח כתוש, (כחצי ליטר)

מעמד עם 4 מבחנות חסינות אש

שעון עצר, או שעון עם שניון

מנער בונזן, כן, לוח אסבסט
וגפרורים

טרמומטר

2 כוסות כימיות, בנות 100 מ"ל,
המכילות מי אקווריום

2 כוסות כימיות, בנות 500 מ"ל,
המכילות מי אקווריום

רשת קטנה לתפישת דגים

2 גליונות נייר מילימטרי

---

1. על השולחן שלפניך צנצנת ובה דגי גמבוזיה.
כדי לבצע תצפיות וניסויים בדג בודד אפשר להעביר דג אחד למבחנה.
מלא, לשם כך, מבחנה עד מחציתה במי אקווריום, תפוש דג – ביד או בעזרת רשת והעבר אותו למבחנה כשראשו מופנה כלפי מטה.

2. התבונן בדג והצע דרך שבעזרתה תוכל לקבוע את שעור הנשימה שלו בהשתמשך בכלים ובמכשירים הנמצאים על שולחנך. רשום הצעתך והראה למורך.

3. לאחר אשור מורך קבע את שעור נשימתו של הדג.
תאר בדיוק כיצד עשית זאת ורשום את התוצאות.

4. תכנן ניסוי לבדיקת היחס בין הטמפרטורה ושיעור הנשימה אצל גמבוזיה. בתיכנון הניסוי רשום: א. את מהות הבעיה; ב. ניסוח ההנחה המונחת ביסוד הניסוי; ג. ההיפותיזה שלך; ד. שיטת המדידה; ה. מערך הניסוי והשלבים של ביצועו.

5. מהי הבקרה בניסוי שתכננת?

6. כיצד תדווח על התוצאות?

7. הראה למורך את רשימותיך על סעיפים 4, 5, ו–6.

8. לאחר אשורו של מורך בצע את הניסוי כפי שתכננת וסכם את התוצאות.

9. מהן מסקנותיך מניסוי זה? האם תוכל לעשות הכללה כלשהי על-סמך ניסוי זה?

10. האם היית מצפה לקבל יחס דומה בין הטמפרטורה ושעור הנשימה לגבי מין אחר של דג? לגבי חרק? לגבי תרנגולת? נמק תשובתיך.

11. כיצד תוכל לקבוע אם ההפרש בשיעור הנשימה של גמבוזיה בטמפרטורות של 20^0 ו–25^0 הינו הפרש מובהק מבחינה סטטיסטית.

בעיה מס.9
דף למורה

הקשר בין הנשימה לטמפרטורה אצל הגמבוזיה

ביצוע והערכה

עיקרה של בעיה זו הוא תיכנונו של מערך הניסוי, על כל האלמנטים החייבים להמצא בו, ואפשרות ההכללה של מסקנות שהוסקו לגבי יצור אחד ליצורים רבים.

.2 ההצעה המצופה מן התלמיד היא - ספירת תנועות מכסה הזימים ליחידת זמן. אם יציע התלמיד הצעה אחרת מתקבלת על הדעת, בדוק אותה מבחינת יכולת הביצוע במעבדה שלך. אם אין הוא יכול לבצעה הצע לו את ההצעה הראשונה.

.3 יש להקפיד על מספר מתאים של חזרות וחישוב של ממוצע. המדידה יכולה להתבצע בעזרת בייר ועיפרון, כאשר התלמיד מסמן נקודה על כל תנועה של הזימים.

.4 הבעיה: מהו הקשר בין הטמפרטורה ושיעור הנשימה בגמבוזיה.
היפותיזה מוצעת: קיים מתאם חיובי בין שיעור הנשימה לבין תדירות התנועות של מכסה הזימים.
דדוקציה: אם נוריד את הטמפרטורה של המים, יפחת שיעור הנשימה של הגמבוזיה. אם נעלה את הטמפרטורה של המים, יעלה שיעור הנשימה.

מערך הניסוי: א. קביעת שיעור הנשימה של גמבוזיה במבחנה, בטמפרטורת החדר.

ב. קירור המבחנה עם הדג במי קרח, עד לירידה ב-5^0, וקביעת שיעור הנשימה.

ג. הורדה נוספת של הטמפרטורה ב-5^0, וקביעה של שיעור הנשימה. (יש להקפיד על מספר החזרות וחישוב הממוצע).

ד. אפשר, עתה, לחזור ולעלות עד לטמפרטורה של החדר באורח הדרגתי, תוך קביעה חוזרת של שיעור הנשימה.

.5 בניסוי זה אין בקרה, אלא, מדידות השוואתיות.

.6 דיווח על התוצאות יכול להעשות בצורת טבלה ובעקום.

.9 ההיפותיזה מתאשרת, ככל שהטמפרטורה יורדת יורד שיעור הנשימה. לשם הכללה יש לחזור על ניסוי זה עם מספר דגים.

.10 יש להביח שהיות ודג וחרק הם פויקילותרמיים, יתבהגו כמו הגמבוזיה, ואילו תרנגולת היא הומיותרמית ולכן יש לצפות להגברת הנשימה בטמפרטורה גמוכה יותר.

.11 המבחן הסטטיסטי המתקבל על הדעת הוא מבחן t^2 .

בעיה מס. 10
(תש"ל)

חומרים

מספר עלי יהודי גודד (טרנסקנציה)

בקבוק-טפי, מסומן, המכיל תמיסת סוכרוז בת 0.8 מול'

בקבוק-טפי, מסומן המכיל תמיסת גליצרול בת 0.8 מול'

בקבוק-טפי, מסומן, המכיל מים מזוקקים

מיקרוסקופ

זכוכיות בוטא ומכסה

אזמל ומלקחת

10 סרטי נייר סיגון

1. הכן תכשיר של אפידרמיס תחתון, מעלה היהודי הגודד, בתוך טיפת מים. מצא פיונית, זהה את חלקיה, וצייר אותה. סמן את מרכיבי הפיונית בציור.

2. על השולחן מצויה תמיסת סוכר (סוכרוז 0.8 מול'). מה יקרה אם תוסיף תמיסה זו לתכשיר האפידרמיס? רשום השערתך ונמק.

3. הוסף תמיסת סוכר לתכשיר ועקוב אחר המתרחש. תאר תצפיותיך בתאי הפיונית וצייר את המצב שנוצר. האם התאמתה השערתך?

4. התוכל להחזיר את תאי הפיונית למצבם הרגיל? כיצד? רשום את הצעתך.

5. ערוך את הטיפול שהצעת, עקוב אחר המתרחש ובדוק האם אמנם חזרו תאי הפיונית למצבם הרגיל. הסבר את מה שהתרחש.

6. הכן לך תכשיר חדש של אפידרמיס תחתון מעלה יהודי גודד, ושים אותו עתה בטיפת גליצרול (0.8 מול'). עקוב אחר המתרחש. תאר את ״הלך השינויים במשך 20-30 דקות. התוכל להסביר שינויים אלה?

7. במה שונה התנהגות תאי הפיוניות בתמיסת הסוכר מהתנהגותם בתמיסת הגליצרול? שים לב: רכוז שתי התמיסות זהה! כיצד תסביר שוני זה בהתנהגות?

8. האם תוכל על סמך ממצאי ניסוי זה, לתכנן ניסוי בעזרתו תבדוק את תכונות החדירות של הקרום הפלסמטי בתא צמחי?

9. טער מדוע בחרנו להסתכל בתאי הפיונית דווקא ולא בתאי האפידרמיס הרגילים?

בעיה מס. 10
דף למורה

תדירות קרומי התא למים, לסוכרוז ולגליצרול

ביצוע והערכה

בעיה זו עוסקת שימוש במידע המצוי אצל התלמיד אודות דיפוסיה של מים וחומרים אל התאים ומתוכם, ואודות החדירות הברירנית של קרום התא לגבי חומרים שונים. נוסף לכך דורשת בעיה זו התמצאות של התלמיד בצדדים הטכניים של העבודה המיקרוסקופית, הוא צריך לדעת להכין תכשיר מיקרוסקופי, להחליף נוזלים מתחת לזכוכית המכסה של התכשיר.

1. בדוק אם זיהה התלמיד את הפיונית, אם יתקשה בכך עזור לו, אחרת לא יוכל להמשיך בעבודתו.

2. יש לצפות שהתלמיד ישער נכונה את התהוות הפלסמוליזה.

3-5. חלק מהתלמידים נתקלים בקושי משום שהם מסבים את תשומת לבם לפתיחת הפיונית ולסגירתה ולא לפלסמוליזה המתבצעת בה. אם תפנה את תשומת לבם יש להניח שיוכלו לזהות את תהליך הפלסמוליזה, ואת הדפלסמוליזה הבאה בעקבות החדרת המים. אם אתה מבצע בעיה זו כתרגיל מעבדה, אפשר כאן להפסיק את העבודה ולדון בתהליכים הנזכרים.

6. בתמיסת הגליצרול תחול תחילה פלסמוליזה אולם בהדרגה היא תשתנה לדפלסמוליזה. קשה להניח שהתלמיד יעמוד, מיד וללא הכוונה נוספת, על ההבדל בין שתי תמיסות.

7. תהליך הפלסמוליזה עם תמיסת הסוכר איננו הפיך (רברסיבלי), קרום התא איננו חדיר לסוכרוז, לכן אין הסוכר חודר לתאים ואינו משנה את ריכוז התמיסה שבהם. משום כך ישאר ריכוז התמיסה החיצונית גבוה מזה של התמיסה הפנימית, והמים ימשיכו לצאת מן התאים. הפלסמוליזה תשאר בעינה.

קרום התא חדיר לגליצרול, חדירות איטית מזו של המים. בתחילת התהליך גבוה ריכוז תמיסת הגליצרול מריכוז התמיסה התוך-תאית. כתוצאה מכך יוצאים המים מן התא ומתהווה פלסמוליזה. בהמשך התהליך חודר הגליצרול אל פנים התא ומגדיל בהדרגה את ריכוז התמיסה התוך-תאית, עד שהוא עולה על ריכוז התמיסה החיצונית, אז חוזרים המים וחודרים אל תוך התא ומתרחשת דפלסמוליזה. ריכוז התמיסה החיצונית כמעט ואינו משתנה, למרות תוספת המים היוצאים מן התאים, משום שכמותם, יחסית, קטנה מאוד ביחס לנפח התמיסה החיצונית.

אם תפס התלמיד את ענין החדירות הסדנה של קרום התא למים, לסוכרוז ולגליצרול, הוא עשוי להציע לבדוק את מידת החדירות של קרומי תאים לחומרים שונים על פי משך הזמן הנדרש עד לדפלסמוליזה, בתמיסה של חומרים אלה.

עקרונית אפשר לבצע ניסוי זה גם בתאי האפידרמיס הרגילים, אולם, תאי הפיוניות מכילים כלורופלסטידות, לכן נקל להבחין בהם בשינויי נפח.

בעיה מס.11
(תש"ל)

חומרים

12 מבחנות מסודרות במעמד

2 כוסות כימיות בנות 500-800 מ"ל

פיפטה בת 10.0 מ"ל

2 פיפטות בנות 1.0 מ"ל

6 פיפטות פסטר, בעלות ראשי גומי

לוח זכוכית

זכוכיות נושא

שעון עצר, או שעון עם שניון

עפרון שעוה, או עט לבד

2 גליונות נייר מיליממטרי

בקבוק מסומן, המכיל תמיסת עמילן בת 1.0%

בקבוק מסומן, המכיל 'אנזים מפרק עמילן', (תמיסת דיאסטאז בת 0.3% שיש להכינה סמוך לבחינה)

בקבוק מסומן, המכיל תמיסת לוגול (IKI) בת 0.15%

1. לפניך תמיסת עמילן ותמיסת אנזים המפרק עמילן. עליך לתכנן ניסוי בעזרתו תוכל למצוא מהו היחס בין כמות האנזים ומהירות התהליך. לצורך זה השתמש בחומרים ובכלים שעל שולחנך.

<u>הערה חשובה!</u> הקפד על התנאים הבאים כדי שתוכל לקבל תוצאות, תוך כדי הזמן הקצר העומד לרשותך:

א. תמיסת העמילן תהווה תמיד 20% מהנפח הכללי של התערובת בתוך כל מבחנה.

ב. כמות האנזים תשתנה בין 4% ל-20% של הנפח הכללי.

2. תכנן את מערך הניסוי שלך לפי השלבים הבאים:

א. בסח היפותיזה אותה תבדוק בניסוי.

ב. פרט את הטיפולים הסובים. רצוי שתערוך טבלה של הטיפולים.

ג. מה תהיה שיטת המדידה וכיצד תבוצע המדידה. (שים לב: היוד מעכב את תהליך פרוק העמילן!)

ד. מהם התנאים בהם יבוצע הניסוי.

3. הראה תכניתך למורך. לאחר קבלת אשורו בצע את הניסוי כפי שתכננת.

4. ערוך את התוצאות בטבלה.

5. צייר עקום לסיכום ממצאיך.

6. מה הן מסקנותיך?

7. כיצד תוכל להסביר את התוצאות שקבלת על סמך ההשקפה המקובלת על דרך פעולתם של אנזימים?

8. התוכל לשער מדוע קבלת מעברי צבעים כאשר הוספת את היוד לתערובת הריאקציה, בזמנים השונים?

9. אילו הם הגורמים הידועים לך כמשפיעים על שעוד התהליך האנזימטי, באילו מהם התחשבת בתכנון הניסוי שלך?

בעיה מס. 11
דף למורה

השפעת היחס הכמותי בין האנזים והסובסטרט על מהירות התהליך האנזימתי

ביצוע והערכה

בעיה זו דורשת מהתלמיד מגוון של מיומנויות רבות. הוא חייב להשתלם על מערך ניסוי מורכב למדי, הן מבחינת תיכנונו והן מבחינת ביצועו. עליו להביא בחשבון מספר רב מאוד של גורמים המשפיעים על דרך פעולתם של האנזימים, ועליו לבצע מספר רב של פעילויות בעת ובעונה אחת. גם עריכת טבלת החכבון ודרך הדיווח אינם פשוטים כלל ועיקר. אם אתה מבצע בעיה זו כתרגיל מעבדה, עשה זאת בקבוצות קטנות של תלמידים, והשתדל שיעמוד לרשותך עוזר שיוכל לעזור לתלמידים.

2. א. ההיפותיזה הצפויה, של התלמיד, עשויה להיות: קיים יחס ישר בין כמות האנזים לבין מהירות הפרוק של העמילן. קבל כל היפותיזה ברוח זו.

ב. טבלת הטיפולים צריכה להכיל סדרת טיפולים בריכוזים שונים של אנזים הנפח קבוע של התערובת, ובקרה ללא אנזים. הטבלה עשויה להראות כך:

מבחנה מס'	נפח העמילן	נפח האנזים	נפח המים
1 (בקרה	1 מ"ל	0.0 מ"ל	4.0 מ"ל
2	1	0.1	3.9
3	1	0.2	3.8
4	1	0.4	3.6
5	1	0.6	3.4
6	1	0.8	3.2
7.	1	1.0	3.0

מספר הטיפולים אינו צריך להיות קטן מ-3. בטבלה הנאבו נפח כולל של 5 מ"ל אין זה מחייב את התלמיד, הוא יכול להביא נפח אחר בתנאי שהחישוב הכולל יהיה נכון. קשה לחזור על הניסוי מספר רב של פעמים, אם התלמיד יחזור עליו פעמיים בזה אחר זה נסתפק בכך.

ג. הקריטריון הכמותי היחיד, העומד לרשותו של התלמיד, בתנאי המעבדה שלנו, הוא הזמן. על התלמיד יהיה לבדוק את משך הזמן הדרוש לפרוק העמילן בכל אחת מהמבחנות, האינדיקציה לכך תהיה צבעו של היוד. כאשר כל כמות העמילן מתפרקת נשאר היוד בצבעו הטבעי, ואילו כאשר העמילן לא התפרק מתקבל הצבע הכחול האופייני. לדרגות ביניים של פרוק העמילן יש צבעי ביניים בין כחול לחום. מבחינה טכנית נוח לטפטף, לאחר זמן קצוב (רקה, שתיים, שלוש וכו') טיפות מן המבחנות לטבלת החרסינה ולטפטף עליהן יוד. אין לשים את היוד בתערובת הריאקציה, היוד מעכב את הריאקציה, יתר על כן, לאחר זמן מה בעלם צבע הקומפלקס עמילן-יוד.

ה. התנאים הקבועים הם: תנאי הנפח (שנזכרו קודם) והטמפרטורה. אם אנזים העמילן בא מסקור צמחי יכול הניסוי להתקיים בטמפרטורה של החדר, אולם, אם מקורו של האנזים הוא בבעלי-חיים (יונקים), יש לקיים את הניסוי ב- 37^0. במקרה זה יש להחזיק את המבחנות באמבט מים חמים.

אפשר להניח שבמקרים רבים יציעו תלמידיך הצעות טובות מזו המוצעת כאן, אם יש באפשרותך, מבחינת תנאי המעבדה שלך, להעבות להצעות התלמידים הרי זה משובח. אולם ברוב המקרים מגבילות אותך הכנותיך למערכת ניסוי מסוימת. דון עם תלמידיך על הצעותיהם, הערכו אותן יחד כערכן, ואח"כ הצע להם, בלית ברירה, את הצעת הניסוי שלך.

3-4. הטבלה עשויה להכיל את גוני הצבע המתקבלים, לכל מבחנה, לאחר פרקי זמן קצובים.

5. העקום עשוי לכלול על האבסיסה את ריכוזי האנזים, ביחידות כלשהן, ועל האורדינטה את פרקי הזמן הדרושים להעלמות הצבע.

6. המסקנה המצופה: מהירות הריאקציה תגדל ככל שריכוז האנזים יעלה. תלמידים מוכשרים עשויים להתבות את העליה בריכוז הסובסטרט.

7. ההסבר המצופה: עליה במספר המולקולות של האנזים מאפשר להן להתחבר עם יותר מולקולות של סובסטרט ולהתפרק יותר מהר. מסוים כך עלית ריכוז האנזים מעלה את מהירות הריאקציה.

8. צבע הקומפלקס עמילן-יוד הוא כחול-סגול, במשך הזמן מתפרק העמילן ליחידות קטנות יותר, דקסטרינים, הללו בצבעות בגוונים טובים של אדום, בהתאם לאורכן. יחידות הסוכר אינן בצבעות כלל, לכן לתערובת צבע היוד, ואם תמיסת היוד דלילה מאוד תהיה התערובת חסרת צבע או בהירה מאוד.

9. גורמים מספיעים אפשריים, בתהליך זה:

א. ריכוז הסובסטרט - הקבוע בניסוי זה.

ב. הטמפרטורה - הקבועה בניסוי זה.

ג. ריכוז האנזים - הנבדק בניסוי זה.

ד. ה- pH של המערכת - שלא נזכרה כלל בניסוי, מתוך הנחה שהיא קבועה.

ה. חומרי עיכוב וזרוז - לא נבדקו בניסוי זה.

ו. עיכוב התהליך על-ידי המוצר - לא נבדק בניסוי זה.

בעיה מס. 12
(תשל"א)

חומרים

10 גרם שמרים חיים

50 מ"ל תמיסת אדום-בוריטרלי בת 0.02%
(0.2 ג' ב100 מ"ל מים מזוקקים),
בלתי מסומנת

נייר אינדיקטור ל pH 8.4-6.8

2 כוסות כימיות של 250 מ"ל

6 מבחנות

משפך ונייר סינון מתאים

כוס כימית של 400 מ"ל שתשמש
כאמבט מים

~~מבער בונזן, לוח אסבסט, וכו'.~~

334 מ"ל תמיסת נוסף של פחמת הנתרן,
לפי המרשם הבא:

160 מ"ל 0.2N, $Na_2CO_3 \cdot H_2O$
(מכינים תמיסה זו על-ידי המסת
26 גר' מן החומר בתוך ליטר מים
מזוקקים)

184 מ"ל 0.2N, $NaHCO_3$ (מכינים
תמיסה זו על-ידי המסת 18 גר'
מהחומר בתוך ליטר מים מזוקקים)

50 מ"ל 0.1 N , NaOH (2.3 גרם/
ליטר מים מזוקקים)

50 מ"ל 0.1N , KOH (5.6 גרם/
ליטר מים מזוקקים)

50 מ"ל 0.1N , NH_4OH (0.25 מ"ל
35%/100 מ"ל מים מזוקקים)

50 מ"ל 0.1N , HCl (10 מ"ל
תמיסת HCl /ליטר מים מזוקקים)

מים מזוקקים

מיקרוסקופ, זכוכיות בושא ומכסה

למורה:

יש להדביק על כל אחד מהבקבוקים תווית
הנושאת את שמו של החומר.

לתלמיד:

1. על השולחן לפניך בוזל אדום שצבעו משתנה עם שינוי ה- pH . קבע בעזרת החומרים שעל השולחן מהו צבעו של הבוזל, בתנאי pH שונים. רשום את מהלך עבודתך ואת התוצאות שקבלת.
2. הכן תרחיף מהשמרים שעל שולחנך, בתוך 200 מיליליטר תמיסת בופר - קרבונט המוכנה על שולחנך. ערבב היטב!
3. קח בקבוק וצק לתוכו 25 מיליליטר של תרחיף שמרים. הוסף כמות שווה מהבוזל האדום, הסתכל בזמן ההוספה ועקוב אחרי המתרחש במשך 5 דקות. רשום את תצפיותיך.
4. בבדיקה שבצעת לא היתה בקרה. תכנן בקרה לבדיקה שבצעת בסעיף 3 והראה תכניתך למורך.
5. בצע את הבדיקה המבוקרת ורשום את תצפיותיך על המתרחש במשך 5 דקות.
6. הצע הסבר לתוצאות שנתקבלו.
7. ההסבר שנתת הוא בבחינת היפותיזה. כיצד תוכל לבדוק את ההיפותיזה שלך? הראה למורך הצעתך וקבל את אישורו.
8. בצע את הבדיקה ודווח את התוצאות והמסקנות.
9. האם תומכות התוצאות בהסבר שהצעת בסעיף 6? אם לא - בסה להציע הסבר אחר.
10. בכל מקרה הצע דרך נוספת לבדיקת ההסבר. קרא למורך והראה לו את הצעת

11. בצע את הבדיקה ודווח את התוצאות והמסקנות.
12. לאור הבדיקות סעסית והתוצאות סקבלת - האם היו, לדעתך, השמרים בהם חיים או מתים? - נ מ ק !
13. תכנן ניסוי לבדיקת נכונות תסובתך בסעיף 12. הראה תכניתך למורך.
14. לאחר איטורו סל מורך בצע את הניסוי ודווח את התוצאות.
15. סכם בקצרה את הממצאים והמסקנות סל חקירתך.

בעיה מס. 12
דף למורה

חדירות קרומי תאי השמרים

ביצוע והערכה

בעיה זו דורשת מיומנות אינטלקטואלית כשם שהיא דורשת מיומנות מעבדתית. אפשר לבצע את התרגיל כפי שהוא מתבצע בבחינות הבגרות, דהייבו ללא דיון תוך כדי העבודה, אולם, אפשר, במסגרת של עבודה קבוצתית, להפסיק את העבודה במקומות המתאימים, דהייבו לאחר הצעת תכנית ניסוי, ולדון בצורתא על התכניות המוצעות.

החל מתרגיל 12 והילך מופיעים בדף למורה הצעות לפתקים לתלמידים. הצעות אלה עסורות במסגרת והן מציעות לתלמיד את ההצעה המוכנה מראש. השתמשנו בפתקים אלה בבחינות הבגרות, כאשר הציוד היה מוכן מראש ובלתי נתון לשינויים. תוכל להשתמש בהם לאותה מטרה עצמה, דהייבו כאשר יש קשיים בהרכבת מערכות ציוד לפי הצעותיו של התלמיד. אם הצעותיו של התלמיד הגיוניות, ואפשר לממשן, מוסב לעשות זאת.

1. האינדיקטור: אדום-בוטרלי. צבעו: אדום בסביבה חומצית וצהוב-כתום בסביבה בסיסית.
2. ——
3. תצפית: מייד משתנה לצהוב-כתום, לאחר חמש דקות - הופך לאט לאדום.
4. א. ניסוי כנ"ל.

   ב. בקרה: 25 מ"ל תמיסת בופר + כמות שווה של אדום בוטרלי.

פתק לתלמיד 12.4

הבקרה שלך אינה נכונה, הבה בקרה מתאימה - ערבב 25 מ"ל תמיסת בופר עם כמות שווה של הנוזל האדום. בדוק את הצבע מייד לאחר הערבוב ולאחר 5 דקות.

5. ההסבר הצפוי: שינוי הצבע מצהוב-כתום לאדום תלוי בנוכחות תאי השמרים. ייתכן שהשמרים קולטים את הצבע האדום.

6. התכנית הצפויה לבדיקה: א. סינון הנוזל שבכל אחת מהמבחנות והשוואת צבע התסנין וצבע השמרים.

   ב. בדיקה מיקרוסקופית של הנוזל בכל אחת מהמבחנות על-מנת להבחין בצבע תאי השמרים.

פתק לתלמיד 12.7

תכניתך איבה מתאימה לתנאים במעבדה. סנן את הנוזל שבכל אחת מהמבחנות והשווה את צבע התסנין וצבע תאי השמרים.

8. התוצאות הצפויות של הסינון: תאי שמרים אדומים, תסנין חסר צבע. - בראה שהאינדיקטור נקלט על-ידי השמרים והפך בתוכם אדום. מסתבר שה- pH בתאי השמרים חומצי.

   התוצאות הצפויות של הבדיקה המיקרוסקופית: צבע אדום מצוי בתאי השמרים. - ההסבר כנ"ל.

9. ההסבר המצופה - כרשום בסעיף 6.

10. אם ביצע התלמיד, בסעיף 8 סינון, יבצע בסעיף זה הסתכלות מיקרוסקופית. אם ביצע התלמיד, בסעיף 8 הסתכלות מיקרוסקופית, יבצע בסעיף זה סינון.

פתק לתלמיד 12.10

בדוק את הנוזל בכל אחת מהמבחנות בבדיקה מיקרוסקופית.

סנן את הנוזל שבכל אחת מהמבחנות.

ראה סעיף 8.

12. התשובה המצופה: הסכרים חיים וזאת על סמך יכולתם לצבור חומר הצבע האדום בתוכם.

13. תכנון הניסוי המצופה:

א. הרתח את תרחיף השמרים בתמיסת בופר ללא צבע. הוסף את תמיסת הצבע השהה זמן מה וסנן.

ב. הרתח את תרחיף השמרים + תמיסת הצבע + תמיסת הבופר. השהה זמן מה וסנן.

ג. (בקרה) הרתח תמיסת הבופר + תמיסת הצבע. הוסף לתרחיף שמרים. השהה זמן מה וסנן.

פתק לתלמיד 12.13

א. הרתח תרחיף השמרים + תמיסת הבופר; לאחר מכן הוסף תמיסת הצבע.

ב. הרתח תרחיף השמרים + תמיסת הבופר + תמיסת הצבע.

ג. הרתח תמיסת הבופר + תמיסת הצבע.

עקוב אחרי השתנות הצבע במשך 5 דקות. סנן את החומר משלושת המבחנות. הסבר מה במקבל והוצא מסקנות.

14. מבחנה א' – יהיה הצבע הכללי צהוב-כתום; מבחנה ב' – אם לפני ההרתחה היה הצבע אדום – יהפוך אחרי ההרתחה לצהוב; מבחנה ג' – אין שינוי צבע.

15. סיכום מוצע: בשמרים חיים מתאפשרת קליטה וצבירה של האדום הניטרלי. היות וה- pH בשמרים חומצי, הצבע בתוך השמרים – אדום; תכונות ההדירות הבדידנית של הקרום כבראה לא מאפשרות להומר הצבע בצורתו האדומה, לצאת מהתא. כאשר מומתים תאי השמרים מהערב תוכנם בתמיסת הבופר ומכיוון שה- pH במבחנה בסיס, מופיע צבע צהוב.

בעיה מס. 13
(תשל"א)

חומרים

ספקטרוסקופ (להוראות בדבר התקנתו
או רכישתו של ספקטרוסקופ זה יש
לפנות למרכז להוראת המדעים.
מרכיבו העיקרי של מכשיר זה הוא
נייר שריג, שאין להשיגו למכירה
חופשית)

מסנני-אור - כחולים, אדומים
וירוקים, בשני גדלים: 3 × 3 ס"מ,
ו-6 × 11 ס"מ

5 מבחנות ו-5 פקקי גומי התואמים את
פתח המבחנה

10 גומיות קטנות

נייר צלופן אדום, כחול וירוק

נייר אלומיניום

כוס כימית בת 800 מ"ל

פיפטה בת 10 מ"ל

תרמומטר

ברומתימול כחול (0.428 ג'/1000
מ"ל מים מזוקקים)

מים מזוקקים

צמחי אלודיאה טריים וחסונים

משורה בת 100 מ"ל

2 פיפטות של 1 מ"ל, או פיפטות פסטר

נורת רפלקטור של 150 וואט

תמיסת 0.4N KOH מסומנת בשמה.

1. על השולחן לפניך מכשיר הקרוי ספקטרוסקופ. הסתכל דרך החלון שבמכשיר אל מול האור - מה אתה רואה?

2. על השולחן מסנני אור בצבעים שונים. החזק כל מסנן מול סדק אחד במכשיר והשווה את הספקטרום המתקבל לזה של אור מלא. רשום את התוצאות.

3. ערוך סבלה המסכמת את הבליעה וההעברה של צבעי הספקטרום השונים דרך כל אחד משלושת המסננים שבדקת.

4. על השולחן נוזל כחול הקרוי ברומתימול כחול. הוסף 1 מיליליטר מנוזל זה למבחנה עם 9 מיליליטר מים מזוקקים. נשוף לתוך התמיסה עד שתבחין בשינוי. רשום את התוצאה. הוסף כמה טיפות KOH 0.1N ורשום מה מתרחש.

5. אדם עשיר החליט להתקין בגבו חממה מחומר פלסטי שקוף. הוא בחר בחומר שממנו עשוי המסנן הירוק שעל שולחנך ואילו אשתו התעקשה ודרשה שהחממה תבנה מהחומר שממנו עשוי המסנן האדום. אדריכל גנים שהוזמן, הציע להשתמש בחומר פלסטי שקוף כחול כמו זה שמונח על שולחנך באיזו משלוש ההצעות היית תומך? - נ מ ק !

6. הצע ניסוי אשר יוכל לתמוך בהשקפתך. בניסוי זה תצטרך להשתמש באינפורמציה שאספת בחלקה הראשון של חקירה זאת.
כתוב את מערך הניסוי והראה למורך.

7. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.

8. מהן מסקנותיך? האם תומכות המסקנות בהצעת הבעל, בהצעת האדריכל או בהצעתה של האשה ? - נ מ ק !

בעיה מס.13
דף למורה

השפעת אור, באורכי גל שונים על ערצמת הפוטוסינתיזה

ביצוע והערכה

בעיה זו אינה מהווה קושי מבחינת זיהויה, והמידע הכרוך בה, יש להניח שהתלמידים מכירים את הבעיה. המיומנות הנדרשת מהם היא זו של תכנון הניסוי לפרטיו. הניסוי מורכב למדי, ומכיל שתי בקרות.

1. תשובה מצופה: ספקטרום של אור לבן, אור יום או אור מנורה.

2. תצפית:

מסנן	הצבעים הנראים
אדום	אדום, כתום ומעט סגול
כחול	סגול, כחול וירוק
ירוק	ירוק ומעט כחול.

3. הטבלה המוצעת:

המסנן	בעביר	בולע
אדום	אדום, כתום, מעט סגול	מעט סגול, כחול, ירוק, צהוב.
כחול	סגול, כחול, ירוק	אדום, כתום, צהוב.
ירוק	ירוק, מעט כחול	אדום, כתום, צהוב, מעט כחול, וסגול.

4. לאחר בשיפה הופכת תמיסת הברום-תימול צהובה-ירוקה. לאחר הוספת KOH התמיסה הופכת כחולה.

5. התשובה המצופה: יש לתמוך באישה (אדום) ו/או באדריכל (כחול). החומר הפלסטי הירוק איבו מעביר את אורכי הגל הדרושים לפוטוסינתיזה, לכן בחממה כזאת אי אפשר יהיה לגדל צמחים.

6. מערך הניסוי המוצע רשום בפתק הבא לתלמיד:

פתק לתלמיד 2.6

א. הכן 100 מ"ל של תמיסת ברום תימול מהולה, (נפח אחד של ב"ת על 9 נפחים מים). צק 10 מ"ל מתמיסה זו ל- 5 מבחנות.

ב. מדוד 4 ענפים שווים של אלודיאה, שטוף אותם במים מזוקקים והכניסם לתוך 4 מהמבחנות שהכנת ופקוק את המבחנות. עטוף כל מבחנה במסנן לפי הפרוט להלן:

1. מסנן אדום+ב"ת+אלודיאה.
2. מסנן כחול+ב"ת+אלודיאה.
3. מסנן ירוק+ב"ת+אלודיאה.
4. ללא מסנן+ב"ת+אלודיאה.
5. ללא מסנן+ב"ת, ללא אלודיאה.

הערות: ב"ת = ברום-תימול.
בראשית הניסוי חייב צבע ה-ב"ת להיות צהוב-ירוק.

ג. הצב את כל המבחנות באור מנורה חזקה, באמצע מים, בתוך כוס זכוכית.

ד. רשום את שינויי הצבע בהפרשי זמן קבועים, עקוב אחר המתרחש במבחנות על-ידי הפוך המבחנה מדי תקופת זמן קבועה.

7. תוצאות:
1. ב"ת כחול
2. ב"ת כחול
3. ב"ת ללא שינוי
4. ב"ת כחול כהה
5. ב"ת ללא שינוי.

8. בהתאם לתוצאות שיקבל ימליץ התלמיד על הצבע האדום או הכחול, כפי ששער בסעיף 5.

בעיה מס. 14
(תשל"א)

חומרים

6 מבחנות בקוטר של 2 ס"מ ובגובה של 16 ס"מ

6 פקקי גומי מנוקבים תואמים למבחנות אלה, בכל פקק ציבור זכוכית באורך 10 ס"מ

6 קטעי ציבור גומי, שאורכם 40 ס"מ, שניתן להרכיבם על ציבור הזכוכית שבפקק

6 פיפטות של מ"ל אחד, משובחות

משורה בת 50 מ"ל

כוס כימית בת 800-1000 מ"ל, ובת 100 מ"ל

כדורי זכוכית

גלולות KOH

סלקטה (פיבצמה)

תמיסת פוקסין חומצי 1%

מזרק של 2 מ"ל עם מחט הזרקה

צמר גפן

3 צלחות פטרי עם נייר סינון, המחזיקות כ-100 זרעי אפונה נובטים. כ-100 זרעי בוסנים נובטים.

מספר חגבים

ווזלין, תרמומטר, מאוזניים.

למורה:

הוראות לבנית הרספירומטר מופיעות בדף למורה העוסק בבעיה זו.

לתלמיד:

1. התבונן במכשיר שלפניך. הזז את טיפת הצבע שבפיפטה בעזרת המזרק. אילו תהליכים המתרחשים בגוף של אורגניסם חי ניתן למדוד בעזרת מכשיר זה?
2. על שולחנך זרעים שהתפתחו במשך 48 שעות וחגבים. הגדר בעיה אותה תוכל לחקור ביחס לשני אורגניסמים אלה, בעזרת הכלים שלרשותך ואשר ביצועה יסתיים תוך 90 דקות.
3. תכנן ניסוי לחקירת הבעיה. פרט בתכניתך את כל השלבים וכל המרכיבים של הניסוי וציין כיצד תרשום את הנתונים שתאסוף.
4. לפני שתתחיל בביצוע הניסוי בסה לשער: אילו תוצאות תתקבלנה בניסוי? רשום השערתך ונ מ ק אותה.
5. הראה למורך את תוכניתך והשערתך. לאחר אישורו בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.
6. סכם את תוצאות הניסוי בעקומות על נייר מילימטרי.
7. כיצד תסביר את ההבדל בתוצאות בין המבחנות עם הבסיס ואילו שבלי הבסיס?
8. מהן המסקנות מהתוצאות שקבלת? האם אושרה ההשערה אותה רשמת בסעיף 4? אם לא אושרה השערתך - כיצד תסביר זאת?
9. מדוע הותפחו הזרעים במשך 48 שעות לפני ביצוע הניסוי?
10. קרא בעיון את כל מה שכתבת. רשום כאן הערות ודברי בקורת שיש לך לגבי חקירה זו ודרך ביצועה.

בעיה מס. 14
דף למורה

השוואת שיעור הנשימה של זרעים וחגבים

ביצוע והערכה

בעיה זו עשויה להיות אידיאלית לעבודה בצוותות. כפי שהיא מבוסחת היא פתוחה למדי, וכל צוות יכול לעסוק בה לפי דרכו, בבעיה שהוא מגדיר, ללא עזרת המורה. לאחר סיום העבודה יכולים הצוותות למסור לכיתה כולה דו"ח על עבודתם. דגש רב מובא בעבודה זו על ההפעלה הסכבית המדויקת של מערכת הניסוי.

1. התהליכים הניתנים למדידה בעזרת מכשיר זה הם אלו הקשורים בשינוי נפח גזים שבאויר, כגון: נשימה ופוטוסינתיזה.
2. בעיות אפשריות: מדידת עוצמת הנשימה של כל אחד מהם בתנאים שונים כגון – בטמפרטורות שונות; השוואת עוצמת הנשימה של שני האורגניסמים; השוואת עוצמת הנשימה של חגב במנוחה ובפעולה.
3. תכנון של אחת מן האפשרויות ניתן בפתק הבא לתלמיד:

> פתק לתלמיד 14.3
>
> תוכניתך איבה מתאימה למעבדה שלנו, השתמש בתוכנית הבאה:
>
> א. שקול שתי מנות של זרעי אפונה מותפחים. הכנס כל מנה למבחנה וכסה בפיסת צמר-גפן גדולה עד כדי כך שתאחז בדפנות המבחנה מעל לחומר הנבדק.
>
> ב. קרא סעיף זה עד סופו מבלי לעשות מאומה! הנח על הצמר-גפן באחת המבחנות 5 – 4 טבליות של הדרוכסיד הנתרן (או האשלגן). שים לבן טבליות אלו עלולות לגרום גזק לעורך, לכן אל תגע בהן באצבעותיך, טפל בהן בעזרת מלקחת בלבד.
>
> ג. פקוק את המבחנות ובעזרת המזרק הזז את הטיפה הצבעונית לאמצע הפיפטה.
>
> ד. הבטח את אטימות המערכת בניסוי שלך.
>
> ה. רשום את תנועת הטיפה ברווחי זמן מתאימים.
>
> ו. טקול חגב אחד ובדוק פעם עם בסיס ופעם בלעדיו.
>
> ז. חשב את שיעור הנשימה של כל אחד מהנבדקים (אפונים וחגבים) והשווה ביניהם.

4. לאפשרות שבסעיף 3: שיעור הנשימה של החגבים גבוה מזה של זרעי האפונה.
5. גרף של שעור הנשימה ליחידת זמן עבור אפונים וחגבים או כפי שבוצע הניסוי. יש לחשב את שיעור הנשימה במיליליטרים או במיקרוליטרים חמצן ליחידת משקל טרי של החומר. התלמיד יכול לצרף את תוצאות שני חלקי הניסוי על אותה מערכת קואורדינטות או בנפרד.
6. ההסבר המוצע: ללא נוכחות בסיס ימלא ה-CO_2 הנפלט את נפח החמצן הנקלט. כאשר שני הנפחים שווים לא תזוז הטיפה. כשאינם שווים תזוז הטיפה. כך אפשר להסיק על מקדם הנשימה ואולי על מהות החומרים הנצרכים בנשימה.
7. שעור נשימתו של החגב תלוי בפעילותו, ולכן איבו יציב כמו שעור הנשימה של הזרעים. בכל אופן, יש לצפות לכך ששעור הנשימה ליחידת משקל יהיה גבוה בחגב בהשוואה לזרעי האפונים.
8. ההסבר המוצע: בזרעים יבשים שיעור הנשימה כה נמוך עד שאינבו ניתן למדידה. מטרת ההתפחה היא לעורר את הזרעים לפעילות אשר תתבטא בנשימה מוגברת המאפשרת קבלת תוצאות מדידות בזמנים קצרים.
9. ראה, למשל, הערות כלליות סעיפים א', ב', ג'.

הערות כלליות

יתכן שהתלמיד יעיר על חוסר השיוויון בנפח האויר במבחנות הזרעים והחגבים. יש לזקוף זאת לזכותו אך להציע לו להמשיך בתכנית מכיוון שהטעות איבה גדולה.

אם תלמיד ירצה להשוות בין חגבים במצבים שונים אפשר להציע להשוב כיצד ניתן להאיס את נטימתו של אחד החגבים, למשל, על-ידי סתימת חלק מפתחי הטרכיות בעזרת ווזלין. ניסוי כזה יכול לבוא במקום הניסוי המתואר בסעיף 3.

בעיה מס. 15
(תשל"א)

חומרים

מיקרוסקופ ביבוקולרי או זכוכית מגדלת בעלת שולחן

מרדמה – בקבוק הרדמה לזבובי דרוסופילה

"שמר-טף" – מחצית צלחת פטרי הפוכה, שעל גגה דבוק צמר-גפן, להרדמה חוזרת

מכחול יבש

לוח זכוכית לבנה או אריח חרסיבה

כרית גום-אוויר או ספוגית

"בית קברות" – מיכל לשמן מכונות, להטבעת הזבובים המיותרים

בקבוק-טפי המכיל אתר

מבחנה 1. מכילה זבובים צאצאי הכלאה של זכר נורמלי ונקבה בעלת עינים לבנות – הזכרים בעלי עינים לבנות, הנקבות נורמליות.

מבחנה 2. מכילה צאצאי הכלאה של נקבה נורמלית וזכר בעל עינים לבנות – כל הצאצאים נורמליים.

מבחנה 3. מכילה זכרים ונקבות נורמליים.

במבחנות שלפניך תמצא זבובי דרוסופילה. הזבובים במבחנה 1 ו- 2 הם צאצאי שתי הכלאות שונות. ההורים בשתי ההכלאות נימצים על אותו זן מוטנטי. במבחנה 3 מצויים זכרים ונקבות בני זן הבר של הדרוסופילה. קרא בעיון את הוראות העבודה עד הומן לפני שתתחיל לעבוד.

1. פתח את פקק ה"מרדמה", שפשף על צמר הגפן כמה טיפות אתר וסגור את המרדמה היטב בעזרת פקק. החזק במבחנה 3 והכה בתחתיתה על כרית הגומי, עד שהזבובים יתרכזו בתחתיתה. פתח בזריזות את פקק המבחנה והפוך אותה אל תוך מכסה המרדמה. הכה בכסיס המרדמה, על כרית הגומי כדי שהזבובים יפלו אל תוך המרדמה. חכה עד שהזבובים ירדמו, פתח את המרדמה, הפוך אותה על פני הלוח הלבן, והפל עליו את הזבובים הרדומים. שים את הלוח על שולחן הבינוקולר או המגדלת והשתכל בזבובים בהגדלה הקטנה. השתמש במכחול (יבש) להזזת הזבובים. אם יתעוררו הזבובים ויתחילו לנוע תוך עבודתך, שפשף על פיסת הבד שב"שמרטף" מספר טיפות, אתר, וכסה בו את הזבובים הנבדקים.

2. זהה, בעזרת הציורים, זבובי זכר וזבובי נקבה. (שים לב! הפיגמנטיציה בקצה בטנם של מספר זבובים איבה בולטת דיה – אל תתחשב בזבובים אלה!).

(לאחר שגמרת לעסוק בזבובים שלק אותם לכלי המכיל בפס – "בית קברות" וודא שהמרדמה ריקה לפני שתשתמש בה מחדש).

3. הרדם באותה טיטה את הזבובים שבמבחנה 1 ובדוק אותם בעזרת הבינוקולר או המגדלת. אילו פנוטיפים מוטנטים מופיעים במבחנה? קרא לסורך והראה את ממצאיך.

4. קבע את היחסים המספריים בין הפנוטיפים שמצאת ורשום אותם.

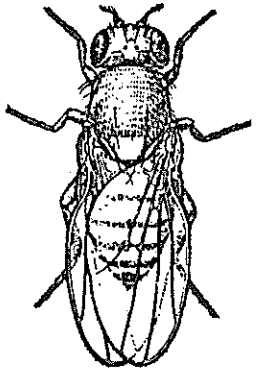
5. האם תוכל, בשלב זה, להציע הסבר ליחסים שמצאת? האם תוכל לקבוע את הגנוטיפ של ההורים של זבובים אלה?

6. חזור ובדוק באותה טיטה את הזבובים שבמבחנה 2. קבע את היחסים המספריים בין הפנוטיפים הטובים ורשום אותם. האם תוכל לקבוע את הגנוטיפ של ההורים?

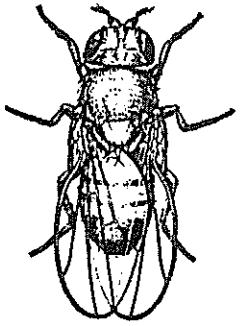
בראש גליון זה נאמר לך שההורים לשתי ההכלאות, במבחנות 1 ו-2, הם בני אותו הזן. הסבר את ההבדל בין הממצאים שנתקבלו במבחנות 1 ו-2 תוך הסתמכות על הגנוטיפים של ההורים והצאצאים.

הכנן ניסוי אשר בעזרתו תוכל לאשר את הסברך. תאר במדויק את שלביו של הניסוי המתוכנן. לאילו תוצאות אתה מצפה מניסוי זה?

♀ (נקבה)



♂ (זכר)



בעיה מס.15
דף למורה

תאחיזת זרויג בדרוסופילה

ביצוע והערכה

המיומנות הטכנית הנדרשת לביצוע תרגיל זה אינה רבה, במידה וקיים כאן קושי הרי הוא בעוך בזיהוי התאחיזה לכרומוסומי הזוויג.

3. הזכרים לבני עיביים והנקבות אדומות עיביים. (צבע העיביים כנראה תכונה אחוזה בזויג).

> פתק לתלמיד 15.3
>
> בזן הבר הזכרים והנקבות אדומי עיביים. הפנוטיפים המוטנטיים במבחנה מס' 1 הם: זכרים לבני עיביים.
> הנקבות במבחנה זו אדומות עיביים.

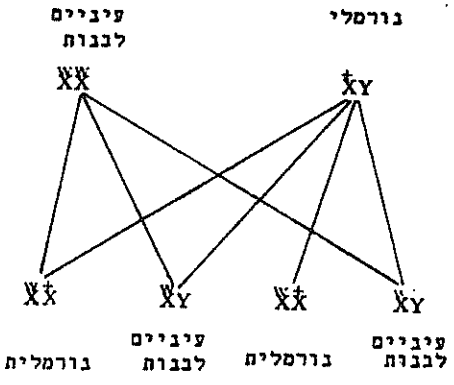
4. היחס המצופה בין זכרים לנקבות הוא 1 : 1, אולם יכולות להיות יותר נקבות.

5. בשלב זה יכול לבוא כל הסבר מתקבל על הדעת. אם התשובה לשאלה השניה בסעיף זה מתאימה לתשובה לשאלה הראשונה יש לקבלה. ההסבר הצפוי: הגורם לתכונת הצבע הלבן בעין הדרוסופילה היא תכונה רצסיבית הנישאת על כרומוסום X . ההורים בהכלאה זו הם: $\overset{\circ\circ}{XX} \times \overset{\circ}{X}Y$

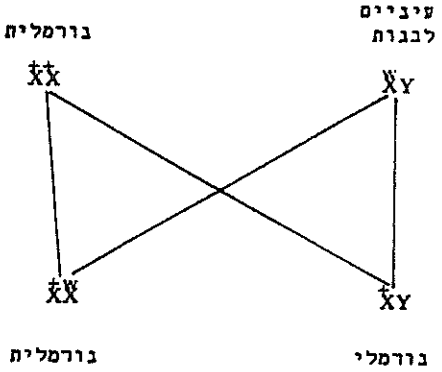
6. הזכרים והנקבות אדומי עיביים.

7. התוצאות נובעות מתאחיזה לזוויג ומהכלאה רציפרוקלית (היפוך הורה זכר עם הורה נקבה). הצבע הלבן היבו תכונה רצסיבית אחוזה על כרומוסום X .

הכלאה מס. 1.



הכלאה מס. 2.



8. ההצעות המצופות:

א. חזרה על הכלאה ההורים שבבעיה זו – תוצאה מתבקשת כב"ל.

ב. הכלאה הדדית של זבובי מבחנה מס' 2.

התוצאה: $\overset{\circ}{X}Y \times \overset{\circ\circ}{X}\overset{\circ\circ}{X}$

$\overset{\circ}{X}$	Y
$\overset{\circ}{X}\overset{\circ}{X}$ אדום	$\overset{\circ}{X}Y$ אדום
$\overset{\circ\circ}{X}\overset{\circ\circ}{X}$ אדום	$\overset{\circ\circ}{X}Y$ לבן

בעיה מס. 16
(תשל"א)

חומרים

כוס בת 400 מ"ל וכוס בת 1000 מ"ל

מכסה פלסטי לכוס של 400 מ"ל ובו חור לתרמומטר

תרמומטר

קרח כתוש, כ-1000 מ"ל

100 גרם מלח בישול גבישי (גס)

1. התבונן בקרפדה, בכלים ובחומרים שעל שולחנך והגדר בעיה אותה תוכל לחקור לפי ההנחיות הבאות:
   - א. החקירה תסתיים תוך 90 דקות.
   - ב. החקירה תתבצע בעזרת הכלים והחומרים שעל השולחן.
   - ג. החקירה תתבסס על מדידות כמותיות.
   - ד. עם סיום החקירה, ביתן יהיה לבטא את התוצאות בעקומה.
2. הגדר את הבעיה אותה הנך מעוניין לחקור.
3. רשום את ההשערה אותה הנך מעוניין לבדוק.
4. תכנן את מערך הניסוי ורשום תכניתך. הראה למורך וקבל אישור לתוכנית.
5. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.
6. מה היתה הבקרה בניסוי שלך?
7. צייר עקומה (על-גבי נייר מילימטרי) המסכמת את תוצאות הניסוי.
8. מהן המסקנות שתוכל להסיק?
9. אילו ביצעת ניסוי דומה כדג, האם היית מקבל תוצאות דומות? נ מ ק !
10. אילו ביצעת ניסוי דומה בעכבר האם היית מקבל תוצאות דומות? נ מ ק !

בעיה מס. 16
דף למורה

בעיות מחקריות בנות-ביצוע בצפרדע

ביצוע והערכה

גם בעיה זו פתוחה מאוד ומותירה לתלמיד מרחב רב לדמיונו. כדוגמת בעיה מס. 14 אפשר גם כאן להביא לצוותות של תלמידים להגדיר לעצמם את הבעיה בה הם רוצים לעסוק, ללא עזרת המורה, הם יוכלו לתכנן לעצמם את הניסוי, להסיק בעצמם את מסקנותיהם. לאחר סיום העבודה יכולים הצוותים לדווח לכיתה על עבודתם, ולהעמידה בפני הבקורת של חבריהם.

2. כל בעיה שניתן לחקור לפי ההנחיות - תתקבל.

3. היפותיזות מוצעות לדוגמה: "ככל שהטמפרטורה תהיה יותר במוכה פעילות הגוף תהיה יותר קטנה" או "ככל שטמפרטורת הסביבה במוכה יותר, טמפרטורת הגוף במוכה יותר". הצעת התכנון הבאה מתייחסת להיפותיזות הבזכרות.

4. הקרפדה תושם בכוס הקטנה ועל ידה תרמומטר. הכוס תוכנס לכוס הגדולה שיש בה מים. הורדת הטמפרטורה של התמיסה תעשה בעזרת הקרח. קרור נוסף ייעשה על-ידי תוספת מלח לקרח. מדידת הפעילות תעשה לפי קצב תנועות הערר בתחתית הפה. יש לבצע מספר מדידות בכל רמה של טמפרטורה ולחשב ממוצעים. ניתן גם למדוד את טמפרטורת הגוף של הקרפדה בטמפרטורות שונות של הסביבה על-ידי הכנסת מד-חום לפה או לביב.

אפשר להציע את הפתק הבא לתלמידים המתקשים במציאת ניסוי מתאים.

> פתק לתלמיד 16.4
>
> הורד הטמפרטורה בעזרת הקרח ומדוד את פעילות הקרפדה בטמפרטורות שונות לפי קצב תנועת הערר בתחתית הפה.

התוצאות הבאות מתיחסות להצעות הקודמות.

5. פעילות הקרפדה וטמפרטורת הגוף טלה במצאות ביחס ישר לטמפרטורה של הסביבה. מתחת ל- 0 מעלות צלזיוס בכנסת הקרפדה ל"תרדמת חורף".

6. אין צורך בבקרה: כל רמת טמפרטורה משמשת בסיס השוואה לחברתה.

7. יש להקפיד שהעקומה תצרייר ותסומן כראוי.

8. מסקנות צפויות: ככל שטמפרטורת הסביבה במוכה יותר - פעילות הקרפדה במוכה יותר, או - טמפרטורת הגוף של הקרפדה יורדת עם ירידת הטמפרטורה בסביבה. או - לקרפדה כושר הסתגלות לטמפרטורות במוכות מתחת ל-0 מעלות צלזיוס בהן היא נכנסת לתרדמת חורף עם עליה הטמפרטורה מעל ל-0 מעלות צלזיוס היא חוזרת לפעילות רגילה.

9. הקשר בין רמת הטמפרטורה ורמת הפעילות בדג ובצפרדע - דומה (פויקילותרמיים) לדגים אין תרדמת חורף, לקרפדה קיים מנגנון ההסתגלות לטמפרטורות שמתחת ל-0 מעלות צלזיוס, תכונה זו יש לה יתרון בתנאי היבשה בהם חיה הקרפדה, יש להניח שמרבית הדגים היו מתים בתנאי הקרור האלה.

10. עכבר הוא הומויותרמי ולכן יש להניח שככל שירידת הטמפרטורה גוברת הפעילות בהשפעת מנגנוני ויסות החום שבגוף.

בעיה מס. 17
(תשל"א)

חומרים

כמו לבעיה מס' 12

1. על הסולחן לפניך נוזל אדום שצבעו משתנה עם שינוי ה- pH . בעזרת החומרים שעל הסולחן קבע מהו צבעו של הנוזל בתנאי pH שונים. רשום את מהלך עבודתך ואת התוצאות.
2. הכן תרחיף מהשמרים שעל שולחנך, בתוך 200 מיליליטר תמיסת נוֹפר - קרבונט בת 1%. ערבב היטב!
3. צק לבקבוק 25 מיליליטר מתרחיף השמרים ו- 25 מיליליטר מהנוזל האדום. עקוב אחרי המתרחש במשך 5 דקות ורשום את תצפיותיך.
4. קח 3 מבחנות וצק לכל אחת מהן 10 מיליליטר מתערובת השמרים והצבע שהכינות. למבחנה מס' 1 הוסף 10 מיליליטר מתמיסת הנופר. למבחנה מס' 2 הוסף 10 מיליליטר 0,1N KOH למבחנה מס. 3 הוסף 10 מיליליטר 0.1N NH_4OH. הסתכל במתרחש במשך 5 דקות ורשום תצפיותיך.
5. הנתונים שקבלת בבדיקות בסעיף 4 אינם מאפשרים לך עדיין להציע הסבר מבוסס לתופעות. אילו בדיקות נוספות תוכל לבצע על מנת שיעמדו לרשותך נתונים המאפשרים להסיק מסקנות מבוססות? רשום תכניתך לבדיקות נוספות והראה אותה לבוחן.
6. בצע את הניסוי ורשום את תוצאותיו.
7. כיצד תוכל להסביר את התוצאות שקבלת בניסוי?
8. האם קיים קשר בין התופעות שנתגלו בסעיפים 3, 4, 6? נמק תשובתך.
9. ההסבר שהצעת בסעיפים 7, 8 הוא בבחינת היפותיזה. בסס את ההיפותיזה ותכנן ניסוי לבדיקתה. הראה למורך את תכנייתך.
10. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.
11. האם התוצאות תומכות בהיפותיזה שלך? מהן מסקנותיך?

בעיה מס. 17
דף למורה

חדירות קרומי תאי השמרים

ביצוע והערכה

בעיה זו מהווה נוסח שני לבעיה מס. 12.

1. האינדיקטור אדום ניטרלי, צבעו: אדום בסביבה החומצית וצהוב-כתום בסביבה בסיסית.

3. התצפיות: מיד משתנה לצהוב כתום; לאחר 5 דקות הופך לאט לאדום.

4. התצפיות: לאחר 5 דקות יחולו השינויים הבאים:

מבחנה א' – אדום (בקרה). מבחנה ב' – אדום

מבחנה ג' – צהוב-כתום

5. ההצעה הנוספת המצופה רשומה בפתק הבא לתלמיד:

> פתק לתלמיד 17.5
>
> ערבב 25 מיליליטר תמיסת נופר קרבונט + 25 מיליליטר נוזל אדום ללא שמרים.
> בצע את הפעולות והתצפיות כמו בסעיף 4.

6. התוצאות המצופות: במבחנות עם שמרים כמו בסעיף 4. במבחנות ללא שמרים הצבע ישאר צהוב-כתום.

7. הסבר סביר הוא: במבחנה א' – נוכחות השמרים גרמה לשינוי הצבע לאדום.

במבחנה ב' – KOH לא שינה את השפעת השמרים, והצבע נשתנה לאדום.

במבחנה ג' – NH_4OH ביטל את השפעת השמרים על צבע האינדיקטור.

זאת אומרת, סתר את החומציות שנגרמה על-ידי השמרים: היות ו- KOH ו- NH_4OH שניהם בסיסים ושניהם בני אותה נורמליות אין זו סתירת החומציות בלבד שנגרמת על-ידי שמרים בחוץ, אלא הנדל בכושר החדירה של שני הבסיסים לתאי השמרים.

8. השמרים הנם תאים חיים ולקרום שלהם חדירות ברירנית. הצבע של האדום הניטרלי בתמיסת הנופר צהוב-כתום כי ה- pH של תמיסה זו בסיסי. בכל המקרים בהם הפך הצבע לאדום היתה זו כנראה תוצאה של חדירות האדום הניטרלי אל תוך תאי השמרים והצטברותו בתוכם. ה- pH בתאים כנראה חומצי ולכן בתקבל צבע אדום. בסיס שיחדור לתוך תאי השמרים יגרום לסתירת החומציות בתא וצבע האינדיקטור יהפוך לצהוב.

9. היפותיזה המוצעת היא, איפוא: החדירות הברירנית של תאי השמרים היא האחראית לתוצאות שנתקבלו. אם השמרים ימותו לא תהיה להם תכונת החדירות הברירנית ולכן השמרים יתנהגו כמו הבקרה ללא שמרים.

ניסוי א. חזור על הניסוי כמו בסעיף 6 עם שמרים מורתחים.
הבדיקות בסעיף 6 משמשות בקרה לניסוי זה.

ניסוי ב. הרתח את כל המבחנות מניסוי 4 + 6.

במקרה זה התוצאות שנתקבלו לפני ההרתחה משמשות בקרה לאלו שנתקבלו לאחר ההרתחה.

> פתק לתלמיד 17.9
>
> הרתח את כל המבחנות ועקוב אחר המתרחש.

10. כתוצאה מההרתחה נהרגו השמרים ואבדו את תכונת החדירות הברירנית. תמיסת הנופר או כל תמיסה בסיסית תחדור איפוא אל תוך תאי השמרים, ה- pH בתאי השמרים ישתווה עם זה שבתמיסה החיצונית (בסיסי) והצבע של כל התערובת יהיה צהוב.

11. א. התוצאות מעידות על כך שרק תאים חיים מראים כושר תגובה שונה ל-KOH ול- NH_4OH.

ב. העובדה שלאחר תוספת KOH הצבע נשאר אדום בשמרים החיים והופך צהוב אחרי ההרתחה מראה שהאינדיקטור - אדום גוישרלי - חדר לתוך השמרים ושם ה- pH חומצי, כי הצבע אדום.

ג. NH_4OH חודר לתאי השמרים במהירות וגורם לשינוי ה- בתוכם.

ד. KOH וביקרבונט חודרים דרך קרום התא לאט למדי כי עובר זמן רב עם KOH עד שהצבע הופך להיות צהוב. עם ביקרבונט עובר כנראה זמן רב יותר, כי אין מצליחים לראות שינוי במשך הניסוי. יכול להיות שביקרבונט כלל לא חודר אבל אין מספיק זמן כדי להסיק לגביו מסקנה ברורה.

ה. ההרתחה מביאה לאיבוד תכונות החדירות הבררנית על-ידי הסתת התא.

בעיה מס. 18
(תשל"א)

חומרים

כמו לבעיה מס' 13

---

1. צק למבחנה 9 מיליליטר מים מזוקקים והוסף 1 מיליליטר ברומותימול כחול (החומר נמצא על שולחנך). בסוף לתוך התמיסה עד לשנוי הצבע. רשום את תצפיותיך. הוסף מספר טיפות של 0.1 N KOH ורשום מה התרחש.

2. איזה שמושים אפשר, לדעתך, לעשות בברומותימול כחול? רשום לפחות שתי הצעות.

3. לרשותך עפי אלודיאה, מסבני אור שקופים מצבע אדום, ירוק וכחול, מבחנות, אמבט מים, מד-חום, ברומותימול כחול שצבעו צהוב ירוק. תכנן ניסוי, בעזרת כל אלה, לבדיקת הקשר בין אורך גלי האור והפוטוסינתזה.

רשום: א. מה הבעיה? ב. מה תהיה דרך המדידה? ג. על אלה הנחות היא מתבססת? ד. מערך הניסוי. קרא למורך והראה לו התכנון.

4. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות בצורה תמציתית וברורה.

5. מהן המסקנות שתוכל להסיק?

6. מה היתה הבקרה בניסוי שלך?

7. לרשותך ספקטרוסקופ. אם תתבונן בו מול האור תוכל לראות את הספקטרום של האור. תוכל לקבוע מהם חלקי הספקטרום העוברים דרך כל אחד ממסבני האור, אם תחזיק את המסנן מול אחד מהסדקים של הספקטרוסקופ. ערוך את הבדיקות וסכם את התוצאות.

8. נסה לקשר בין תוצאות ניסוי האלודיאה והתוצאות שקבלת בעזרת הספקטרוסקופ.

9. סכם את התוצאות המשולבות בטבלה.

בעיה מס. 18
דף למורה

השפעת אור, באורכי גל שונים, על עוצמת הפוטוסינתיזה

ביצוע והערכה

בעיה זו היא בוסח שני של בעיה מס. 13.

1. תצפיות: לאחר בשיפה הופכת תמיסת הברום תימול צהובה ירוקה. לאחר הוספת KOH התמיסה הופכת כחולה.

2. אינדיקטור ל- pH , לגוכחות או חסרון פחמן דו חמצני, כמותי או איכותי לפעילות פוטוסינתתית, לבשימה.

3. הכי מספר הצעות סבירות:

א. הבעיה: האם יש קשר בין צבע האור ועוצמת הפוטוסינתיזה?
ב. דרך המדידה: משך הזמן עד לשינוי צבע הב"ת (ברום תימול).
ג. הבחה: קליטת CO_2 , תפחית החומציות במים ורמת ה- pH תעלה.

בפתק הבא לתלמיד רשום תכבון מוצע לניסוי.

פתק לתלמיד 18.3

ערוך את הניסוי ב- 5 מבחנות כדלהלן:
הכן 4 עגפי אלודיאה שווים, שטוף אותם במים מזוקקים והכנס עגף למבחנה. הוסף לכל חמש המבחנות ברום תימול כחול מהול (10 : 1).

1. מסגן אדום + ב"ת + אלודיאה
2. מסגן כחול + ב"ת + אלודיאה
3. מסגן ירוק + ב"ת + אלודיאה
4. ללא מסגן + ב"ת + אלודיאה
5. ללא מסגן + ב"ת בלא אלודיאה

ב"ת = ברום-תימול-כחול

פקוק את המבחנות באור מגודה חזקה באמבט מים, רשום את שינויי הצבע בהפרשי זמן קבועים. עקוב אחר שינוי הצבע על-ידי כך שתהפוך מידי פעם את המבחנה.

תוצאות מצופות: במבחנה 1. ברומתימול הופך כחול
במבחנה 2. ב"ת הופך כחול
במבחנה 3. ב"ת ללא שינוי
במבחנה 4. ב"ת כחול כהה
במבחנה 5. ב"ת ללא שינוי

מסקנות: במבחנות 1, 2, 4 התרחשה פוטוסינתיזה. המסגנים אדום, כחול מעבירים גלי אור הלוקחים חלק בתהליך הפוטוסינתיזה. המסגן הירוק אינו מעביר גלי אור פעילים בתהליך זה.

א. מבחנה ללא מסגן + אלודיאה + ב"ת

ב. מבחנה ללא מסגן = ללא אלודיאה = ב"ת

תצפית:

מסגן	צבעים נצפים
אדום	אדום, כתום ומעט סגול
כחול	סגול, כחול וירוק
ירוק	ירוק ומעט כחול.

והרי הקשרים המצופים:

מסגן אדום - בולע כחול ירוק וצהוב, פוטוסינתיזה מתבצעת, ב"ת כחול.

מסגן כחול - בולע אדום כתום וצהוב, פוטוסינתיזה מתבצעת, ב"ת כחול.

מסגן ירוק - בולע אדום כתום צהוב, כחול וסגול, אין פוטוסינתיזה, ב"ת ללא שינוי.

ללא מסגן - פוטוסינתיזה מתבצעת, ב"ת כחול כהה.

מסקנה: לצרכי פוטוסינתיזה יכולים לשמש תאור האדום והכחול אבל לא הירוק. הצמח הוא ירוק מסתבר, איפוא, שהוא בולע אור אדום וכחול ומעביר אור מחזיר ירוק. מכאן שרק האור הנבלע, יכול לשמש לפוטוסינתיזה.

בעיה מס. 19
(תשל"א)

חומרים

כמו לבעיה מס' 14

1. המכשיר שעל שולחנך משמש למדידת שעור הנשימה (רספירומטר). הפעל בקלות את המזרק. מה תפקיד המזרק?

2. ליחס שבין הפחמן הדו-חמצני הנפלט בתהליך הנשימה ובין החמצן הנקלט בתהליך זה נוהגים לקרוא "מנת הנשימה".

$$\text{מנת הנשימה} = \frac{CO_2}{O_2}$$

מנת הנשימה של פחמימות = 1.00, של שומנים כ- 0.7, ושל חלבונים כ- 0.8.

3. לפניך שני מיני זרעים שהתפחו במים במשך 48 שעות.
מהי לדעתך מנת הנשימה של כל אחד ממיני הזרעים? - נ מ ק !

4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך. השאלה שעליך לפתור היא: כיצד למדוד בעזרת הרספירומטר את כמות החמצן הנקלטת ואת כמות ה-CO_2 הנפלטת.

שים לב ! טבליות בסיס האשלגן (KOH) שעל השולחן תעזורבה לך בביצוע הניסוי (טבליות אלו עלולות לצרוב את אצבעותיך ולכן אל תגע בהן באצבעותיך אלא השתמש במלקחת בלבד. אם תשים טבלית על פיסת צמר גפן די גדולה, תוכל להניח פיסה זו כך שתאחז על-ידי דפנות המכחבה מעל לחומר הנבדק). הראה תכניתך למורך וקבל אישורו!

5. בצע את הניסוי ורשום את תוצאותיו.

6. האם תרמכות התוצאות בהשערתך בשאלה 3? אם לא, כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו?

7. מדוע התפחו הזרעים במשך 48 שעות לפני ביצוע הניסוי?

8. חגבים ביזונים מצמחים. מה עסריה להיות מנת הנשימה של חגבים? - נ מ ק !

9. כיצד תבדוק את השערתך ביחס למנת הנשימה של חגבים?
רשום תכנית הבדיקה והראה למורך.

10. בצע הבדיקה ורשום את התוצאות.

11. מהן מסקנותיך?

12. קרא בעיון את כל מה שכתבת.
רשום כאן הערות ודברי בקורת שיש לך לגבי חקירה זו ודרך ביצועה.

בעיה מס. 19
דף למורה

השוואת מנת הנשימה אצל יצורים שונים

ביצוע והערכה

בעיה זו מהווה לווריאציה על בעיה מס. 14.

1. תשובה מצופה: להזיז את הטיפה למקום הרצוי; להחזיר את הטיפה כאשר היא מגיעה לקצה הפיפטה.

3. השערה סבירה:
זרעי אפונה – חומרי תשמורת, פחממות וחלבונים – מנת נשימה מצופה בערך 0.8. נומצים – חומרי תשמורת: שומנים, חלבונים – מנת נ מצופה – בערך 0.7.

נסתפק בכך אם התלמיד יאומר שמנת הנשימה קטנה מאחד, הנימוק: יש פחמן וחמצן במבנה המולקולה.

4. א. שקול שתי כמויות שוות (או נפח שווה) של זרעי אפונה ושתי כמויות שוות (או נפח שווה) של זרעים נומצים.

ב. שים את הנ"ל ב–4 מבחנות: 1. אפונה + בסיס; 2. אפונה ללא בסיס; 3. נומצים + בסיס; 4. נומצים ללא בסיס. פקוק את המבחנות והזז את הטיפה הצבעונית למרכז הפיפטה.

ג. רשום את תנועת הטיפה ברווחי זמן מתאימים.

הערה: כמות החמצן נמדדת על–ידי המבחנה עם הבסיס.
כמות הפחמן הדו–חמצני על–ידי ההפרש בין המבחנה עם הבסיס למבחנה בלי הבסיס.

> פתק לכל התלמידים 19.4
>
> א. השתמש ב–15 גר' זרעי אפונה וזרעי נומצים.
>
> ב. הנטח את אסימות מערכת הניסוי לאוויר.

> פתק לתלמיד 19.4 א'
>
> השתמש בתוכנית הבאה:... (כאמור ב–4 א'–ג').

5. יש לערוך מספר מדידות ולחשב ממוצעים.

6. בדרך כלל לא תתאים התוצאה להיפותיזה.

ההסבר: הזרעים אינם מכילים חומרי תשמורת מסוג אחד בלבד (שומנים, או פחמימות או חלבונים בלבד) או שאין המערכת רגישה במידה מספקת לאיתור ההבדלים. קבל הסברים אחרים אם הם הגיוניים.

7. בזרעים יבשים שעיר הנשימה כה במוך עד שאינבו ניתן למדידה. מטרת ההתפחה היא לעורר את הזרעים לפעילות אשר תתבטא בנשימה מוגברת המאפשרת קבלת תוצאות מדידות בזמנים קצרים.

8. בחגבים כמו בכל בעלי החיים החומר העיקרי המתחמצן בנשימה הוא גלוקוז. מנת הנשימה תהיה קרובה ל– 1.00.

9. > פתק לתלמיד 19.9
>
> שיטת הבדיקה כמו בזרעים.
>
> שים לב! הכנס את המבחנה עם החגב לאמבט מים וחכה 5 דקות עד לייצוב המערכת. הצע את הניסוי ואת הבקרה עם אותו חגב.

10. הניסוי חייב להעשות עם חזרות – בכל חזרה יש לבצע מספר מדידות ולחשב את הממוצע ביניהן.

11. היות ומנת הנשימה קרובה ל–1, יש להסיק מכך שחומר הגלם בנשימתם של חגבים הוא בעיקרו פחמימות וההסברה במס. 8 אמנם נתאמתה.

12. הערות לדברי בקורת לדוגמה:

לדוגמה: א. הפרשי לחצים הנגרמים על–ידי שינויי ספרטורה עלולים לגרום לתנועה בלתי מבוקרת של הטיפה.

ב. המערכת אינה די רגישה בכדי לקבוע במהימנות אם ההבדלים במנת הנשימה הנובעים מהשוני הסובסטרט.

בעיה מס. 30
(תשל"ג)

חומרים:

סכין
תפוח-אדמה (גודל בינוני, 100 - 80 גרם)
2 מבחנות
10 מבחנות קטנות (100 × 16 מ"מ)
מעמד למבחנות
כוס כימית - 500 מ"ל
2 בקבוקי ארלנמאיר בנפח 125 מ"ל
משפך
נייר סינון - נייר ווטמן מס' 1
מקל לערבוב
גזה לסנון
6 מטפטפים באורך של 15 סמ' לפחות
6 זכוכיות נושא עם שלושה שקעים
עפרון לכתיבה על זכוכית
מגרדת עדינה
משורה של 10 מ"ל או פיפטה של 10 מ"ל
פיפטה 1 מ"ל
משורה 50 מ"ל
מים מזוקקים
תמיסת בנדיקט (אין להניחה על שולחן התלמיד)
מבער בונזן
מלקחיים למבחנות
מגבות נייר

תמיסת I/KI - 0.75% - 10 מ"ל (להכנה: המס 10 ג' KI ב - 200 מ"ל מים מזוקקים, הוסף לתמיסה 5 ג' I. לפני השימוש מהל ל 10 : 1).

"חומר א" תמיסת 1% גלוקוזה - 1 - פוספט - 10 מ"ל

1. לפניך תפוח-אדמה וחומרים שונים בהם תיעזר על-מנת לערוך את חקירתך. בחקירה זו הנך מתבקש לבדוק תהליך בו משתתפים חומרים הנמסים במוהל התאים של תפוח אדמה. תחילה יהיה עליך להכין תמיסה מימית של חומרים אלה. כיצד תכין תמיסה זו? רשום את תוכניתך, הראה אותה למורך.

2. יתכן שתוכניתך טובה אולם מסיבות טכניות מלא אחר הוראות הפתק שקיבלת. האם, לדעתך, מכיל התסנין עמילן? רשום את תשובתך ונמק אותה.

3. ערוך בדיקה לפיה תוכל לקבוע אם תשובתך לשאלה 2 נכונה.

<u>שים לב!</u> תזדקק למרבית התסנין שברשותך לניסויים נוספים. לכן השתמש לבדיקתך רק בכמות קטנה של התסנין.

א. תאר את שיטת הבדיקה.
ב. רשום את התוצאה שקיבלת.
ג. אם התוצאה שונה מההיפותיזה שלך בסעיף 2 - הסבר מחדש את ממצאיך.

5. בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת בפתק; גם את תוכניתך טובה. רשום את התוצאות.

6. מאחר ואין בקרה בניסוי שביצעת, מתעורר הספק האם קיים הכרח בנוכחות "חומר א" ליצירת העמילן.

הצע בקרה מתאימה. הראה הצעתך למורך.

7. בצע את בדיקת הבקרה בהתאם להוראות שקיבלת בפתק ורשום את התוצאות.

8. מהן מסקנותיך? מהם, לדעתך, מרכיבי התהליך שכתוצאה ממנו נוצר העמילן?

9. האם, לדעתך, קיים תהליך דומה בפקעות של תפוח האדמה בטבע? נמקו

בעיה מס. 30
דף למורה

1. ראה פתק לתלמיד 30.1*

> פתק לתלמיד 30.1
>
> קלף תפוח-אדמה בגודל בינוני ורסק אותו דרך מגרדת עדינה לתוך כוס כימית.
>
> הוסף 30 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב. סנן דרך מלמלה (גזה) וסחוט את כל עודפי הנוזלים מן המלמלה. לאחר מכן העבר התסנין דרך נייר סינון.

2. התסנין לא יכיל עמילן כי העמילן אינו נמס במים והוא ישאר במשפך.

3. לוקחים דגימה מהתסנין ובודקים בתמיסת I/KI.
בנוכחות עמילן יתקבל צבע כחול. בהעדרו יצבע התסנין בצבע תמיסת היוד.

4. ראה פתק לתלמיד 30.4*

> פתק לתלמיד 30.4
>
> הוסף 5 טיפות של "חומר א'" ל - 20 טיפות מהתסנין. רשום את הזמן. מדי 2 דקות הוצא טיפה ושים אותה לתוך השקע בזכוכית נושאת. בדוק לנוכחות עמילן על-ידי הוספת טיפת של תמיסת IKI.
>
> חזור על פעולה זו עד קבלת צבע כחול ורשום את הזמן שעבר עד להופעת הצבע הכחול.

5. עקבות עמילן עשויים להופיע כעבור 2 - 4 דקות.
אחרי 6 דקות תתקבל תגובה חיובית.
ככל שימשך התהליך, כן תגבר עצמת הצבע הכחול.
כאן המקום לשיחה עם תלמידים על אופן הדיווח. דיווח אפשרי בטבלה. בה תסומן עצמת הצבע על-ידי מספר +.
דרך משל, צבע חלש +, צבע בינוני ++, צבע חזק +++.

* התלמיד עשוי להציע תכניות שאינן כתובות בפתק. רצוי לנתח עמו את תכניתו לפני שהוא מקבל את הפתק.

6. ראה פתק לתלמיד 30.6

> פתק לתלמיד 30.6
>
> 1. בדוק את "חומר א'" לנוכחות עמילן
> 2. בדוק את התסנין לנוכחות עמילן
>
> בדיקות אלו יכולות לשמש כבקרה, היות והתסנין ו"חומר א'" היו מונחים במצבם זה במשך כל הניסוי.

7. בשני המקרים לא יופיע עמילן.

8. העמילן נוצר כתוצאה מפעולת גומלין בין "חומר א'" והתסנין. יש להניח שזה תהליך אנדימתי ומכאן שהחומרים המשתתפים בתהליך הם סובסטרט ואנזים או אנזימים. יהיו תלמידים אשר יכתבו ש"חומר א'" מספק את הסובסטרט לאנזים שנמצא בתוך התסנין. לפי הנתונים זהו ההסבר המתקבל ביותר על הדעת אף כי עודנו בחזקת השערה.

יהיו תלמידים שיציעו את "חומר א'" כמכיל את האנזים ואילו את התסנין כמכיל את הסובסטרט. על כל פנים השערה הכוללת רק אחת האפשרויות אינה מלאה.

9. אם מקורו של האנזים ברקמת תפוח-אדמה, ואם עלי הצמח מיצרים חד-סוכריים, הרי נוצר סוכר בפקעת.

בעיה מס. 31
(תשל"ג)

חומרים:

סכין
תפוח-אדמה (גודל בינוני, 100 - 80 גרם)
2 מבחנות
10 מבחנות קטנות (100 × 80 גרם)
מעמד למבחנות
כוס כימית - 500 מ"ל
2 בקבוקי ארלנמאיר בנפח 125 מ"ל
משפך
נייר סינון - נייר ווטמן מס' 1
מקל לערבוב
גזה לסנון
6 מטפטפים באורך של 15 סמ"מ לפחות
6 זכוכיות נושא עם שלושה שקעים
עפרון לכתיבה על זכוכית
מגרדת עדינה
משורה של 10 מ"ל או פיפטה של 10 מ"ל
פיפטה 1 מ"ל
משורה 50 מ"ל
מים מזוקקים
תמיסת בנדיקט (אין להניחה על שולחן התלמיד)
מבער בונזן
מלקחיים למבחנות
מגבות נייר
תמיסת I/KI - 0.75% - 10 מ"ל (להכנה: המס 10 גר' KI ב - 200 מ"ל מים מזוקקים, הוסף לתמיסה 5 גר' I.
לפני השימוש מהל ל 10 : 1).
"יחומר א"י" תמיסת 1% גלוקוזה - 1 - פוספט - 10 מ"ל

1. קלף תפוח אדמה בגודל בינוני ורסק אותו במגרדת עדינה בתוך כוס כימית. הוסף 30 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב. סנן דרך מלמלה (גזה) וסחוט את כל המיץ שנשאר במלמלה, לאחר מכן סנן דרך נייר סינון.

2. האם, לדעתך, מכיל התסנין עמילן? נמק תשובתך.

3. ערוך בדיקה לפיה תוכל לקבוע האם תשובתך לשאלה 2 נכונה.
שים לב: תזדקק לרוב התסנין שברשותך לניסויים נוספים, לכן השתמש לבדיקתך רק בכמות קטנה של התסנין.

א. תאר את שיטת הבדיקה.
ב. רשום את התוצאה שקיבלת.
ג. אם התוצאה שונה מההיפותיזה שהעמדת בסעיף 2 - הסבר מחדש את ממצאיך.

4. ידוע מניסויים קודמים, כי אם תוסיף 5 טיפות מ"יחומר א"י" ל-20 טיפות תסנין ייווצר עמילן תוך מספר דקות. תכנן ניסוי לבדיקת השפעת ריכוז התסנין על משך הזמן הדרוש להיווצרות העמילן. רשום את תוכניתך לפי הנקודות הבאות:

א. מהי ההיפותיזה הנבדקת?
ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו? (זכור שהנך עוסק בכמויות קטנות מאוד).
ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מה יהיו הטיפולים בניסוי?
ד. מהלך הניסוי.

הראה את תכניתך למורה.

5. גם אם תכניתך טובה, בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת בפתק ורשום את התוצאות בטבלה.

6. מהן מסקנותיך?
האם מסקנותיך תומכות בהיפותיזה שלך? נמק!

7. לפי הנתונים, מה עשוי להיות תפקידו של "יחומר א"י" ביצירת עמילן?
הצע, אם תוכל, שתי תשובות אפשריות. בחר באחת מהן ונמק אותה, על פי הנתונים והממצאים בחקירה שביצעת.

בעיה מס. 31
דף למורה

1. -----

2. התסנין לא יכיל עמילן כי העמילן אינו נמס במים ולכן ישאר במשפך.

3. לוקחים דגימה מהתסנין ובודקים בתמיסת I/KI.
בנוכחות עמילן יתקבל צבע כחול, בהעדרו יצבע התסנין בצבע תמיסת היוד.

4. א. ההיפותיזה: ככל שריכוז התסנין גבוה יותר תהיה הווצרות העמילן מהירה יותר.
כל ניסוח סביר אחר - יתקבל.

ב. המשתנה התלוי הוא משך הזמן הדרוש להווצרות העמילן. נמדוד אותו על-ידי בדיקות I/KI בפרקי זמן קצובים.
ניסוח אחר המתקבל על הדעת: כמות העמילן הנוצרת ביחידת זמן כפי שהיא מתבטאת בעוצמת הצבע הכחול.

ג. המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוז התסנין.
הטיפולים בניסוי יהיו:
ראה פתק לתלמיד 31.4

פתק לתלמיד 31.4

לפני ביצוע הניסוי וודא שוב שהתסנין אינו מכיל עמילן.
אף אם תכניתך טובה ומתאימה עבוד לפי ההוראות הבאות:
הכן 6 מבחנות לפי הפירוט הבא:

מבחנה מס'	תסנין	"חומר א'"	מים מזוקקים
1	5 טיפות	5 טיפות	20 טיפות
2	10 טיפות	5 טיפות	15 טיפות
3	15 טיפות	5 טיפות	10 טיפות
4	20 טיפות	5 טיפות	5 טיפות
5	25 טיפות	5 טיפות	-----
6	-----	5 טיפות	25 טיפות

בדוק לנוכחות עמילן כל 5 דקות, על-ידי טיפטוף טיפה אחת מכל מבחנה לתוך אחד השקעים בזכוכית הנושאת והוספת טיפה של I/KI.

המשך לבדוק בדרך זאת 25 דקות.

אפשר לקבל גם הצעות אחרות שבהן ריכוז "חומר א'" נשאר קבוע ואילו התסנין מופיע בריכוזים שונים.

בעיה מס. 32
(תשל"ג)

חומרים:

סכין
תפוח-אדמה (גודל בינוני, 100 - 80 גרם)
2 מבחנות
10 מבחנות קטנות (100 × 80 גרם)
מעמד למבחנות
כוס כימית - 500 מ"ל
2 בקבוקי ארלנמאיר בנפח 125 מ"ל
משפך
נייר סינון - נייר ווטמן מס' 1
מקל לערבוב
גזה לסינון
6 מטפטפים בארוך של 15 סמ"מ לפחות
6 זכוכיות נושא עם שלושה שקעים
עפרון לכתיבה על זכוכית
מגרדת עדינה
משורה של 10 מ"ל או פיפטה של 10 מ"ל
פיפטה 1 מ"ל
משורה 50 מ"ל
מים מזוקקים
תמיסת בנדיקט (אין להניחה על שולחן התלמיד)
מבער בונזן
מלקחיים למבחנות
מגבות נייר
תמיסת I/KI - 75% - 10 מ"ל (להכנה: המס 10 גר' KI ב - 200 מ"ל מים מזוקקים, הוסף לתמיסה 5 גר' I. לפני השימוש מהל ל 10 : 1).
"יחומר א'" תמיסת 1% גלוקוזה - 1 - פוספט - 10 מ"ל

1. קלף תפוח אדמה בגודל בינוני ורסק אותו במגרדת עדינה לתוך כוס כימית. הוסף 30 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב. סנן דרך מלמלה (גזה) וסחוט את כל עודף הנוזל שנשאר במלמלה. לאחר מכן העבר את התסנין שהתקבל דרך נייר סינון.

2. האם, לדעתך, מכיל התסנין עמילן? רשום את תשובתך ונמק אותה.

3. ערוך בדיקה לפיה תוכל לקבוע האם תשובתך לשאלה 2 נכונה.
שים לב! תזדקק לרוב התסנין שברשותך לניסויים נוספים, לכן השתמש לבדיקתך רק בכמות קטנה של התסנין.

   א. תאר את שיטת הבדיקה שלך.
   ב. רשום את התוצאה.
   ג. אם התוצאה שונה מההיפותיזה שלך בסעיף 2, הסבר את ממצאיך מחדש.

4. הוסף 5 טיפות "יחומר א'" ל-20 טיפות תסנין וערבב. הוצא טיפה אחת מן התערובת כל 3 דקות וטפטף אותה לתוך השקע בזכוכית הנושא ובדוק לנוכחות עמילן. עשה זאת במשך 21 דקות. מה אתה רואה? רשום את התוצאות.

5. כיצד תסביר את מה שהתרחש?

6. איזה תהליך, הדומה למתרחש באופן טבעי בפקעת תפוח האדמה, ביצעת במבחנה?

7. התהליך שראית הוא אנדימתי, באיזה חומר, לדעתך, מצוי האנזים - ב"יחומר א'" או בתסנין תפוח האדמה? נמק את דעתך.

8. תכנן ניסוי לבדיקת ההיפותיזה שלך, רשום את תכנית הניסוי וציין מה תמדוד, תאר את שיטת המדידה ואת מהלך הניסוי.
הראה את התכנית למורך.

9. בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת בפתק גם אם תכניתך טובה, ורשום את התוצאות והמסקנות.

10. האם מסקנותיך תומכות בהיפותיזה שלך? נמק!

בעיה מס. 32
דף למורה

1. -----

2. התסנין לא יכיל עמילן כי העמילן איננו נמס במים ולכן ישאר במשקע.

3. א. לוקחים דגימה מהתסנין ובודקים בתמיסת I/KI.
בנוכחות עמילן יתקבל צבע כחול, בהעדרו יצבע התסנין בצבע תמיסת היוד.

ב. על המורה לודא שבתסנין א י ן עמילן. אם יש צורך, יסנן התלמיד פעם נוספת.

4. דוגמה של רשום תוצאות:

דקות	3	6	9	12	15	18	21
צבע כחול	עקבות	+	++	+++	++++	+++++	++++++

5. בנוכחות "יחומר א'" נוצר עמילן בתסנין. כמות העמילן גדלה במשך הזמן. יש להניח שלפנינו תהליך אנזימתי בו נוצר עמילן מחד-סוכר בנוכחות אנזים או אנזימים מתאימים.

6. חד-הסוכרים שמגיעים מהעלים אל הפקעת הופכים בה לעמילן בעזרת אנזימים המצויים בתוך הפקעת.

7. יש לשער שהתסנין הוא אשר מכיל את האנזימים מכיון שבדרך-כלל פקעות בתרדמה אינן מכילות חד-סוכרים אלא עמילן בלבד ואילו האנזימים מצויים בתוכן תמיד. אנזימים אלה נמסים במים ולכן עשויים להמצא בתסנין.

8. הניסוי מבוסס על היות האנזימים חלבונים אשר נהרסים בהרתחה.
ראה פתק לתלמיד 32.8

פתק לתלמיד 32.8

1. הרתח 10 טיפות "יחומר א'". קרר עד לטמפרטורת החדר והוסף 40 טיפות מהתסנין.

2. הרתח 40 טיפות תסנין, קרר עד לטמפרטורת החדר והוסף 10 טיפות "יחומר א'".

3. בדוק לנוכחות עמילן בשתי המבחנות. לפי התוצאות שקבלת בסעיף 1 תוכל להחליט כמה זמן יש לחכות עד למדידה הראשונה.

4. את התוצאות שנתקבלו בשני הטיפולים יש להשוות לתוצאות שנתקבלו בסעיף 4. אפשר גם להציע ניסויים אחרים; כל הצעה סבירה - תתקבל.

9. הרתחה של "יחומר א'" איננה מביאה לתוצאות שונות מאלו שנתקבלו בסעיף 4. מכאן ש"יחומר א'" איננו מכיל אנזימים אלא משמש כסובסטרט. מסקנה זו, נתמכת על-ידי ממצאי הטיפול השני בו לא נוצר עמילן לאחר הרתחת התסנין בנוכחות "יחומר א'". מכאן שהאנזימים שהיו בתסנין נהרסו על-ידי הרתחה.

המתבונן בתסנין בשעת ההרתחה עשוי להבחין בהקרשה - נראה שהאנזימים החלבוניים נקרשים כתוצאה מההרתחה.

10. התשובה: בהתאם להיפותיזה ולממצאים.

בעיה מס. 33*
(תשל"ג)

חומרים:

תרבית מרוכזת של סנדליות

מיקרוסקופ (הטוב ביותר העומד לרשותך)

נייר עדשות

10 זכוכיות נושאות ו - 10 זכוכיות מכסות

10 מקלות עץ או קיסמי שיניים

מטפטף

1 שעון עצר (סטופר)

5 צלחות פטרי קטנות מפלסטיק - 50 מ"מ, כדלהלן:

1. מתיל צלולוזה.
2. תמיסת NaCl - M 0.01 (0.58 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).
3. תמיסת NaCl - M 0.02 (1.16 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).
4. תמיסת NaCl - M 0.04 (2.32 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).
5. תמיסת NaCl - M 0.06 (3.48 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).

הוראות להכנת התמיסות:

א. שקול חמש מנות של מתיל צלולוזה, בנות 1/2 ג' כל אחת והנח ב - 5 צלחות פטרי קטנות.

ב. הוסף 10 מ"ל מים מזוקקים לצלחת המסומנת - מתיל צלולוזה.
הוסף 10 מ"ל תמיסת מלח לצלחות הנותרות לפי הפירוט הבא:

צלחת פטרי מסומנת	לבעיות 5,4 ו-6	לבעיות 4 ו-6	לבעיה 5
מתיל צלולוזה	0.5 מתיל צלולוזה	10 מ"ל מים מזוקקים	10 מ"ל מים מזוקקים
א	כנ"ל	10 מ"ל 0.01 M NaCl	10 מ"ל 0.01 M NaCl
ב	כנ"ל	10 מ"ל 0.02 M NaCl	10 מ"ל 0.04 M NaCl
ג	כנ"ל	10 מ"ל 0.04 M NaCl	10 מ"ל 0.02 M NaCl
ד	כנ"ל	10 מ"ל 0.06 M NaCl	10 מ"ל 0.06 M NaCl

*) לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את החלק השני לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

ג. ערבב היטב באמצעות קיסם-עץ או מוט זכוכית.

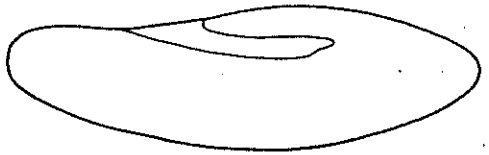
ד. כסה את צלחות הפטרי.

ה. הנח את הצלחות במקרר למשך יומיים לפני השימוש. התערובות תתקשנה ותתבהרנה במקרר.

---

1. שים טיפה מתוך תרבית הסנדליות על זכוכית נושאת, בעזרת קיסם הוסף כמות כפולה של מתיל צלולוז וערבב היטב! כסה בזכוכית מכסה, ובדוק מתחת למיקרוסקופ (הסנדלית חייבת להיות במצב של חוסר תנועה או בתנועה איטית). אם התנועה רבה מדי - הוסף מתיל צלולוז.

2. מצא את הבועית המתכווצת. תאר אותה ואת דרך פעולתה וסמן בציור שקיבלת מה מקומה (אם הבחנת ביותר מבועית אחת - ציין את מקומן של כל הבועיות בהן הבחנת).



3. תכנן ניסוי על מנת להראות שהבועית מורסתת את הלחץ האוסמוטי. אל תגביל עצמך לחומרים העומדים על שולחנך, באם תזדקק לחומרים נוספים תקבלם בשלב מאוחר יותר.

ציין בתכניתך -

א. מהי ההיפותיזה שברצונך לבדוק בניסוי?
ב. מהם החומרים בהם הנך רוצה להשתמש?
ג. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הטפוליים?
ה. מהו סוג הבקרה בניסוי זה? הסבר.
ו. מהלך הניסוי.

העתק את ההיפותיזה על דף נפרד, תהיה זקוק לה בחלק ב'.

<u>חלק ב'</u>

אף אם תכניתך טובה ומתאימה, עבוד לפי ההוראות הבאות.
כדי להבטיח את הצלחתך בניסוי, סיפקנו לך חומרים אשר לפי נסיוננו יתנו תוצאות משביעות רצון.

חומר א' NaCl 0.01M + מתיל צלולוז
חומר ב' NaCl 0.02M + מתיל צלולוז
חומר ג' NaCl 0.04M + מתיל צלולוז
חומר ד' NaCl 0.06M + מתיל צלולוז

4. הוסף לטיפה של תרבית סנדליות כמות כפולה של חומר א' בעזרת מקל. ערבב היטב!

5. קבע את הזמן הנדרש ל-5 התכווצויות של הבועית המתכווצת. עליך להחליט בעצמך מהו מספר המדידות הדרוש לשם קבלת תוצאה מהימנה. ציין מהי החלטתך ועל מה היא מבוססת. רשום בדייקנות את תוצאות מדידותיך.

6. חזור על שלבים 4 ו-5 בהשתמשך בחומר ב.,ג.,ד.

7. רשום בטבלה את כל המדידות וכן את התוצאות הסופיות.

8. לאחר עיון בטבלה, השווה את ההבדלים בתוך כל קבוצה של סנדליות שקיבלו אותו טיפול להבדלים שבין הקבוצות שקיבלו טיפולים שונים. מהן מסקנותיך ביחס להבדלים שנמצאו בין הקבוצות?

9. האם מסקנותיך תומכות בהיפותיזה הראשונה שלך? מהו ההסבר להתנהגות הבועית המתכווצת?

10. באיזה מן הריכוזים שבדקת תהיה דרושה ההשקעה הקטנה ביותר של אנרגיה לקיום מאזן המים? נמק!

בעיה מס. 33
דף למורה

.1 -----

.2 הבועית מתכווצת ומשחררת את תכנה בפרקי זמן קצובים.

.3 א. ככל שיגדל המלח בתמיסה, כן י ו א ט קצב ההתכווצויות.
ב. תמיסות מלח בישול בריכוזים שונים (לדוגמה ובהתאם להוראות בחלק ב' של הבעיה החל מ 0.01 M עד 0.06 M.

ג. המשתנה התלוי הוא מספר ההתכווצויות בפרק זמן קבוע א ו משך הזמן הדרוש למספר התכווצויות קבוע. אפשר למדוד זאת על-ידי ספירת ההתכווצויות בעזרת שעון עצר.

ד. המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוז המלח בתמיסה בה נמצאת הסנדלית. הטפולים יהיו ריכוזים שונים של תמיסות מלח החל ממים מזוקקים וגמור ב 0.06 M NaCl.

ה. הבקרה היא בקרה פנימית - כל דרגת ריכוז משמשת כבסיס השוואה לדרגות הריכוז האחרות.

ו. בכדי שאפשר יהיה לצפות בסנדליות משתמשים במחיל צלולוזה 5% המאט את תנועתן למצב של "כמעט מנוחה". יש לקבוע את הזמן הדרוש ל - 5 ההתכווצויות של הבועית המתכווצת בכל אחד מהריכוזים הנבדקים יש לחזור על המדידות לפחות שלוש פעמים בכל דרגת ריכוז.

.4 -----

6,5 יש לבצע לפחות 3 מדידות לגבי כל אחד מהחמרים הנבדקים. אם ההבדלים בין המדידות בטיפול מסוים גדולים, מן הראוי לחזור ולמדוד לפחות עוד פעמיים ולהזניח את המדידות יוצאות הדופן בעת חישוב הממוצעים. ביצוע המדידות ביותר מסנדלית אחת מאפשר הסקת מסקנות בדרגת הכללה גבוהה יותר.

.7 דוגמה של תוצאות:
(תוצאות אלה התקבלו במעבדות המרכז להוראת המדעים, על-ידי גב' אורה גלסמן).

הטפול	הזמן בשניות הדרוש ל - 5 התכווצויות		
	סנדלית 1	2	3
5% Methyl Cellulose	26	30	25
	27	30	25
	26	29	25
5% Methyl Cellulose in 0.01M NaCl	24	22	18
	25	22	16
	24	22	17
5% Methyl Cellulose in 0.02M NaCl	42	36	38
	42	36	36
	41	36	37
5% Methyl Cellulose in 0.04M NaCl	התכווצות אחת לשלש דקות	72	78
		120	164
		143	360
5% Methyl Cellulose in 0.06M NaCl	אין הצטופלסמה	אין מצטמקת	התכווצות אחת ל-4 דקות.

.8 אם ההבדלים בין הממוצעים באותו טיפול גדולים מההבדלים בין הממוצעים של הטיפולים השונים, פירושו של דבר שלטיפולים השונים א י ן השפעה שונה. אם ההבדלים בין ממוצעי הטיפולים גדולים מההבדלים שבתוך אותו טיפול, יש לראות בכך עדות להשפעה השונה של הטיפולים השונים. לדוגמה (לפי הנתונים בטבלה שבסעיף 7):

טפול	סנדלית 1	2	3	ממוצע שלש סנדליות
מים מזוקקים	25.0	29.7	26.3	27.0
0.01M NaCl	17.0	22.0	24.3	21.1
0.02M NaCl	37.0	36.0	41.3	38.1

בטיפול המים המזוקקים ההפרש הגדול בין הממוצעים הוא 4.7
בטיפול 0.01M NaCl ההפרש הגדול בין הממוצעים הוא 7.3
ההפרש בין ממוצעי שני הטיפולים הוא 5.9

לפי תוצאות אלו א י ן בטחון שההפרש בין שני הטיפולים הוא הפרש מובהק
ויש צורך בבדיקה סטאטיסטית (כגון x^2) בכדי לקבוע זאת.

לעומת זאת, ההפרש בתוך טיפול 0.02M NaCl הוא 5.3
וההפרש בין ממוצעי שני הטיפולים 0.01M - 0.02M NaCl הוא 17.0
אין ספק שזהו הפרש מובהק ומותר להסיק בבטחון שהתכווצות הבועית המתכווצת
של סנדליות בתמיסת מלח 0.02M איטית יותר מזו שבתמיסת מלח 0.01M.

9. התשובה: בהתאם להיפותיזה.
ההסבר: ככל שעולה ריכוז התמיסה קטנה כמות המים הנכנסת לסנדלית וקטן
הצורך בהוצאת עודפי מים מהסנדלית החוצה; לכן יורד קצב ההתכווצויות
של הבועית המתכווצת.

10. בריכוז 0.06M כמעט ואין התכווצויות. היות והתכווצות הבועית הינה תהליך
צ ו ר ך א נ ר ג י ה, יש להניח שבריכוז זה תהיה דרושה השקעת האנרגיה
הנמוכה ביותר, לקיום מאזן המים.

מכיון שבריכוז זה ניכרים סימנים של פלסמוליזה יש לקבל גם תשובה של 0.04M
בתנאי שהיא תלווה בהצדקה מתאימה. גם תשובה של 0.05M עשויה להתקבל
בתנאי שתלווה בהסבר מתאים.

בעיה מס. 34*
(תשל"ג)

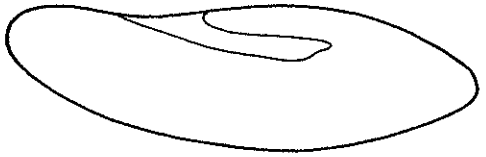
חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 33

חלק א'

1. שים טיפה מתוך תרבית הסנדליות על זכוכית נושאת, והוסף בעזרת קיסם כמות כפולה של מתיל צלולוז וערבב היטב! כסה בזכוכית מכסה, ובדוק מתחת למיקרוסקופ. (הסנדלית חייבת להיות במצב של חוסר תנועה או תנועה איטית. אם התנועה רבה מדי - הוסף מתיל צלולוז).

2. מצא את הבועית המתכווצת. תאר את הבועית ודרך פעולתה וציין בציור שקיבלת מה מקומה.
(אם הבחנת ביותר מבועית אחת ציין את מקומן של כל הבועיות בהן הבחנת).



3. חומרים א,ב,ג,ד הם מתיל צלולוז בתוך תמיסות NaCl בריכוזים שונים. על סמך תכונות הבועית המתכווצת, תכנן ניסוי שיאפשר לך לדרג את החומרים לפי הריכוזים (מהריכוז הנמוך אל הגבוה). כתוב:

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים בניסוי?
ג. כמה מדידות תבצע? נמק!
ד. מהו סוג הבקרה בניסוי זה? הסבר.
ה. בכמה סנדליות תשתמש? נמק!

*) • לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

חלק ב'

אף אם תכניתך טובה ומתאימה עבוד לפי ההוראות הבאות:

4. הוסף לטיפה של תרבית הסנדליות כמות כפולה של חומר א' בעזרת קיסם. ערבב היטב!

5. קבע את הזמן הדרוש ל-5 התכווצויות של הבועית המתכווצת. בצע את מספר המדידות הדרוש להוצאת מסקנות מהימנות.

6. חזור על שלבים 4 ו-5 עם חומרים ב,ג, ו-ד.

7. מדוד, רשום את כל המדידות וכן את התוצאות הסופיות בטבלה.

8. רשום את החומרים הנבדקים לפי סדר ריכוזיהם (מהריכוז הנמוך לריכוז הגבוה).

9. הסבר כיצד קבעת סדר זה.

10. התבונן שוב בתוצאות שקיבלת, האם אתה בטוח במסקנותיך? אם כן - נמק! אם לא - נמק והצע דרך שתאפשר לך להגדיל את מידת המהימנות והבטחון בתוצאות ובמסקנות.

11. באיזה מבין הריכוזים שבדקת תהיה דרושה ההשקעה הקטנה ביותר של אנרגיה לקיום מאזן המים? נמק!

בעיה מס. 34
דף למורה

.1 -----

.2 ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 2.

.3 א. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ג'.
ב. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ד'.
ג. לפחות 3 מדידות בכל טיפול וזאת לשם קבלת תוצאות מהימנות.
ד. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט ה'.
ה. יש להשתמש לפחות בשלוש סנדליות וזאת על-מנת לקבל ממוצעים מהימנים מעבר לתכונות האינדיבידואליות של כל סנדלית.

.4 -----

6,5 יש לבצע לפחות 3 מדידות בכל סנדלית לכל טיפול.

.7 ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 7.

.8 לפי הנתונים שבטבלה קל לדרג את החמרים:
הריכוז הנמוך ביותר - חומר א'.
הריכוז הגבוה ביותר - חומר ד'.

.9 ככל שהריכוז נמוך יותר- קצב התכווצויותיה של הבועית המתכווצת מהיר יותר. ההסבר: ככל שהתמיסה מהולה יותר, יחדרו יותר מים לסנדלית והיא תצטרך להפטר מהם בתדירות גבוהה יותר. עודף המים בתוך הסנדלית גורם להגברת קצב ההתכווצויות.

.10 אם יש הבדלים גדולים בין המדידות בטיפול מסוים מן הראוי לחזור ולמדוד עוד מספר פעמים ולהזניח את המדידות יוצאות הדופן בעת חישוב הממוצעים. גם ההסבר הניתן בסעיף 8 של דף המורה בבעיה 33 נוגע לכאן.

.11 ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 10.

בעיה מס. 35*
(תשל"ג)

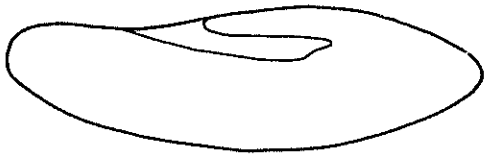
חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 33

חלק א'

1. שים טיפה מתרבית הסנדליות על זכוכית נושאת, והוסף כמות כפולה מתיל צלולוז בעזרת מקל. ערבב היטב! כסה בזכוכית מכסה, ובדוק מתחת למיקרוסקופ. (הסנדלית חייבת להיות במצב של חוסר תנועה או תנועה איטית). אם תנועתה רבה מדי - הוסף מתיל צלולוז.

2. חפש ומצא את הבועית המתכווצת. תאר אותה ואת דרך פעולתה וסמן בציור שקיבלת מה מקומה. (אם הבחנת ביותר מבועית אחת - ציין את מקומן).



3. כיצד, לדעתך, תושפע פעילות הבועית אם תכניס את הסנדליות לתמיסות בעלות ריכוזי מלח, המשתנים מ-0.01 M ועד 0.06 M? נמק את דעתך.

4. תכנן ניסוי לבדיקת ההיפותיזה שלך. רשום:
   - א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
   - ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים בניסוי?
   - ג. מה תהיה הבקרה?
   - ד. מהלך הניסוי.

העתק את ההיפותיזה שלך על דף נייר נפרד. תהיה זקוק לה בחלק ב'.

קבל ממורך חומרים נוספים.

*) לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

חלק ב'

אף אם תכניתך טובה ומתאימה בצע את ההוראות הבאות.
כדי להבטיח את הצלחתך בניסוי, סיפקנו לך חומרים אשר לפי נסיוננו יתנו תוצאות משביעות רצון.

חומר א'	NaCl	0.01 M + מתיל צלולוז
חומר ב'	NaCl	0.02 M + מתיל צלולוז
חומר ג'	NaCl	0.04 M + מתיל צלולוז
חומר ד'	NaCl	0.06 M + מתיל צלולוז

5. הוסף לטיפה של תרבית סנדליות כמות כפולה של חומר א', בעזרת מקל. ערבב היטב!
קבע את הזמן הנדרש ל-5 התכווצויות של הבועית המתכווצת. עליך להחליט בעצמך מהו מספר המדידות הדרוש לשם קבלת תוצאה מהימנה. רשום מהי החלטתך ועל מה היא מבוססת. רשום בדייקנות את תוצאות מדידותיך.

6. חזור על שלבים 4 ו-5 בהשתמש בחומרים ב, ג, ו-ד ובבקרה (הבקרה היא מתיל צלולוז ללא תמיסת מלח).

7. רשום את כל המדידות וכן התוצאות הסופיות בטבלה.

8. התבונן בתוצאות שבטבלה. האם לדעתך, התוצאות הסופיות מהימנות? אם כן - נמק. אם לא, האם תוכל לבצע שינויים במהלך הניסוי אשר יאפשרו לקבל תוצאות יותר מהימנות? רשום הצעתך ונמק אותה.

9. מהן מסקנותיך? האם הן תומכות בהיפותיזה המקורית שלך? מהו ההסבר להתנהגותה של הבועית המתכווצת?

10. באיזה מבין הריכוזים שבדקת תהיה דרושה השקעה קטנה ביותר של אנרגיה לקיום מאזן המים? נמק!

בעיה מס. 35
דף למורה

1. -----

2. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 2.

3. ככל שיגדל ריכוז המלח בתמיסה כן יואט קצב התכווצותה של הבועיה המתכווצת. הנימוק: הבועית משחררת עודפי מים מהסנדלית. ככל שתמיסת המתח מרוכזת יותר יחדרו פחות מים לסנדלית ויקטן הצורך בהוצאת עודפים. כתוצאה מכך ירד קצב ההתכווצות של הבועית המתכווצת.

4. א. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ג'.
   ב. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ד'.
   ג. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ה'.
   ד. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ו'.

5,6. ראה דף למורה, בעיה 33, פריטים 5,6.

7. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 7.

8. ראה דף למורה, בעיה 34, פריט 10.

9. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 9.

10. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 10.

בעיה מס. 36★
(תשל"ג)

חומרים:

100 מייל NaOH 0.04% טרי - (0.4 ג' בתוך 1 ליטר H_2O)
0.5% פנולפתלאין (באלכוהול - 10 מייל בבקבוק טפי).
3 כוסות כימיות - 100 מייל.
4 כוסות כימיות - 400 או 500 מייל
1 כוס כימית - 800-1000 מייל
1 משורה - 250 או 500 מייל
1 משורה - 50 מייל
1 מעמד עם ביורטה 25 מייל, משפך ומחזיקי מבחנות
מקל ערבוב מזכוכית
קופסה ריקה לשימוש כמיכל חשוך
מאזניים
צמחי אלודאה - 6 ענפים גדולים במי ברז
וליסנריה - 4 צמחים גדולים
4 קשים
נורה 150 וואט
עפרון לכתיבה על זכוכית

חלק א'

1. הכנס לתוך כוס כימית 50 מייל מי-ברז. נשוף דרך שני קנים לתוך התמיסה במשך דקה. הוסף 5 טיפות פנולפתלאין.
טטר עם NaOH 0.04% עד שהתמיסה תיהפך לורודה ותשאר ורודה במשך דקה.

2. קבע את כמות ה- CO_2 שבתמיסה.
(1 מיליליטר של NaOH 0.04% מתקשר עם 10 מיקרומול CO_2).
רשום את התוצאות.

3. תכנן ניסוי, המבוסס על הבדיקות שערכת קודם, לקביעת השפעת עוצמת האור על שעור הפוטוסינתיזה של אלודיאה.

*) לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

רשום את התכנית לפני הנקודות הבאות

א. מהי ההיפותיזה שלך?
ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים בניסוי?
ד. מהלך הניסוי.

חלק ב'

התוכנית שהצעת לניסוי עשויה להיות טובה מאוד, אך כדי להבטיח הצלחה בזמן העומד לרשותך, בצע את הניסוי לפי ההוראות הבאות:

4. הוסף CO_2 , ל-600 מייל של מי-ברז, על-ידי נשיפה לתוכם בעזרת 2 קנים למשך 2 דקות.

5. חלק את המים המועשרים ב- CO_2, ל-4 מנות שוות בתוך כוסות כימיות והוסף כמויות שוות (5 ג') של אלודיאה לשתי כוסות.

6. שים כוס אחת עם אלודיאה וכוס אחת בלי אלודיאה, באור חזק (השתמש במנורה). את הכוס השנייה עם האלודיאה ואת הכוס בלי האלודיאה, הכנס לתוך ארגז המיקרוסקופ, כשדלתו פתוחה. השאר הכוסות במצב זה במשך 15 דקות.

7. לאחר 15 דקות הוצא את האלודיאה מהכוסות, וקבע את כמות ה- CO_2 בכל כוס. (התוצאות תהיינה יותר מדוייקות אם תקבע את כמות ה- CO_2 במדגם של 50 מייל המכיל 5 טיפות פנולפתלאין).

8. רשום את התוצאות. (זכור ש-50 המיליליטר שבדקת הם רק חלק מכמות המים שבכל כוס).

9. חשב כמה מיקרומולים CO_2 נוצלו תוך כדי הפוטוסינתיזה בטיפולים השונים. (1 מיליליטר של NaOH 0.04% מתקשר עם - 10 מיקרומול CO_2). התעלם מהשפעת נשימת הצמח.

10. מהן מסקנותיך מהניסוי?

11. תאר במספר מלים שיטה נוספת המוכרת לך למדידת שעור הפוטוסינתזה. ציין יתרון אחד ו מגבלה אחת לשיטה שתארת בהשוואה לשיטה בה עבדת בניסוי הנוכחי.

בעיה מס. 36
דף למורה

1. הטטור בסעיף זה מטרתו אמון וכן הדדמנות לזיהוי הצבע של פנולפתלאין בשלב המעבר לחמיסה בסיסית.

2. לדוגמה, במדידה שנערכה היו דרושים 2.3 מיליליטר NaOH 0.04% לסתירה. במקרה זה היתה כמות ה - CO_2 23 מיקרומול. יש לקבל גם חישוב נכון של התלמיד ביחידות אחרות.

3. א. ככל שתגבר עצמת האור כן יגדל שעור הפוטוסינתזה של האלודיאה.
ב. המשתנה התלוי: כמות CO_2 הנקלטת על-ידי הצמח ביחידת זמן.
ג. המשתנה הבלתי תלוי: עוצמות אור שונות.
ד. להוסיף CO_2 למי ברז על-ידי נשיפה דרך 2 קנים במשך 2 דקות. לחלק את המים המועשרים ל - 4 מנות שוות ולהוסיף אלודיאה לשתי כוסות, 5 גרם לכל אחת. לשים כוס אחת עם אלודיאה וכוס שניה בלי אלודיאה באור חזק (מנורה) ושתי הכוסות האחרות בתוך ארגז שדלתו פתוחה. להחזיק במצב זה 15 דקות ולאחר מכן לקבוע את כמות ה - CO_2 בכל כוס על-ידי טטור ב - NaOH 0.04%. כל תכנון סביר אחר - יתקבל. יש לשים לב לחזרות.

7,6,5,4 -----

8. התוצאות בהתאם למה שנתקבל.
היות והטטור מבוצע בתוך 50 מ"ל יש להכפיל את בתוצאה ב - 3 בכדי לקבל את הכמות המתאימה לכל כוס.

9. החישוב כמו בסעיף 2.

10. שעור הפוטוסינתזה רב יותר בעצמת אור גבוהה יותר.

11. שיטה אחרת היא קביעת כמות החמצן הנפלטת ביחידת זמן. בשיטה זאת מודדים את מספר הבועות הנפלטות מחתך גבעול של אלודיאה או את נפח הגזל הנדחה על-ידי החמצן שנפלט. ספירת בועות איננה שיטה כה מדויקת כמו דחית נפח הגזל. מדידת נפח הגזל שנדחה מחייבת מערכת סגורה.
השיטה בה השתמשנו בניסוי זה מאפשרת לקבוע לא רק כמות יחסית אלא כמות מוחלטת של CO_2 שנקלט ביחידת זמן. בנוסף לכך אין היא מחייבת מערכת סגורה.

בעיה מס. 37★
(תשל"ג)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 37.

חלק א'

1. הכנס 50 מ"ל מי-ברז לכוס כימית קטנה.
נשוף בעזרת שני קנים לתוך התמיסה במשך דקה.
הוסף 5 טיפות פנולפתלאין.
טטר עם 0.04% NaOH עד שהתמיסה תהפך לורודה, ותשאר ורודה במשך דקה.

2. קבע את כמות ה-CO_2 בתמיסה (1 מ"ל 0.04% NaOH מתקשר עם 10 מיקרומול CO_2).
רשום את התוצאות.

3. אדם רצה לקנות צמח מים בכדי להכניסו לאקוריון סגור. תפקיד הצמח לאפשר לדגים להתקיים באקוריון סגור זה. הציעו לו לבחור בין שני צמחים - אלודיאה ווליסנריה. הוא רצה לדעת איזה משניהם יעיל יותר לנשימת הדגים. בהתבסס על שיטת הבדיקה בסעיף 1 וב-2 תכנן ניסוי שתוצאותיו יאפשרו לאדם להחליט באיזה צמח לבחור.

רשום את התכנית לפי הנקודות הבאות:

א. מה אתה רוצה לבדוק בניסוי זה?
ב. מה הוא המשתנה התלוי בניסוי?
ג. מה תהיה שיטת הבדיקה שלך?
ד. מה תהיה הבקרה?
ה. מהלך הניסוי.

חלק ב'

תכנית הניסוי שהצעת עשויה להיות טובה מאוד, אולם בכדי להבטיח הצלחה מירבית בזמן העומד לרשותך, בצע את הניסוי לפי ההוראות הבאות:

★ לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

4. הוסף CO_2 ל-600 מ"ל מי-ברז על-ידי נשיפה פנימה בעזרת 2 קנים במשך 2 דקות.

5. שקול 5 ג' אלודיאה וכן 5 ג' וליסנריה, והכנס כל צמח לכוס המכילה 200 מ"ל מים מועשרים ב-CO_2. לתוך כוס שלישית הכנס 200 מ"ל מים מועשרים ב-CO_2 (בלי צמחים).

6. שים את שלוש הכוסות באור השמש או תחת נורה של 150 וואט למשך 15 דקות.

7. אחרי 15 דקות הוצא את הצמחים מן הכוסות, וקבע את כמות ה-CO_2 במים בכל אחת מ-3 הכוסות. (התוצאות תהיינה יותר מדוייקות אם תעשה את הטטרציה במדגם של 50 מ"ל.

8. רשום את התוצאות.

9. כמה מיקרומולים CO_2 נצרכו על-ידי כל צמח?
(1 מיליליטר של 0.04% NaOH מתחברים עם 10 מיקרומול CO_2). התעלם מהשפעת הנשימה.

10. על איזה מבין שני הצמחים תמליץ בפני האדם עבור האקוריון שלו? נמק!

בעיה מס. 37
דף למורה

1. מטרת הטטור בסעיף זה אמון וכן הזדמנות לזיהוי הצבע של פנולפתלאין בשלב המעבר לתמיסה בסיסית.

2. ראה בעיה 36, סעיף 2.

3. א. שעור הפוטוסינתזה של צמחי מים שונים בתנאים שוים - שונה.

ב. המשתנה התלוי הוא כמות CO_2 הנקלטת על-ידי הצמחים ביחידת זמן.

ג. שיטת הבדיקה: להכניס משקל שווה מכל אחד מהצמחים לכלים בתנאים שווים ולבדוק את כמות CO_2 ולחלקם ל - 3 כלים זהים (בכל כלי 200 מ"ק); לכלי אחד להכניס 5 גרם וליסנריה ולכלי שני 5 גרם אלודיאה. להעמיד את שלושת הכלים באור שמש או תחת נורה של 150 וואט למשך 15 דקות; לאחר מכן, לקבוע את כמות ה - CO_2 הנצרכת ביחידת זמן לפי השיטה שתוארגלה בסעיפים 1, 2, על-ידי טטור, ב - NaOH 0.04%.

ד. הבקרה תהיה כוס מים מועשרים באותה כמות CO_2 באותם תנאים אך בלי צמח או כלי עם צמח בחושך. למעשה לשאלת ה ה ש ו ו א ה אין צורך בבקרה. כל אחת מתשובות אלו תתקבל.

ה: מהלך הניסוי: להכין מים מועשרים ב - CO_2 ולחלקם ל - 3 כלים זהים (בכל כלי 200 מ"ק); לכלי אחד להכניס 5 גרם וליסנריה ולכלי שני 5 גרם אלודיאה; להעמיד את שלושת הכלים באור שמש או תחת נורה של 150 וואט למשך 25 דקות; לאחר מכן, לקבוע את כמות ה - CO_2 בכל כלי. יש לשים לב לחזרות.

6,5,4 -----

7. -----

8. התוצאות שהתקבלו.
היות והטטור מבוצע בתוך 50 מיליליטר יש להכפיל התוצאה ב - 4 בכדי לקבל את כמות ה - CO_2 בכל אחת מהכוסות.

9. החישוב כמו בסעיף 2.

10. לדוגמה בניסוי שנערך צרכה האלודיאה 19.6 מיקרומול CO_2
והוליסנריה 16 מיקרומול CO_2

במקרה זה שעור הפוטוסינתזה של האלודיאה גבוה יותר ולכן יש להעדיף אותה על פני הוליסנריה לשימוש באקוריון הסגור.

בעיה מס. 38
(תשל"ג)

חומרים:

10 גרם שמרים טריים
12 מבחנות במעמד 150 × 16 מ"מ
2 בקבוקי ארלנמאיר בנפח 250 מ"ל
3 פיפטות - 10 מ"ל
כוס כימית בנפח 800 מ"ל
משורה 50 או 100 מ"ל
מבער בונזן
מעמד מתכת ולוח אסבסט לחמום
מד-חום
עפרון כותב על זכוכית
מים מזוקקים
תמיסת גלוקוז 2.5% - 30 ml
בקבוק טפטוף עם 10 מ"ל NaOH 0.1N
בקבוק טפטוף עם 10 מ"ל HCl 0.1N
מקל זכוכית
מגבות נייר
מלקחיים למבחנות
נייר pH (pH 2 - 10)
טבליות הופר - pH 7. או
במקומן הבאת תמיסת השמרים ל - pH 7
מתילן כחול - 10 מ"ל בבקבוק טפטוף

על שולחנך תמצא 2 טבליות לבנות. הכנס אותן ל-200 מ"ל מים מזוקקים, ותקבל תמיסת בופר בעלת pH 7.0. (חימום המים ל-37 מעלות צלזיוס יזרז את המסת הטבלית).

1. הרחף 10 ג' שמרים טריים בתוך 100 מ"ל תמיסת בופר. שמור את שארית תמיסת הבופר, לניסוי שיבוא אחר-כך. ערבב היטב! הכנס 10 מ"ל תרחיף שמרים למבחנה והוסף 2 טיפות כחול-מתילן. ערבב על-ידי הפוך המבחנה והחזרתה למצב אנכי.

2. הכנס את המבחנה לאמבט מים בטמפרטורה של 37 מעלות צלזיוס, ובדוק כמה זמן יעבור עד העלמות הצבע הכחול. רשום את תצפיותיך.

3. הוצא את המבחנה מן האמבט, סגור את פתח המבחנה בעזרת אגודלך והפוך את המבחנה מספר פעמים. התבונן במתרחש ורשום את תצפיותיך.

4. כחול-מתילן הוא חומר המתקשר בקלות עם אטומי מימן. תהליך זה גורם לחיזור הכחול-מתילן, והוא מאבד את צבעו הכחול.

   א. איזה תהליך חשוב המתרחש בתאי השמרים עשוי לגרום לשינוי הצבע בו הבחנת? הסבר.

   ב. מדוע הכחילה התערובת במבחנה, לאחר שהפכת אותה מספר פעמים?

   ג. מדוע שוב נעלם הצבע הכחול במהירות?

5. מה תהיה, לדעתך, השפעת תוספת גלוקוז על התהליך אותו ציינת בתשובה לסעיף 4א'?

6. תכנן ניסוי לבדוק את ההיפותיזה שהצעת בתשובה לשאלה 5. רשום את התכנית לפי הנקודות הבאות:

   א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
   ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים?
   ג. האם דרושה בקרה? נמק!
   ד. מהלך הניסוי.

   הראה את תכניתך למורך.

7. בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת ורשום את התוצאות.

8. כיצד תבדוק אם חיזור כחול מתילן מתרחש רק בנוכחות תאי שמרים חיים? רשום את תכניתך, הראה למורך.

9. בצע את הבדיקה לפי ההוראות שקיבלת ורשום את התוצאות.

10. סכם את כל ממצאיך בחקירה זאת. מהו הסבר לתוצאות שנתקבלו? מהן המסקנות?

בעיה מס. 38
דף למורה

1. ---

2. הצבע הכחול נעלם בדרך-כלל תוך 6 - 8 דקות.

3. הפיכת המבחנה גורמת להופעה מחדש של הצבע הכחול.

4. א. תהליך הנשימה משום שהוא תהליך מחזר.
ב. כתוצאה מהפיכת המבחנה חודר אויר עשיר בחמצן ומחמצן את הכחול מתילן.
ג. התאים ממשיכים לנשום, צורכים את החמצן והכחול מתילן מתחזר שוב.

5. תוספת גלוקוזה עד לריכוז קריטי מסויים תזרז את התהליך מכיון שהגלוקוזה היא סובסטרט בתהליך הנשימה.

6. א. המשתנה התלוי הוא צריכת החמצן ביחידת זמן. אפשר למדוד את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול של הכחול-מתילן.

ב. המשתנה הבלתי תלוי הוא תוספת גלוקוזה בהשוואה למצע ללא תוספת גלוקוזה. הטיפולים יהיו 4 כלים (מבחנות) לפי הפירוט הבא:

פתק לתלמיד 38.6

אף אם תכניתך טובה ומתאימה אנא עבוד לפי ההוראות הבאות, בגלל תנאי המעבדה.

א. הכן 4 מבחנות לפי ההוראות הבאות:

מ"ל תרחיף שמרים	מ"ל גלוקוז 2.5%	מ"ל תמיסת בופר
10	5	-
10	-	5
-	5	10
-	-	15

ב. הוסף 2 טיפות מתילן לכל אחת מארבע המבחנות ערבב והכנס אותן לאמבט מים ב - 37 מעלות צלזיוס.

ג. רשום את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול בכל מבחנה.

ג. מבחנות 4,3 משמשות כבקרה. תפקידן לוודא שתהליך הנמדד (העלמות הצבע הכחול) אינו מתרחש בהעדרם של השמרים.

ד. מהלך הניסוי: להכין 4 מבחנות לפי הפירוט בסעיף ב'. להוסיף 2 טיפות כחול מתילן לכל אחת מהמבחנות, לערבב ולהכניס לאמבט מים ב - 37 מעלות צלזיוס ולמדוד את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול בכל מבחנה.

7. לדוגמה, תוצאות שנתקבלו בניסוי אחד:

מבחנה 1 6 דקות עד להעלמות הצבע הכחול
מבחנה 2 12 דקות עד להעלמות הצבע הכחול
מבחנות 4,3 הצבע הכחול נשאר ללא שינוי

8.

פתק לתלמיד 38.8

חזור על מבחנות מס' 1 ומס' 2 אך ת ח י ל ה הרתח את התרחיף בו תשתמש בניסוי.

9. לאחר ההרתחה ישאר צבע הכחול מתילן ללא שינוי.

10. תהליך הנשימה הוא תהליך צורך חמצן; מכאן שזהו תהליך מחזר. עובדה זו נוצלה בחקירה הנוכחית בה השתמשנו בכחול מתילן שהוא חומר שצבעו הכחול האופייני לו במצב רגיל נעלם כאשר הוא מתחזר. לפיכך, כאשר מעוניינים לבדוק את שעור הנשימה בתנאים שונים, כמו במקרה שלנו בו השווינו נשימה בנוכחות גלוקוזה לנשימה בהעדר גלוקוזה, אפשר להשתמש בכחול מתילן כאינדיקטור. החקירה הראתה שאכן נוכחות גלוקוזה מזרזת את שעור נשימתם של השמרים. ההסבר לכך הוא שהגלוקוזה משמשת כסובסטרט בתהליך הנשימה.

בעיה מס. 39
(תשל"ג)

חומרים:

ראה רשימת החומרים לבעיה מס' 38.

1. א. הרחף 10 ג' שמרים חיים ב-100 מ"ל מים מזוקקים. ערבב היטב.
   ב. הכן אמבט מים ב-37 מעלות צלזיוס.
   ג. הכנס 10 מ"ל תרחיף שמרים לתוך מבחנה.

   בעזרת החומרים העומדים על שולחנך, הבא את ה-pH של תרחיף השמרים ל-pH 8.0. רשום מה עשית.

   ד. עתה הוסף 2 טיפות כחול-מתילן. ערבב על ידי הפיכת המבחנה והכנס את המבחנה לאמבט מים.

   מדוד את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול. רשום את תצפיותיך.

2. הוצא את המבחנה מן האמבט, כסה את פתח המבחנה בבוהנך והפוך מספר פעמים. מה אתה רואה? רשום את תצפיותיך.

3. כחול-מתילן הוא חומר הסופח בקלות אטומי מימן. תהליך זה גורם לחיזור הכחול-מתילן, והוא מאבד את צבעו הכחול.

   א. איזה תהליך חשוב המתרחש בתאי השמרים עשוי להיות הגורם לשינוי הצבע בו הבחנת? הסבר.
   ב. מדוע הכחילה התערובת במבחנה לאחר שהפכת אותה מספר פעמים?
   ג. מדוע שוב נעלם הצבע הכחול במהירות?

4. תכנן ניסוי לבדיקת השפעה של דרגות pH שונות על קצב חיזור כחול-מתילן בנוכחות תאי שמרים. רשום את תכנית הניסוי לפי הנקודות הבאות:

   א. מהי ההיפותיזה הנבדקת?
   ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
   ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תמדוד אותו?
   ד. האם דרושה בקרה? נמק!
   ה. מהלך הניסוי.

   הראה את תכניתך למורך.

5. גם אם תכניתך טובה, בצע את הניסוי, מסיבות טכניות, לפי ההוראות שקיבלת. רשום את התוצאות.

6. מהו ההסבר לתוצאות שקיבלת? מהן המסקנות?

7. האם תוכל לקבוע, על סמך המתרחש והתוצאות שקיבלת, מהו pH אופטימלי עבור שמרים? נמק!

בעיה מס. 39
דף למורה

1. ג. משנים ה - pH על-ידי תוספת בסיס.
   ד. הצבע נעלם תוך כמה דקות (3 - 6 דקות).
2. הפיכת המבחנה גורמת להופעה מחדש של הצבע הכחול.
3. א. ראה דף למורה, בעיה 38, פריט 4.
   ב. ראה דף למורה, בעיה 38, פריט 4.
   ג. ראה דף למורה, בעיה 38, פריט 4.
4. א. שעור הנשימה של השמרים בתנאי pH שונים - שונה.
   ב. המשתנה התלוי הוא צריכת החמצן ביחידת זמן. אפשר למדוד את ה ז מ ן עד להעלמות הצבע הכחול של הכחול מתילן.
   ג. המשתנה הבלתי תלוי הם דרגות pH שונות: 2, 4, 6, 8, 10. אפשר למדוד את ה - pH בעזרת נייר pH.
   ד. הבקרה היא תמיסות באותן דרגות pH אבל ללא שמרים. היא דרושה בכדי לוודא שהעלמות צבע הכחול מתילן אינה מתרחשת בהעדר שמרים.

פתק לתלמיד 39.4

אף אם תכניתך טובה ומתאימה אנא עבוד לפי ההוראות הבאות בגלל תנאי המעבדה.

א. הכן 5 מבחנות עם 10 מ"ל תרחיף שמרים בכל אחת ובמקביל לביקורת - 5 מבחנות עם 10 מ"ל מים מזוקקים. שנה את ה - pH בכל מבחנה לפי ההוראות הבאות:

תרחיף שמרים		מים מזוקקים	
מבחנה מס' 1	pH 2	מבחנה מס' 6	pH 2
מבחנה מס' 2	pH 4	מבחנה מס' 7	pH 4
מבחנה מס' 3	pH 6	מבחנה מס' 8	pH 6
מבחנו מס' 4	pH 8	מבחנה מס' 9	pH 8
מבחנה מס' 5	pH 10	מבחנה מס' 10	pH 10

ב. הוסף 2 טיפות כחול מתילן לכל אחת מ - 10 המבחנות, והכנס אותן לאמבט מים 37 מעלות צלזיוס.
ג. קבע את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול בכל מבחנה. המשך את מדידותיך במשך 20 דקות.

5. לדוגמה, תוצאות שנתקבלו בניסוי אחד:

דרגת ה - pH	10	8	6	4	2
דקות להעלמות הצבע	0.5	2	16	כחול	כחול

6. מסתבר ששעור הנשימה של השמרים גבוה ביותר ב - pH 10. ככל שדרגת ה - pH יורדת - נמוך יותר שעור הנשימה. התהליך נפסק ב - pH 4. מכאן ניתן להסיק שלפעילות אנזימי הנשימה של שמרים עדיף pH בסיסי. נראה שהשמרים אינם יכולים לבצע את תהליך הנשימה בתנאי pH חומציים מאד.

7. מבחינת תהליך הנשימה ה - pH האופטימלי, בטווח הדרגות שנבדקו בניסוי הוא 10. אולם יתכן ובתנאי pH אחרים יוכלו השמרים להתקיים תוך נשימה אנארובית (תסיסה) כך שאי אפשר לקבוע על-סמך תוצאות ניסוי זה מה pH אופטימלי עבור שמרים.

בעיה מס. 40★
(תשל"ד)

חומרים:

מים מזוקקים בבקבוק שטיפה
4 פיפטות של 10 מיליליטר
2 מטר חוט רקמה או חוט תפירה חזק
1 כוס של 600 או 800 מיליליטר
4 גומיות בגודל מתאים להידוק צלחת פטרי בקוטר 9 סיימ
מספריים, סרגל
2 מבחנות סטנדרטיות, 10 מגבות נייר
25 מייל N 0.25 HCl
25 מייל N 0.25 NaOH
ב ק ב ו ק של 50 מייל מסומן תמיסה "ב" עם תמצית כרוב אדום*
נייר pH 1-11 או pH 2-12 או pH 0 - 14
צלחת פטרי - קוטר 90 מיימ עם מסגרת
פקק (מס' 20) חתוך לחצי
צנור דיאליזה - קוטר 25 מיימ

* הרתח 100 ג' כרוב אדום קצוץ ב - 400 מייל מים מזוקקים במשך 5 דקות.

חלק א'

על השולחן לפניך צלחת פטרי, מסגרת שניתן להכניסה לתוך הצלחת, צינור דיאליזה, חוט משיכה דק ושלוש תמיסות: תמיסה א', תמיסה ב', ותמיסה ג'. שים לבו תמיסה ב' היא תמצית של רקמת צמח מסויים.

1. א. חתוך את צינור הדיאליזה ל-5 חלקים שווים בני 12 סיימ כל אחד.

ב. הרטב כל אחד מהחלקים וקשור את קצהו האחד בחוזקה בחוט המשיכה, כך שתתקבל שקית.

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

ג. וודא שהשקיות אינן נוזלות. כיצד תעשה זאת? רשום את הצעתך והראה למורך.

2. א. הנח פיסת נייר נקייה על השולחן. סדר את 5 השקיות בשורה, במרחק זו מזו על-מנת שלא ייווצר מגע ביניהן כאשר תהיינה מלאות. רשום את מספרי השקיות מ-1 עד 5 על הנייר שעליו הן מונחות.

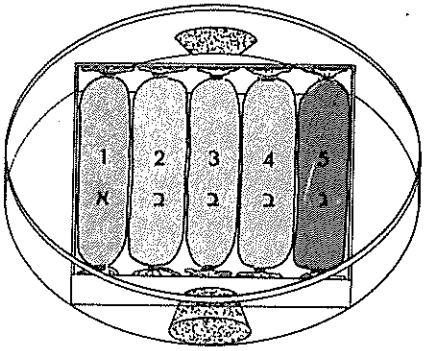
ב. מלא את השקית מס' 1 ב-7 מייל של תמיסה א'. סגור את השקית על-ידי סבוב הפתח באצבעות בגובה הנוזל שבתוכה. קשור את השקית היטב בחוט. את השקית המוכנה, החזר למקומה על הנייר מעל למספר 1.

ג. מלא שקיות מספר 4,3,2 בתמיסה ב' - קשור כל אחת מהשקיות כנ"ל, והחזר אותן למקומן על הנייר.

ד. מלא שקית מספר 5 בתמיסה ג' וקשור כנ"ל. החזר את השקית למקומה על הנייר.

3. א. הנח את השקיות לפי הסדר (החל ממספר 1 וגמור במספר 5) בתוך המסגרת שבצלחת הפטרי כך שתהיינה קרובות והדוקות זו לזו.

ב. העזר בפקקים להידוק השקיות לפי הציור שלפניך.



ג. כסה את צלחת הפטרי במכסה שלה והדק את שני החלקים היטב בעזרת הגומיות.

ד. העמד את המערכת בתוך כוס של 600 (או 800) מיליליטר כך שהשקיות תהיינה בתנוחה אנכית (בעמידה).

4. א. התבונן במערכת במשך 15 דקות ורשום את תצפיותיך בפרקי זמן קבועים.
דייק בתצפיותיך!

ב. תוך כדי 15 דקות אלו קרא למורך והראה לו את המערכת שבנית.

5. סכם את תצפיותיך.

6. מהו התהליך הפיסיקלי המודגם על-ידי המערכת?

7. מהם המשתנים הפועלים במערכת?

8. כיצד תסביר את שינויי הצבע בהם הבחנת?

9. נאמר לך שתמיסה ב' היא תמצית מצמח מסויים. מהן לפי דעתך האפשרויות לזהותן של תמיסות א ו-ג.

10. כיצד תבדוק את השערתך בסעיף 9? רשום את הצעתך וציין אידה חמרים בנוסף לאלה שעל שולחנך דרושים לך לביצועה.

<u>חלק ב'</u>

אף כי המערך שהצעת עשוי להיות מתאים בהחלט, אנא עבוד לפי ההוראות הבאות בגלל התנאים של המעבדה. לרשותך נייר pH בתחום של 1.0-11.0.

11. בדוק בעזרת נייר ה-pH את תמיסה א ותמיסה ג.
א. רשום את התוצאות.
ב. רשום את המסקנות.

12. לאור המידע הנוסף שברשותך, מה לדעתך גרם לשינויי הצבע בשקית מספר 2 ובשקית מספר 4? נמק!

13. כיצד תוכל לאמת את תשובתך בסעיף 12? רשום הצעתך ופרט בה את מהלך הבדיקה. הראה הצעתך למורך.

14. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות.

15. מהו תפקידה של תמיסה ב' בניסוי שביצעת במלק הראשון? הסבר!

בעיה מס. 40
דף למורה

1. ג. פתק לתלמיד 39.1

> מלא כל שקית במים מזוקקים, סגור את הקצה העליון באצבעותיך ולחץ בעדינות על דפנות השקית. חזק את הקשר בשקיות הדולפות. רוקן את השקיות לאחר הבדיקה.

הסמון יעשה בתויות קטנות שיודבקו על כל שקית או בפתקים ממוספרים שעליהם יונחו השקיות לפי הסדר.

2. ד. ראה סעיף 1ג'.

4. א. ראה טבלה בסעיף 5.

5. בסעיף 4 רשם התלמיד תצפיותיו בארוח שוטף. בסעיף זה עליו לסכם את תצפיותיו בטבלה או בדרך תמציתית מתאימה אחרת.

ד ו ג מ ה:

שקית / זמן	HCl 5 0.25 N	4	3	2	NaHO 1 0.25 N
5 דקות	ללא צבע	ורוד סגול עם שוליים אדומים מצד ימין	סגול	סגול כחול ירוק	ללא צבע
10 דקות	ללא צבע	השוליים האדומים התרחבו	סגול	כחול ירוק צהוב	ללא צבע
15 דקות	ורוד בהיר	אדום ברובו	סגול	כחול ירוק צהוב	ללא צבע

6. דיפוסיה דרך קרום בעל חדירות ברירנית

7. א. שעור הדיפוסיה של התמיסות השונות.

ב. שנויי הצבע כתוצאה מהתגובה בין תמיסה א ותמיסה ב מחד-גיסא ותמיסה ג ותמיסה ב מאידך-גיסא.

8. שינויי הצבע מתהווים כתוצאה מהתגובה בין תמיסה ב ותמיסות א ו - ג. נראה שתמיסה א ותמיסה ג חודרות דרך הקרום במהירות רבה מזו של תמיסה ב. לכן לא משתנה הצבע בשקיות 1 ו - 5 במשך 10 הדקות הראשונות. בכל זאת קיימת דיפוסיה איטית של תמיסה ב דרך הקרום ודאיה לכך הוא שינוי הצבע של תמיסה ג לורוד בהיר ב - 5 הדקות האחרונות. נראה גם, שהתהוות צבע כתוצאה מהתגובה בין תמיסה ב ותמיסה ג צורכת כמות קטנה יותר של תמיסה ב בהשוואה לכמות הדרושה להתהוות הצבע כתוצאה מהתגובה בין תמיסה ב ותמיסה א, ולכן הצבע בשקית 1 נשאר ללא שינוי גם כעבור 15 דקות.

9. <u>אפשרות אחת:</u> תמיסות א ג הן אנזימים המחוללים ריאקציות מסויימות בתמיסה ב שכתוצאה מהן נוצרות תרכובות חדשות האחראיות לשינויי הצבע.

<u>אפשרות שנייה:</u> תמיסות א ג הן סובסטרטים ובתמיסה ב יש אנזימים הפועלים עליהם וגורמים ליצירת תרכובות חדשות האחראיות לשינויי הצבע.

<u>אפשרות שלישית:</u> תמיסות א ג הן חומרים כימיים המגיבים עם תמיסה ב וכתוצאה מתגובה הדדית זו מתהווים שינויי הצבע.

10. בכדי לקבוע אם יש כאן פעילות אנזימתית ניתן להרתיח את כל התמיסות ולחזור על הניסוי. אם יתרחשו השינויים גם לאחר ההרתחה תופרך ההיפותיזה בדבר פעילות אנזימתית.

יתכן שיהיו תלמידים שיחשדו שיש כאן ענין של pH ויציעו לבדוק זאת. גם הצעה כזו תתקבל.

11. <u>תוצאות:</u> תמיסה א pH = 11, תמיסה ג pH = 1
<u>מסקנות:</u> תמיסה א - בסיס; תמיסה ג - חומצה.

12. ניתן לשער שחדירת התמיסות א ג גרמה לשינויי pH בתמיסה ב ואלה גרמו לשינויי הצבע בשקיות 4,2. צבעה של תמיסה ב משתנה עם שינוי ה - pH.

.13

פתק לתלמיד 39.13 בדוק ה - pH של התמיסות בשקיות 4,2, לאחר שתעביר את תכנן למבחנות. בדוק את ה - pH במבחנות, ואת ה - pH של תמיסה ב המקורית.

.14

הצבע	pH
אדום	3.0
ורוד	4.0 - 5.0
סגול	5.8 - 6.0
כחול	6.0 - 6.5
ירוק כהה	7.0
ירוק בינוני	7.0 - 8.0
ירוק בהיר	9.0 - 12.0
צהוב	מעל 12.0

יש לצפות לרישום התוצאות בטבלה או בצורה דומה.

.15 תמיסה ב שימשה כ א י נ ד י ק ט ו ר - היות והיא משנה צבעה עם שינויי ה - pH ניתן להשתמש בה כמדד לשעור הדיפוסיה של החומצה והבסיס דרך הקרום וכן גם לשעור הדיפוסיה שלה עצמה דרך הקרום.

בעיה מס. 41★
(תשל"ד)

חומרים:

2 פיפטות משונתות של 10 מיליליטר.
50 מיליליטר כהל אתיל 95%
10 מיליליטר CCl_4 בבקבוק טפי
1 בקבוק ארלנמאייר 100 מיליליטר
1 כוס של 400 מיליליטר
1 כוס של 800 מיליליטר
2 מבחנות ומעמד מבחנות
1 בונזן ומעמד עם אסבסט
8 מבחנות קטנות בגודל 16 × 100 מיליליטר
נייר pH 1.0 - 11.0 או pH 0 - 14
10 מ"ל 0.25 N HCl בבקבוק טפי
10 מ"ל 0.25 N NaOH בבקבוק טפי
עפרון לסימון על זכוכית
משורה 50 מ"ל או 100 מיליליטר
בקבוק ריק של 25 מ"מ מסומן "חומר א"
50 מ"ל תמצית כרוב אדום קצוץ ב - 400 מ"ל מים מזוקקים - הרתח במשך 5 דקות). (100 ג' כרוב אדום קצוץ
30 ג' כרוב אדום קצוץ

חלק א'

1. א. העמד 8 מבחנות קטנות והכנס לכל אחת מהן 1 מיליליטר מחומר X.
   ב. הוסף למבחנות 0.25N NaOH לפי הפירוט הבא:

מס.המבחנה	0.25N HCl	מספר המבחנה	0.25N NaOH
1	4 טיפות	5	1 טיפה
2	2 טיפות	6	2 טיפות
3	1 טיפה	7	4 טיפות
4	לא כלום	8	8 טיפות

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

   ג. טלטל את המבחנות והסתכל בשינויי הצבע במשך 3 דקות. רשום את הצבעים שנתקבלו אחרי 3 דקות.

2. בדוק את ה-pH בכל אחת מהמבחנות ורשום את התוצאות יחד עם אלה שנתקבלו בסעיף 1 בטבלה מסכמת.

3. מהו לפי דעתך חומר X? אין הכוונה לשמו אלא לסוג או קבוצת חומרים אליהם הוא משתייך. נמק תשובתך.

4. חומר X נתקבל על-ידי מיצוי מימי מעלים של צמח מסויים. האם החומר שיתקבל כתוצאה ממיצוי של העלים של אותו הצמח בכוהל יכיל אותם הפיגמנטים כמו חומר X? נמק.

5. כיצד תוכל לבדוק אם "חומר X" והמיצוי הכהלי מכילים את אותם הפיגמנטים? הצע מספר שיטות שונות.

6. ערוך תכנית לבדיקת אחת מהצעותיך בסעיף הקודם.
   א. רשום אלו חומרים נוספים דרושים לך.
   ב. מהו מהלך הבדיקה?

חלק ב'

אף כי המערך שהצעת עשוי להיות מתאים בהחלט, אנא עבוד לפי ההוראות הבאות, בגלל תנאי המעבדה.

7. העבר את הכרוב הקצוץ שבשקית הנילון לכוס שבתוכה 50 מיליליטר כוהל 95%. (חומר X בו עבדת בחלק הראשון הופק אף הוא מאותו כרוב).
הרתח במוך אמבט מים עד שתקבל תמצית אדומה-סגולה. הפרד את התמצית מהעלים, והנח לה להתקרר. השב על השאלות הבאות:
   א. מהו תפקיד הכוהל?
   ב. מהי מטרת ההרתחה?
   ג. מדוע בוצעה ההרתחה באמבט מים?

8. א. צק 10 מיליליטר מהתמצית שהכנת למבחנה והוסף כ-1 מיליליטר CCl_4 (פחמן 4-כלורי).
   ב. צק 10 מיליליטר מחומר X למבחנה והוסף כ-1 מיליליטר CCl_4
   ג. טלטל היטב את תוכן המבחנות והעמד למשך דקה.
   התבונן במתרחש ורשום תצפיותיך.

9. מהו תפקידו של ה- CCl_4? כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בסעיף 8.

10. סכם את ממצאיך ומסקנותיך ביחס לתכונותיהם של התמצית המימית והתמצית הכוהלית של עלי הכרוב האדום.

בעיה מס. 41
דף למורה

2. ג.

מספר המבחנה	הצבע	pH
1	אדום	1 - 2
2	אדום בהיר	2 - 3
3	ורוד	4 - 5
4	סגול	5 - 6
5	ירוק כהה	8
6	ירוק בהיר	9
7	ירוק צהוב	9 - 10
8	צהוב	מעל 10

3. חומר X הוא חומר המשנה צבעו בתנאי pH שונים לפיכך הוא יכול לשמש כאינדיקטור לדרגת ה - pH של תמיסות.

4. חומר שיתקבל כתוצאה ממיצוי כהלי לא יהיה זהה לחומר X מכיון שהכוהל ממיס חומרים שהם קשי תמס במים (כגון: כלורופילים, קרוטינים וקסנתופילים).

5. א. כרומטוגרפיה.

ב. שימוש בממיסים מפרידים: לחומרים שונים דרגת מסיסות שונה בתוך ממיס מסויים. ניתן לנצל תכונה זאת להפרדה בין חומרים הנמצאים בתערובת בתמיסה מסויימת.

יהיו תלמידים שיציעו לבדוק את זהות התמצית על-ידי הוספת של חומצה ובסיס בהתבססם על תכונתו של חומר x כאינדיקטור. תשובה זאת, אף כי איננה בודקת ישירות את הפיגמנטים, תתקבל כאחת משתי השיטות שנתבקש התלמיד להציע.

6. בתכנית לביצוע כרומטוגרפיה יש לצפות שהתלמיד יציע כרומטוגרפיה של נייר, יתאר כיצד ישים טיפה של החומר הנבדק במרחק של כ - 2 סיימ מבסיסו של נייר הסינון, יניח את הנייר בכלי עם הממיס וימתין עד שיוכל להבחין בפיגמנטים שיגיעו לגבהים שונים על פני הנייר. א י ן לדרוש מהתלמיד לנקוב בשם הממיס או במשך הזמן המדויק של הבדיקה.

(Rf הוא היחס בין המרחק שעבר הממיס מנקודת ההתחלה לבין המרחק שעבר פיגמנט מסויים מנקודת ההתחלה באותו משך זמן).

תכנית לשימוש בממיסים מפרידים מופיעה בחלק ב' של בעיה זאת.

7. א. הכוהל משמש כממיס בו יתמוססו גם חומרים שהם קשי תמס במים.

ב. מטרת ההרתחה להגדיל את חדירות הקרומים ולאפשר לתוכן התאים לעבור לתמיסה שבכוס.

ג. השימוש באמבט מים בא למנוע התלקחות הכוהל בהרתחה ישירה.

8. במיצוי הכוהלי חחול הפרדה ובתחתית המבחנה יופיע צבע צהוב (קסנתופילים וקרוטינים) במיצוי המימי ישקע CCl_4 צלול - ל ל א פיגמנטים מומסים.

9. CCl_4 במיצוי המימי ישאר צלול - מכאן שאין פיגמנטים הנמסים במיצוי המימי. CCl_4 הוא ממיס מפריד, תפקידו להפריד בין הפיגמנטים השונים ולבודד מהם את אלה הנמסים בו. הוא כבד יותר מהמים או הכוהל ולכן ממרכז בתחתית המבחנה יחד עם הפיגמנטים שהמים, קסנתופילים וקרוטינים.

10. חומר x הוא חומר קל תמס במים המשנה צבעו עם שינוי ה - pH מחומצי לבסיסי מאדום ← ורוד ← סגול ← ירוק ← צהוב. זוהי תערובת של אנטוציאנינים.

התמצית הכוהלית מכילה את הפיגמנטים שבכלורופלסטידות: כלורופילים, קרוטינים וקסנתופילים ואלה הופרדו על-ידי המסה סלקטיבית ב - CCl_4.

בעיה מס. 42*
(תשל"ד)

חומרים:

10 זרעי אפונה נובטים (72 שעות)
1 צלחת פטרי, סקלפל
10 מיליליטר מים מזוקקים בבקבוק עם טפי
25 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 4% בבקבוק עם טפי
35 מיליליטר תמיסת גלוקוזה 4% בבקבוק עם טפי
5 מיליליטר תמיסת גלוקוזה 0.1% בבקבוק עם טפי
6 מבחנות עם פקקים מתאימים להן
מעמד למבחנות
1 כוס של 400 או 600 מיליליטר
3 פיפטה משונתת של 10 מיליליטר
מבער בונזן, מעמד עם אזבסט, מד חום
עפרון לסמון על זכוכית, שעון עם מחוג שניות, 2 מגבות נייר
25 מ"ל תמיסת עמילן 1% (לא על השולחן)
10 מ"ל תמיסת "x" (5% תמיסה Invertase)
10 מ"ל תמיסת "y" (10% תמיסה Taka-Diastase)
10 Clinistix (Ames Co. England) (ניתן להשיג בבתי מרקחת)

חלק א'

לפניך מספר זרעי אפונה מונבטים וסרטי קלינסטיקס המשמשים לזיהוי.

1. א. טפטף טיפה של תמיסת גלוקוזה 4% על הריבוע הורוד שבקצה סרט זיהוי (קלינסטיקס).
טפטף טיפה של תמיסה סוכרוזה 4% על הריבוע הורוד שבקצה סרט זיהוי שני.
התבונן במתרחש ורשום תצפיותיך כעבור 1 דקה.

ב. חזור על הבדיקה בשני סרטי קלינסטיקס נוספים, על האחד שים טיפת גלוקוזה 4% ועל השני טיפת גלוקוזה 0.1%.
השווה את עצמת הצבע כעבור 1 דקה ורשום התוצאות.

* לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתסיים את חלק א'.

ג. מה מסקנותיך מהבדיקות שביצעת?

2. א. הורד את הקליפה מעל זרע מונבט (קל לעשות זאת כאשר מתחילים לקלף ליד העובר).

ב. הפרד בין שני הפסיגים ונתק מהם את העובר.

ג. טפטף טיפת מים מזוקקים על הריבוע הורוד של שלשה סרטי קלינסטיקס.

ד. בעזרת סקלפל גרד מעט מהרקמה בצידו הפנימי של אחד הפסיגים במקום חבור העובר וערבב אותה בטיפה שעל ריבוע הקלינסטיקס. גרד מעט מהרקמה החיצונית של הפסיג ושים על הקלינטקס השני. על הקלינסטיקס השלישי מעך, בעזרת הסקלפל, מעט מרקמת העובר באיזור הקרוב למקום חיבורו של העובר לפסיג.

3. מהו ההבדל בשינויי הצבע לאחר 1 דקה, בכל אחדת משלשת הקלינסטיקס? רשום את תצפיותיך.

4. מה תוכל לעשות כדי שתוכל להיות יותר בטוח בממצאים? הראה הצעתך למורך.

5. בצע את הפעולות הרשומות בפתק שניתן לך ורשום את ממצאיך ומסקנותיך.

6. הסבר את התוצאות שנתקבלו.

7. תכנן כיצד תבדוק השערתך לסעיף 6.

א. מהם החומרים הנוספים הדרושים לך.
ב. תאר את מהלך הבדיקה.

חלק ב'

מערך הניסוי שלך עשוי להיות מתאים בהחלט, אך, אנא עבוד לפי ההוראות הבאות:

8. א. חמם מים באמבט עד 35 מעלות צלזיוס.

ב. העמד 3 מבחנות במעמד והנח בכל אחת מהן סרט קלינסטיקס; הוסף לפי הטבלה:

מס. המבחנה	סוכרוזה 4%	תמיסת X	מים מזוקקים.
1	5 מיליליטר	5 טיפות	--
2	5 מיליליטר	--	5 טיפות
3	--	5 טיפות	5 מיליליטר

ג. פקק את המבחנות והכנס אותן לאמבט המים שחומו 35 מעלות צלזיוס.

ד. התבונן בשינויי הצבע ברבועי הקלינסטיקס במשך 2 דקות.
רשום את תצפיותיך.

9. א. חמם מים באמבט עד 35 מעלות צלזיוס.

ב. העמד 3 מבחנות במעמד והכנס בכל אחת מהן סרט קלינסטיקס: הוסף לפי הטבלה:

מס. המבחנה	עמילן 1%	תמיסת Y	מים מזוקקים
1	5 מיליליטר	10 טיפות	--
2	5 מיליליטר	--	10 טיפות
3	--	10 טיפות	5 מיליליטר מים

ג. פקק את המבחנות והכנס אותן לאמבט המים שחומו 35 מעלות צלזיוס.

ד. התבונן בשינויי הצבע בריבועי הקלינסטיקס במשך 10 דקות.
רשום תצפיותיך.

10. האם מבחנה 3, נחוצה? מדוע?

11. על יסוד ממצאיך מהי לדעתך "תמיסה X", מהי "תמיסה Y"? הסבר.

12. כיצד תבדוק השערתך שבסעיף 11? רשום הצעתך והראה אותה למורך.

13. בהסתמך על ממצאיך ועל הידע שסופק לך - כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בסעיפים 3, 5 בחלק הראשון של חקירתך, בניסוי ברקמת הפסיגים וברקמת העובר?

בעיה מס. 42
דף למורה

1. א. הצבע הורוד משתנה לכחול בגלוקוזה אבל לא בסוכרוזה.
   ב. גלוקוזה 4% - סגול כהה, גלוקוזה 0.1% סגול בהיר.
   ג. קלינסטיקס משנה צבעו בנוכחות גלוקוזה אבל לא בנוכחות סוכרוזה. עוצמת הצבע הסגול נמצאת ביחס ישר לרכוז הגלוקוזה.
2. כדאי להקדיש תשומת-לב לעבודת התלמיד.
3.

פסיג רקמה פנימית	פסיג רקמה חיצונית	עובר
סגול בהיר	הצבע אינו משתנה	סגול כהה

4.

פתק לתלמיד 42.4
חזור על סעיף 2

5. תתקבלנה תוצאות דומות לאלו שבסעיף 3.
   המסקנות: אין גלוקוזה ברקמה החיצונית של הפסיג, יש מעט גלוקוזה ברקמה הפנימית של הפסיג ויש כמות ניכרת של גלוקוזה ברקמת העובר במקום חיבורה לפסיג.
6. יש לצפות לאחת או יותר מבין ההשערות הבאות:
   א. כתוצאה מחילוף החומרים בעובר נוצרה גלוקוזה וחלק ממנה עבר לפסיג.
   ב. בתהליך הנביטה נוצרים בעובר אנזימים העוברים לפסיגים, מפרקים שם חומרי תשמורת לגלוקוזה אשר בחלקה עוברת בחזרה לעובר.
   ג. בתהליך הנביטה נוצרים בפסיג אנזימים המפרקים חומרי תשמורת לגלוקוזה אשר עוברת גם לעובר.
7. א. מכתש להכנת תמצית עובר, אמצעי שקילה, משפך ונייר סינון, תכשיר לזיהוי סוכרוזה (עשוי להשתנות בהתאם לבדיקות המוצעות).
   ב. מספר הצעות אפשריות למהלך הבדיקה:

להצעה א' בסעיף 6: לבדוק מדגמים של העובר והפסיגים במרחקים שונים ולמצוא מפלי ריכוזים שלפיהם ניתן יהיה לשחזר את מהלך הריאקציות.

להצעה ב' בסעיף 6: לבדוק אם הפסיגים מכילים חמרי תשמורת ואם העובר מכיל אנזימים.

להצעה ג' בסעיף 6: לבדוק אם הפסיגים מכילים גם חומרי תשמורת וגם אנזימים.

8.

מבחנה 1	מבחנה 2	מבחנה 3 (מים מזוקקים)
צבע סגול	אין שינוי	אין שינוי

9.

מבחנה 1	מבחנה 2	מבחנה 3 (מים מזוקקים)
סגול בהיר	אין שינוי	אין שינוי

הצבע במבחנה 1 מופיע רק כעבור 5 דקות

10. כן, הן משמשות כבקרה לכך שהשינויים לא יתרחשו ללא תוספת של x או y.
11. נראה שאלו הן תמיסות של אנזימים: x - מזרז פרוק של סוכרוזה ו- y - מזרז פרוק של עמילן. המסקנה נובעת מכך שבנוכחותם התפרקו הסוכרוזה והעמילן לגלוקוזה.

פתק לתלמיד 42.12
תמיסות "x" ו - "y" הן אנזימים שהוכנו מתמצית זרעי אפונה.

12. על-ידי הרתחתן של תמיסות x, y וחזרה על 8, 9.
13. בפתק 42.12 מוסרים לתלמיד שתמיסות x, y הן אנזימים שהוכנו מתמצית זרעי אפונה מכיון שהריסתם בהרתחה נמשכת זמן רב. בתשובה המסכמת יגיע התלמיד לכך שהגלוקוזה נוצרת בהשפעת אנזימים הפועלים בעובר או בפסיגים או בשניהם.

בעיה מס: 43★
(תשל"ד)

חומרים:

צלחת פטרי קטנה מסומנת באות "א" עם 5 קצוות שורשים של שום, שגדלו במים
צלחת פטרי קטנה מסומנת באות "ב" עם 5 קצוות שורשים של שום, שגדלו בקולכיצין
זכוכית שעון מפיירקס (קוטר 5 ס"מ)
כוהליה, סקלפל
מלקטת עדינה
8 זכוכיות נושאות, זכוכיות מכסות
מיקרוסקופ
5 מגבות נייר, רצועות נייר סנון
מחזיק מבחנות (כדי להחזיק את זכוכית השעון מעל להבה)
נייר עדשות
10 מ"ל צבע אצטו-כרמין

חלק א'

1. קולכיצין הוא חומר המשפיע על תהליך המיטוזה.
תכנן את בדיקת השפעתו של קולכיצין על תהליך המיטוזה בשרשי שום הגינה,
מה תבדוק וכיצד?

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות מתאימה בהחלט, אנא עבוד לפי ההנחיות הבאות:
לפניך שתי צלחות פטרי ובהן שורשי שום. בצלחת א' שורשים שגדלו בתוך מים ובצלחת ב' שורשים שגדלו בתוך תמיסת קולכיצין.

2. א. חתוך מכל אחד משלשה שורשים שבצלחת א' את קצהו באורך 1/2 ס"מ והנח במרכזה של זכוכית שעון.
ב. צק על הקצוות בערך 2 מיליליטר אצטו-כרמין.
ג. חמם בזהירות במשך 5 דקות על להבה של כוהליה - הזהר שהנוזל לא ירתח!
קרב את הזכוכית ללהבה והרחק אותה לסרוגין.

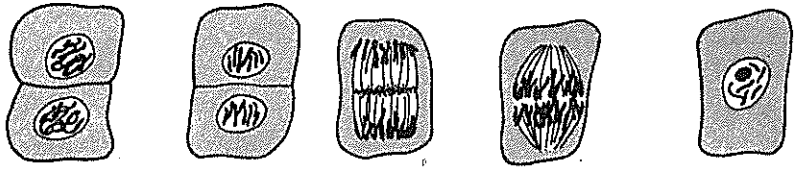
---

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

ד. העבר אחד מקצות השורש הצבועים, בעזרת מלקטת, לזכוכית נושאת.
חתוך בעזרת סקלפל או סכין גילוח 2 מ"מ מקצה השורש. זהו החלק בו תשתמש, את השאר זרוק.
ה. הוסף 2 טיפות של אצטו-כרמין.
ו. כסה בזכוכית מכסה.
ז. וודא שהזכוכית הנושאת מונחת על גבי משטח ישר ולחץ בבוהן את הזכוכית המכסה כדי למעוך את התאים. הרפה מעט ותן לצבע להתפזר באופן שווה - לחץ שוב - ולאחר מכן הסר את הבוהן.
ח. ספוג את עודפי הצבע.

3. התבונן מבעד למיקרוסקופ ומצא תאים במצב של מיטוזה.

4. בעזרת הציור המצורף זהה את השלבים השונים של מיטוזה. בכמה שלבים הצלחת להבחין במכשיר שהכנת?
ציין כל שלב שזיהית, ותאר אותו בקצרה.



פרופאזה | מטפאזה | אנפאזה | טלופאזה | תאי-בנות

5. בדוק ב-50 תאים במצב התחלקות ומצא מהו מספר התאים בכל שלב. רשום את התוצאות.

6. הכן מכשיר דומה מהשורשים שבצלחת ב' על פי ההוראות שבסעיף 2.
בדוק אותו מבעד למיקרוסקופ.

7. חזור על ההוראות שבסעיף 4 לגבי השורשים מצלחת ב'.

8. חזור על ההוראות שבסעיף 5 לגבי השורשים מצלחת ב'.

9. רשום את ממצאיך בשני השורשים לפי הסעיפים הבאים:
א. במה שונים תאי השורש שטופלו בקולכיצין מתאי השורש שבצלחת א'?
ב. באיזה שלב של תהליך המיטוזה, השפעת הקולכיצין רבה ביותר?

ג. כיצד מושפע מספר הכרומוסומים של התא על-ידי הטפול בקולכיצין?
ד. אם תוכל, השתדל לאשר תשובה ג על-ידי ספירת הכרומוסומים. אם הצלחת רשום תוצאות הספירה. אם לא - ציין מדוע לא הצלחת בספירה.

10. מהן מסקנותיך אודות השפעת הקולכיצין על תהליך המיטוזה?

11. האם תצפה שלקולכיצין תהיה השפעה על הדורות הבאים? נמק!

בעיה מס. 43
דף למורה

1. א. מהלך הניסוי: אקח שתי שיני שום. אחת מהן אניח מעל כוס מים ואת השנייה מעל כוס עם תמיסת קולכיציין. אמתין 2 - 1 ימים עד לצמיחת השורשים.

ב. שיטת הבדיקה: כעבור 24 שעות אכין מכל אחד מהטיפולים מספר תכשירי מעיכה של קצות השורשים ואצבע אותם בצבע המבליט את הכרומוסומים. אדקק איפוא, לזכוכיות נושאות ומכסות, חומר צבע (כגון אצטו-כרמין), כהליה לחימום וקיבוע התכשיר הצבוע ומיקרוסקופ.

ג. אסתכל בתכשירים ואשווה אר השכיחות היחסית של שלבי המיטוזה. כמו כן אנסה להבחין בסימנים נוספים (למשל מספר הכרומוסומים בתאים או מספר התאים במצב התחלקות בכל אחד מהמדגמים).

2. כדאי לשים לב לביצוע.

3. אם אין בתכשיר תאים במצב של מיטוזה ידרש התלמיד להכין תכשיר חדש.

4. התלמיד ישווה את תצפיותיו עם הציורים.

5. הכוונה כאן שהתלמיד ישים לב למספר התאים בכל שלב - אין צורך להקפיד על דיוק מושלם ויש להמנע מלהקדיש לסעיף זה יותר מדי זמן.

תוצאות לדוגמא:

	פרופאזה	מטאפזה	אנאפזה	טלופאזה	תאי בנות
צלחת א'	24 תאים	6 תאים	5 תאים	7 תאים	8 זוגות תאים

6. -----

7. ראה סעיף 4.

8. תוצאות לדוגמא:

	פרופאזה	מטאפאזה	אנאפאזה	טלופאזה	תאי בנות
צלחת ב'	12 תאים	22 תאים	13 תאים	3 תאים	0

9. א. התלמיד יכתוב מה שיבין. הקולכיציין מדכא הווצרות הכישור ומונע בעד היווצרות למלת הביניים.

ב. ההשפעה החזקה ביותר היא במטאפאזה ובאנאפאזה.

ג. מספר הכרומוסומים מוכפל - דבר זה נובע מכך שלא נוצר כישור ולא נוצרת למלת הביניים.

ד. ספירת הכרומוסומים עלולה להיות קשה - אם מצליחים מוצאים תאים ובהם מספר כרומוסומים כפול. הספירה קשה כי הכרומוסומים מתפתלים זה בזה.

10. הקולכיציין מדכא את יצירת הכישור ולכן הכרומוסומים אינם נעים לקטבים - כתוצאה מכך מוצאים באופן יחסי יותר תאים במצב של מטפזה. כמו-כן מונע הקולכיציין היווצרות דפנות תאים חדשים ולכן מוכפל מספר הכרומוסומים בתאים שעברו מיטוזיס.

11. השינוי במספר הכרומוסומים הוא שינוי תורשתי ולכן יש לצפות לכך שצאצאי התאים הפוליפלואידיים יהיו אף הם פוליפלואידיים.

בעיה מס. 44★
(תשל"ד)

חומרים:

ראה דף למורה לבעיה מס' 43.

חלק א'

הקולכיצין הוא חומר המדכא את היווצרות הכישור בתהליך המיטוזה ומונע היווצרות של דפנות תאים.

1. האם חצפה להבדל בין מספר הכרומוסומים בתאי שורשים שהתפתחו במי-ברז לבין אלה שגדלו בתמיסת קולכיצין? כיצד עשוי משך שהייתם של השורשים בקולכיצין להשפיע? - רשום תחזיותיך ובמק אותן.

2. תכנן ניסוי שיבדוק את השערותיך בסעיף 1, לגבי שורשים של שום הגינה. לפי הנקודות הבאות:

   א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
   ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ג. מהי הבקרה?
   ד. מהלך הניסוי.

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות מתאימה בהחלט, אנא עבוד לפי ההנחיות הבאות: לפניך שתי צלחות פטרי ובהן שורשים של שום הגינה. בצלחת א' שורשים שגדלו במים, ובצלחת ב' שורשים ששהו במשך 24 שעות בקולכיצין.

3. א. חתוך את קצותיהם של שלושה שורשים שבצלחת א' באורך 1/2 סמ"מ והנח אותם במרכז של זכוכית שעון.

   ב. צק על הקצוות כ-2 מיליליטר אצטו - כרמין.

   ג. חמם בזהירות במשך 5 דקות על להבה של כהליה - <u>הזהר שהבוזל לא ירתח!</u> קרב את הזכוכית ללהבה והרחק אותה לסרוגין.

   ד. העבר אחד מקצות השורש הצבועים, בעזרת מלקחת, לזכוכית נושאת. חתוך בסקלפל או בסכין גילוח 2 מיימ מקצה השורש. זהו החלק בו תשתמש, את השאר זרוק.

   ה. הוסף 2 טיפות של אצטו-כרמין.

   ו. כסה בזכוכית מכסה.

   ז. וודא שהזכוכית הנושאת מונחת על גבי משטח ישר ולחץ בבוהן את הזכוכית המכסה כדי למעוך את התאים.

   הרפה מעט ותן לצבע להתפזר באופן שווה - לחץ שוב - ולאחר מכן הסר את הבוהן.

   ח. ספוג את עודפי הצבע.

4. התבונן מבעד למיקרוסקופ ומצא תאים במצב של מיטוזה.

5. זהה, בעזרת הציור המצורף, את השלבים השונים של המיטוזה, בכמה שלבים של תהליך המיטוזה הצלחת להבחין?
   ציין כל שלב שזיהית, ותאר אותו בקצרה.

פרופאזה מטפאזה אנפאזה טלופאזה תאי-בנות

6. הכן תכשירים מהשורשים שבצלחת ב' על פי ההוראות שבסעיף 3. (זכור - הקולכיצין מדכא התפתחות כישור ומונע היווצרות דפנות תאים).

   בדוק את התכשירים מבעד למיקרוסקופ. ענה לאור תצפיותיך, במה שונים תאי השורש שטופלו בקולכיצין מתאי השורש בצלחת א'?

7. כיצד מושפע מספר הכרומוסומים של התא על-ידי הטפול בקולכיצין? קשה לספור את הכרומוסומים ולכן לצורך ההשוואה בחר ב-10 תאים במצב של מטפאזה במדגם א' והשווה אותם ל-10 תאים במטפאזה במדגם ב'.

   רשום את תצפיותיך.

8. כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בסעיף 7? האם הן תומכות בהשערתך בסעיף 1?

9. איזה שימוש מעשי יכולים חקלאיים לעשות בקולכיצין?

בעיה מס. 44
דף למורה

1. אם הקולכיצין מדכא היווצרות הכישור ומונע היווצרות דפנות בתאים החדשים יש לצפות לכך שבנוכחותו יתקבלו תאים בעלי מספר כפול של כרומוסומים - כי הכרומוסומים לא ינועו לקטבים ולא יתחלקו משני עבריה של למלת הביניים.

יש לשער שככל שיהיה משך שהייתם של השורשים בקולכיצין ארוך יותר תגבר השפעתו ויחולו שינויים בתאים מתחלקים רבים יותר. יתכן שקיימים סף התחתון וסף עליון להשפעת הקולכיצין על המיטוזה והיא תתרחש רק בתחום שביניהם. גם כל השערה מנומקת אחרת תתקבל.

2. א. המשתנה התלוי: מספר הכרומוסומים בתאים; המדידה תבוצע על-ידי ספירת מספר הכרומוסומים במדגמי תאים מתחלקים.

ב. המשתנה הבלתי תלוי: משך הטפול בקולכיצין.

ג. הבקרה: שורשי שום שגדלו במים רגילים (או מים מזוקקים).

ד. מהלך הניסוי: נניח שום על פי כוס מים למשך כמה ימים עד שיווצרו שורשים. נחלק את השום למספר חלקים כמספר הטיפולים הרצוי - למשל לשלושה חלקים. חלק אחד נמשיך לגדל בתמיסת קולכיצין למשך 24 שעות. נכין תכשירי מעיכה של קצות השורשים, ונצבע בצבע המבליט כרומוסומים (אצטו-כרמין), נבדוק מבעד למיקרוסקופ ונספור את מספר הכרומוסומים במידגם של תאים מתחלקים (למשל: 50 תאים) בכל טיפול.

3. כדאי לשים לב לביצוע.

4. אם אין בתכשיר תאים במצב של מיטוזה ידרש התלמיד להכין תכשיר חדש.

5. התלמיד ישווה את תצפיותיו עם הציורים.

6. ראה סעיף 3.

כתוצאה מהטיפול בקולכיצין לא מבחינים בכישור חלוקה וניתן לראות באופן יחסי יותר תאים בשלב המטפזה. כמו-כן נראים תאים בעלי מספר כרומוסומים כפול.

7. קשה לספור כרומוסומים אבל ניתן להתרשם מכך שבתאים שטופלו בקולכיצין גדול יותר מספר הכרומוסומים והם צפופים ומפותלים יותר. יש לצפות לדווח מפורט לפי התאים שהושוו.

8. כתוצאה מהטיפול בקולכיצין אין יצירה של דפנות ולכן נוצרים תאים פוליפלואידים.

9. הטיפול בקולכיצין עשוי לגרום להווצרות זנים פוליפלואידיים - לזנים כאלה עשויים להיות יתרונות חקלאיים, למשל פרי גדול וחסר גרעינים או פרחים גדולים יותר.

בעיה מס. 45*
(תשל"ד)

חומרים:

2 תפוזים
מד-חום, סכין
4 מבחנות 16 × 150 מ"מ
14 מבחנות 16 × 100 מ"מ
מעמד מבחנות, כוס 400 סמ"ק
מבער בונזן מעמד ואסבסט.
מים מזוקקים
2 פיפטות של 10 מיליליטר
5 טפי זהים, נייר מילימטרי
עפרות לסמון זכוכית
כוס 100 סמ"ק
תמיסת 2,6 - דיכלוראינדופנול 0.1% - 25 מ"ל
תמיסת חומצה אסקורבית 1% - 35 מ"ל

חלק א'

החומר 2,6 דיכלוראינדופנול מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית (ויטמין C) והופך מכחול לחסר צבע. אפשר, לכן, להשתמש בו כאמצעי לקביעת כמות ויטמין C במזון. התמיסה המסומנת "חומצה אסקורבית" שעל שולחנך מכילה 10 מיליגרם של חומצה אסקורבית בכל מיליליטר תמיסה.

1. בהסתמך על הנתונים הנ"ל, כיצד תקבע כמה מיליגרם ויטמין C מכיל כל מיליליטר של מיץ התפוז שעל שולחנך? כתוב בפרוטרוט את מהלך הבדיקה. שים לב! המדובר הוא בבדיקה כמותית תוך שימוש בחומרים ובכלים שעל שולחנך! הראה תכניתך למורך.

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, אנא עבוד לפי ההנחיות הבאות:

בשלב ראשון עליך לקבוע כמה טיפות של תמיסה בעלת ריכוז ידוע של חומצה אסקורבית דרושות לחזור כמות ידועה של דיכלוראינדופנול. עשה זאת כך:

א. העמד 6 מבחנות במעמד וסמן אותן במספרים מ-1 עד 6.
צק לכל אחת 5 מיליליטר של חומצה אסקורבית בריכוזים שונים לפי הפירוט הבא:

מבחנה מס.	1	10 מיליגרם חומצה אסקורבית במיליליטר
" "	2	5 " " " "
" "	3	2.5 " " " "
" "	4	1.25 " " " "
" "	5	0.625 " " " "
" "	6	0.3125 " " " "

זאת תהיה סדרת מבחנות "א".

ב. העמד 6 מבחנות ריקות במעמד וסמן אותן במספרים מ-1 עד 6. זו תהיה סדרת מבחנות "ב". לכל אחת ממבחנות סדרה "ב" הוסף 15 טיפות דיכלוראינדופנול.

ג. בעזרת טפי, טפטף טיפה אחר טיפה של חומצה אסקורבית מתוך מבחנה מס.1 של סדרה "א" לתוך מבחנה מס. 1 של סדרה "ב". הקפד לערבב היטב את התמיסה לאחר הוספת כל טיפה. המשך להוסיף טיפות עד שתגיע לנקודה שבה נעלם הצבע הכחול. מנה את מספר הטיפות ורשום את מספרן.

חזור על בדיקה זו גם עם מבחנה מס.2 מסדרה "א", ממנה תוסיף טיפות למבחנה מס.2 מסדרה "ב". בצע בדיקה זו לגבי כל שאר זוגות המבחנות עד מבחנות מס. 6.

ד. רשום את מספר הטיפות הנדרש כדי להגיע לנקודת הסיום בכל מבחנה ממבחנה מס.1 עד מבחנה מס.6.

2. א. בצע את הבדיקה ורשום התוצאות.

ב. הכן עקומה (על גבי נייר מילימטרי) של התוצאות שקיבלת.
רשום בבירור את שמות המשתנים בכל אחת מהקואורדינטות שבעקומה.

3. סחוט מיץ מאחד התפוזים שעל שולחנך בתוך כוס קטנה.
קבע את מספר הטיפות של מיץ תפוזים הדרושות לחיזור 15 טיפות של אינדופנול.
רשום את התוצאות.

4. קבע, בעזרת הגרף שציירת, את תכולת ויטמין C במיץ התפוזים במיליגרם למיליליטר. רשום את התוצאות.

5. קיימת סברה, כי הרתחה הורסת את ויטמין C המצוי במזון, וככל שמתארך משך ההרתחה נהרסת כמות גדולה יותר של ויטמין C.

תכנן ניסוי לבדיקת נכונותה של הסברה הנ"ל. רשום את מערך הניסוי על פי הנקודות הבאות:

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ג. מהי הבקרה?

ד. מהלך הניסוי.

6. הראה את תכניתך למורך.
בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.

7. מהן מסקנותיך? האם הן תומכות בסברה שהובאה בסעיף 5?
הסבר.

8. כאשר מבשלים ירקות המכילים ויטמין C או כאשר מחזיקים מיץ תפוזים בכלי פתוח במשך זמן ממושך נהרס ויטמין C. על סמך ממצאיך בחקירה זו, מה לפי דעתך גורם להרס של ויטמין C בשני המקרים הנ"ל ? הסבר.

בעיה מס. 45
דף למורה

1. ראה ההוראות בתחילת חלק ב' בדף לתלמיד.

2. א. רצוי לרשום את התוצאות בטבלה.

   ב. יש להקפיד על סימון נקודות הבדיקה, המספרים, המשתנים באבסיצה: רכוז החומצה האסקורבית במיליגרם/מיליליטר
   באורדינטה: מספר הטיפות של חומצה אסקורבית הדרושות לחיזור 15 טיפות אינדופנול.

3. התוצאות לפי הבדיקה. חשוב שהבדיקה תעשה במיץ טרי ולכן מכין התלמיד את המיץ בעצמו. את הבדיקה יבצע התלמיד במבחנה.

4. על התלמיד לתרגם הנתונים בגרף ולהשתמש בהם להפיכת התוצאות המבוטאות בטיפות ליחידות מיליגרם למיליליטר.

5. א. המשתנה התלוי: תכולת ויטמין C במיץ תמדד לפי השיטה בה השתמשנו בסעיף 4.

   ב. המשתנה הבלתי תלוי: משך ההרתחה.

   ג. הבקרה: מיץ תפוזים ללא הרתחה שנבדק ראותם פרקי זמן.

   ד.

> פתק לתלמיד 45.6
>
> א. הכן אמבט מים רותחים.
>
> ב. מלא 2 מבחנות, בערך עד 2/3, במיץ תפוזים שנטחט זה עתה.
>
> ג. העמד מבחנה אחת באמבט המים הרותחים והשנייה במעמד בטמפרטורת החדר.
>
> ד. קבע את מספר טיפות המיץ הדרושות לחיזור 15 טיפות אינדופנול מכל אחת מהמבחנות, לפי פירוט הזמנים הבא:
>
> אחרי 1 דקה
> אחרי 10 דקות
> אחרי 20 דקות
> אחרי 30 דקות
>
> ה. רשום את התוצאות בדף הבחינה.

ית־הספר התיכון העירוני
המקיף א' באר־שבע
המיסדת ד"ר פיירוז פיאטיל

6. לא יהיה הבדל ניכר בין התוצאות בטיפולים השונים ובבקרה.

7. מסתבר שההרתחה עד 30 דקות איננה גורמת להריסת ויטמין

8. הרס ויטמין C בחומם ממושך נעשה כנראה על-ידי ח מ צ ו נ ו ולא על-ידי הרתחה.

בעיה מס. 46*
(תשל"ד)

חומרים:

ראה חומרים לבעיה מס' 45.
תוספת חומרים לבעיה 46:

100 מ"ל מיץ לימון
1 מד-חום (סה"כ 2 מדי-חום)
1 כוס כימית של 400 מ"ל (סה"כ 2 כוסות 400 מ"ל)
מחזיק מבחנות

חלק א'

החומר 2,6 דיכלוראינדופנול מתחדר בנוכחות חומצה אסקורבית (ויטמין C) וכתוצאה מכך הוא הופך מכחול לחסר צבע. אפשר לכן, להשתמש בו כאמצעי לקביעת כמות ויטמין C במזון. התמיסה המסומנת "חומצה אסקורבית" שעל שולחנך מכילה 10 מיליגרם של חומצה אסקורבית בכל מיליליטר תמיסה.

1. כיצד תקבע, בהסתמך על הנתונים הנ"ל, כמה מיליגרם ויטמין C מכיל כל מיליליטר של מיץ הלימון שעל שולחנך.

כתוב בפרוטרוט את מהלך הבדיקה.
שים לב! המדובר הוא בבדיקה כמותית תוך שימוש בחומרים ובכלים שעל שולחנך.
הראה תכניתך למורך.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, אנא, עבוד לפי ההנחיות הבאות.
בשלב ראשון עליך לקבוע כמה טיפות של תמיסה בעלת ריכוז ידוע של חומצה אסקורבית דרושות לחזור כמות ידועה של דיכלוראינדופנול. עשה זאת כך:

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

א. העמד 6 מבחנות במעמד וסמן אותן מבספר מ-1 עד 6.
הכך בכל אחת 5 מיליליטר של חומצה אסקורבית בריכוזים שונים לפי הפירוט הבא:

מבחנה מס.	1	10	מיליגרם	חומצה אסקורבית	במיליליטר
"	2	5	"	"	"
"	3	2.5	"	"	"
"	4	1.25	"	"	"
"	5	0.625	"	"	"
"	6	0.3125	"	"	"

זאת תהיה סדרת מבחנות "א".

ב. העמד 6 מבחנות ריקות במעמד וסמן אותן במספרים מ-1 עד 6.
זו תהיה סדרת מבחנות "ב". לכל אחת ממבחנות סדרה "ב" הוסף 15 טיפות דיכלוראינדופנול.

ג. בעזרת טפי, טפטף טיפה אחר טיפה של חומצה אסקורבית מתוך מבחנה מס.1 של סדרה "א" לתוך מבחנה מס.1 של סדרה "ב". הקפד לערבב היטב לאחר הוספת כל טיפה. המשך להוסיף טיפות עד שתגיע לנקודת שבה ייעלם הצבע הכחול. מנה את מספר הטיפות ורשום את מספרן. חזור על בדיקה זו גם עם מבחנה מס. 2, מסדרה "א", ממנה תוסיף טיפות למבחנה מס. 2 סדרה "ב". בצע בדיקה זו עם כל שאר זוגות המבחנות עד מבחנות מס.6.

ד. רשום את מספר הטיפות הנדרש כדי להגיע לנקודת הסיום בכל מבחנה ממבחנה מס.1 עד מבחנה מס.6.

2. א. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות
ב. הכן עקומה (על גבי נייר מילימטרי של התוצאות שקיבלת.
רשום בבירור את שמות המשתנים בכל אחת מהקואורדינטות שבעקומה.

3. קבע את מספר הטיפות של מיץ לימון הדרושות לחיזור 15 טיפות של אינדופנול. רשום את התוצאות.

4. קבע, בעזרת הגרף שציירת, את תכולת ויטמין C במיליגרם למיליליטר מיץ. רשום את התוצאות.

5. בתהליך ההכנה של מיץ לימון משומר מעונינים להשמיד מיקרואורגניסמים העלולים לגרום לקלקולו מבלי להרוס את ויטמין C.
הוצע לבדוק שלוש דרכים המבוססות על נוהגים המקובלים להדברת חידקים בחלב.

א. החזקה במצב רתיחה למשך 10 דקות (עקור).
ב. חמום עד לטמפרטורה של 71 מעלות וקרור מיד (פסטור).
ג. החזקה בטמרפטורה של 62 מעלות, למשך 20 דקות.

איזה מבין הטיפולים המוצעים יפגעו לדעתך פחות מהאחרים בתכולת ויטמין C במיץ הלימוניים? הסבר.

6. תכנן ניסוי לבדיקת ההיפותיזה שלך.
רשום את מערך הניסוי לפי הפירוט הבא:

א. מה המשתנה התלוי, כיצד תמדוד אותו?

ב. מהם המשתנים הבלתי תלוייים?

ג. מהי הבקרה?

ד. מהלך הניסוי.

הראה תכניתך למורך.

7. בצע את הניסוי ורשום התוצאות.

8. בטא את התוצאות במיליגרם ויטמין C למייל מיץ לימון לאחר כל טיפול.

9. מהן ההמלצות המנומקות שהיית מוסר לשולחיך בדבר הטיפול במיץ הלימוניים?

בעיה מס. 46
דף למורה

1. ראה דף למורה 45, בעיה 5 סעיף ג'.
2. א. רצוי לרשום את התוצאות בטבלה.

ב. יש להקפיד על סימון נקודות הבדיקה, המספרים, המשתנים,
באבסיצה: ריכוז החומצה האסקורבית במיליגרם/מיליליטר.
באורדינטה: מספר הטיפות של חומצה אסקורבית הדרושות לחיזור 15 טיפות דיכלורואינדופנול.

3. התוצאות לפי הבדיקה. התלמיד יבצע את הבדיקה במבחנה.
4. על התלמיד לתרגם את הנתונים שבעקומה ולהשתמש בהם להפיכת התוצאות המבוטאות בטיפות ליחידות מיליגרם למיליליטר.
5. כל תשובה סבירה ומנומקת תתקבל.
6. א. המשתנה התלוי: תכולת ויטמין C במיץ, תמדד לפי השיטה השתמשנו בסעיף 3.

ב. המשתנים הבלתי תלויים: הטמפרטורה ומשך הזמן בה ישהה המיץ בטמפרטורה זאת.

ג. הבקרה: המבחנה בטמפרטורת החדר. גם בקרה פנימית תתקבל.

ד. פתק לתלמיד 48.6

א. הכן שתי כוסות אמבט מים - אחד ברתיחה,
השניה ב - $62^{o}C$.

ב. מלא 4 מבחנות עד 2/3 גובהן במיץ לימון.

ג. הנח מבחנה אחת בטמפרטורת החדר. מבחנה שנייה
ל - 10 דקות באמבט מים רותחים ומבחנה שלישית
ל - 20 דקות ב - $62^{o}C$.

ד. חמם את המבחנה הרביעית עד $71^{o}C$ וקרר מיד
(רשום כיצד עשית זאת.)

ה. בסופו של כל אחד מהטיפולים קבע את מספר הטיפות
של המיץ הדרושות לחיזור 15 טיפות איגדופנול
והשווה לבקורת.

7. לא יהיו הבדלים ניכרים בין הטיפולים השונים והבקורת.

8. לפי התוצאות שנתקבלו בעזרת העקומה.

9. לפי התוצאות שתתקבלנה, יש להניח שבמבחנות תכולת ויטמין לא יהיו הבדלים לכן ההמלצות עשויות להתבסס על יתרונות אחרים כגון משך הזמן או נוחיות הביצוע.

בעיה מס. 47
(תשל"ה)

הומרים:

צלחת פטרי
סכין או סקלפל
4 קסמי עץ
3 פיפטות של 5 מ"ל
1 פיפטה של 1 מ"ל
8 מבחנות - 100 × 15 מ"מ
2 כוסות של 50 מ"ל או 100 מ"ל
מלקטת
עט סימון (מרקר)
10 מ"ל חומצה H_2SO_4 בריכוז 2N בבקבוק עם טפי
גאזה לסנון: לפחות 10 סמ"ר
מכתש, עלי
חול דק
50 מ"ל מי קרח מזוקקים (מוחזקים במקרר)
מזרק של 35 מ"ל עם מחט ארוכה
פקק גומי רך למבחנה, דרכו מחדירים את המחט
מחזיק מבחנות
10 ס"מ צינור גומי המתאים לצואר המזרק
25 מ"ל H_2O_2 3%
כבד קפוא - 4 חתיכות בגודל $\frac{1}{2}$ סמ"ק לחלק א'
1 חתיכה במשקל 5 גרם לחלק ב'

33014

חלק א'

1. לכל אחת משתי מבחנות הכנס חתיכת כבד. על שתי חתיכות הכבד להיות שוות בגודלן (בערך $\frac{1}{2}$ סמ"ק). למבחנה א' הוסף 2 מיליליטר H_2O_2 (מי-חמצן). למבחנה ב' הוסף 2 מיליליטר H_2O (מים). התבונן במתרחש ורשום מה ראית.

2. קרב קיסם עומם לפני הנוזל בכל אחת מהמבחנות ורשום מה קורה.

3. תן הסבר למה שהבחנת בתצפיותיך בסעיפים 1 ו-2.

4. מה יקרה, לדעתך, אם נטפטף על חתיכת הכבד 10 טיפות של $2N\ H_2SO_4$ ורק לאחר מכן נוסיף 2 מיליליטר H_2O_2? רשום תשובתך ונמק.

5. בצע את הבדיקה לפי ההנחיות בסעיף 4 ורשום את התוצאות.

6. האם התוצאות מאשרות את השערתך בסעיף 4? בין אם תשובתך "כן" או "לא" - הסבר את התוצאות שנתקבלו.

7. איזו בדיקה נוספת תוכל לערוך בכדי לתמוך ולאשר את ההסבר שהצעת? רשום הצעתך והראה אותה לבוחן.

8. בצע את הבדיקה, רשום התוצאות והמסקנות.

9. על שולחנך מזרק בו ניתן למדוד נפח של גזים ושל נוזלים. בהנחה שמזרק זה ישמש לך כמכשיר המדידה, תכנן ניסוי בעזרתו תוכל למדוד באופן כמותי השפעה של גורם כלשהו על שעור התהליך אותו בדקת בסעיפים הקודמים.

   א. מה השאלה אותה אתה מתכונן לחקור?
   ב. מהי השערתך?
   ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?
   ד. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

חלק ב'

הכנת המיצוי לניסוי

בכדי להבטיח השלמת חקירה בזמן העומד לרשותך עבוד לפי ההנחיות הבאות:
הגורם הפעיל בכבד הוא האנזים קטאלזה; כאשר מוסיפים אותו למי-חמצן הוא מזרז את פירוקם למים וחמצן. להמשך חקירתך תזדקק למיצוי כבד המכיל קטאלזה.
הכן מיצוי זה לפי ההוראות הבאות:

קבל מהבוחן חתיכת כבד קפוא שמשקלה 5 גרם ומים מזוקקים קרים. חתוך את הכבד לחתיכות קטנות, שים במכתש והוסף כמות שווה בערך של חול; כתוש היטב בעזרת העלי. הוסף 10 מיליליטר מים מזוקקים קרים, בחש וכתוש שוב. הוצא את העלי והנח את הנוזל שבמכתש למשך 5 דקות (בכדי שהחול ישקע). לאחר 5 דקות העבר את הנוזל בזהירות לכוס קטנה. הוסף עוד 10 מיליליטר למה שנשאר במכתש, בחש היטב, הנח למשך 1-2 דקות והעבר גם את הנוזל הזה לאותה כוס. שטוף את החול שנותר בעזרת 2 מיליליטר מים מזוקקים קרים והוסף את הנוזל לכוס. סנן את הנוזל שבכוס דרך גזה - זהו המיצוי כו תעבוד.

<u>אמון במדידה</u>

א. הוסף למבחנה 1 מיליליטר מיצוי.

ב. פקוק את המבחנה בפקק גומי שעל שולחנך.

ג. החדר את מחט המזרק דרך הפקק כך שחוד המחט יבלוט מתחת לפקק.

ד. הפוך את המזרק מהמחט ושאב 1 מיליליטר H_2O_2 3% לתוך המזרק. אם אינך מגיע לפני הנוזל בבקבוק, חבר ציבורית גומי למזרק ושאב בעזרתה. <u>הקפד על-כך שלא יהיה אויר במזרק!</u> תוכל להפטר מהאויר שחדר על-ידי כך שתהפוך את המזרק בידך ותכוון את בועת האויר אל מחטת לפתח המזרק ולאחר מכן תדחף אותה בזהירות החוצה. אם תוך כדי התהליך נשפך H_2O_2 החוצה, חזור על המבצע, עד שיהיה לך במזרק 1 מיליליטר H_2O_2 ללא אויר.

ה. חבר מחדש את המזרק למחט והחזר את ה-H_2O_2 ללא אויר.

ו. החזק בידך את המזרק עד שתסתיים הריאקציה בתוכו. עתה תוכל לקרוא את התוצאה שנתקבלה.

10. רשום את התוצאה שנתקבלה.

11. מה תעשה בכדי להבטיח קבלת תוצאה המשקפת בצורה מהימנה את שעור פעילותו של המיצוי? רשום תשובתך.

קרא לבוחן!

12. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות שנתקבלו.

13. מה יקרה, לדעתך, אם תחזור על הבדיקה, אולם תכפיל את כמות H_2O_2? נמק!

14. בצע את הבדיקה שהצעת בסעיף 14 ורשום התוצאות שנתקבלו.

15. מה יקרה לדעתך, אם תחזור על הבדיקה אולם תכפיל את כמות המיצוי? נמק!

16. בצע את הבדיקה שהצעת בסעיף 15 ורשום התוצאות שנתקבלו.

17. סכם את התוצאות שקיבלת בכל הבדיקות בצורת טבלה.

18. כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בכל אחד מהמקרים?

בעיה מס. 47
דף למורה

1. במבחנה א' "תסיסה" ופליטת גז, במבחנה ב' אין תגובה.
2. במבחנה א' הקיסם העומם נדלק והמשיך לבעור מספר שניות.
3. כנראה שבמבחנה א' חל פירוק של H_2O_2 ל- H_2O וחמצן מוליקולרי; חמצן זה גרם להמשך בעירת הקיסם.
4. יש לשער שהחומצה הגפריתנית תהרוס את האנזים המזרז את פרוק H_2O_2 ולכן הריאקציה לא תתרחש. היות ולא נבדקה ההשערה שהפרוק הוא תהליך אנזימתי, תתקבל גם כל השערה סבירה אחרת.
5. הריאקציה לא התרחשה.
6. ההסבר בהתאם להשערה. כאן יש לצפות שהנבחן ידון בהשפעה האפשרית של H_2SO_4 על אנזימים.
7. פתק 47: (7) הכנס חתיכת כבד למבחנה, הוסף מספר מיליליטר מים, הרתח במשך 2-3 דקות, קרר ובדוק ב-H_2O_2.
8. לאחר הרתחה לא תתרחש הריאקציה. תוצאה זו מחזקת את ההשערה שזהו תהליך אנזימתי.
9. דוגמה של ניסוי - בחלק ב'. כל תכנית סבירה תתקבל.
10. התוצאה לפי מה שנתקבל. הסבר לתהליך בסעיף 14.
11. פתק 47 (11): חזור על הבדיקה 3 פעמים.
12. התוצאות לפי מה שנתקבל.
13. יש לשער שכמות החמצן שתפלט תוכפל, מכיון שכמות הסובסטרט הוכפלה.
14.

	1 מיליליטר H_2O_2	2 מיליליטר H_2O_2
דוגמה לתוצאות	12.2 מ"ל חמצן	24.5 מ"ל חמצן
	12.0 מ"ל חמצן	24.0 מ"ל חמצן
	12.5 מ"ל חמצן	24.0 מ"ל חמצן

15. ייתכן שהתלמיד יניח כי כמות החמצן שתווצר תעלה או אף תוכפל. זוהי הנחה הגיונית למרות שייתכן שלא תאומת בשתבחן.
16. הכפלת כמות המיצוי לא תשנה את כמות החמצן שמשתחרר. על התלמיד להבין כי 1 מ"ל מיצוי מכיל כמות אנזים המספיקה לפרוק 1 מ"ל של H_2O_2. לכן, כמות מיצוי גדולה יותר לא תשנה את התוצאות.

	1 מ"ל מיצוי	2 מ"ל מיצוי
דוגמה לתוצאות:	12.5 מ"ל חמצן	12.7 מ"ל חמצן
	12.0 מ"ל חמצן	12.4 מ"ל חמצן
	12.5 מ"ל חמצן	12.5 מ"ל חמצן

17. בטבלה יש לרשום את התוצאות של כל בדיקה ואת הממוצעים.
18. הסבר מסכם שבו יבואו לידי ביטוי הקשרים בין אנזים וסובסטרט לבין כמות התוצר בריאקציה אנזימתית.

בעיה מס. 48
(תשל"ה)

חומרים:

10 מ"ל H_2SO_4 בריכוז 2N בבקבוק עם טפי
1 פיפטה של 10 מ"ל
2 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל
10 מבחנות קטנות - 100 × 15 מ"מ
2 כוסות של 400 מ"ל או 600 מ"ל
מבער בונזן עם חצובה ורשת אסבסט
משורה של 50 מ"ל
קרח כתוש או מי קרח
נייר מילימטרי
בקבוק ארלנמאיר - 100 מ"ל
מד חום
עט סימון (מרקר)
2 כוסות של 50 מ"ל או 200 מ"ל
2 מבחנות סטנדרטיות (15 × 100 מ"מ)
24 מ"ל $KMnO_4$ בבקבוק טפי
0.5 גרם שמרים יבשים
25 מ"ל 3% H_2O_2 בבקבוק עם טפי
10 מ"ל 3% H_2O_2 בבקבוק עם טפי במקרר

חלק א'

הכינו 0.5 גרם שמרים יבשים לבקבוק ארלנמאייר והוסף 10 מ"ל מי-ברז. נער בחוזקה כדי שהשמרים יתערבבו היטב במים; הוסף עוד 40 מ"ל מי-ברז וערבב שוב.

1. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל. למבחנה א' הוסף 1 מ"ל מי-ברז, ולמבחנה 2 הוסף 1 מ"ל מי-חמצן 3%. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.

2. מהו, לפי דעתך, הגז הנוצר?

3. כיצד תוכל לבדוק את השערתך? הראה תוכניתך לבוחן.

4. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות והמסקנות.

5. ניתן לקבוע את כמות ה-H_2O_2 המצויה במערכת מסויימת על-ידי טטרציה עם פרמנגנט האשלגן - $KMnO_4$ בנוכחות חומצה. ל-1 טיפה H_2O_2 הוסף 10 טיפות 2N H_2SO_4, קבע מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות לסתירת טיפה אחת של H_2O_2.

   א. רשום בפרוטרוט את מהלך הבדיקה שביצעת.

   ב. רשום את התוצאה שקיבלת והמסקנות שהסקת. (העתק תשובתך זאת על דף נפרד ושמור אותו אצלך להמשך הניסוי).

6. בהנחה שתשתמש בשיטת המדידה שבסעיף 1, תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע באופן כמותי את השפעת הטמפרטורה על שעור הריאקציה המתרחשת כאשר מוסיפים H_2O_2 לתרחיף השמרים. הגבל את טווח הטמפרטורה בין 10^0C ו-30^0C.

   א. מהו המשתנה התלוי?

   ב. כיצד תמדוד אותו?

   ג. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

חלק ב'

אף כי הצעתך עשויה להיות טובה ומתאימה, בכדי להבטיח השלמת החקירה בתנאים ובזמן העומדים לרשותך, עבוד לפי ההנחיות הבאות:

פרטים על שיטת המדידה (קרא, אך אל תבצע)

טפטף 10 טיפות 2N H_2SO_4 לכוס קטנה. הוסף 1 טיפה H_2O_2 וערבב. עתה הוסף $KMnO_4$ טיפה אחר טיפה, תוך כדי ערבוב מתמיד. עשה זאת עד שהתמיסה תשנה צבעה לסגול ותשאר סגולה במשך 30 שניות. זהו הסימן לסיום הריאקציה. רשום מה מספר הטיפות שהיו דרושות לסתירת 1 טיפה H_2O_2. חזור על הטיטרציה פעמיים נוספות ורשום את התוצאות.

7. האם התאור הנ"ל תואם את מה שביצעת בחלק א'?
אם כן - רשום כאן את התוצאה שקיבלת (לפי הפתק השמור עמך). אם לא - בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות.

8. בקש מן הבוחן קרח כתוש ו-H_2O_2 קר מן המקרר.

א. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 10^0C בתוך כוס זכוכית גדולה.

ב. הכנס לתוך מבחנה גדולה 10 מ"ל של תרחיף שמרים מעורבב היטב; הכנס את המבחנה לתוך אמבט המים.

ג. הכנס את ה-H_2O_2 הקר שקיבלת מן המדריך לתוך אמבט המים.

ד. כאשר תרחיף השמרים וה-H_2O_2 הגיעו לטמפרטורה של 10^0C, (זהירות! אל תזהם את תמיסת ה-H_2O_2). הכנס 3 מ"ל של תרחיף שמרים לכל אחת מ-3 מבחנות, ושמור אותן באמבט המים.

ה. הוסף ½ מ"ל H_2O_2 לאחת המבחנות.

ו. כעבור דקה, הוסף 10 טיפות 2N H_2SO_4 למבחנה.

ז. טטר את התוכן של המבחנה עם $KMnO_4$ ורשום מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות כדי להגיע לנקודת הסיום.

ח. רשום את התוצאות.

ט. חזור על הבדיקות בשתי מבחנות נוספות המכילות תמצית שמרים קרה ורשום את התוצאות.

9. חזור על הניסוי בטמפרטורה של 30^0C ורשום את התוצאות. (וודא שתרחיף השמרים מעורבב היטב).

10. סכם את התוצאות בטבלה.

11. מהן מסקנותיך?

12. מהו, לדעתך, תפקיד השמרים בפרוק ה-H_2O_2?

13. כיצד תוכל לבדוק את תשובתך לסעיף 12? הראה תוכניתך לבוחן.

14. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות והמסקנות.

15. סכם את מסקנותיך מהניסוי כולו.

בעיה מס. 48
דף למורה

1. במבחנה א' לא התרחש מאומה; במבחנה ב' חלה "התסיסה" ונפלט גז.

2. הגז הנוצר הוא, כנראה, חמצן המתקבל מפירוק H_2O_2.

3. אפשר לבחון נוכחות חמצן על-ידי הכנסת קיסם עומם עד פני הנוזל (פתק 48(3)) או בכל דרך אחרת סבירה שיציע הנבחן (יהיו נבחנים שיקראו בהמשך ויציעו $KMnO_4$ - גם הצעה זו תתקבל).

4. במבחנה ב' הקיסם העומם נדלק והמשיך לבעור מספר שניות בטהר כבה.

5. א. מוסיפים טיפה אחר טיפה, מערבבים היטב לאחר הוספת כל טיפה, עד אשר הצבע המתקבל נשאר יציב.
ב. התוצאות לפי מה שנתקבל (4-5 טיפות).

6. א. המשתנה התלוי: כמות H_2O_2 הנשארת במבחנה לאחר תום הריאקציה.
ב. בשיטת הטיטרציה הנ"ל: ככל שתגדל כמות הפרמנגנט הדרושה לטיטרציה סמן שנשארו במערכת **יותר** מי חמצן, כלומר נתפרקו בריאקציה **פחות** מי חמצן.

$$2KMnO_4 + 5H_2O_2 + 4H_2SO_4 \rightarrow$$
$$2MnSO_4 + 2KHSO_4 + 8H_2O + 5O_2$$

כל זמן שמתרחשת הריאקציה בין H_2O_2 והפרמנגנט, התמיסה נשארת חסרת צבע אולם משמסתיימת הריאקציה חוזר ומופיע הצבע הסגול.

ג. מהלך הניסוי: כמפורט בחלק ב', כל הצעה סבירה תתקבל.

7. התשובה בהתאם לכל מקרה.

9,8. התוצאות לפי מה שנתקבל.
ייתכן והתלמיד יתקל בקשיים בטיטרציה בשל הווצרות משקע חום. זה קורה כאשר נותרת כמות גדולה מדי של H_2O_2 לאחר הפסקת פעילות האנזים בהוספת 10 טיפות של 2N H_2SO_4, המשקע הינו $MnSO_4$ והוא נשאר בתמיסה רק בנוכחות כמות מסויימת של חומצה. ככל שכמות ה-H_2O_2 גדולה יותר, הרי יש צורך בכמות גדולה יותר של חומצה.

איך שלא יהיה הוספת חומצה נוספת מביאה לאי דיוק בתוצאות היחסיות ומאריכה את זמן הטיטרציה.
תוצאות התלמידים יספקו באם הם ישתמשו במשקע החום במקום בצבע הסגול כנקודת סיום הריאקציה.

10. לדוגמה: מספר טיפות $KMnO_4$ שטוטרו עד לגמר הריאקציה.

מספר המבחנה	10^oC	30^oC
1	28	13
2	29	15
3	29	13
ממוצע	28.7	13.7

11. בטמפרטורה של 30^oC נותרה כמות קטנה יותר של H_2O_2 כלומר שעור הפירוק של H_2O_2 היה גבוה בערך פי שניים מבטמפרטורה של 10^oC.
צריכה להיות פעילות אנזימטית.

12. השמרים מכילים כנראה אנזים (קטלאזה) המזרז פרוק H_2O_2.

13. פתק 48 (13): הרתח 2 מיליליטר תרחיף שמרים במשך 1 דקה.
הכנס 1 מיליליטר תרחיף מורתח לתוך מבחנה.
1 מיליליטר תרחיף **בלתי** מורתח למבחנה שניה.
הוסף 2 מיליליטר H_2O_2 לכל אחת משתי המבחנות.
טטר את שתי המבחנות ב-$KMnO_4$.

14. במבחנה שהורתחה נצרכו 54 טיפות $KMnO_4$ בטיטרציה.
במבחנה שלא הורתחה נצרכו כ-20 טיפות $KMnO_4$.
המסקנה: ההרתחה הרסה כנראה את האנזים. בהעדר אנזים לא מתרחש פירוק H_2O_2.

15. בסכום, ראינו שפירוק H_2O_2 הוא תהליך אנזימתי ושעורו עולה עם עלית הטמפרטורה לפחות עד 30^oC.

בעיה מס. 49
(תשל"ה)

חומרים:

10 מ"ל H_2SO_4 2N בבקבוק טפי

18 מבחנות קטנות - 100 × 15 מ"מ

4 קסמי עץ

גפרורים

2 כוסות של 50 מ"ל או 100 מ"ל

20 מ"ל $KMnO_4$ 1% בבקבוק טפי

4 פיפטות - 5 מ"ל

מים מזוקקים

מחזיק מבחנות

בונזן

25 מ"ל H_2O_2 3% בבקבוק עם טפי

"חומר x" - 25 מ"ל תרחיף שמרים 1%

חלק א'

H_2O_2 הוא תוצר חילוף החומרים בתאים ; לחומר זה בהצטברו השפעה מזיקה; בתאים הוא מתפרק בדרך כלל ל-H_2O ו-O_2.

1. לכל אחת משתי מבחנות הוסף 2 מיליליטר H_2O_2 3% למבחנה א' הוסף 1 מיליליטר "חומר x"; קרב קיסם עומם לפני הנוזל שבמבחנה. רשום תצפיותיך.

2. למבחנה ב' הוסף 1 מיליליטר מים מזוקקים; קרב קיסם עומם לנוזל שבמבחנה. רשום תצפיותיך.

3. כיצד תוכל להסביר את המתרחש על סמך תצפיותיך?

4. מהו לדעתך חלקו של "חומר x" בריאקציה?

5. חומר x הופק מתאים חיים. לאיזו קבוצת חומרים הוא משתייך?

6. כיצד תוכל לבדוק את נכונות תשובתך בסעיף 5? רשום הצעתך והראה לבוחן.

7. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות והמסקנות.

8. ניתן לקבוע את כמות H_2O_2 המצויה במערכת מסויימת על-ידי טיטרציה עם פרגמנט האשלגן $KMnO_4$ בנוכחות חומצה.

   ל-1 טיפה H_2O_2 הוסף 10 טיפות 2N H_2SO_2. קבע מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות לסתירת טיפה זאת של H_2O_2. רשום בפרוטרוט את מהלך הבדיקה שבצעת.

9. רשום את התוצאה שקיבלת והמסקנה ממנה. (העתק תשובה זאת על דף נפרד ושמור אותה אצלך להמשך).

10. בהנחה שתשתמש בשיטת המדידה שבסעיף 8. תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע באופן כמותי את השפעת H_2SO_4 על שעור פעילותו של "חומר x".

    א. מה הוא המשתנה התלוי בניסוי שלך? כיצד בדעתך למדוד אותו?

    ב. רשום בפרוטרוט את מהלך הניסוי.

חלק ב'

טפטף 10 טיפות 2N H_2SO_4 לכוס קטנה. הוסף 1 טיפה H_2O_2 וערבב. עתה הוסף $KMnO_4$, טיפה אחר טיפה, תוך כדי ערבוב מתמיד עד שהתמיסה תשנה צבעה לשגול, ותשאר סגולה במשך 30 שניות. זהו סימן לסיום הריאקציה.

רשום מה מספר הטיפות שהיו דרושות לסתירת 1 טיפה H_2O_2. עתה הוסף טיפה נוספת H_2O_2 וטטר שוב ב-$KMnO_4$.

11. האם התאור הנ"ל תואם את מה שבצעת בחלק א'?

אם כן - רשום כאן את התוצאה שקיבלת (לפי הפתק השמור עמך)
אם לא - בצע את הבדיקה ורשום את התוצאה.

12. כמה טיפות $KMnO_4$ דרושות לסתירת 10 טיפות H_2O_2?

13. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאה. האם תוצאה זו מהימנה יותר או פחות מהתוצאה שנתקבלה בבדיקה של טיפה אחת? - נמק!

14. בחלק א' של מבחן זה תכנגת ניסוי בעזרתו ניתן לקבוע באופן כמותי את השפעת H_2SO_4 על שעור פעילותו של "חומר x". אף אם תכניתך טובה, הנך מתבקש לבצע את הניסוי לפי ההנחיות הבאות:

הכן 6 מבחנות, בכל אחת 1 מ"ל "חומר x".

א. לכל אחת ממבחנות 1,2, הוסף קודם 10 טיפות $2N\ H_2SO_4$ ולאחר מכן 10 טיפות H_2O_2. העמד ל-1 דקה.

העבר את תוכנה של מבחנה 1 לכוס קטנה וטטר ב-$KMnO_4$; רשום התוצאה.
חזור על הבדיקה במבחנה 2 ורשום התוצאה.

ב. לכל אחת ממבחנות 3, 4 הוסף 10 טיפות H_2O_2. המתן 1 דקה. עתה הוסף 10 טיפות $2N\ H_2SO_4$. טטר את תוכנה של כל מבחנה ב-$KMnO_4$ ורשום התוצאות.

ג. לכל אחת ממבחנות 5, 6 הוסף 10 טיפות H_2O_2. המתן 3 דקות. הוסף 10 טיפות $2N\ H_2SO_4$. טטר ורשום תוצאות.

15. מהי הבקרה בניסוי זה? הסבר כיצד קבעת זאת.

16. הניסוי התחיל כאשר בכל אחת מהמבחנות 10 טיפות H_2O_2. כמה טיפות H_2O_2 נשארו בכל אחת מהמבחנות עם גמר הניסוי? סכם התוצאות בטבלה.

בעיה מס. 49
דף למורה

1. הקיסם העומם נדלק, והמשיך לבעור מספר שניות.

2. הקיסם כבה מיד.

3. במבחנה אי חלה, כנראה, התפרקות של H_2O_2 ל- $O_2 + H_2O$ והחמצן גרם להמשך הבעירה. במבחנה ב' ההתפרקות איטית מאוד ובהעדר חמצן - כבה הקיסם מיד.

4. חומר X מזרז את הריאקציה של פירוק H_2O_2.

5. כנראה, אנזימים.

6. פתק 49 (6): הרתחת 2 מ"ל חומר X, והוספת 2 מ"ל H_2O_2 וקרוב קיסם עומם.

7. הקיסם כבה מיד. המסקנה: חומר X נהרס בחום ועובדה זו תומכת בהשערה שהוא אנזים.

8. ל-1 טיפה H_2O_2 הוספתי 10 טיפות 2N H_2SO_4. טפטפתי טיפה $KMNO_4$ והצבע נעלם; אותה תגובה נתקבלה עם טפטוף 3 טיפות נוספות. בטיפה החמישית נשאר הצבע סגול.

9. דוגמה לתוצאה שנתקבלה:
הצבע הפך סגול עם הטיפה החמישית; מכאן שכל 5 טיפות $KMNO_4$ מתחמצנות על-ידי טיפה אחת של H_2O_2.

10. דוגמה של ניסוי - בחלק ב', סעיף 14. כל הצעה סבירה אחרת - תתקבל.

11. ראה סעיף 9 לעיל.

12. 45 טיפות (לפי התוצאה בסעיף 9).

13. בדיקה זו מדוייקת יותר כי שגיאת הניסוי קטנה יותר.

14. התוצאות תרשמנה בנפרד לכל בדיקה ותסוכמנה אחר-כך בטבלה (ראה סעיף 16).

15. הבקרה הן מבחנות 1, 2.

16.

מספר המבחנה	מספר טיפות H_2O_2 בראשית הניסוי	מספר טיפות $KMnO_4$ שטוטרו	מספר טיפות H_2O_2 שנשארו בגמר הניסוי
1	10	28	10
2	10	29	10
3	10	2	1
4	10	2	1
5	10	1	פחות מ-1 או 0
6	10	1	פחות מ-1 או 0

17. H_2SO_4 מפסיק כמעט לחלוטין את פעילותו של חומר X. זה מחזק את ההשערה שחומר X הוא אנזים מכיון שחלבונים נהרסים בהשפעת חומצות חזקות.

בעיה מס. 50
(תשל"ה)

חומרים:

ארלנמייר 250 מ"ל

1 מעמד מבחנות או כוס של 1 ליטר להעמיד בה מבחנות

10 מבחנות 25 × 150 מ"מ
10 מבחנות 10 × 100 מ"מ

מבחנות אלה צריכות להיות בגודל המבוקש, אך במידה ואי אפשר להשיגן, ניתן להשתמש במבחנות בעלות גודל של 150 × 22 מ"מ ו-100 × 13 מ"מ בהתאם.

10 פקקים למבחנות הגדולות

1 משורה של 50 מ"ל

1 כוס של 400 מ"ל

1 כוס של 1 ליטר

2 מקלות זכוכית

2 פיפטות של 10 מ"ל

מד חום

נייר מילימטרי

פרגל קטן עם סקלה של מ"מ

עפרון סימון

1 משורה של 250 מ"ל או 500 מ"ל

20 גר' שמרים יבשים בתוך שקית ניילון או כלי קטן אחר.

על השקית יהיה רשום "שמרים יבשים - 20 גרם"

125 מ"ל מיץ מישמיש ממותק ("עסיס")

חלק א'

אדם שברשותו כמות גדולה של מיץ מישמש ממותק החליט להכין ממיץ זה משקה אלכוהולי תוסס. הוא ביקש למצוא, בעזרתך, מהו הריכוז של מיץ מישמש שבו יהיה שעור התסיסה הגבוה ביותר.

בהנחה שתשתמש בשעור פליטת CO_2 על-ידי תאי השמרים כמודד לשעור התסיסה, תוכל ניסוי בעזרתו תוכל לטפק את התשובה המבוקשת. (השמרים נבדקו ונמצא שהריכוז המתאים ביותר הוא 5% מהנפח הכללי של הנוזל המותסס).

ניתן לתכנן ניסוי המבוסס על הציוד שעל שולחנך אך אינך חייב להסתפק בציוד זה.

1. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסויך? - נמק תשובתך. העתק תשובתך על דף נפרד ושמור אותה.
2. מהי המשתנה התלוי?
3. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי? האר בפרוטרוט את מהלך המדידה.
4. כיצד תכין את הריכוזים לבדיקה?
5. מהם התנאים בהם תבצע את הניסוי?
6. מה תהיה הבקרה?

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות טובה, בכדי להבטיח השלמה מוצלחת של הניסוי בזמן העומד לרשותך, עבוד לפי ההנחיות הבאות:

א. הכן אמבט מים ב-30^0C.

ב. הכנס 20 גרם שמרים לבקבוק ארלנמאייר והוסף 80 מיליליטר מי-ברז. נער היטב לקבלת תרחיף שמרים. הכנס את הבקבוק לאמבט המים.

ג. סמן 10 מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 10.

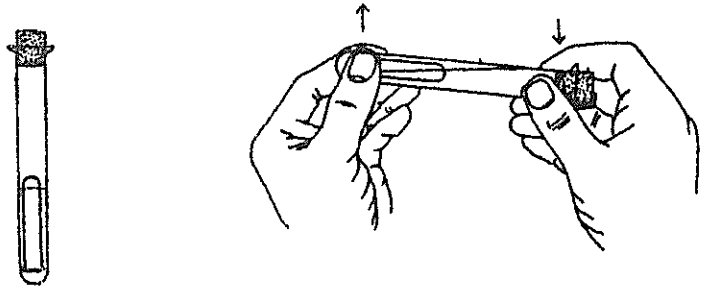
ד. מלא 25 מיליליטר מיץ מישמש ממותק למשורה והוסף 25 מיליליטר מים. נער היטב על ידי הפיכת המשורה וצק 25 מיליליטר מתערובת זו למבחנה מס' 1.

ה. המשך במיהול לחצי עד למבחנה 9.

ו. למבחנה 10 הוסף 25 מיליליטר מי-ברז בלבד.

ז. נער היטב את תרחיף השמרים שהכינות והוסף 5 מיליליטר ממנו לכל אחת מ-10 המבחנות. פקוק את המבחנות וערבב היטב את התערובת על ידי הפיכת כל מבחנה.

ח. קח מבחנה 10, והכנס לתוך המבחנה מבחנה קטנה הפוכה. פקוק את מבחנה 10, היפטר מכל בועת אויר על ידי נענוע קל של המבחנה הגדולה בזמן שהיא במצב אופקי. בצורה כזו המבחנה הקטנה תתמלא בנוזל, וכל הבועות תצאנה. (העזר בציור המצורף). חזור על פעולה זו לגבי כל אחת מ-9 המבחנות האחרות.



ט. כדי שתוכל לראות את פני הנוזל במבחנה הקטנה, אשר בתוך המבחנה הגדולה הוצא מכל מבחנה גדולה כ-10 מ"ל מהתרחיף, עשה זאת כאשר המבחנה במצב אנכי ובעזרת פיפטה.

י. הכנס את כל המבחנות לאמבט המים ב-30^0C ורשום את הזמן.

7. בפרקי זמן של 15 דקות ובמשך 45 דקות מדוד בעזרת נייר מילימטרי ורשום את כמות הגז במיליליטר בכל אחת מהמבחנות הקטנות.

8. בתום 45 דקות סכם את כל התוצאות בטבלה.

9. רשום עקום (גרף) של התוצאות שנתקבלו במדידה של 45 דקות בריכוזים השונים. (לרשותך נייר מילימטרי).

10. הסבר את התוצאות שנתקבלו.

11. האם התוצאות מאשרות את השערתך המקורית? נמק!

12. מה העצה שתתן לאדם שביקש עזרתך?

13. כיצד ניתן לשפר את הניסוי?

בעיה מס. 50
דף למורה

1. כל השערה סבירה תתקבל. לדוגמה: קיים ריכוז אופטימלי של מיץ משמש שבו שעור התסיסה יהיה הגבוה ביותר, כי בריכוזים נמוכים מאוד תהיה כמות הסובסטרט גורם מגביל ובריכוזים גבוהים מדי עלול הלחץ האוסמוטי הגבוה לעכב את פעילות השמרים.

2. שעור פליטת CO_2.

3. נכניס מבחנה קטנה הפוכה לתוך מבחנה גדולה המכילה את החומר התוסס ונמדוד את כמות ה-CO_2 המצטברת במבחנה הקטנה עם הזמן.

4. את הריכוזים נכין על-ידי מהילה לחצי.

5. בטמפרטורה של 37^oC למשל, שהיא אופטימלית לפעילות השמרים.

6. בקרה פנימית.

7. התוצאות לפי מה שיתקבל בכל ניסוי.

8. ניתן לבטא את הריכוזים בכמה דרכים: אם מתיחסים לחומר שבמשורה בסעיף ד' כ-100% אז ניתן לרשום למבחנה 1 ריכוז 50%, למבחנה 2 - 25% וכן הלאה. ניתן גם לבטא את הריכוזים כ- 1/2, 1/4, 1/8 וכן הלאה.

9. הריכוזים באבסיצה, גובה CO_2 בסיים באורדינטה. התוצאות מייצגות עקומה דמויית פעמון.

10. פרט לריכוזים הקיצוניים גדלה פלטת CO_2 עם הזמן. נראה שהריכוז האופטימלי הוא במבחנה 4,או 5 כל הסבר סביר לכך שבריכוזים הקיצוניים יורד שיעור התסיסה - יתקבל.

11. התשובה בהתאם להשערה.

12. להשתמש במיץ משמש בריכוז של 6.25% או 3.15% אם בחזרות על הניסוי תתקבל תוצאה דומה.

13. להוסיף חזרות.

בעיה מס. 51
(תשל"ה)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 50

השתמש ב-25 גר' שמרים יבשים במקום 20 גר'

חלק א'

לבית חרושת למשקאות אלכוהוליים הגיע משלוח שמרים חדש שתכונותיו בלתי ידועות. נתבקשת לעזור לקבוע מהו ריכוז השמרים שיביא לשערור התסיסה הגבוה ביותר. בהנחה שתשתמש בשערור פליטת CO_2 על ידי תאי השמרים כמודד לשערור התסיסה, תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לספק את התשובה המבוקשת (בבדיקה קודמת נמצא שבכדי לקבל ממיץ הפירות המשמש כחומר גלם את התוצר במהירות הרבה ביותר יש למהול אותו ביחס של 1:20 במים). ניתן לתכנן ניסוי המבוסס על הציוד שעל שולחנך אך אינך חייב להסתפק בציוד זה.

1. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי? נמק תשובתך.
2. מהו המשתנה התלוי?
3. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי? תאר בפרוטרוט את מהלך המדידה?
4. כיצד תכין את הריכוזים לבדיקה?
5. מהם התנאים בהם תבצע את הניסוי?
6. מה תהיה הבקרה?

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות טובה, בכדי להבטיח השלמה מוצלחת של הניסוי בזמן העומד לרשותך עבוד לפי ההנחיות הבאות.

הכנת הניסוי

א. הכן אמבט מים ב-$30^{0}C$.

ב. ערבב 25 גרם שמרים יבשים ב-60 מיליליטר מי-ברז. ערבב היטב בעזרת מוט זכוכית עד קבלת תרחיף ללא גושים. תרחיף לא אחיד יגרום לך קשיים בזמן המדידה בפיפטה וכך יגרום לעיוות התוצאות.

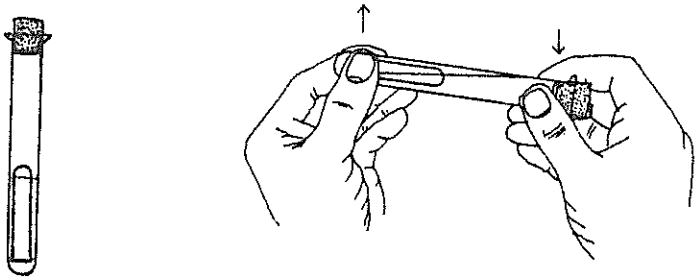
ג. סמן 10 מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 10. הכן מיהולים לפי ההנחיות הבאות

מס. המבחנה	מיליליטר תרחיף שמרים	מיליליטר מי-ברז
1	1	9
2	2	8
3	3	7
4	4	6
5	5	5
6	6	4
7	7	3
8	8	2
9	9	1
10	10	0

ד. מהול 12.5 מיליליטר מיץ מישמש ממותק במי-ברז עד קבלת 250 מיליליטר. ערבב היטב.

ה. לכל אחת מ-10 המבחנות הוסף 25 מיליליטר מתמיסת מיץ המישמש המהולה. פקוק את המבחנות, וערבב היטב על ידי הפיכת המבחנה.

ו. קח מבחנה מס' 1 והכנס לתוך המבחנה הגדולה מבחנה קטנה הפוכה. פקוק את מבחנה 1, והיפטר מכל בועות האויר על-ידי נענוע קל של המבחנה הגדולה בזמן שהיא במצב אופקי. בצורה כזו המבחנה הקטנה תתמלא בגזל, וכל הבועות תצאנה (העזר בציור המצורף). חזור על פעולה זו לגבי כל אחת מ-9 המבחנות האחרות.



ז. כדי שתוכל לראות את פני הנוזל במבחנה הקטנה, אשר בתוך המבחנה הגדולה, הוצא מכל מבחנה גדולה כ-15 מ"ל מהתרחיף. עשה זאת כאשר המבחנה במצב אנכי ובעזרת פיפטה.

ח. הכנס את כל המבחנות, ללא פקקים, לאמבט מים ב-$30^{o}C$. רשום את הזמן.

7. בפרקי זמן של 15 דקות ובמשך 45 דקות, מדוד בעזרת נייר מילימטרי את כמות הגז במילימטרים, בכל אחת מהמבחנות הקטנות.

8. בתום 45 דקות סכם את התוצאות בטבלה.

9. רשום עקום (גרף) של התוצאות שנתקבלו כעבור 45 דקות בריכוזים השונים. (לרשותך נייר מילימטרי). אין צורך לשרטט את התוצאות שנתקבלו כעבור 15' ו-30'.

10. מה המסקנות שניתן להסיק מהעקום אודות התהליך אותו חקרת?

11. האם התוצאות שקיבלת מאשרות את השערתך המקורית? נמק!

12. מה העצה שתתן להנהלת בית החרושת אודות ריכוז השמרים שיביא לסיום המהיר ביותר של התהליך?

13. כיצד ניתן לשפר את הניסוי?

בעיה מס. 51
דך למורה

1. ככל שיעלה ריכוז השמרים יעלה שיעור התסיסה עד גבול מסויים שבו כמות הגורמים האחרים במערכת תגביל את עלית שיעור התסיסה למרות עלית ריכוז השמרים. כל השערה סבירה ומנומקת תתקבל.

2. המשתנה התלוי: כמות CO_2 הנוצרת במערכת.

3. או על-ידי מדידת נפח הגז הנפלט או על-ידי הזרמתו לתוך תמיסת אינדיקטור ל-CO_2.

4. על-ידי סידרת מיהולים כשכל אחד קטן מהקודם ב-10% (ראה סעיף 8).

5. תנאים אופטימליים לתסיסה: 37^oC בערך, כמות מספקת של סובסטרט.

6. הבקרה פנימית כי הבעיה היא למצוא ריכוז מסויים של שמרים מתוך ריכוזים אפשריים.

7. התוצאות לפי מה שיתקבל בניסוי.

8. הקשר בין ריכוז השמרים ושיעור התסיסה

מספר המבחנה	ריכוז שמרים באחוזים*	15 מ"ל CO_2	30 מ"ל CO_2	45 מ"ל CO_2
1	10	-	2	7
2	20	-	7	25
3	30	3	17	35
4	40	7	21	42
5	50	10	28	52
6	60	14	37	62
7	70	23	45	82
8	80	32	65	90
9	90	34	74	90
10	100	29	65	92

*100 אחוז הוא תרחיף של 25 גרם שמרים יבשים ב-60 מיליליטר מים.

9. הריכוזים באבסיצה, גובה CO_2 במיים באורדינטה.

10. ככל שעולה ריכוז השמרים עד 80% עולה שיעור הריאקציה. מעבר לריכוז של 80% אין תוספת שמרים מגבירה את שיעור התסיסה, כנראה מכיון שהחל משלב זה מושפע התהליך על-ידי גורמים מגבילים אחרים (סובסטרט, טמפרטורה וכדי).

11. התשובה בהתאם להשערה.

12. בתנאים הנתונים כדאי להשתמש בשמרים בריכוז של 80% כי בתנאים אלה תתבצע הריאקציה במהירות הרבה ביותר תוך שימוש חסכוני ביותר בשמרים. ליתר בטחון כדאי לערוך חזרות נוספות על הניסוי ולבצע את ההמלצה אם תתקבלנה תוצאות דומות.

13. להוסיף חזרות.

בעיה מס. 52
(תשל"ה)

חומרים:

צנצנת עם אצות ירוקות חד תאיות
2 זכוכיות נושאות בעלות 3 שקעים
<u>או</u> 4 זכוכיות מכסות בעלות שקע
זכוכיות מכסות <u>גדולות</u> (בערך 22 × 22 מ"מ)
2 טפטפות בעלות נקב רחב
בינוקולר או מיקרוסקופ רגיל עם אוקולר 5×
(ההגדלה הרצויה בין 24× ל-50×)
10 מיליליטר תמיסת אדום ניטרלי 0.02% בבקבוק עם טפטפת
5 קיסמי עץ
נייר pH
0.1 N HCI
0.1 N NaOH
10 פסי נייר סופג
מים מזוקקים עם טפי
דפניות

חלק א'

לפניך דפניות, אצות ירוקות, זכוכיות נושאות בעלות שקע. הכנס לתוך שקע זכוכית נושאת טיפת נוזל עם אצות ופדר את האצות בעזרת קיסם. העבר 4-5 דפניות לתוך השקע - נסה להעביר את הדפניות בתוך טיפה או שתי טיפות של מים ולא יותר. כסה בזכוכית נושאת.

1. התבונן בדפניות בהגדלה קטנה (50× או 60×). רוב הדפניות תיתפסנה בין הזכוכית הנושאת והזכוכית המכסה ותימצאנה על צידן. (אם הן נעות מהר מדי הוצא מעט מהנוזל שבשקע בעזרת נייר סופג.) התבונן במשך 5-10 דקות במערכת העכול של הדפניה ורשום תצפיותיך.

2. בהסתמך על הידוע לך על תהליך העכול אצל האדם, מהם השלבים שהיית מצפה שיתרחשו בתהליך העכול של הדפניה?

3. תכנן ניסוי שבעזרתו תוכל לבדוק לגבי <u>אחד</u> מהשלבים אם המתרחש בו תואם את הצעתך.

   א. רשום מהי הבעיה אותה החלטת לחקור.

   ב. רשום מהי ההשערה אותה יבדוק הניסוי שלך.

   ג. תאר בפרוטרוט כיצד תבצע את הניסוי.

   ד. ציין לאיזה חומרים תזדקק לצורך הניסוי.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה, בכדי לאפשר לך להשלים את החקירה בזמן הנתון עבוד לפי ההנחיות הבאות:

הבעיה: האם ה-pH שונה באזורים שונים של צינור העכול של הדפניה?

4. בעזרת החומרים שלרשותך, קבע את שינויי הצבע של האדום הניטרלי כפונקציה של ה-pH. רשום כיצד בצעת את הבדיקות ואת התוצאות שנתקבלו.

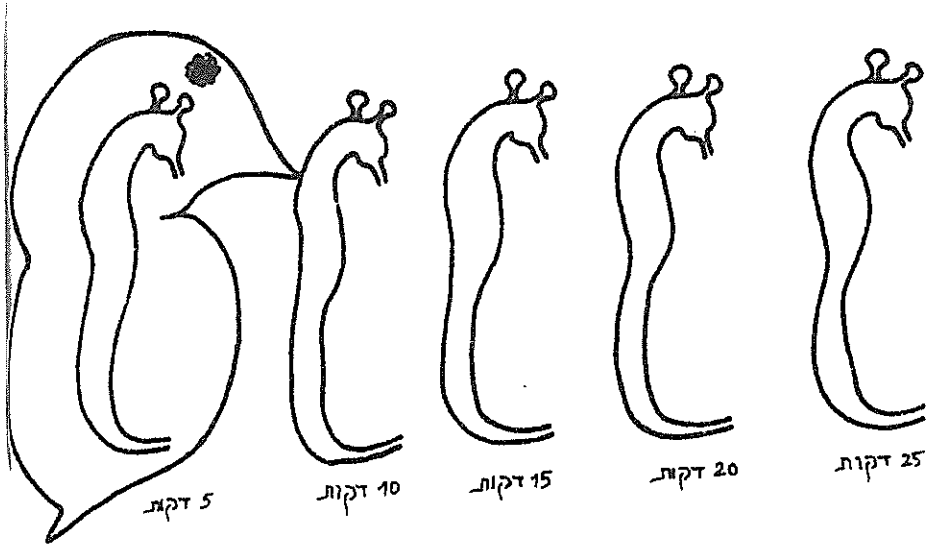
5. שים 4-5 דפניות בטיפת מים בשקע של זכוכית נושאת והוסף טיפה של אדום ניטרלי. כסה בזכוכית מכסה והתבונן בצינור העכול במשך 30-35 דקות. שים לב לצבע מערכת העיכול כולל שתי הבליטות בחלקה הקדמי ליד העין. בתחילת הניסוי רשום תצפיותיך.

6. באיזה אזור של מערכת העיכול הופיע לראשונה צבע אדום בהיר? מה משמעות הדבר?

7. האם עוצמת השתנות הצבעים זהה בכל הדפניות? רשום תשובתך לשאלה זאת ונסה לתת הסבר למתרחש.

8. בחר בדפניה שבה הופיעו שינויי צבע לראשונה וציין לגביה בציורים המצורפים

את הצבעים באזורים השונים של צינור העיכול אחרי: 5, 10, 15, 20, 25 דקות.
אם הנך רואה מספר צבעים, ציין איזה צבעים ראית והיכן?



9. בהתבסס על תצפיותיך, באיזה חלקים של צינור העיכול של הדפניה מתרחש תהליך העיכול? נמק.

10. היכן מקור החומצה שבצינור העיכול? על מה אתה מבסס תשובתך?

בעיה מס. 52
דף למורה

1. צנור העיכול של הדפניה נראה כצנור פשוט, צר יותר באזור הפה ופתח ההפרשה. המחצית העליונה של הצנור רחבה מהתחתונה. הכוונת המזון לעבר הפה נעשית על-ידי תנועה ריתמית של זרועות. המזון ממלא תחילה באיטיות את החצי העליון של הצנור. ושם האצות נראות ירוקות. החצי התחתון של הצנור מכיל חומר הומוגני יותר ובעל גוון חום. חמרי הפסולת מופרשים דרך פתח ההפרשה.

2. כל תשובה בעלת הסבר ביולוגי והגיוני - תתקבל. לדוגמה: לאחר שהמזון נקלט יופרשו אנזימים ונוזלים אחרים היוצרים סביבה נוחה לפעולת האנזימים (כגון pH). עם התקדמות המזון לאורך צינור העיכול יתקדם תהליך הפירוק שלו. ייתכן שבאנזימים שונים יהיו תנאי סביבה שונים. בחלק האחורי תתרחש ספיגה של המזון המעוכל ותתרכז הצואה.

3. דוגמה של ניסוי מובאת בחלק ב' אולם כל ניסוי סביר יתקבל. יש להקפיד על ניסוח מתאים של הבעיה, ההיפותיזה ומערך הניסוי.

4. יש להניח שהנבחן יבדוק את צבע האדום ניטרלי בתוך מספר טיפות תומצה ובתוך מספר טיפות בסיס. צבע אינדיקטור זה אדום ב-pH חומצי וצהוב ב-pH בסיסי.

5. בראשית הניסוי הצבע הוא כתום בהיר או במקום שיש אצות - ירוק. בשתי הבליטות שליד העין עשוי להופיע צבע אדום.

6. הצבע האדום הופיע לראשונה בחלק הקדמי של צינור העיכול; מסתבר שבאזור זה מופרשת חומצה.

7. לא. השתנות הצבע שונה על-פי מצב וכמות המזון שבמערכת העיכול. בדפניות שבהן צינור העיכול ריק או כמעט ריק, הצבע כתום בהיר (כצבע של המדיום החיצוני). נראה שכאשר אין מזון לא מופרשת חומצה.

8. התשובה בהתאם לתצפית בכל מקרה. התפשטות הצבע האדום מתחילה בחלק הקדמי ומתקדמת עד למחצית אורכו של צינור העיכול. צבע החצי התחתון נשאר כתום בהיר.

9. כנראה שמתרחש עיכול בחצי העליון של צנור העיכול, כי בהם הבחנו בשינוי pH ויש להניח ששינויי pH אלה יוצרים את התנאים לפעולת אנזימי העיכול.

10. מקור החומצה בחלק הקדמי, ייתכן שבשתי הבלוטות, כי זהו האזור בו הופיע הצבע לראשונה ובעוצמה רבה; כמו-כן נראים הצנורות המובילים מהבלוטות לצינור העיכול.

בעיה מס. 53
(תשל"ה)

חומרים:

קודח פקקים בקוטר 0.8, 0.7 או 0.6 עם חלק פנימי
(חלק העץ של מחט מתקן ללא המחט הוא מצויין למטרה זו)
100 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 1 M
(הכן על ידי המסת 34.2 גרם סוכרוזה ב-50 מיליליטר מים מזוקקים
והשלם על ידי הוספת מים עד 100 מיליליטר)
12 מבחנות קטנות 100 × 15 או 100 × 16 מ"מ
מעמד מבחנות
פינצטה
סכין
נייר מילימטרי
4 מגבות נייר
2 פיפטות של 10 מ"ל
סרגל קטן עם סקלה של מ"מ
עפרון סימון
שקיות ניילון קטנות
2 תפוחי אדמה גדולים (אורך או רוחב 8 ס"מ לפחות)

חלק א'

1. צק 10 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 1M למבחנה א', במבחנה ב' הכן 10 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 0.1M. רשום כיצד הכינות את התמיסה במבחנה השניה.

2. א. קח תפוח אדמה וקטום את קצהו העליון והתחתון כך שישאר תפוח האדמה באורך 5 ס"מ. בעזרת קודח פקקים הוצא שני גלילים שווים של תפוח אדמה באורך 5 ס"מ. (אם אין לך קודח פקקים חתוך בעזרת סכין עמודים באורך וברוחב של $\frac{1}{2}$ ס"מ, ובגובה 5 ס"מ).

ב. הכנס גליל אחד למבחנה א' והשני למבחנה ב' וציין את זמן הכנסתם. כעבור 30 דקות יהיה עליך להוציא את הגלילים, להשוות ביניהם ולשים לב לשינויים שיחולו בהם. כשתעשה זאת תמצא שאחד התכווץ והשני התרחב. איזה מהם, לפי דעתך יתכווץ ואיזה יתרחב? נמק תשובתך.

3. תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע את ריכוז הסוכרוז שבו ישאר גליל תפוח האדמה ללא שינוי לפחות במשך שעה אחת. ניתן לתכנן ניסוי המבוסס על הציוד והחומרים שעל שולחנך, אך אינך חייב להסתפק דווקא בהם - תוכל לבקש גם חומרים נוספים.

א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שלך? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ג. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

ד. מהי הדרך הטובה ביותר לדווח התוצאות? נמק!

חלק ב'

אף אם הצעת הניסוי שהצעת טובה, הנך מתבקש לבצע את הניסוי לפי ההנחיות הבאות:

הכנת הניסוי

א. הכן 9 מבחנות, בכל אחת 10 מיליליטר תמיסת סוכרוזה בריכוזים הבאים: 0.9M, 0.8M, 0.7M, 0.6M, 0.5M, 0.4M, 0.3M, 0.2M, 0.1M.

ב. הכן 9 גלילים של תפוח אדמה באורך 5 ס"מ (כדוגמת אלה שהכינות בחלק א'). שמור אותם בשקית ניילון. הכן טבלה בה תוכל לרשום את שינוי האורך והקוטר של גלילי תפוח אדמה בכל אחד מהריכוזים שהכנת.

4. הוצא גליל אחד, מדוד בדיקנות את אורכו וקוטרו בעזרת נייר מילימטרי. רשום מדידתך בטבלה, רשום את הזמן והכנס את הגליל לתמיסה סוכרוזה 0.9M חזור על אותן פעולות לפי הסדר, מריכוז 0.8M ועד 0.1M.

5. ערוך הבדיקות בדרך הבאה:

הוצא את הגליל. ספוג את עודף הנוזל מבחוץ בעזרת מגבת נייר. מדוד ורשום את אורכו וקוטרו בטבלה. לאחר המדידה החזר את הגליל לתמיסה ממנה הוצא. בצע את המדידות בגלילים לפי סדר הכנסתם לתמיסות, בכל מקרה 30 דקות לאחר הכנסת הגליל לתמיסה.

6. חזור על המדידות כעבור 45 דקות מתחילת הניסוי ורשום התוצאות.

7. צייר על גבי הנייר המילימטרי עקום המתאר את השינוי באחוזים באורך וקוטר הגליל עם השתנות ריכוז תמיסת הסוכרוזה, כעבור 45.

8. בעזרת העקום שציירת קבע ורשום מהו הריכוז שבו לא משתנה אורך וקוטר גליל תפוח האדמה.

9. מהם התהליכים שהביאו לתוצאות שקיבלת? כיצד פעלו תהליכים אלה בניסוי שלך?

10. מה היה קורה, לדעתך, אילו השתמשת בניסוי בגלילים שווים של גזר במקום תפוח אדמה? - נמק.

בעיה מס. 53
דף למורה

1. ל-1 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 1M יש להוסיף 9 מיליליטר מים מזוקקים.

2. הגליל הנמצא ב-0.1M יתרחב וזה הנמצא ב-1M יתכווץ - ניתן להסיק מכאן, שהערך האוסמוטי בתאי תפוח האדמה גדול מזה של תמיסת סוכרוזה 0.1M ולכן הגליל יקלוט מים מתמיסה של 0.1M. לעומת זאת, קטן הערך האוסמוטי בתאי תפוח האדמה לעומת תמיסת סוכרוזה 1M ולכן יאבד גליל תפוח האדמה מים בתוך תמיסה זאת.

3. א. המשתנה התלוי: אורך וקוטר גליל תפוח האדמה; יימדד בעזרת נייר מילימיטרי.
   ב. המשתנה הבלתי תלוי: ריכוז הסוכרוזה.
   ג. בכין ריכוזי סוכרוז יורדים מ-1M עד 0.1M ונכניס לתוכם גלילי תפוח אדמה למשך שעה.
   ד. טבלה שבה יופיעו הסעיפים הבאים:

מס. סד.	ריכוז הסוכרוזה	מידות הגליל במ"מ		זמן הכנסת הגליל	30 דקות		45 דקות		60 דקות	
		אורך	קוטר		אורך	קוטר	אורך	קוטר	אורך	קוטר

תכנית ניסוי שבה יבדקו מידות הגלילים אחרי שעה בלבד מספיקה בהחלט.

4. היות והכנסת הגלילים לוקחת זמן יש להקפיד על רישום הזמן בכל טיפול.

5,6. בהתאם למדידות.

7. בגלל השינויים הקטנים מתבקש התלמיד לצייר עקום המבטא את השינוי באחוזים. לדוגמה: ירידה מ-50 מ"מ ל-47 מ"מ היא ירידה ב-6%. הצורך לצייר עקום המבטא את השינוי באחוזים נובע גם מחוסר האחידות במדדים ההתחלתיים של הגלילים אשר מחייב העמדת השינויים על מכנה משותף.

8. בדרך כלל לא משתנה הגליל בריכוז של 0.3M.

9. ראה סעיף 2 לעיל.

10. היינו מוצאים ריכוז גבוה יותר שבו לא היו הגלילים משתנים, כי הערך האוסמוטי בתאי גזר גבוה יותר עקב תכולת הסוכר הגבוהה שלהם. פרט לכך היתה התנהגות הגלילים דומה.

בעיה מס. 54
(תשל"ה)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 53

השתמש ב-100 מיליליטר תמיסת 1M KNO_3 במקום תמיסת סוכרוזה

הכן על ידי המסת 10.1 גרם KNO_3 ב-50 מיליליטר מים מזוקקים

והשלם על ידי תוספת מים עד 100 מיליליטר

השתמש ב-2 סלקים גדולים (קוטר 8 סיימ לפחות) במקום תפוחי אדמה.

חלק א'

1. צק 10 מיליליטר תמיסת 1M KNO_3 למבחנה א'. במבחנה ב' הכן 10 מיליליטר תמיסת 0.1M KNO_3. רשום כיצד הכינות את התמיסה במבחנה השנייה.

2. א. קח סלק וקטום את קצהו העליון והתחתון כך שישאר סלק באורך 5 סיימ. בעזרת קודח פקקים הוצא שני גלילים שווים של סלק באורך 5 סיימ. (אם אין לך קודח פקקים חתוך בעזרת סכין עמודים באורך וברוחב של $\frac{1}{2}$ סיימ, ובגובה 5 סיימ).

ב. הכנס גליל אחד למבחנה א' והשני למבחנה ב' וציין את זמן הכנסתם. כעבור 30 דקות יהיה עליך להוציא את הגלילים להשוות ביניהם ולשים לב לשינויים שחלו בהם. תמצא שאחד התכווץ והשני התרחב - איזה מהם, לפי דעתך יתכווץ ואיזה יתרחב? נמק!

3. תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע את ריכוז ה-KNO_3 שבו ישאר גליל סלק ללא שינוי לפחות במשך שעה אחת. ניתן להכנן ניסוי המבוסס על הציוד וההומרים שעל שולחנך, אך אינך חייב להסתפק דווקא בהם - תוכל לבקש גם חומרים נוספים.

א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שלך? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ג. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

ד. הכן טבלה שבה תוכל לרשום את תוצאות הניסוי.

חלק ב'

אף אם הצעת הניסוי שהצעת טובה, הנך מתבקש לבצע את הניסוי לפי ההנחיות הבאות:

הכנת הניסוי

א. הכן 9 מבחנות, בכל אחת 10 מיליליטר תמיסת KNO_3 בריכוזים הבאים: 0.9M, 0.8M, 0.7M, 0.6M, 0.5M, 0.4M, 0.3M, 0.2M, 0.1M.

ב. הכן 9 גלילים של סלק באורך 5 סיימ (כדוגמת אלה שהכינות בחלק א') שמור אותם בשקית ניילון. הכן טבלה בה תוכל לרשום את שינויי האורך והקוטר של גלילי הסלק בכל אחד מהריכוזים שהכנת.

4. א. הוצא גליל אחד, מדוד בדייקנות את אורכו וקוטרו בעזרת נייר מילימטרי. רשום מדידתך בטבלה, רשום את הזמן והכנס את הגליל לתמיסה KNO_3 0.9M. חזור על אותן פעולות לפי הסדר, מריכוז 0.8M ועד 0.1M

ב. 45 דקות לאחר הכנסת הגליל הראשון, הוצא אותו מהמבחנה, ספוג את עודף הנוזל מבחוץ, בעזרת מגבת נייר מדוד ורשום את אורכו וקוטרו בטבלה. בצע את המדידות בגלילים לפי סדר הכנסתם לתמיסות. רשום את כל התוצאות בטבלה.

5. צייר על גבי הנייר המילימטרי עקום המתאר את השינוי באורך וקוטר הגליל עם השתנות ריכוז תמיסת ה-KNO_3 כעבור 45 דקות.

6. בעזרת העקום שציירת קבע ורשום מהו הריכוז שבו לא משתנה אורך וקוטר גליל הסלק.

7. מהם התהליכים שהביאו לתוצאות שקיבלת? כיצד פעלו תהליכים אלה בניסוי שלך?

8. מה היה קורה, לדעתך, אילו השתמשנו בניסוי בגלילים שווים של תפוח-אדמה במקום סלק? - נמק!

בעיה מס. 54
דף למורה

1. ל-1 מיליליטר תמיסת $1M\ KNO_3$ נוסיף 9 מיליליטר מים.

2. הגליל הנמצא ב-0.1M יתרחב וזה הנמצא ב-1M יתכווץ. תחזית זו מבוססת על הנתון שאחד יתכווץ והשני יתרחב. מנתון זה ניתן להסיק שהלחץ האוסמוטי בתאי הסלק גדול מזה של תמיסת $0.1M\ KNO_3$ ולכן יקלוט מים ממנה. לעומת זאת, קטן הלחץ האוסמוטי בתאי הסלק מזה של תמיסת $1M\ KNO_3$ ולכן יאבד גליל הסלק מים בתוך תמיסה זאת.

3. א. המשתנה התלוי: אורך וקוטר גליל הסלק; יימדד בעזרת נייר מילימטרי.
ב. המשתנה הבלתי תלוי: ריכוז KNO_3.
ג. נכין ריכוז KNO_3. יורדים מ-1M עד 0.1M ונכניס לתוכם גלילי סלק למשך שעה.
ד. בטבלה יופיעו הסעיפים הבאים:

מס. סד.	ריכוז KNO_3	מידות הגליל במיים		זמן הכנסת הגליל	30 דקות		45 דקות		60 דקות	
		אורך	קוטר		אורך	קוטר	אורך	קוטר	אורך	קוטר

תכנית ניסוי שבה יבדקו מידות הגלילים אחרי שעה בלבד מספיקה בהחלט.

4. היות והכנסת הגלילים לוקחת זמן יש להקפיד על רישום הזמן בכל טיפול. התוצאות בהתאם למדידות.

5. בגלל השינויים הקטנים מתבקש התלמיד לשרטט עקום המבטא את השינוי באחוזים לדוגמה: עליית הקוטר מ-8 מיים ל-9.6 מיים היא עלייה של 20%.

6. בדרך כלל לא משתנה הגליל בריכוז של 0.5M.

7. ראה סעיף 2 לעיל.

8. היינו מוצאים ריכוז נמוך יותר שבו לא היו הגלילים משתנים כי הלחץ האוסמוטי בתאי תפוח האדמה נמוך יותר עקב הריכוז הנמוך יותר של סוכר בתוכם. פרט לכך תהיה התנהגות הגלילים דומה.

בעיה מס. 55
(תשל"ה)

חומרים:

1 מכסה פלסטיק לכוס של 400 מ"ל עם חור ומד חום יוצא
מזרק של 1 מ"ל ומחט
אלכוהול 10%
מד חום
קרח כתוש
מבער בונזן ומעמד
1 כוס של 400 מ"ל
קרפדה אחת לכל תלמיד

חלק א'

התבונן בקרפדה שעל שולחנך; תכנן חקירה של הקרפדה לפי ההנחיות הבאות:

א. עליך לבחור בעצמך ולהגדיר את הבעיה הנחקרת.

ב. החקירה חייבת להסתיים תוך 90 דקות.

ג. החקירה חייבת להתבצע בעזרת חלק מהחומרים וכלי הזכוכית הנמצאים על השולחן.

ד. החקירה תתבסס על מדידות כמותיות.

ה. בסוף החקירה תהיה אפשרות לבטא את התוצאות בעזרת עקום (גרף).

1. מהי הבעיה אותה בחרת לחקור?

2. מהי ההיפותיזה אותה תבדוק בניסויך?

3. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

4. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

5. תאר בפרוטרוט את מערך הניסוי.

חלק ב'

אף אם תכניתך טובה הנך מתבקש לעבוד לפי ההנחיות הבאות.

הבעיה: השפעת הטמפרטורה על שעור פעילותה של הקרפדה.

שיטת העבודה:

א. הקרפדה צריכה להיות בתוך הכוס של 400 מ"ל, הכנס מים בגובה 4 ס"מ לתוך הכוס. כסה את הכוס בנייר פרפין או במכסה פלסטיק עם חור דרכו אפשר להעביר מד-חום. אם אתה משתמש בנייר פרפין נקב חורים לאוורור וחור אחד גדול יותר להעביר דרכו את המד-חום.

ב. את פעילות הקרפדה נמדוד ע"י ספירת תנועות קרקעית הפה. התאמן בספירת תנועות קרקעית הפה במשך 30 שניות. אם התנועות מהירות מדי הורד את הטמפרטורה. תוכל להוריד את טמפרטורת הסביבה של הקרפדה ע"י הכנס הכוס עם הקרפדה לתוך כוס גדולה יותר המכילה קרח כתוש. אם רוצים להוריד את הטמפרטורה מתחת ל-$0^{0}C$ מוסיפים מלח-בישול לקרח שבכוס הגדולה.

6. כיצד משפיעה לדעתך הורדת הטמפרטורה מ-$20^{0}C$ עד ל-$5^{0}C$ על פעילות הקרפדה? נמק!

7. מדוד את שעור פעילותה של הקרפדה ב-$20^{0}C$, $15^{0}C$, $10^{0}C$, $5^{0}C$ (חזור על כל בדיקה 3 פעמים). רשום את התוצאות.

8. מה יקרה, לדעתך, לקרפדה אם תמצא בטמפרטורה של $-5^{0}C$? נמק.

9. בצע את הבדיקה בטמפרטורה של $-5^{0}C$: (אל תחשוש - הקרפדה לא תמות). תאר בפרוטרוט את כל שלבי הבדיקה.

10. רשום את התוצאות שקיבלת. החזר את הכוס הקטנה עם הקרפדה לשולחן, לטמפרטורת החדר.

11. סכם את כל הממצאים בטבלה.

12. בטא את הממצאים שבטבלה בעקום (גרף).

13. מה קרה לקרפדה שהוחזרה לטמפרטורת החדר?

14. כיצד תסביר את התנהגות הקרפדה בטמפרטורות השונות? האם יש להתנהגות זו ערך הסתגלותי? רשום תשובתך ונמק.

15. האם תצפה להתנהגות דומה אצל דגים? רשום תשובתך ונמק.

בעיה מס. 55
דף למורה

חלק א'

התלמיד חפשי לבחור בכל חקירה שהוא רוצה, כל זמן שהוא מגביל עצמו לדרישות שצוינו בגוף הבחינה.

וודא שיש פתחי אוויר במכסה, כך שהקרפדה יכולה לנשום אוויר טרי.

1-5. יש להקפיד על תשובות מדוייקות שיראו כי הנבחן יודע להגדיר בעיה, לנסח היפותיזה, להבחין בין משתנה תלוי ובלתי תלוי ולתאר כהלכה את מערך הניסוי.

חלק ב'.

כללי: תנועות קרקעית הפה של הקרפדה אינן סדירות, והתלמיד עשוי לעורר שאלות לגבי שיטת הספירה. אמור לו לשים לב לתנועות הקרקעית השונות, ולנסות ולבחור את אלה המראות קצב קבוע, אם כי הקצב לפעמים מופרע.

א. הקרפדה נושמת על-ידי שאיפת אוויר אל תוך הריאות ואחר-כך נשיפתו החוצה. צורה זו של נשימה יוצרת תנועות סדירות של קרקעית הפה, אם כי לפעמים חלה הפרעה.

ב. בחלק האחורי של חלל הפה, נמצא הגלוטיס - glottis. הגלוטיס בדרך כלל סגור, ואויר נשאף פנימה דרך נחירי האף. מזמן לזמן הגלוטיס נפתח, וכאשר זה קורה האוויר יוצא מהריאות לפה ונפלט החוצה דרך נחירי האף, לאחר מכן נחירי האף נסגרים מיד, **קרקעית הפה מורמת**, ואוויר שנמצא בתוך חלל הפה נדחס דרך הגלוטיס הפתוח אל תוך הריאות. זה יוצר טיפוס תנועות קרקעית פה שונות, לא סדירות, לא תהיה שגיאה בספירת תנועות כאלה ביחד עם התנועות המתוארות ב-1.

ג. הטיפוס השלישי של תנועות קרקעית הפה מופיע בזמן השמעת קולות. ייתכן והתנועות מהסוג הזה לא תראנה בכלל במשך כל זמן הבחינה.

אם הצפרדע נמצאת מתחת למים, קשה יותר להבחין בתנועות הפה. התנועות עשויות להפסק כליל, אם הצפרדע נשארת מתחת למים לזמן ארוך. במצב כזה הנשימה דרך הריאות מוחלפת בנשימה דרך העור הנעשית ע"י חילוף גזים.

6. יש לשער שהפעילות תואט - לקרפדה טמפרטורת גוף משתנה ושעור התהליכים בגופה תלוי בטמפרטורה ונמצא ביחס ישר אליה בתחום הטמפרטורות הנתון.

7. התוצאות לפי מה שנתקבל.

8. כל השערה סבירה תתקבל. יהיו תלמידים שישערו שהקרפדה תקפא ותמות, אחרים ידעו שהיא תכנס לתרדמה.

9. יש להוסיף מלח לקרח ע"מ לקבל ירידת הטמפרטורה ל-$-5^{o}C$.

10. כאשר הטמפרטורה מתקרבת לנקודת הקפאון, הקרפדה נכנסת לתרדמה, בטמפרטורה של $5^{o}C$ לערך, יתכן והקרפדה תראה כמתה אך למעשה המטבוליזם הואט במידה כזו שאין תנועות עוד. הקרפדה לא תמות - זה מוסבר לתלמיד בשאלה 9.

11. בטבלה יש לרשום הן את התוצאות של כח חזרה והן את הממוצעים.

12. הטמפרטורות בעקום יופיעו באבסיצה ושעור הפעילות באורדינטה.

13. הקרפדה חזרה לפעילות נורמלית.

14. בטמפרטורות נמוכות יורדת הפעילות, צריכת האנרגיה קטנה ומאפשרת לקרפדה להתקיים משך זמן רב יותר ללא הדדקקות למזון. בטמפרטורות של $0^{o}C$ ומתחת לאפס היא נכנסת לתרדמה המאפשרת לה להתקיים ללא תזונה עד שתעלה הטמפרטורה ותאפשר לה לחזור לפעילות רגילה. מכאן שלתכונה זו ערך הסתגלותי רב.

15. גם הדגים בעלי חום גוף משתנה ולכן ירד שעור פעילותם עם ירידת הטמפרטורה. מאידך, אין לצפות לתופעת התרדמה היות והטמפרטורות של מים מתחת לקרח גבוהות מ-$0^{o}C$ והדגים יוכלו להימצא תמיד בטמפרטורה שמעל לקיפאון - ולא יקפאו.

תומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה 55

בעיה מס. 56
(תשל"ה)

חלק א'

התבונן בקרפדה שעל שולחנך; תכנן חקירה של הקרפדה לפי ההנחיות הבאות:

א. עליך לבחור בעצמך ולהגדיר את הבעיה הנחקרת.

ב. החקירה חייבת להסתיים תוך 90 דקות.

ג. החקירה חייבת להתבצע בעזרת חלק מהחומרים וכלי הזכוכית הנמצאים על השולחן.

ד. החקירה תתבסס על מדידות כמותיות.

ה. בסוף החקירה, תהיה אפשרות לבטא את התוצאות בעזרת עקום (גרף).

1. מהי הבעיה אותה בחרת לחקור?

2. מהי ההיפותיזה אותה תבדוק בניסוי?

3. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

4. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

5. תאר בפרוטרוט את מערך הניסוי.

חלק ב'

אף אם תוכניתך טובה, הנך מתבקש לעבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי להבטיח השלמת החקירה בזמן העומד לרשותך.

שיטת העבודה

א. הקרפדה צריכה להיות בתוך הכוס של 400 מ"ל, הכנס מים בגובה 4 ס"מ לתוך הכוס. כסה את הכוס בנייר פרפין או במכסה פלסטיק עם חור, דרכו אפשר להעביר מד-חום. אם אתה משתמש בנייר פרפין נקב חורים לאוורור וחור אחד גדול יותר כדי להעביר דרכו את המד-חום.

ב. את פעילות הקרפדה נמדוד ע"י ספירת מספר תנועות קרקעיה הפה במשך זמן נתון. התאמן בספירת תנועות קרקעית הפה של הקרפדה במשך 30 שניות. אם התנועות מהירות מדי, הורד את הטמפרטורה. תוכל להוריד את טמפר-טורת הסביבה של הקרפדה על ידי הכנסת הכוס עם הקרפדה לתוך כוס גדולה יותר המכילה קרח כתוש. אם תרצה להעלות את טמפרטורת הסביבה של הקרפדה, הוסף מים חמים לכוס המיצונית.

6. בניסוי שתבצע תמדוד את השינוי במספר תנועות קרקעית הפה במשך 30 שניות, כתוצאה משינוי הטמפרטורה בשני כיוונים:

1) טמפרטורת החדר ← 15^0C ← 10^0C ← 5^0C

2) מ- 5^0 ← 10^0C ← 15^0C.

האם לפי דעתך, יהיה שעור הפעילות זהה בטמפרטורות שונות בשני המקרים? נמק.

7. בצע את הבדיקות ורשום את התוצאות. כאשר הטמפרטורה יורדת תבחין בהפסקה זמנית של תנועות קרקעית הפה. אל תדאג - הקרפדה לא תמות! חזור על כל ספירה 3 פעמים.

הערה: הדרך הטובה ביותר להעלות את הטמפרטורה מעל ל-5^0C היא להרחיק את הכוס המכילה את הקרפדה ולהניחה בטמפרטורת החדר. נסה לא להטריד את הקרפדה.

8. רשום את התוצאות בטבלה.

9. האם היו לך קשיים בהכוונת הטמפרטורה - כיצד התגברת עליהם?

10. האם היו 3 החזרות בכל טמפרטורה זהות, קרובות או שונות? במידה שנמצאו הבדלים כיצד תסביר אותם?

11. האם הממצאים מאשרים את השערתך בסעיף 6?

12. כיצד תסביר את התוצאות?

13. האם היית מצפה לקבל תוצאות דומות אילו השתמשת בעכבר במקום בקרפדה? נמק!

בעיה מס. 56
דף למורה

1-5. יש להקפיד על תשובות מדוייקות שיראו כי הנבחן יודע להגדיר בעיה, לנסח היפותיזה, להבחין בין משתנה תלוי ובלתי תלוי ולתאר כהלכה את מערך הניסוי.

6. כל תשובה תתקבל בתנאי שהנימוק סביר.

7. יש לצפות לכך שהנבחן ירשום תוצאות של 3 חזרות.

8. בטבלה יש לדווח את התוצאות של כל חזרה ואת הממוצעים.
דוגמה לתוצאות שנתקבלו בניסוי:

הטמפרטורה	ספירה ראשונה	ספירה שנייה	ספירה שלישית	ספירה ממוצע
15°C	60	55	68	61
10°C	55	53	65	58
5°C	21	26	32	26
10°C	45	44	50	46
15°C	50	42	45	46

9. עשויים להתעורר קשיים של שמירת טמפרטורות קבועות; בכדי למנוע עליה בלתי מכוונת של הטמפרטורה ניתן להוסיף מידי פעם קרח כתוש לכוס הגדולה.

10. יתכנו כמובן הפרשים כתוצאה משגיאת מדידה. אולם אם כוון ההפרשים בין החזרות יהיה קבוע ייתכן שיש כאן השפעה של הטיפול, כלומר, של כוון שינוי הטמפרטורה. במידה שיש הבדלים בין המדידות בטמפרטורה מסויימת הם נובעים מפעילות שונה של הקרפדה במקרים השונים.

11. התשובה בהתאם לתוצאות.

12. ההסבר בהתאם לתוצאות.

13. לא. לעכבר טמפרטורת גוף קבועה ויש לשער שעם הורדת הטמפרטורה, עד גבול מסויים, תגבר פעילותו כחלק מתהליך שמירת הטמרפטורה הקבועה.

בעיה מס. 57
(תשל"ן)

חומרים:

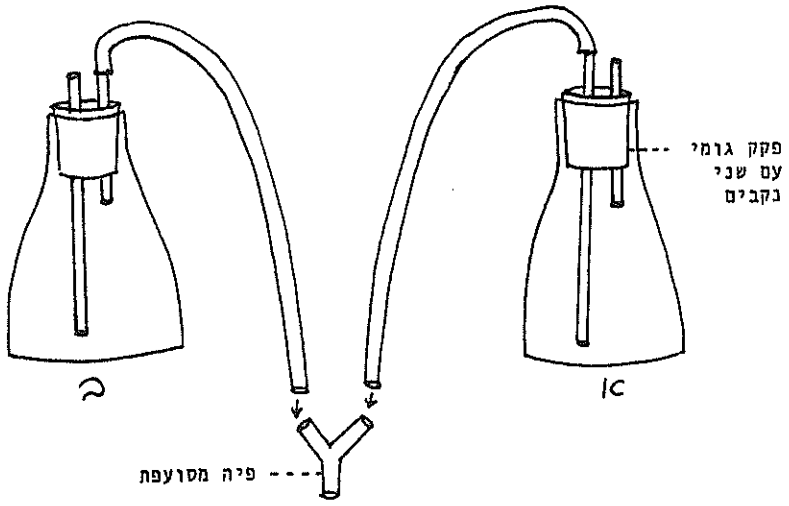
2 בקבוקי ארלנמייר - 500 מ"ל

2 פקקי גומי עם שני נקבים בכל אחד (ראה ציור)

2 צינורות זכוכית באורך של 15 ס"מ
2 צינורות זכוכית באורך של 28 ס"מ
} הקוטר החיצוני של צינורות אלה 6.5 או 7 מ"מ, מועברים בתוך פקק הגומי כפי המתואר בציור.

2 צינורות גומי. כל אחד באורך של 40 ס"מ (המתאימים לצינורות הזכוכית כמו בציור).

הרכב 2 ארלנמיירים על פי הציור. בארלנמייר אחד צינור הגומי מתחבר לצינור הזכוכית הקצר. ובארלנמייר שני מתחבר הגומי אל צינור הזכוכית הארו



פיפטה משונתת בת מ"ל אחד

משורה בת 100 מ"ל

בירטה בת 25 מ"ל מותקנת על כן

משפך קטן לבירטה

2 כוסות כימיות - 100 מ"ל

250 מ"ל תמיסה טריה NaOH (0.04% גר' בליטר אחד של מים מזוקקים)

פיפטת פסטר

10 מ"ל של פנולפטלאין 0.5% בבקבוק טפי

(הכן על ידי המסת 0.5 גרם פנולפטלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%)

שעון עצר או שעון יד בעל שניות

מגבת נייר

פיה מסועפת (כמו בציור)

חלק א'

לפניך מתקן עשוי שני בקבוקי ארלנמייר המחוברים זה לזה באמצעות צינורות, המסתיימים בפיה. שחרר את הפקקים וצק לתוך כל אחד מהבקבוקים, 100 מ"ל מי-ברז ו-1 מ"ל פנולפטלאין. נער את הבקבוקים. עתה, טפטף לכל בקבוק טיפה אחר טיפה תמיסת NaOH 0.04% עד שיופיע צבע וורוד. הצבע, בשני הבקבוקים, חייב להתמיד למשך דקה אחת לפחות.

1. נשוף אל תוך המתקן ושאף מתוכו, מבלי להסיר את פיך מהפיה, עד שיחול שינוי באחד מהבקבוקים.

   א. מהו השינוי?

   ב. מהו התהליך הגורם לשינוי?

2. כיצד תקבע את כמות הפחמן הדו-חמצני שאתה נושף אל תוך המתקן, בזמן נתון? (רמז: 1 מ"ל של תמיסת NaOH 0.04% מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2.)

3. חשוב על בעיה הקשורה בנשימת האדם ואשר ניתן לבדוק אותה באמצעות המתקן, והגדר אותה.

4. תכנן ניסוי כמותי לפיתרון בעיה זו.

א. מהי ההיפותיזה שאתה עומד לבדוק?

ב. מהו המשתנה התלוי וכיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ד. מה יהיה מהלך הניסוי?

<u>חלק ב'</u>

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם, כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

5. שחרר את הפקקים משני הבקבוקים ושפוך את תוכנם. צק אל תוך כל אחד משני הבקבוקים 100 מ"ל מי-ברז ו-1 מ"ל פנולפטלאין ושפוף לתוכם תמיסת NaOH 0.04%, טיפה אחר טיפה, עד שהתמיסה תוריד למשך למעלה מדקה.

6. פקוק שנית את הבקבוקים. שאף ונשוף, בנשימה סדירה, אל תוך הפיה ברציפות במשך 30 שניות.

7. קבע, באמצעות הבירטה, את הכמות המדוייקת של תמיסת NaOH 0.04% הדרושה כדי להחזיר את צבעה הוורוד של התמיסה שבבקבוק אשר נשפת לתוכו. רשום את התוצאה.

8. 1 מ"ל של תמיסת NaOH 0.04% מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2. כמה מיקרומולים של CO_2 נשפת במשך <u>דקה?</u>

9. מהו תפקיד הבקבוק השני? הסבר.

10. הכן את המערכת מחדש, בהתאם להוראות בסעיף 5.

עשה 10 כפיפות ברך <u>ומיד</u> לאחר הכפיפה האחרונה נשום לתוך המערכת במשך 30 שניות ברציפות (ללא הרחקת הפה מפית המערכת).

א. תאר את נשימתך מיד לאחר כפיפות הברך, בהשוואה עם נשימה נורמלית.

ב. חשב את כמות המיקרומולים של CO_2 שנשפת <u>לדקה</u> לאחר הכפיפות. רשום את התוצאה.

11. כיצד תסביר את התוצאות שקיבלת לפני ואחרי הכפיפות?

בעיה מס. 57
דף למורה

1. א. הנוזל הוורוד בארלנמייר אליו נכנס האוויר - איבד את צבעו.
הנוזל בארלנמייר ממנו נשאף האוויר - לא שינה את צבעו.

ב. האוויר הנשוף מכיל CO_2 היוצר חומצה פחמתית עם המים
$[H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+]$

העליה בריכוז יוני המימן גורמת לאיבוד הצבע.

2. הוסף בהדרגה, תוך ערבוב, NaOH 0.04% לארלנמייר שבו 100 מיליליטר מים ופנולפטלאין, עד שהתמיסה תשאר וורודה. נשום נשימה סדירה לתוך פיית המערכת במשך דקה אחת ברציפות. טטר בעזרת NaOH 0.04%, את הנוזל בארלנמייר לתוכו נשפת, עד שהצבע יוריד ויגיע למצב ההתחלתי. מספר המיליליטרים של NaOH 0.04% ששימש לטיטרציה, כפול 10, נותן את כמות המיקרומולים של CO_2 שנבשפו בדקה.

3. בעיות לדוגמה הן: השפעת מאמץ גופני על הנשימה (כמו-כן - השפעת טמפרטורה גובה וכדי).

4. א. **הפותיזה** לדוגמה היא, בנשימה שלאחר מאמץ גופני (תרגיל התעמלות כלשהו) יפלט יותר CO_2 באוויר הנשף לדקה, מאשר בנשימה סדירה.

ב. **משתנה תלוי** - כמות ה-CO_2 הנשף. מאחר והוא מתמוסס בנוזל שבארלנמייר, ניתן למדדו על-ידי טיטור הנוזל כפי שמתואר בסעיף 2.

ג. **משתנה בלתי תלוי** - מידת המאמץ הגופני. ניתן לשנותו לדוגמה על-ידי שינוי מספר כפיפות הברכיים שעושה התלמיד.

ד. **מחלך הניסוי**-ראה חלק ב' של דף למורה.

7. אם, לדוגמה, היה צורך ב-32 מיליליטר של NaOH 0.04% לטיטרציה, אזי...

8. ניתן ללמוד כי נפלטו 320 מיקרומולים במשך 30 שניות, ומכאן לדקה נפלטו 640 מיקרומולים.

9. א. הבקבוק משמש לספיגת ה-CO_2 המצוי באוויר הנשאף.

ב. הוא מהווה בסיס להשוואת הצבע בזמן הטיטרציה.

10. אם, לדוגמה, היה צורך ב-12 מיליליטר של NaOH 0.04% לטיטרציה, הרי במשך 30 דקות נפלטו 120 מיקרומולים של CO_2. מכאן, במשך דקה נפלטו 240 מיקרומולים של CO_2.

11. התוצאות אינן חד-משמעיות ותלויות באופי הנשימה בזמן מאמץ - כל הסבר הגיוני יתקבל. בדרך-כלל בזמן מאמץ יש הגברת קצב הנשימה אולם יש הנושמים נשימות עמוקות ויש הנושמים נשימה שיטחית.

ספורטאי "יודע" איך לנשום, יגביר את קצב הנשימות ויחד עם זאת ינשום עמוק, נפח גדול של אוויר יכנס לריאות. יהיה חילוף גאזים, ומאחר וקצב הנשימה מהיר יותר, הפלט - ליחידת זמן, כמות גבוהה יותר של CO_2. אולם אדם שאינו "יודע" לנשום יבצע לאחר מאמץ נשימות מהירות אך שטחיות יותר. נפח האוויר **שיכנס** לריאות יהיה קטן יותר וחילוף הגאזים יתקיים במידה מעטה. כמות החמצן שיספג בדם וכמות ה-CO_2 שיספג מהדם - יהיו נמוכים. זוהי גם הסיבה להתעיפות מהירה וקוצר נשימה של אדם שאינו "יודע" לנשום בשעת מאמץ גופני.

תהליך הנשימה הוא מורכב והנשימה מושפעת מלחץ החמצן וה-CO_2 בדם וכן מריכוזי יוני H^+. במאמץ גופני תאי הגוף מצויים בחסר של O_2. חמצן, הקשור להמוגלובין עובר דיסוציאציה. זו מותנית בעליית ריכוז ה-CO_2 והחומצה הלקטית בדם.

בעיה מס. 58
(תשל"ו)

חומרים:

3 פיפטות משונתות בנות 0.1 מ"ל (עדיף פיפטות חדשות)

200 מ"ל תמיסת $NaHCO_3$ 0.5% (המס 1 גרם $NaHCO_3$ בתוך 200 מ"ל מים מזוקקים

מנורה עם נורה בת 150 וואט

מגבוני נייר

נייר מילימטרי

סטופר או שעון יד

מספריים

נייר אלומיניום (15 × 30 ס"מ)

3 ענפי אלודיאה (10 - 15 ס"מ) במי ברז

מזרקי פלסטיק 35 מ"ל + צינור גומי 5 ס"מ

חלק א'

על שולחנך תמצא כמה צמחי אלודיאה, מזרק של 35 מ"ל ופיפטה משונתת בת 0.1 מ"ל.

א. חבר את הפיפטה לצואר המזרק באמצעות צינור גומי קצר.

ב. חתוך שני קטעי אלודיאה שאורכם יתאים לאורך המזרק, מסימן ה-5 עד סימן ה-30.

ג. שים את 2 קטעי האלודיאה בתוך מזרק כאשר קצהו החתוך פונה כלפי צואר המזרק (ליד סימן ה-0) ומלא את המזרק עד לסימן ה-35 מ"ל בתמיסת 0.5% $NaHCO_3$.

ד. הכנס את הבוכנה אל המזרק והוצא מתוכו את בועות האוויר על-ידי כך שתפנה את צואר המזרק כלפי מעלה ותדחוף את בועות האוויר דרך הפיפטה.

ה. עתה, משוך את בוכנת המזרק עד שאוויר יכנס אל תוך הפיפטה עד לקו ה-0. הנח את המתקן על השולחן, כך שהפיפטה תהיה על גליון נייר לבן.

1. איזה תהליך תוכל למדוד באמצעות המתקן שלפניך?

2. חשוב על בעיה הקשורה בתהליך שהזכרת בתשובה לשאלה 1, ואשר ברצונך לבדוק, והגדר אותה.

3. תכנן ניסוי לפתרון בעיה זו. אתה רשאי להגביל עצמך לחומרים שעל שולחנך, או להשתמש בחומרים נוספים.

א. מהי ההיפותיזה שאתה עומד לבדוק?

ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ד. מהו מערך הניסוי?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

א. על שולחנך מצויים 2 מזרקים נוספים. לאחד מהם, הכנס ענפי אלודיאה בגודל שווה לזה שבחלק א'. חבר את הפיפטה למזרק באמצעות צינור גומי קצר. מלא את המזרק בתמיסת $NaHCO_3$, עד לסימן ה-35 מ"ל, הוצא את בועות האויר, ומלא את הפיפטות בתמיסה מהמזרק. דאג שלא תהיינה בועות אויר בפיפטה.

ב. עטוף את המזרק בנייר אלומיניום.

ג. מלא את המזרק השלישי בתמיסת $NaHCO_3$ עד לסימן ה-35 מיליליטר, אך אל תכניס ענפי אלודיאה. חבר את הפיפטה למזרק. וודא שלא תהיינה בועות אויר (כמו בסעיף א').

ד. הנח את שלושת המזרקים על השולחן כך שהפיפטות תהיינה על גליון נייר לבן.

ה. משוך את הבוכנה בעדינות כדי להחדיר אויר לשלוש הפיפטות עד לקו האפס.

ו. האר על המזרקים במנורה חזקה, מלמעלה, במרחק של כ-30 סיים.

ז. עד שהמערכת תתייצב, כ-5 דקות לערך - ענה על השאלות הבאות:

4. מהו תפקיד כל אחד מהמזרקים במערכת?

5. מה תהיינה, לדעתך, התוצאות?

6. לאחר שהמערכת התיצבה, משוך את הבוכנה, כדי להחדיר את האויר בפיפטה עד לנקודת האפס. רשום כל שתי דקות, בכל שלוש הפיפטות, את הנקודה אליה הגיעו הנוזלים. עשה זאת במשך 16 דקות. (באם אתה נתקל בבעיות טכניות - קרא לבוחן לעזרה).

7. רשום את התוצאות שקיבלת בטבלה.

8. כיצד תסביר את תוצאותיך בכל אחד משלושת המזרקים?

9. הכן עקום מממצאיך על הנייר המילימטרי.

10. מהי הבעיה שחקרת בניסוי זה?

11. מה, בדיוק, אתה מודד במערכת?

12. מהן מסקנותיך?

בעיה מס. 58
דף למורה

1. פוטוסינתיזה. תתקבלנה גם תשובות כגון נשימה וכו'.

2. מהי השפעת עוצמת אור על הפוטוסינתיזה (אפשרי גם השפעת אורכי-גל על עוצמת הפוטוסינתיזה או כל הצעה סבירה אחרת בהתאם לתשובה לשאלה הקודמת).

3. א. **היפותיזה**

לדוגמה - האור הכרחי לתהליך הפוטוסינתיזה. אם הצמח נמצא בחושך אזי תהליך הפוטוסינתיזה אינו מתרחש. כל היפותיזה סבירה, בהתאם לבעיה שהוגדרה, תתקבל.

ב. **משתנה תלוי**

נפח ה-O_2 המשתחרר, משתנה זה יקבע על-ידי מדידת תנועת הנוזל בפיפטה במשך יחידת זמן נתונה.

ג. **משתנה בלתי תלוי**

עוצמת אור. מזרק אחד המכיל אלודיאה ייחשף לאור והאחר יכוסה בנייר אלומיניום אשר ימנע חדירת אור.

ד. ראה דף לתלמיד חלק ב'.

4. המזרק עם האלודיאה, והחשוף לאור, מדגים שחרור גאזים באור.
המזרק עם האלודיאה, אולם עטוף בנייר אלומיניום מדגים שחרור גאזים בחושך.
המזרק ללא אלודיאה משמש כבקרה לבטול גורמים כטמרפטורה, לחץ ברומטרי וכו'.

5. במזרק המכיל אלודיאה, החשוף לאור, יתרחש תהליך הפוטוסינתיזה ויווצר חמצן אשר יגרום לתזוזת הנוזל בפיפטה. תזוזת הנוזל במזרק הבקרה או בזה העטוף בנייר אלומיניום, תהא אך ורק בגלל שינויים בטמפרטורה, לחץ ובעקבות נשימה ולכן תהיה נמוכה מזו שבמזרק הראשון שגם בו יתבטאו שינויים אלו.

7. התלמיד יכול לדווח על המקום הממשי של הנוזל בפיפטה (אם הקריאות מתחילות באפסו) כמו בדוגמה שלהלן, או על מידת התנועה כל שתי דקות.

להלן דוגמה לתוצאות אפשריות:

אלודיאה באור (אחרי תיקון)	ביקורת ללא אלודיאה	אלודיאה בחושך	אלודיאה באור	זמן בדקות
0.009	-	-	0.009	2
0.019	-	-	0.019	4
0.030	-	-0.001	0.029	6
0.041	-	-	0.040	8
0.052	-	-	0.051	10
0.064	-	-	0.063	12
0.077	0.001	-	0.077	14
0.090	-		0.090	16

8. יתכן שתלמידים יקבלו תזוזת נוזל בפיפטות של מזרק הבקרה ושל המזרק העטוף בנייר אלומיניום. חיבה אפשרית לכך היא שהמנורה תהיה ממוקמת קרוב מדי למזרקים ושינויי הטמפרטורה יגרמו לשינויי לחץ במזרקים. במקרה כזה תוצאות הביקורת יופחתו מהתוצאות של האלודיאה שהיתה חשופה לאור. אם התוצאות במזרק העטוף בנייר האלומיניום יהיו שונות מאלו אשר בביקורת, כל הסבר הגיוני יתקבל (הבדלי טמפרטורה בגלל נייר האלומיניום, נשימה וכדי). ייתכן שתלמיד יציע כי גם התוצאות שיתקבלו במזרק העטוף בנייר אלומיניום יופחתו מהתוצאות באלודיאה החשופה לאור ועל ידי כך יבטלו את השינויים הנגרמים גם על-ידי נשימה וטמפרטורה.

9. הגרף יראה 3 עקומות שונות, אחת לכל מזרק, או עקומה אחת שתכלול תיקונים לטמפרטורה לחץ ונשימה. תלמיד שיפחית את הביקורת יקבל בונוס (5 נקודות).
אפשרות אחרת - 2 עקומות, אלודיאה באור ובחושך כאשר תופחת רק הביקורת ללא אלודיאה. גם אפשרות זו תזכה את התלמיד בבונוס (5 נקודות).
הזמן (בדקות) יופיע באבציסה ותנועת הנוזל בפיפטה (במ"מ) תופיע באורדינטה

10. הבעיה: האם האור נחוץ לפוטוסינתיזה?

11. נפח החמצן המשתחרר בתהליך הפוטוסינתיזה, אשר גורם לתזוזת הנוזל בפיפטה.

12. האור נחוץ לתהליך הפוטוסינתיזה.

בעיה מס. 59
(תשל"ו)

חומרים:

1 פיפטה משונתת של 1 מ"ל
2 פיפטות משונתות של 10 מ"ל
1 פיפטת משונתת של 5 מ"ל
1 בקבוק ארלנמייר, 250 מ"ל
1 משורה בת 100 מ"ל
200 מ"ל $NaHCO_3$ 1% (סמן על הבקבוק לתלמידים חמיסת בופר קרבונט)*
(המס 2 גרם Sodium Hydrogen Carbonate בתוך 200 מ"ל מים מזוקקים)
2 משפכים
10 מבחנות רגילות (150 מ"מ × 16 מ"מ) בתוך מעמד
4 יחידות של נייר סינון עגול המתאים למשפכים
מבער בונזן או כהליה
גפרורים
מחזיק מבחנה
נייר pH בתחום של pH 10-2 או pH 14-0
1 מקל זכוכית לבחישה
מרקר
5 גרם שמרים
25 מ"ל ברום תימול כחול 0.1%

חלק א'

על שולחנך תמצא 5 גר' שמרים ותמיסת בופר קרבונט. הרחף את כל השמרים ב-100 מ"ל של חמיסת הבופר.

---

* אם אתה רוצה להכין חמיסת בופר קרבונט, ראה בעיה מס. 12 עמ' 28.

1. צק 5 מ"ל של תרחיף שמרים לתוך שתי מבחנות, הוסף לשתי המבחנות 1 מ"ל אינדיקטור ברום-תימול כחול, ערבב. העמד את המבחנות למשך 5 דקות. מה קרה?

2. הרתח את תוכנה של אחת המבחנות במשך 2 דקות. מה קרה?

3. ברום תימול כחול הוא אינדיקטור. צבעו כחול בסביבה בסיסית, וצהוב-ירוק עד צהוב בסביבה חומצית. הסבר את תצפיותיך בשאלות 1 ו-2, ונסח היפותיזה מתאימה.

4. תכנן ניסוי אשר באמצעותו תוכל לבדוק את ההיפותיזה שלך:
   א. מה אתה מתכוון לחקור?
   ב. מהו מערך הניסוי שלך?
   ג. האם קיימת בקרה בניסוי שלך? אם כן, מהי?
   ד. לאלו חומרים נוספים תזדקק, (אם בכלל)?

הערה: אל תשליך את המבחנות המכילות את תרחיף השמרים הרתוח והבלתי רתוח. הנח אותם מבלי להזיזם.

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

5. העמד 4 מבחנות וסמן אותן מ-1 עד 4. צק למבחנות 1-2, 5 מ"ל תרחיף שמרים בחוש היטב. צק למבחנות 3 ו-4, 5 מ"ל חמיסת בופר קרבונט.
   א. הוסף לכל 4 המבחנות 1 מ"ל ברום-תימול כחול, ערבב את כל ארבע המבחנות והעמד אותן למשך 2 דקות, מה קרה?
   ב. הרתח את תוכנן של מבחנות 1 ו-3 במשך 2 דקות. מה קרה?

6. מהו תפקידן של מבחנות 3 ו-4?

7. עתה, לאור תצפיותיך, מה גורם, לדעתך, להבדל בצבעים במבחנות 1-2?

8. ברום-תימול כחול הוא אינדיקטור ל-pH. הוא צהוב או צהוב-ירוק בסביבה חומצית וכחול בסביבה בסיסית. בדוק את תוכנן של 4 המבחנות באמצעות נייר pH, רשום את התוצאות.

9. עתה, לאור ממצאיך, כיצד תסביר, את הצבע במבחנות 1 ו-2? (בחן היטב את שתי המבחנות שהעמדת בחלקה הראשון של הבחינה).

10. איזו בדיקה נוספת תערוך לאישור ההיפותיזה שלך? אבא, הגבל עצמך לחומר שעל שולחנך, כתוב את תוכניתך וקרא לבוחן.

11. בצע את הבדיקה שהוצעה בפתק שקיבלת. רשום את התוצאות.

12. סכם את ממצאיך והסבר אותם.

בעיה מס. 59
דף למורה

1. מיד לאחר הערבוב, תוכן המבחנות מקבל צבע ירוק. לאחר שהמבחנות עומדות כ-5 דקות ניכרת שקיעה הדרגתית של תאי השמרים, ורואים בבירור טבעת כחולה מעל לתמיסה הירוקה. בתחתית המבחנות ניתן להבחין במשקע צהבהב (או לבן צהוב).

2. הרתחה גורמת להכחלת כל תוכן המבחנה.

3. **היפותיזה** לדוגמה, ברום-תימול כחול חודר לתאי השמר.

הסבר

ה-pH בתוך תאי השמר-חומצי. האינדיקטור בתוך התאים מקבל צבע צהוב ולכן כשהתאים שוקעים מתקבל, בתחתית המבחנה, משקע צהוב. הבופר עצמו - הינו בסיסי והאינדיקטור מקבל צבע כחול. כשהתאים (הצהובים) מרחפים בבופר (הכחול) מתקבל הצבע הירוק. מעל לתרחיף השמרים מופיעה טבעת כחולה - בופר שאין בו תאי שמר מרחפים (או שמספרם קטן ביותר). הרתחה הורסת את ממברנת התא והבופר הבסיסי חודר לתאים. האינדיקטור מקבל גם בתוך התאים את הצבע הכחול ולכן התמיסה כולה נראית כחולה.

היפותיזה אחרת, שבשלב זה תתקבל אף היא, כי תאי השמר נושמים. ה-CO_2 שנפלט יוצר בתמיסה סביבה חומצית הגורמת לאינדיקטור להופיע בצבע הירוק צהוב-ירוק. הרתחה הורסת את השמרים, הם מפסיקים לנשום, לא נפלט CO_2 ולכן חוזר הצבע הכחול לתמיסה. תלמיד שנותן הסבר כזה, איזו מתחשב בעובדה כי השמרים מצויים בבופר שאינו משנה את ה-pH, אולם בשלב זה השובה כזאת מתקבלת. כל הסבר סביר אחר, בהתאם להיפותיזה שהתלמיד הציע - יתקבל.

4. א. התלמיד יתכבן לבדוק את ה-pH בובחנה רתוחה ובלתי רתוחה ואז יפריד את תאי השמר מתמיסת הבופר על-ידי סינון תוכן שתי המבחנות. אפשרות אחרת - לבדוק בדיקה מיקרוסקופית תאי שמר רתוחים ובלתי-רתוחים בנוכחות ברום-תימול כחול.
אם ההסבר בשאלה 3 מבוסס על ההיפותיזה שהנשימה היא הגורמת לשינוי הצבע, הרי התשובות חייבות להיות בהתאם לכך.

ב. ראה חלק ב' של דף לתלמיד.
ג. בקרה: לחזור על סעיפים 1, 2 ללא שמרים.
ד. לפי הצעת התלמיד קודם לכן.

5. א. במבחנות 3, 4 - הבופר, בערבוב קיבל צבע כחול.
במבחנות 1, 2 - לאחר ערבוב התקבל צבע ירוק, ולאחר מכן צהוב ירוק.

ב. במבחנה 1 ברתיחה - הסוספנסיה הירוקה שינתה את צבעה לכחול.
במבחנה 3 - לא חל כל שינוי.

6. מבחנות 3 ו-4 הינן בקרה.

7. תאי השמרים במבחנה 1 - מתים ואילו במבחנה מס. 2 - חיים. הברום-תימול כחול חודר לתוך תאי השמרים החיים, שה-pH בתוכם - חומצי, ומקנה להם את הצבע הצהוב או ירוק צהוב. כשתאי השמר מתים, הממברנה נהרסת ותוכן התא נעשה בסיסי ולכן התמיסה נראית כחולה.

8. כל המבחנות יראו pH 8. (הדבר היחיד הנבדק הוא ה-pH של תמיסת הבופר, שאינו מושפע מה-pH של תוך תאי השמרים).

הערה

התלמיד ינסה לבחון את ה-pH בשכבות הצבע השונות במבחנה - בטבעת הכחולה שלמעלה, בשכבה הירוקה או צהובה ירוקה - שבמרכז המבחנה, ובתאי השמרים הצהובים שבתחתית המבחנה ולשם כך יבקש התלמיד פיפטת פסטר. זוהי הצעה מתקבלת, אולם זהו סימן שהתלמיד חושב עדיין על היפותיזה לא נכונה. המורה יסביר לתלמיד כי תאי השמרים מרחפים **בבופר** (בסיסי) שה-pH שלו אינו משתנה וישאל אותו היכן, עתה הוא חושב שהצבע הצהוב מצוי.

9. תמיסת הבופר הינה בסיסית ולכן בנוכחות האינדיקטור - כחולה. ה-pH בתוך תאי השמרים הוא חומצי ולכן בנוכחות האינדיקטור - צהוב. הצבע הירוק של תרחיף השמרים הוא קומבינציה של הכחול והצהוב והינו תופעה פיסיקלית טהורה. ניתן לראות זאת בברור בשתי המבחנות שהושארו בצד מחלק א', אשר בהן הטבעת הכחולה - התרחבה, והמשקע הצהוב בתחתית המבחנה גדל (בעקבות שקיעת תאי שמר נוספים), ובאמצע השכבה הירוקה בה התאים המרחפים לא שקעו.
בהרתחה, תוכן המבחנה מכחיל.

10. סנן את תוכן מבחנות 1 ו-2 (פתק 59-10).

11. בסינון המבחנה עם השמרים שלא הורתחו מתקבל תסנין כחול (הבופר הבסיסי) ועל נייר הסינון נשאר משקע צהוב או צהוב-ירוק של תאי השמר.

בסינון המבחנה הרתוחה, על הנייר נשאר משקע כחול של תאי שמר.

12. כשתאי השמר חיים, הממברנה החדירה למחצה, מאפשרת לברום-תימול הכחול להכנס, אולם עוצרת בעד כניסת מולקולות הקרבוגאט. ה-pH בתוך תאי השמרים - חומצי ולכן הם נראים צהובים בנוכחות האינדיקטור. תמיסת הבופר הינה בסיסית ולכן בנוכחות האינדיקטור מקבלת צבע כחול.

כשממברנת התא נהרסת, ברתיחה, תוכן התא נעשה בסיסי בגלל חדירת תמיסת הבופר לתוכו, ולכן נראה כחול.

בעיה מס. 60
(תשל"ו)

חומרים:

סכין
2 צלחות בקוטר של 15-20 סיימ (זכוכית או פלסטיק)
פומפיה דקה
4 פיפטות משונתות בנות 1 מייל
20 מייל חומצה אסקורבית 1% (Ascorbic Acid)
20 מייל חומצת לימון 1% (Citric Acid)
20 מייל תמיסת סוכרוז 1%
20 מייל מים מזוקקים
כפית (מתכת או פלסטיק)
עפרון סימון
ניירות pH 0-14 pH
מגבת נייר
2 תפוחים ירוקים (גרנד אלכסנדר)
1 לימון
4 צלחות פטרי מפלסטיק בקוטר $3\frac{1}{2}$ סיימ

חלק א'

1. חתוך שני רבעי תפוח. השאר רבע אחד כששטחו החתוך כלפי מעלה. קלף את הרבע השני וגרד אותו בחלק הדק של הפומפיה. פזר (בשכבה שווה) את מחצית הרסק בצלחת פטרי פתוחה וטחוט, מיד, מעליו מיץ לימון עד שיכסה את כולו (צלחת מס' 1). את הרסק הנותר פזר (בשכבה שווה) בצלחת פטרי שנייה (צלחת מס' 2). העמד את שתי הצלחות למשך 5 דקות. צפה בשתי הצלחות וברבע התפוח הבלתי מגורד, רשום את תצפיותיך.

2. מיץ לימון מכיל את החומרים הבאים: מים, חומצת לימון, חומצה אסקורבית, חלבון, סוכרוז וגלוקוזיד. נמצא שאחד מהחומרים הללו גורם לתופעה שצפית בה בצלחת מס' 1. על בסיס הכרותך עם כמה מהחומרים הנזכרים, מהו, לדעתך החומר האחראי לתופעה זו? נמק.

הערה: גם אם אינך מכיר היטב את החומרים הללו, נסה לשער מהן הכונות הן שאתה מחפש.

3. הצע היפותיזה, שתתבסס על תשובתך לשאלה 2.

4. תכנן ניסוי לבדיקה ההיפותיזה.
   א. מהו מערך הניסוי שלך?
   ב. האם יכיל הניסוי בקרה? אם כן, מה תהיה?
   ג. לאיזה חומר נוסף תדדקק, (אם בכלל)?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם, כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות: מאותה סיבה נצמצם את חקירתך רק לארבעה חומרים המצויים במיץ הלימון.

על שולחנך תמצא תמיסות של חומצה אסקרובית 1%, חומצת לימון 1%, סוכרוז 1% ומים מזוקקים.

5. א. סמן ארבע צלחות פטרי במספרים מ-1 עד 4. קרא את סעיף 5 עד סופו לפני שתמשיך. יהיה עליך לעבוד מהר.
   ב. קלף חצי תפוח וגרד אותו על פומפיה דקה.
   ג. שים כפית מלאה של רסק תפוחים בכל אחת מארבע צלחות פטרי, פזר אותו בשכבה שווה.
   ד. הוסף מייל אחד חומצה אסקורבית לצלחת הראשונה, 1 מייל חומצת לימון לשניה, 1 מייל תמיסת סוכרוז לשלישית ו-1 מייל מים מזוקקים לצלחת הרביעית.
   ה. השהה את הצלחות למשך 10 דקות. הסתכל ורשום את תצפיותיך.

6. אחד החוקרים שער ששינויים ב-pH אחראיים לתוצאות שביצפו. השתמש בחומרים שעל שולחנך כדי לבדוק אם אפשר לאשר השערה זו. רשום בדיוק מה עשית.

7. רשום את ממצאיך.

8. האם החוקר צדק בהשערתו? אם כן הסבר מדוע. אם לא, הצע היפותיזה חדשה שתסביר את ממצאיך בסעיף 5 ה.

9. אחת מארבע התמיסות, שאת השפעתן על ההשחמה ניסית לבדוק, מתרכבת בנקל עם חמצן. ציין לאור ממצאיך בסעיף 5ה' איזו היא, נמק את בחירתך.

10. תכנן ניסוי בו תבדוק באם ההתרכבות עם חמצן גורמת לתוצאות שקיבלת בסעיף 5ה'. תאר את הניסוי המוצע אך אל תבצעו.

11. סכם את ממצאיך, מהי מסקנתך בנוגע ליכולתו של מיץ לימון למנוע השחמה?

בעיה מס. 60
דף למורה

1. התפוח המרוסק שכושה במיץ לימון לא שינה את צבעו. התפוח המרוסק שלא כושה במיץ לימון - השחים, וכן גם פני התפוח הלא מגורד.

2. כל הסבר הגיוני - יתקבל. התשובה הנכונה היא חומצה אסקורבית. ההשחמה חלה אך ורק בנוכחות חמצן. חומצה אסקורבית מתרכבת בנקל עם חמצן ובכך מונעת את התרכבותו עם חמרים בתפוח ועל-ידי כך מונעת השחמה. הסבר נכון אחר הוא כי ההשחמה היא ראקציה אנזימטית. מאחר וחומצות חזקות מעכבות ראקציות אנזימטיות הרי שבחירה של חומר אסקורבית או חומצת לימון תהיה הגיונית. הגלוקוזיד הוא ויטמין P, המצוי ברוב פירות ההדר ובתפוח עץ ירוק. התלמיד לא חייב לדעת זאת. אם הוא מניח כי זהו חומר המעכב ריאקציה אנזימטית - תשובתו מתקבלת.

3. **היפותיזה לדוגמה:** הוספת חומצה אסקורבית גורמת לשינוי ה-pH של הסביבה. האנזימים נהרסים וההשחמה (שהינה ריאקציה אנזימטית) - נמנעת. ההיפותיזה הנכונה היא החומצה האסקורבית מונעת השחמה משום שהיא מתקשרת לחמצן ההכרחי להשחמה.

4. א. ראה דף לתלמיד חלק ב'.
   כל מערך ניסויי הגיוני, התואם את התשובה לשאלה הקודמת - יתקבל.
   ב. כבקרה ישמשו מים מזוקקים במקום החומר הנבדק (לפי הדוגמה הנוכחית - במקום החומצה האסקורבית).
   ג. בהתאם להצעת התלמיד.

5. ה. רק בצלחת בה נוספה לתפוח המגורד חומצה אסקורבית - לא היתה השחמה. בכל שאר הצלחות ניכרה השחמה במידה שווה.

6. על התלמיד לבדוק את תכנן של כל צלחות הפטרי בסוף הניסוי בסעיף 5, הבדיקה תיערך על-ידי הכנסת נייר ה-pH לתוך תוכן הצלחות וקריאת הצבע בהתאם למפתח הצבעים הצמוד לנייר. בדיקת ה-pH בבקבוקי הכימיקליים השונים אינה מספקת מאחר והן מוספות לצלחות עם התפוח וה-pH הסופי (שהיא הסביבה בה פועל האנזים) היא תוצאה של pH התפוח והתמיסה גם יחד.

7. ה-pH בכל צלחות הפטרי היה שווה (pH = 3).

8. הסיבה לתוצאות שהתקבלו אינה ה-pH. מכאן שלחומצה האסקורבית יש תכונה אחרת אשר גורמת לעכוב הריאקציה האנזימטית. התלמיד יציע היפותיזה, כל עוד היא הגיונית - תתקבל. דוגמאות להיפותיזות: חומצה אסקורבית מתקשרת לחמצן, חומצה אסקורבית מעכבת את הריאקציה, חומצה אסקורבית הורסת את האנזים, וכו'.

9. חומצה אסקורבית. זהו החומר היחיד שנבדק ואשר מנע את ההשחמה למרות שכל הצלחות היו חשופות לאוויר.

10. יש למנוע מהחמצן לבוא במגע עם התפוח המגורד. התלמיד יכול להציע למלא צלחת פטרי בתפוח מגורד עד סופה ולכסותה כך שלא תכיל אוויר. כל הצעה הגיונית אחרת - תתקבל.

11. מיץ לימון מכיל חומצה אסקורבית. החומצה האסקורבית היתה החומר היחיד שנבדק ואשר מנע השחמה. הוכח שההשחמה לא נגרמת בגלל הבדלי pH מכיון שבכל צלחות הפטרי היה pH 3 ללא תלות בחומר שנוסף. לחומצה אסקורבית יש זיקה גבוהה לחמצן. מאידך, ידוע כי החמצן הכרחי לתהליך ההשחמה. מאחר וכל הצלחות היו חשופות לאוויר במידה שווה ניתן להסיק שתכונת החומצה האסקורבית לקשור חמצן היא המונעת השחמה.

בעיה מס. 61
(תשל"ו)

חומרים:

10 מ"ל תמיסת סוכרוז 0.8M בבקבוק טפי

(25.4 גרם סוכרוז ב-50 מ"ל מים מזוקקים. השלם עד ל-100 מ"ל עם מים מזוקקים)

10 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק טפי

מיקרוסקופ

6 זכוכיות נושאות ומכסות

סקלפל

מלקחיים

10 סרטי נייר סינון

ענף יהודי נודד (טרדסקנציה) עם 4-5 עלים בריאים

10 מ"ל תמיסת גליצרול 0.8M בבקבוק טפי

חלק א'

1. הכן תכשיר מהאפידרמיס התחתון של היהודי הנודד. מצא פיונית וצייר את תאי הסגירה שלה. קרא לבוחן.

2. תמצא על שולחנך תמיסת סוכרוזה 0.8M. מה יקרה בתוך תאי הסגירה אם תוסיף לתכשיר מספר טיפות של תמיסה זאת? (אל תטרח לבדוק באם הפיוניות סגורה או פתוחה, קשה מאוד להבחין בכך) רשום את השערתך ונמק.

3. הוסף לתכשיר מספר טיפות תמיסת סוכרוזה, מה אתה רואה? האם תומכת תצפיתך בהשערתך?

4. כיצד תחזיר את התאים למצבם הקודם? כתוב את הצעתך ואת הדרך המדוייקת בה אתה מתכוון לבצעה.

בצע את הטיפול שהצעת. הסתכל ורשום מה קרה.

כיצד תסביר את תצפיתך?

בניח שבמקום תמיסת סוכרוזה 0.8M תשתמש בתמיסת "חומר x" 0.8M. לחומר זה מולקולות קטנות יותר מאלו של הסוכרוזה. מה יקרה, לדעתך, אם תוסיף לאפידרמיס של היהודי הנודד "חומר x" נמק.

תכנן ניסוי כדי לבדוק את ההיפותיזה שהצעת בסעיף הקודם.

א. מה יהיה המשתנה התלוי?

ב. מה יהיה מהלך הניסוי?

חלק ב'

הכן פיסה טריה של אפידרמיס תחתון, שים אותה ישר לתוך טיפת תמיסת גליצרול 0.8M, על זכוכית נושאת. כסה בזכוכית מכסה, שים מיד (!) במיקרוסקופ והתבונן. מה קרה בתוך תאי הסגירה? (אל תטרח לבדוק אם הפיונית פתוחה או סגורה, קשה מאוד להבחין בכך).

- צייר את תאי הסגירה כפי שאתה רואה אותם (קרא לבוחן).

- לאחר שציירת, המשך להתבונן בתאי הסגירה במשך 10-15 דקות. באילו שינויים אתה מבחין?

- במה שונה התנהגות תאי הסגירה הנתונים בתמיסת הסוכרוזה מזו שבתמיסת הגליצרול? שים לב כי כל אחת מהתמיסות היא בריכוז 0.8M.

- כיצד תסביר את השינויים שתארת בסעיף הקודם?

בעיה מס. 61
דרך למורה

1. המורה (המשגיח) יבדוק את הציור כדי להבטיח כי התלמיד אכן מזהה פיונית.

2. חלה פלסמוליזה בתאי הסגירה. **הסבר:** ריכוז מולקולות המים בתוך התא גבוה מזה שמחוץ לתא ולכן מים יצאו החוצה ויגרמו לפלסמוליזה (התלמיד יכול אף להציע היפותיזה בדבר סגירת הפיונית אך זה איננו רלבנטי לבעיה מאחר והוא נשאל ספציפית "מי יקרה **בתוך** תאי הסגירה").

3. בתאי הסגירה חלה פלסמוליזה ניכרת. ניתן לראותה בקלות כיון שהכלורו-פלסטים נסוגים מדופן התא ובמספר איזורים נוצרים חללים בין דופן התא לבין הממברנה שלו. מספר תלמידים יבחינו גם בסגירת הפיונית אך קשה להבחין בכך והתלמידים אינם נשאלים על כך.

4. על-ידי הוספת מים לתכשיר, התאים יעברו דפלסמוליזה ויחזרו למצבם הקודם. ניתן לעשות זאת על-ידי הוספת מספר טיפות של מים מזוקקים בצידה האחד של זכוכית המכסה, ושימוש בנייר הסופג בצד השני של זכוכית המכסה, שתפקידו לספוג את תמיסת הסוכרוזה וכך לכסות את התכשיר במים המזוקקים. יש לחזור על תהליך זה על-מנת לוודא כי כל תמיסת הסוכרוזה הוחלפה במים.

5. חלה דפלסמוליזה והתאים חזרו למצבם הקודם.

6. ריכוז מולקולות המים מחוץ לתא גבוה יותר מאשר בתוכו ולכן חודרים מים בחזרה לתוך התא.

7. תחילה תחול פלסמוליזה ואחר-כך בהדרגתיות תחול דפלסמוליזה. **הסבר:** תחילה יצא מים מהתא, כי ריכוז מולקולות המים בתוך התא יהיה גבוה מאשר מחוץ לתא. אם המולקולות של "חומר א" מספיק קטנות והן חודרות דרך ממברנת התא, ריכוז מולקולות המים בתוך התא ירד, מים יכנסו חזרה לתא ותתרחש דפלסמוליזה הדרגתית.

8. א. **משתנה תלוי:** פלסמוליזה ודפלסמוליזה.
   ב. **מהלך הניסוי:** ראה דף לתלמיד חלק ב'.

9. חלה פלסמוליזה.

10. בציור יראו תאי הסגירה מצב של פלסמוליזה. המורה יבדוק את הציור לוודא כי התלמיד אכן ראה פלסמוליזה. אם לא ראה, יחפש המורה בתכשיר חדש בתוך טיפה של 0.8M גליצרול. התלמיד לא יאבד נקודות בגלל תשובתו לשאלה 10, ויותר לו לתקן את הציור. אם התכשיר הוכן שלא כראוי: הדבר ישקל בעת הערכת העבודה המעשית.

11. התאים יעברו עם הזמן דפלסמוליזה ויחזרו למצבם הנורמלי בתום כ-20 דקות.

12. הפלסמוליזה בתאים המצויים בתמיסת סוכרוזה אינה הפיכה (בגבולות הזמן של הניסוי) בעוד שבגליצרול הפלסמוליזה הפיכה למרות שריכוז הגליצרול והסוכרוז היו זהה.

13. ממברנת התא חדירה למים ואיננה חדירה לסוכרוזה. הגליצרול חודר דרך הממברנה אם כי באיטיות. ההסבר שניתן לסעיף 7 מסביר את ההתנהגות בגליצרול. כל תשובה המתבססת על החדירות הסלקטיבית של הממברנה והמתיחסת לתוצאות התלמיד - תתקבל.

בעיה מס. 62
(תשל"ו)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 57.

תוספת חומרים לבעיה 62:

משפך פלסטיק (בקוטר 50 מ"מ)

שקית פלסטיק בגודל של 26 × 38 ס"מ (כמו שקיות לירקות בסופרמרקט)

20 ס"מ חוט תפירה חזק

חלק א'

לפניך מתקן עשוי 2 בקבוקי ארלנמייר המחוברים זה לזה באמצעות צינורות, המסתיימים בפיה. שחרר את הפקקים וצק, לתוך כל אחד מהבקבוקים, 100 מ"ל מי-ברז ו-1 מ"ל של פנולפטלאין. נער את הבקבוקים. עתה, טפטף לכל אחד מהם, טיפה אחר טיפה, NaOH 0.04% עד שיופיע צבע וורוד. הצבע בשני הבקבוקים חייב להתמיד למשך דקה אחת לפחות.

1. נשוף אל תוך המתקן ושאף מתוכו מבלי להסיר את פיך מהפיה עד שיחול שינוי באחד מהבקבוקים.

   א. מהו השינוי?

   ב. מה גורם לשינוי?

2. כיצד תקבע את כמות הפחמן הדו-חמצני שאתה נושף אל תוך המתקן, בזמן ותון? (רמז: 1 מ"ל של NaOH 0.04% מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2.)

3. קהל רב נאסף בחדר קטן. החלונות סגורים ואויר טרי אינו נכנס לחדר. אם תשאר בחדר למשך זמן רב תעלה בו רמת ה-CO_2. תוכל להשתמש במתקן שעסקת בו בסעיף 1 כדי לחקות את התנאים שבחדר הדחוס והבלתי מאוורר אם תחליף את הבקבוק שמתוכו שאפת בשקיק פלסטיק. (בחלק ב' תקבל הוראות מדוייקות כיצד לעשות זאת).

4. איזה שינוי יחול באויר הנשוף אם תשאף אויר עשיר ב-CO_2?

5. תכנן ניסוי כמותי על מנת לבדוק את ההיפותיזה שהצעת בסעיף הקודם, וזאת בעזרת שימוש במתקן.

   א. מה אתה מתכוון לבדוק?

   ב. מה יהיה מהלך הניסוי?

   ג. היש בניסוי זה בקרה ? אם כן, מהי?

   ד. לאילו חומרים נוספים תזדקק, (אם בכלל)?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

שחרר את הפקקים משני הבקבוקים ושפוך את תוכנם. צק אל תוך כל אחד משני הבקבוקים 100 מ"ל מי ברז ו-1 מ"ל פנולפטלאין וטפטף לתוכם NaOH 0.04% , טיפה אחר טיפה, עד שהתמיסה תוריד למשך למעלה מדקה. פקוק שנית את הבקבוקים. שאף ונשוף אל תוך הפיה בנשימה סדירה ברציפות במשך 30 שניות.

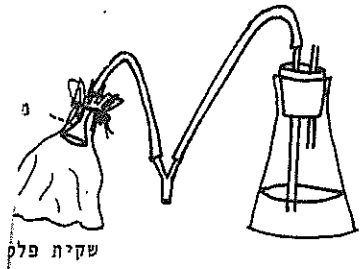
6. קבע, באמצעות בירטה, את הכמות המדוייקת של תמיסת NaOH 0.04% הדרושה כדי להחזיר את צבעה הוורוד של התמיסה שבבקבוק אשר נשפת לתוכו. רשום את התוצאה.

7. 1 ו"ל של תמיסת NaOH 0.04% מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2. כמה מיקרומולים של CO_2 נשפת?

8. א. נתק את צינור הגומי מהבקבוק ששאפת מתוכו (אשר לא שינה את צבעו הוורוד).

   ב. חבר משפך לקצהו של צינור הגומי. הכנס את המשפך לתוך שקית פלסטיק,

סגור היטב את השקית מסביב לצואר המשפך באמצעות חוט. האויר שבשקיק מייצג את האויר בחדר הבלתי מאוורר.



החזר את הפקק שאליו מחוברת השקית אל הארלנמייר שאת תוכנו טיטרת זה עתה (ראה ציור).

ג. התאמן בשאיפה ונשיפה אל תוך המתקן כאשר השקיק מחובר אליו. אטום את אפך באצבעותיך, כדי שלא תנשום אויר נקי, ונסה לנשוף באורח נורמלי אל תוך הפיה. תמצא שתתקשה לבצע זאת למעלה מחצי דקה בבת אחת. מדוע?

ד. מלא, שנית, את הבקבוק ב-100 מ"ל מי ברז טריים ו-1 מ"ל פנולפטלאין, והוסף טיפה אחר טיפה, NaOH 0.04% עד שהתמיסה תוריד למשך דקה אחת.

ה. פקוק שנית את הבקבוק ונשום אל תוך הפיה במשך 30 שניות, שפי שעשית קודם.

9. קבע את כמות המיקרומולים של CO_2 שנשפת.

10. חזור על התהליך פעמיים נוספות. רשום את התוצאות שקבלת.

11. סכם את התוצאות שקבלת בטבלה.

12. תן הסבר לתוצאות שקבלת.

בעיה מס. 62
דף למורה

1. א. הנוזל הוורוד בארלנמייר אליו נגשף האוויר - איבד את צבעו.
הנוזל בארלנמייר ממנו נשאף האוויר - לא שינה את צבעו.

ב. האוויר הנשוף מכיל CO_2 היוצר חומצה פחמתית עם המים
$[\ H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+\ ]$
העליה בריכוז יוני המימן גורמת לאיבוד הצבע.

2. הוסף בהדרגה, תוך ערבוב, 0.04% NaOH לארלנמייר שבו 100 מיליליטר מים ופנול-פטלאין, עד שהתמיסה תשאר ורודה. נשום נשימה סדירה לתוך פיית המערכת במשך דקה אחת ברציפות. טטר בעזרת 0.04% NaOH, את הנוזל בארלנמייר לתוכו נשפת, עד שהצבע יוורוד ויגיע למצב ההתחלתי. מספר המיליליטרים של 0.04% NaOH ששימש לטיטרציה, כפול 10, נותן את כמות המיקרומולים של CO_2 שנגשפו בדקה.

4. **היפותיזה:** האוויר הנגשף יכיל יותר CO_2 מאשר בנשימה נורמלית. הנשימה תיעשה עמוקה יותר ומהירה יותר.

הסבר: עליה בשיעור CO_2 באוויר הנשאף גורמת לשינוי לא רצוני בנשימה. זו נעשית מהירה יותר ועמוקה יותר וכתוצאה מכך נפח ה-CO_2 הנגשף לדקה, גבוה יותר. יתר על כן, בגלל הנשימה מהשקית הבלתי מאוררת תכולת ה-CO_2 בה עולה, כך ששיעור ה-CO_2 ההתחלתי באוויר הנשאף גם הוא גבוה יותר.

5. א. מטרת המחקר תהיה להשוות את כמות ה-CO_2 הנפלט לדקה בנשימה נורמלית עם האוויר הנפלט בנשימת אוויר רווי CO_2 (משקית פלסטית).

ב. ראה חלק ב' של הדף לתלמיד.
ג. בקרה פנימית על בסיס של השוואה.
ד. שקית פלסטית, משפך, חוט.

6. אם, לדוגמה, היה צורך ב-16 מ"ל של 0.04% NaOH לטיטרציה...

7. ... 160 מיקרומולים של CO_2 נפלטו לדקה.

8. ג. עם עלית תכולת ה-CO_2 בשקית הפלסטית, מגיעים לנקודה (9% CO_2) שהנשימה מעוכבת והתלמיד מרגיש צורך לשאוף אוויר טרי.

9. ראה טבלה.

10. ראה טבלה.

11. דוגמה לתוצאות אפשריות:

	אוויר שאוף מאוורר (התלמיד בתבקש חזרה אחת)	אוויר שאוף בלתי מאוורר (3 חזרות)
כמות ה-NaOH 0.04% הנחוצה לטיטרציה	16	25
	13	28
	14	30
	15	34
מספר המיקרומולים של CO_2 שנפלטו לדקה	160	250
	130	280
	140	300
	150	340

12. ראה סעיף 4 (הסבר).

בעיה מס. 63
(תשל"ו)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 58

השתמש בנייר צלופן אדום ונייר צלופן ירוק במקום נייר אלומיניום

חלק א'

על שולחנך תמצא כמה צמחי אלודיאה, מזרק של 35 מ"ל ופיפטה משובחת בת 0.1 מ"ל.

א. חבר את הפיפטה לצואר המזרק באמצעות צינור גומי קצר.

ב. התוך שני קטעי אלודיאה שאורכם יתאים לאורך המזרק, מסימן ה-5 עד סימן 30.

ג. שים את 2 קטעי האלודיאה בתוך מזרק כאשר קצהו החתוך פונה כלפי צואר המזרק (ליד סימן ה-0) ומלא את המזרק עד לסימן ה-35 מיליליטר בתמיסת $NaHCO_3$ 0.5%.

ד. הכנס את הבוכנה אל המזרק והוצא מתוכו את בועות האויר על ידי כך שתפנה את צואר המזרק כלפי מעלה ותדחוף את בועות האויר דרך הפיפטה.

ה. עתה, משוך את בוכנת המזרק עד שאויר יכנס אל תוך הפיפטה עד לקו ה-0. הנח את המתקן על השולחן, כך שהפיפטה תהיה על גליון נייר לבן.

1. איזה תהליך תוכל למדוד באמצעות המתקן שלפניך?

2. לפניך גליונות נייר צלופן אדום וירוק ושני מזרקים נוספים. תכנן, באמצעות חומרים אלה, ניסוי כדי לבדוק השפעת אור מסוגן על שיעור הפוטוסינתיזה באלודיאה.

א. מהי ההיפותזה שאתה עומד לבדוק?

ב. מהו המשתנה התלוי וכיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי וכיצד תשנה אותו?

ד. מהו מערך הניסוי?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

א. שים בשני המזרקים הנותרים, שעל שולחנך, קטעי אלודיאה כפי שעשית בחלק א'.

ב. חבר את הפיפטות ל-2 המזרקים. מלא את המזרקים בתמיסת $NaHCO_3$ עד לסימן ה-35 מיליליטר. הוצא מתוכם את כל האויר.

ג. מלא את הפיפטות בתמיסה מהמזרק, משוך את הבוכנה, בעדינות, כדי להחזיר אויר לשלוש הפיפטות עד לקו האפס שלהן.

ד. עטוף את אחד המזרקים בנייר צלופן אדום ואת השני בנייר צלופן ירוק.

ה. הנח את שלושת המזרקים על השולחן, זה ליד זה, הנח את הפיפטות על גליונות נייר.

ו. האר על המזרקים במנורה חזקה, מלמעלה, במרחק של כ-30 סיימ.

ז. עד שהמערכת תתייצב, כ-5 דקות לערך, ענה על שאלות 3, 4.

3. היש בקרה בניסוי? הסבר.

4. לאלו תוצאות אתה מצפה? נמק.

5. לאחר שהמערכות תתיצבנה, קרא את תנועת הנוזל בכל אחת מהפיפטות, כל שתי דקות, במשך 16 דקות. (באם אתה נתקל בבעיות טכניות - קרא לבוחן לעזרה).

6. רשום את ממצאיך בטבלה.

7. הכן עקום ממצאיך, על הנייר המילימטרי.

8. מה תפקיד ניירות הצלופן האדום והירוק.

9. כיצד תסביר, עתה, את ממצאיך? מהן מסקנותיך?

בעיה מס. 63
דף למורה

1. תהליך הפוטוסינתיזה (תלמיד שיכתוב גם בשימה - תשובתו תתקבל).

2. א. **היפותזה** לדוגמה - הפילטר הירוק יעכב פוטוסנתיזה משום שהוא בולע את תחום אורכי הגל הדרוש לפוטוסנתיזה. הפילטר האדום יאפשר פוטוסנתיזה. כל היפותיזה הגיונית - תתקבל.

ב. **משתנה תלוי** נפח ה-O_2 המשתחרר, ימדד על-ידי רישום תנועת הנוזל בפיפטה ביחידת זמן נתונה.

ג. **משתנה בלתי תלוי** צבע הפילטר. בשנה אותו על-ידי עטיפת המזרקים שבהם מצויה האלודיאה, בנירות צלופן בעלי צבעים שונים.

ד. מערך ניסוי. ראה דף לתלמיד חלק ב'.

3. הבקרה היא אלודיאה חשופה לאור מלא - ללא פילטר. זוהי בקרה פנימית על בסיס של השוואה.

4. הפילטר הירוק ימנע את תהליך הפוטוסנתיזה משום שהוא בולע את תחום אורכי הגל הנחוץ לתהליך זה. הפילטר האדום יאפשר פוטוסנתיזה מאחר והוא מאפשר לתחום אורכי הגל הנדון לעבור, אולם יתכן ששעור הפוטוסנתיזה, בנוכחות פילטר זה, יהיה נמוך מהביקורת משום שהוא בולע חלק קטן מתחום אורכי הגל הדרוש לפוטוסנתיזה.

6. ראה טבלה מצורפת כדוגמה לתוצאות אפשריות.

7. הגרף יראה שלושה עקומים שונים, אחד לכל מזרק. הזמן (בדקות) יהיה על האבציסה ותנועת הנוזל בפיפטה (במ"מ) תסומן על האורדינטה.

8. ראה סעיף 4.

9. מאחר ובפיפטה של המזרק שהיה עטוף בפילטר ירוק לא נראתה תנועת נוזל - לא נפלט חמצן, מכאן שלא חלה פוטוסנתיזה. בשני המזרקים האחרים (עם פילטר אדום וללא פילטר) חלה פוטוסנתיזה ששעורה במצא ביחס ישר לכמות החמצן שנוצר ואשר נמדד על-ידי מידת תזוזת הנוזל בפיפטה. שעור הפוטוסנתיזה באלודיאה שהוארה דרך פילטר אדום היה נמוך מזה שבאלודיאה שהיתה חשופה לאור מלא.

תוצאות

תזוזת הנוזל (במ"ל) בפיפטה כל שתי דקות

דקות	ללא פילטר (אור מלא)	פילטר אדום	פילטר ירוק
2	0.011	0.003	-
4	0.011	0.003	-
6	0.012	0.004	-
8	0.012	0.004	-
10	0.012	0.004	-
12	0.013	0.004	-
14	0.013	0.005	-
16	0.097	0.032	-

אם הקריאות מתחילות באפס, התוצאות מדגימות את המקום הממשי של הנוזל בפיפטה. התוצאות שלמעלה יראו אז כדלהלן:

דקות	ללא פילטר (אור מלא)	פילטר אדום	פילטר ירוק
2	0.011	0.003	-
4	0.022	0.006	-
6	0.034	0.010	-
8	0.046	0.014	-
10	0.058	0.018	-
12	0.071	0.022	-
14	0.084	0.027	-
16	0.097	0.032	-

בעיה מס. 64
(תשל"ו)

חומרים:

סכין

2 צלחות קטנות בקוטר של 10 - 15 סיימ (מזכוכית או פלסטיק)

פומפיה דקה

2 פיפטות משונתות של 10 מייל (או אחת של 10 מייל ושניה של 5 מייל)

2 פיפטות משונתות של 1 מייל

6 מבחנות רגילות (16 מיימ × 150 מיימ) בתוך מעמד

50 מייל חומצה אסקורבית בת 1%

100 מייל מים מזוקקים

כפית (מתכת או פלסטיק)

עפרון סימון

ניירות pH, pH 0-14

מגבת נייר

2 תפוחי עץ ירוקים (גרנד אלכסנדר)

6 צלחות פטרי מפלסטיק בקוטר $3\frac{1}{2}$ סיימ

חלק א'

יצרן מיץ תפוחים נתקל בבעיה. התפוחים מתחילים להשחים מיד לאחר שמרסקים אותם. דבר זה משפיע על צורתו ועל טעמו של המוצר. עליך לפתור את הבעיה. תוך קריאה בספרות מתברר שחומר המונע השחמה הוא חומצה אסקורבית.

1. קלף רבע תפוח ורסק אותו עד דק על פומפיה דקה. פזר בכל אחת משתי צלחות פטרי, כפית מלאה של רסק תפוחים בשכבה שווה. הוסף לאחת מהצלחות 1 מיליליטר של חומצה אסקורבית, המצויה על שולחנך. העמד את הצלחות למשך 5 דקות. מה קורה?

2. עליך למצוא ריכוז מתאים של חומצה אסקורבית שימנע השחמה, ובאותה עת לא יקנה למיץ התפוחים טעם חמוץ. תכנן ניסוי על מנת לפתור בעיה זו.

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ג. מהו מהלך הניסוי?

ד. היש בקרה לניסוי? אם כן, מהי?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם, כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

3. על שולחנך תמצא תמיסת חומצה אסקורבית בת 1%. הכן סדרת מיהולים של החומצה בכמויות של 5 או 10 מייל. תמיסות בנות 1.0%, 0.5%, 0.25%, 0.0625%. רשום את דרך הכנתם של מיהולים אלה.

4. יהיה עליך לעבוד מהר מאוד לאחר שתרסק את התפוחים. לכן, קרא את ההוראות לפני שתמשיך.

א. הכן 6 צלחות פטרי פתוחות, (אתה רשאי להשתמש בחלקן העליון או התחתון של הצלחות), סמן 5 מהן בהתאם למיהולי התמיסות.

ב. יהיה עליך לכסות את רסק התפוחים בצלחות השונות ב-1 מיליליטר של התמיסות השונות של חומצה אסקורבית, כשאתה משתמש באותה פיפטה. כיצד תעשה זאת כך שרכוזי התמיסות כמעט ולא יושפעו?

ג. קלף תפוח אחר ורסק אותו בפומפיה דקה. שים, בכל אחת משש צלחות פטרי שהכינות כפית מלאה של רסק. פזר את הרסק שבצלחת הראשונה וכסה אותו מיד ב-1 מייל של אחד המיהולים של חומצה אסקורבית. כסה, בדרך זו, את הצלחות הנוספות ב-1 מייל של חומצה אסקורבית במיהולים שונים. בצלחת האחרונה פזר את הרסק, מבלי להוסיף דבר. מיד עם סיום ההכנות, צפה בצלחות ורשום את ממצאיך כל שתי דקות, במשך 10 דקות.

5. רשום תוצאותיך בטבלה.

6. א. מהי הבקרה בניסוי.

ב. מה תפקיד הצלחת שאינה מכוסה בנוזל?

7. האם אתה סבור שממצאיך נובעים משינויים ב-pH? הסבר את תשובתך.

8. בדוק את תוכנן של הצלחות באמצעות נייר pH. רשום את התוצאות.

9. האם ההיפותזה שהצעת בסעיף 7 נכונה? אם כן - הסבר. אם לא, הצע היפותזה חדשה שתסביר את תוצאותיך בסעיף 5.

10. בחלק א', נאמר כי השחמת תפוח העץ בתהליך יצור מיץ התפוחים מתחילה כבר עם תחילת ריסוקו. נמצא כי החומצה האסקורבית יכולה לפתור את הבעיה, מאחר והיא מתרכבת בנקל עם חמצן. כיצד מסבירה תכונה זו את ממצאיך בסעיף 5?

11. איזה ריכוז של חומצה אסקורבית הוא הטוב ביותר למניעת השחמה בעת תהליך ייצור מיץ התפוחים. נמק תשובתך.

בעיה מס. 64
דף למורה

1. התפוח המגורד, אליו נוסף מיץ לימון לא שינה צבעו. התפוח המגורד שלא נוסף לו מיץ לימון השחים.

2. **משתנה תלוי:** מידת ההשחמה והטעם החומץ. משתנה זה ימדד על-ידי קביעת הזמן העובר עד לתחילת השחמת רסק התפוח או על-ידי השוואת דרגות ההשחמה והטעם החמוץ בריכוזים שונים בפרק זמן מסויים.

משתנה בלתי תלוי: ריכוז החומצה האסקורבית. נשנה אותו על-ידי הוספת כמויות שונות של הריכוזים השונים, לכמויות שוות של תפוח-עץ.

מהלך הניסוי: דף לתלמיד חלק ב'.

בקרה: יש. קיימת בקרה פנימית על בסיס של השוואה. המים המזוקקים יכולים לשמש קנה-מידה לעצמת ההשחמה אך הם אינם בקרה.

3. סמן 5 מבחנות. לראשונה, הוסף 10 מ"ל חומצה אסקורבית 1%. ל-4 המבחנות הנותרות הוסף 5 מ"ל של מים מזוקקים. הוסף 5 מ"ל חומצה אסקורבית מהמבחנה הראשונה למבחנה השניה וערבב היטב. הוסף 5 מ"ל מתוכן המבחנה השניה - לשלישית ערבב וכך הלאה.

4. ב. התחל בריכוז הנמוך ביותר 0.0625% ואחר-כך השתמש באותה פיפטה לריכוזים הגבוהים יותר בסדר הבא 0.125% אחר-כך 0.25% אחר-כך 0.5% ולבסוף 1%.

5. התוצאות בהתאם לסוג התפוח. ככל שהוא ירוק יותר ההשחמה מהירה יותר.

דרגת השחמה בריכוזים השונים של חומצה אסקורבית

לא נוסף דבר	0.0625%	0.125%	0.25%	0.5%	1%	זמן בדקות
++	+	+	-	-	-	2
++	++	+	-	-	-	4
+++	++	++	-	-	-	6
+++	+++	++	+	-	-	8
+++	+++	++	+	-	-	10

מקרא: - אין השחמה + השחמה מעטה ++ השחמה ביגונית +++ השחמה חזקה

6. א. הבקרה בניסוי זה היא בקרה פנימית על בסיס של השוואה.
ב. מטרת הצלחת אליה לא נוסף דבר הוא לראות מהי מידת השחמת התפוח וקצבה כשהוא חשוף לאוויר ולא מכוסה בנוזל.

7. כל תשובה הגיונית, בהתאם לתוצאות התלמיד - תתקבל. מאחר והתוצאות יראו כי ככל שריכוז החומצה האסקורבית גבוה יותר היא מונעת השחמה וככל שהריכוז נמוך יותר הרי ההשחמה מהירה יותר, ייתכן שתלמיד יסיק כי ה-pH אכן המלא תפקיד בהשחמה. תשובה כזאת מבוססת על ההנחה כי צלחות המכילות ריכוזים גבוהים של חומצה אסקורבית הן בעלות pH נמוך יותר מהצלחות המכילות ריכוזים נמוכים של חומצה אסקורבית.

8. תוכנן של כל צלחות הפטרי מראה pH שווה (~ 3), לכן זוהי לא הסיבה לתוצאות שהתקבלו, וההיפותיזה האחרונה שהוצעה אינה נכונה.
הסבר: pH של תפוח ירוק הוא בערך 3 (תפוחים ירוקים הינם חומצים), ובתפוחים התהליך האנזימטי של השחמה חל ב-pH נמוך. הוספת ריכוזים שונים של חומצה אסקורבית אינה משנה את ה-pH.

9. דוגמאות להיפותיזות חדשות:
1. חומצה אסקורבית, בריכוז מספיק גבוה הינה חומר המעכב את הריאקציה האנזימטית הגורמת להשחמה.
2. החומצה האסקורבית, בריכוז מספיק גבוה הורסת את האנזים האחראי להשחמה.
3. לחומצה האסקורבית זיקה גבוהה לחמצן החיוני לריאקציה האנזימטית של ההשחמה.

10. ריסוק התפוח חושף את הרקמות לאוויר. לכן ניתן להניח כי חמצן מהאוויר נחוץ לתהליך ההשחמה. אם חומצה אסקורבית מתקשרת בנקל עם חמצן הרי אם משתמשים בריכוז מספיק גבוה הוא יוכל לקשור את החמצן הנחוץ להשחמה. בריכוזים נמוכים, יהיה מעט חמצן חופשי ולכן תהיה השחמה.

11. בריכוז הנמוך ביותר מבין הריכוזים המונעים השחמה, הוא הטוב ביותר מאחר וכשמדובר בייצור תעשייתי יש לקחת בחשבון גם חיסכון. כמו כן, הריכוז הנמוך יותר ישפיע פחות על טעם המוצר.

33014
בית הספר החיכון הצידוני
המקיף א' בנות רמת גן
תרס"ג-תשי"ג 1903-1958
הוקם בשנת תשי"ז-1957

בעיה מספר 65

חומרים:

20 מ"ל תמיסת סוכרוזה - 2%
20 מ"ל תמיסת פרוקטוזה - 2%
20 מ"ל תמיסת גלקטוזה - 2%
20 מ"ל תמיסת מלטוזה - 2%
20 מ"ל תמיסת לקטוזה - 2%

מומס במי-ברז, בבקבוקים שדרך פתחם תוכל להכניס פיפטה של 10 מ"ל

20 מ"ל תמיסת 0.1M NaOH (המס 0.4 ג' טבליות NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים - זהירות! השתמש בפינצטה להעברת ה-NaOH)

2.5 גרם שמרים יבשים

20 מ"ל תמיסת פנולפתלאין בסיסי

אופן ההכנה:

המס 1 גרם פנולפטלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%. הוסף 5 מ"ל 2N NaOH והשלם את הנפח ל-500 מ"ל עם מי-ברז

20 מ"ל 0.1N NaOH (הכן ע"י המסת 0.4 גר' טבליות אל-מימיות NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים)

8 מבחנות גדולות (שקיבולן 20-40 מ"ל) (150 מ"מ×25 מ"מ) ופקקי גומי מתאימים במעמד או בכוס כימית

5 פיפטות של 5 או 10 מ"ל

2 פיפטות משונתות של 10 מ"ל

עפרון זכוכית

2 כוסות של 800 או 1000 מ"ל

כהליה ומעמד (או מבער בונזן ומעמד), גפרורים

מד-חום (עד ל-50°C או 100°C)

1 בקבוק ארלנמאייר 250 מ"ל

מקל זכוכית

חלק א'

1. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 35°C.

2. א. הכן תרחיף של 2.5 גרם שמרים יבשים בבקבוק ארלנמאייר בתוך 100 מ"ל מי-ברז. בחש היטב.

   ב. הכנס 5 מ"ל מתרחיף השמרים למבחנה גדולה. הוסף למבחנה זו 5 מ"ל תמיסת סוכרוזה 2% ו-3 מ"ל פנולפתלאין.

   ג. וודא שצבע הנוזל במבחנה ורוד. אם צבע הנוזל אינו ורוד, הוסף NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהתרחיף ישאר ורוד כהה במשך דקה אחת.

3. פקוק את המבחנה בפקק גומי ושים אותה באמבט המים, בטמפרטורה של 35°C, למשך 10 דקות. עקוב אחר המתרחש במבחנה במשך 10 דקות. רשום את התוצאות וקרא לבוחן.

4. הסבר את התוצאות שנתקבלו.

5. נתבקשת על-ידי בית-חרושת למשקאות תוססים לבדוק את שערור התסיסה של 5 סוכרים שונים: סוכרוזה, פרוקטוזה, גלקטוזה, מלטוזה ולקטוזה. כיצד תעשה זאת? (רמז: השתמש בתהליך שהכרת בסעיף 3).

   א. רשום את תכניתך.

   ב. מהי הדרך הטובה ביותר להגיש את התוצאות לבית-החרושת?

קרא לבוחן, מסור לו חלק א' וקבל ממנו חלק ב'.

חלק ב'

הצעתך עשויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המשך לפי ההוראות הבאות, כדי שתסיים עבודתך בזמן העומד לרשותך.

6. א. רשום בעפרון זכוכית על כל אחת מ-5 המבחנות את שם אחד הסוכרים העומדים לבדיקה, וצק לכל מבחנה 5 מ"ל מתמיסת הסוכר המתאים.

   ב. הוסף לכל מבחנה 5 מ"ל תרחיף שמרים בחושים היטב.

   ג. הוסף לכל מבחנה 3 מ"ל פנולפתלאין. צבע הנוזל בכל המבחנות, לאחר הוספת פנולפתלאין, צריך להיות ורוד כהה אחיד. אם הצבע אינו אחיד הוסף NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהנוזל יהפוך ורוד כהה אחיד בכל המבחנות, וישאר כך במשך דקה אחת.

   ד. הכנס למבחנה השישית 8 מ"ל מי-ברז ו-5 מ"ל תרחיף שמרים.

   ה. פקוק את כל המבחנות והכנס אותן לאמבט מים ב-35°C.

   ו. בדוק את המבחנות כל 3 דקות במשך 35 דקות ורשום את משך הזמן עד להעלמות הצבע הורוד.

7. רשום את התוצאות בטבלה.

8. הצע דרך נוספת לרישום תוצאות בדיקה זו.

9. מהו תפקידה של מבחנה מס' 6?

10. כיצד תסביר את התוצאות שקבלת?

חלק א'

בעיה מספר 65
דף למורה

1. _____

2. _____

3. אפשר לראות בועות של גז בתרחיף השמרים. תאי השמרים שוקעים לאיטם אל קרקעית המבחנה והם יוצרים משקע לבן, התמיסה מעליו ורודה. הצבע הוורוד נעלם בהדרגה, עד שהתמיסה הופכת חסרת צבע.

4. קרוב לודאי שהגז הנוצר הוא פחמן דו-חמצני (CO_2), והוא תוצר של הנשימה. כתוצאה יש עליה בריכוז יוני המימן, והיא גורמת לירידה ב-pH.

איבוד הצבע של הפנולפתלאין הוא הסימן להיווצרות pH חומצי בתמיסה. (פנופתלאין הוא ורוד עד ארגמני בסביבה בסיסית, וחסר צבע בסביבה חומצית).

יש לקבל כל הצעה הגיונית. (חלק ב' הוא דוגמא למערך ניסוי כזה).

א. ההצעה חייבת לכלול תכנית מפורטת למערך הניסוי, יש לציין מה נמדד ואיך, יש לציין את התנאים הקבועים כגון: אמבט מים בעל טמפרטורה קבועה ובקרה.

ב. אפשר לרשום את התוצאות בטבלה ובעקום, כאשר ציר אחד מבטא את עצמת הצבע והציר השני את הזמן, דהיינו, קביעת הצבע כהפרשים קבועים של זמן. לכל סוכר יש להכין עקום משלו, אפשר להשוות את העקומים בינם לבין עצמם, או לגבי בקרה. הזמן הדרוש לכל תמיסת שמרים-סוכר עד שהיא הופכת חסרת צבע נמצא ביחס הפוך לשיעור התסיסה.

חלק ב'

6. _____

7. דוגמא לטבלת תוצאות:

משך הזמן עד להעלמות הצבע בתמיסה בטמפרטורה של 35^0C.

סוכר	מדידה ראשונה זמן בדקות	מדידה שניה זמן בדקות
2% סוכרוזה	8	9
2% פרוקטוזה	12	15
2% מלטוזה	22	28
2% גלקטוזה	35	נשאר ורוד לאחר 35 דקות
2% לקטוזה	נשאר ורוד	נשאר ורוד
מבחנה מס' 6	נשאר חסר צבע	נשאר חסר צבע

8. רישום של עקום - עצמת הצבע כנגד הזמן. קשה לעשות זאת ללא קולורימטר. יש לרשום 5 עקומים שונים, אחד לכל סוכר, בהפרשי זמן של 3 דקות. אפשר לבטא את התוצאות בשיעורי תסיסה השוואתיים - למשל, משך הזמן עד להעלמות הצבע בתמיסת שמרים-סוכרוזה היה חצי מזה של תמיסת שמרים פרוקטוזה, וכו'.

9. מבחנה מס' 6 איננה מכילה פנולפתלאין ולכן נשארת חסרת צבע. היא משמשת בסיס להשוואה לנקודת העלמות הצבע ביתר המבחנות. אין זו בקרה. (לוא היו מוסיפים למבחנה זו פנולפתלאין היתה מבחנה זו מראה את משך זמן העלמות הצבע ללא סוכר, ואפשר היה לראותה כבקרה). הבקרה בניסוי זה היא פנימית (השוואת שיעורי התסיסה של המבחנות השונות בינן לבין עצמן).

10. דו-סוכרים חייבים להתפרק לחד-סוכרים. הללו מתפרקים בתהליך תסיסה ומשחררים אנרגיה. שיעורי תסיסה שונים מצביעים על שיעורי ספיגה ופירוק של הסוכרים השונים. תהליכים אלה מואצים על ידי אנזימים כגון אינוורטזה, המפרק את הסוכרוזה לפרוקטוזה ולגלוקוזה, או מלטזה, המפרק את המלטוזה לגלוקוזה. אנזימים אלה עשויים להתקיים, או ש'א להתקיים, בתאי שמרים. שיעור התסיסה של תמיסות הסוכרים השונים תלוי בשחרור האנזימים הספציפיים לסוכרים השונים.

ג' וו' מילבנק כותב ב-Interaction of Experiments & Ideas ,BSCS p.87 ששיעור התסיסה של סוכרוזה תלוי בכמות האינוורטזה הנוצרת בתאי השמרים. הסוכרוזה עצמה מעוררת את יצירת האינוורטזה וזו גורמת לפירוק הסוכרוזה למרכיביה. לדבריו, זמינה האינוורטזה לפירוק תוץ-תאי של סוכרוזה משום שהיא נאגרת בדופן תא-השמר. דבר זה יש בו להסביר את שיעור התסיסה המהיר של סוכרוזה בהשוואה לסוכרים אחרים שנבדקו. אפשר להסביר את השיעור האיטי של תסיסה המלטוזה והגלקטוזה בכך שהאנזימים המתאימים, מלטזה B גלקטוזודאזה אינם מצויים בתאי השמרים בכמויות מספיקות ואינם נוצרים במהירות. אין מקבלים כל תסיסה של לקטוזה. אפשר להסביר זאת בכך שלקטוזה אינה חודרת דרך דופן תא השמר ואינה גורמת ליצירת האנזים המתאים. אין לצפות שהנבחנים ידעו את התשובות המפורטות הללו. כל תשובה הגיונית שתסביר את זמינותם, או אי-זמינותם של האנזימים הפועלים על הסוכרים השונים, תתקבל.

בעיה מספר 66

חומרים:

10 מבחנות 20×150 מ"מ עם פקקי גומי מתאימים במעמד או בכוס כימית.
2 מבחנות קטנות (100×16 מ"מ) או רגילות.
20 מ"ל "תמיסת אינדיקטור" - בתוך בקבוק טפי(תמיסת פנולפתלאין בסיסי - ראה בעיה מס' 1).
10 מ"ל HCl N 0.1 - בתוך בקבוק טפי
10 מ"ל NaOH 0.1N - בתוך בקבוק טפי
שעון עם מחוג שניות.
פינצטה
2 כוסות המתאימות להעמדת מבחנות גדולות (בנפח 800 או 1000 מ"ל).
מד-חום עד 50^0C עו עד 100^0C.
מאזנים.
כהליה ומעמד (או מבער בונזן ומעמד).
גפרורים.
עפרון לרישום על זכוכית (מרקר).
מגבות נייר.
כדורי זכוכית בכמות המספיקה למילוי 10 מבחנות 20×150 מ"מ עד גובה של 3 סמ"מ.
200 זרעי אפונים ירוקים נובטים (שהונבטו במשך 48-72 שעות).
4 חגבים (3 כלים נפרדים מכוסים ומהודקים בגזה, 2 ריקים,ובאחד 4 חגבים).

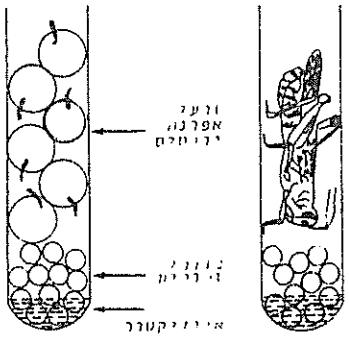
(אם אין חגבים השתמש ב-200 זרעי אפונים ירוקים יבשים).

חלק א'

על שולחנך תמצא זרעי אפונה נובטים, חגבים, אינדיקטור, מבחנות גדולות עם פקקים וכדורי זכוכית.

א. שפשף 4 טיפות תמיסת אינדיקטור לכל אחת משתי המבחנות.

ב. לכל מבחנה הכנס כדורי זכוכית עד לגובה של כ-3 סמ"מ (ראה ציור).



ג. הכנס למבחנה אחת חגב (או 2 צרצרים גדולים או 3 צרצרים קטנים) ולמבחנה השניה - זרעי אפונה נובטים בכמות שתמלא את המבחנה כמעט לגמרי.

ד. פקק את המבחנות היטב בפקקי גומי.

שים לב! דאג לכך שלחגב יהיה די אוויר לנשימה על-ידי פתיחת הפקק למשך מספר שניות כל 15 דקות.

1. הגדר בעיה אותה תוכל לחקור באמצעות המערכת המופיעה בציור (כולל האינדיקטור). החקירה חייבת לכלול בדיקה כ מ ו ת י ת.

2. נסח את ההיפותיזה אותה ברצונך לבדוק.

3. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

4. א. מהו המשתנה התלוי?
   ב. כיצד תמדוד אותו?

5. תאר את מהלך הניסוי.

חלק ב'

הצעתך עשויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המשך לפי ההנחיות הבאות כדי שתוכל לסיים בזמן העומד לרשותך.

מטרת הניסוי שלהלן היא להשוות את שעור הנשימה של חגבים לזה של זרעים נובטים.

6. טפטף לכל אחת מ-2 מבחנות קטנות 4 טיפות תמיסת אינדיקטור.
למבחנה אחת הוסף 1-2 טיפות 0.1N HCl
למבחנה שניה הוסף 1-2 טיפות 0.1N NaOH

א. התבונן במתרחש ורשום את התוצאות.

ב. מה המסקנה מהתוצאות שקבלת?

7. הכן בכוס הגדולה מים בטמפרטורה של 32^0C.

8. א. שקול חגב חי ורשום את משקלו (באם קיבלת צרצרים, השתמש ב-2 צרצרים גדולים או ב-3 צרצרים קטנים במקום בחגב אחד).

ב. תאר כיצד בצעת את השקילה. שמור את החגב בכלי נפרד.

ג. שקול שני חגבים נוספים, כל אחד לחוד, ורשום את משקלם. שמור כל חגב בכלי נפרד.

9. א. סמן 7 מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 7.

ב. טפטף לכל מבחנה 4 טיפות תמיסת אינדיקטור.

ג. שים כדורי זכוכית לתוך כל אחת מהמבחנות האלה עד לגובה של כ-3 סיימ

ד. הכנס לכל אחת ממבחנות 1, 3, 5, חגב כשראשו מופנה כלפי מטה ורשום משקלו של כל חגב על המבחנה שלו.

ה. הכנס למבחנות 2, 4, 6 זרעי אפונה נובטים, לפי ההוראות הבאות:
משקל הזרעים במבחנה 2 פי 5 ממשקלו של החגב במבחנה 1.
משקל הזרעים במבחנה 4 פי 5 ממשקלו של החגב במבחנה 3.
משקל הזרעים במבחנה 6 פי 5 ממשקלו של החגב במבחנה 5.

ו. פקוק את כל 7 המבחנות היטב בפקקי גומי והכנס אותן לאמבט המים בטמפרטורה של 32^0C. ר ש ו ם את זמן הכנסתם

10. נער את המבחנות בעדינות כל 5 דקות, כדי שתמיסת האינדיקטור תבוא במגע עם האוויר סביב כדורי הזכוכית.

א. הסתכל בהתנהגות החגבים במבחנות ותאר אותה.

ב. עקוב אחרי המתרחש ורשום את הזמן עד לשינוי צבע האינדיקטור לצהוב בכל אחת מהמבחנות.

11. רשום את התוצאות בטבלה.

12. מה, גרם לדעתך, לשינוי צבע האינדיקטור ב-6 המבחנות?

13. האם לדעתך, יש להתנהגות החגבים, בשעת הניסוי, השפעה על התוצאות? הסבר.

14. השווה את התוצאות שנתקבלו בנשימת החגב לאלו של הזרעים הנובטים. מה ניתן להסיק מהשוואה זו?

בעיה מספר 66
דף למורה

חלק א'

1. כל בעיה הקשורה בנשימה של אפונה או חגב מתקבל.

2. ההשערה צריכה לכלול פתרון אפשרי לבעיה שנוסחה.

3. המשתנה הבלתי תלוי עשוי להיות משקל האפונה הירוקה או משקל החגב, או הטמפרטורה של הסביבה, או מידת הפעילות של החגבים, וכו'.

4. המשתנה התלוי הוא כמות הפחמן הדו-חמצני הנפלט, כפי שהוא נמדד על-ידי אובדן מוחלט של צבעו הוורוד של האינדיקטור.

5. ראה חלק ב'. כל מערך הגיוני המוצע על-ידי התלמיד ואשר נועד לתמוך בהשערה של התלמיד או לדחות אותה, יתקבל. המערך חייב לכלול בקרה.

חלק ב'

6. א. האינדיקטור ורוד בסביבה בסיסית, וחסר צבע בסביבה חומצית.

   ב. פחמן דו חמצני הנפלט על-ידי החגב או האפונים גורם להעלמות הצבע הוורוד, משום שהוא מתרכב עם המים ליצירת חומצה פחמתית בלתי יציבה, המשחררת יוני מימן ומורידה את ה-pH. האינדיקטור יכול לשמש למדידת פליטת ה-CO_2.

7. _____

8. א. משקל החגבים נע בין 1.5 ג' ל-2.5 ג'. (משקל הצרצרים קטן יותר ויש להשתמש ב-2 או 3 צרצרים במקום חגב אחד).

   ב. יש לשקול קודם את המיכל (כולל פיסת הגזה), אחייכ יש להוסיף את החגב, לשקול שנית ולחשב את משקלו.

   ג. ראה א'.

9. _____

10. ב. החגבים עשויים לנוע או לנוח, יש לרשום זאת.

11. דוגמא לתוצאות אפשריות:

מספר מבחנה	משקל בג'	משך הזמן בדקות לאיבוד הצבע
1. חגב 1	1.9	13 (החגב לא נע)
2. אפונה	9.5	14
3. חגב 2	2.5	11 (נע לעתים)
4. אפונה	12.5	12
5. חגב 3	2.2	13 (החגב לא נע)
6. אפונה	11.0	12

12. הפחמן הדו-חמצני שנפלט מהזרעים הנובטים או מהחגבים, התרכב עם המים לחומצה פחמתית, זו גרמה להעלאת ריכוז יוני המימן וה-pH הפך חומצי. דבר זה גרם לאינדיקטור לאבד את צבעו.

13. שיעור חילוף החומרים של חגב פעיל יהיה גבוה מזה שאינו פעיל, כלומר יותר חמצן ייקלט, ליחידת זמן, ויותר פחמן דו-חמצני ייפלט. לכן, יגרום חגב פעיל להעלמות מהירה יותר של צבע האינדיקטור.

14. שיעור הנשימה של חגב, ליחידת משקל, גבוה בערך פי 5 מזה של הזרעים הנובטים של האפונה הירוקה.

בעיה מספר 67

חומרים:

10 מ"ל תמיסת I/KI 0.75% בקבוק עם טפי. מכינים כך: המס 10 גר' KI בתוך 200 מ"ל מים מזוקקים; הוסף 5 גרם I והנח עד שהיוד יחס. כך תתקבל תמיסת אם של 7.5% אותה יש לדלל פי 10 לפני הבחינה.

עפרון סמון (מרקר).

שעון יד עם מחוג שניות.

תוספת לחלק ב'

2 זכוכיות נושאות בעלות 3 שקעים בכל אחת, או 1 זכוכיות נושאות בעלות שקע אחד, בכל זכוכית או פלטת חרסינה עם שקעים (6 לפחות).

5 פיפטות פסטר או מזלפים ארוכים המזלפים טיפות בגודל זהה.

מגבות נייר

10 Clinistix עם סקלת צבעים.

2 צלחות פטרי ובהן אגר מזין הכולל 1% עמילן ומושבות (Bacillus subtilis), האחת מסומנת X השניה Y. (צלחת X היתה באינקובציה ב-37^0C יום אחד, צלחת Y באותם תנאים 7 ימים).

1 צלחת פטרי ובה אגר מזין הכולל 1% עמילן (בלי בקטריות).

בקבוק מס' 1 עמילן גלוקוזה: במרק המכיל עמילן (10 ג'), מרק דקסטרוזה (23 ג') - Dextrose Broth ב-1000 מיליליטר מים.

בקבוק מס' 2 תרבית במרק עמילן גלוקוזה לאחר הדגרה ב-37^0C במשך יום אחד.

בקבוק מס' 3 תרבית במרק עמילן גלוקוזה לאחר הדגרה ב-37^0C במשך 7 ימים.

בקבוק מס' 4 תרבית במרק עמילן (8 גרם Nutrieut Broth, 10 גרם עמילן ב-1000 מ"ל מים מזוקקים), לאחר הדגרה ב-37^0C במשך יום אחד.

בקבוק מס' 5 תרבית במרק עמילן לאחר הדגרה ב-37^0C במשך 7 ימים.

חלק א'

על שולחנך תמצא 3 צלחות פטרי המכילות קרקע מזון זהה. מהן אחת בלי בקטריות ושתים המסומנות x ו- y, עם מושבות של בקטריות.

1. צק על האגר בצלחת ללא בקטריות תמיסת I/KI כך שכל שטח האגר יתכסה בשכבה דקה של התמיסה.

   תאר את המתרחש.

2. מה ניתן ללמוד מהתוצאות על הרכב האגר?

3. צק על האגר והחידקים שבצלחות x ו-y תמיסת I/KI כך שכל שטח האגר יתכסה בשכבה דקה של התמיסה.

   תאר את המתרחש.

4. הסבר את ההבדלים שנתקבלו בתוצאות בצלחת x ובצלחת y.

5. תכנן ניסוי לבדיקת ההסבר שהצעת בסעיף 4.

   רשום את מהלך הניסוי ופרט את הבדיקות שתבצע.

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות טובה ומתאימה הנך מתבקש להמשיך בחקירה לפי ההוראות שלהלן.

צלחת פטרי x הודגרה ב-37^0C במשך יום אחד. צלחת פטרי y הודגרה ב-37^0C במשך 7 ימים. שתי צלחות הפטרי מכילות Bacillus subtilis.

בחלק זה של חקירתך תבדק ההשערה הבאה:

מושבות החידקים בצלחת x עכלו כמות קטנה של עמילן. הדבר מתבטא בהווצרות שטחים צרים, חסרי צבע כחול, סביב המושבות שנשטפו על-ידי I/KI.

מושבות החידקים בצלחת y עכלו את רוב העמילן או את כולו. הדבר מתבטא בהווצרות שטחים גדולים, חסרי צבע כחול, או בחוסר מוחלט של צבע כחול.

על שולחנך תמצא 5 בקבוקונים. בקבוקונים 1, 2, ו-3 מכילים מצע ובו עמילן וגלוקוזה. בקבוקונים 4 ו-5 מכילים מצע עמילן בלבד.

בקבוקון מס' 1 - אינו מכיל חיידקים

בקבוקונים מס' 2, 4 - הודבקו חיידקים והודגרו במשך יום אחד ב-37^0C.

בקבוקונים מס' 3, 5 - הודבקו בחיידקים והודגרו במשך 7 ימים ב-37^0C.

6. סמן 5 מזלפים במספרים מ-1 עד 5. בצע, בעזרת מזלף מס' 1 בדיקה לנוכחות עמילן בבקבוקון מס' 1 (המכיל מצע סטרילי). טפטף טיפה אחת מתוך הבקבוקון אל שקע על זכוכית נושאת. טפטף לאותו שקע טיפה אחת של תמיסת I/KI.

רשום את התוצאות.

7. ערוך בדיקת עמילן דומה בבקבוקונים 2, 3, 4 ו-5 בעזרת מזלפים 2, 3, 4 ו-5 בהתאם. רשום את התוצאות.

8. מהן מסקנותיך לגבי התוצאות בסעיפים 6 ו-7?

9. האם בדיקת מצעי המזון, המכילים את החידקים, לנוכחות גלוקוזה תעזור להסביר את התוצאות שהתקבלו בסעיפים 6, 7? נמק.

10. בדוק את כל 5 הבקבוקונים לנוכחות גלוקוזה, לפי ההוראות הבאות:

הנח 5 קליניסטיקס על דף נייר לבן. העבר טיפה אחת מן המצע בבקבוקון מס' 1 לאיזור הבדיקה על הקליניסטיקס הראשון. לאחר 15 שניות רשום את הצבע של הקליניסטיקס לטבלת הצבעים על הקופסא. (אל תתחשב בהתפתחות צבע נוספת לאחר 15 שניות). רשום את תוצאותיך.

(אם אין ברשותך טבלת צבעים), רשום את תוצאותיך כדלהלן:
צבע כחול כהה מעיד על נוכחות יותר מ-½% גלוקוזה.
צבע סגול כהה מעיד על נוכחות פחות מ-½% גלוקוזה.
צבע סגול בהיר מעיד על נוכחות פחות מ-¼% גלוקוזה.
(אם אין שינוי בצבע (ורוד) פרושו שאין גלוקוזה בכלל).

חזור על אותו תהליך לגבי 4 הבקבוקונים האחרים, ורשום תוצאותיך.

סכם את כל התוצאות שקבלת עד עתה בטבלה אחת.

2 א. האם תוצאות הבדיקה לנוכחות עמילן והבדיקה לנוכחות גלוקוזה מתאימות לציפיותיך? נמק.

ב. האם מסקנותיך תומכות בהשערה שנוסחה בראשית חלק ב'? נמק.

בעיה מספר 67
דף למורה

חלק א'.

1. האגר מכחיל.

2. האגר מכיל עמילן.

3. צלחת X: מושבות החיידקים נצבעות בחום. האגר נצבע כחול, להוציא טבעת שקופה מסביב למושבות שאינה משתנה.

צלחת Y: מושבות החיידקים נצבעות בחום, האגר עצמו נשאר שקוף. לעתים יש מעט צבע כחול סמוך לשולי הצלחת.

4. כל השערה הגיונית העוסקת בעיכול העמילן תתקבל.

לדוגמא: המושבות בצלחת X עכלו רק מעט מהעמילן משום שהמושבות צעירות, ואילו המושבות בצלחת Y זקנות יותר (או מרובות תאים יותר וכיו"ב) לכן עיכלו יותר עמילן.

5. ראה חלק ב' לדוגמא של מערך. כל מערך הגיוני המצביע על מה יש למדוד ואיך יש למדוד אותו, כולל בקרה, ייתקבל.

חלק ב'

6. חיובי לעמילן - יפתח צבע כחול כהה.

7. תוצאות אפשריות:

בדיקת עמילן

בקבוקון 2 (עמילן גלוקוזה)	בקבוקון 3 (עמילן גלוקוזה	בקבוקון 4 (עמילן)	בקבוקון 5(עמילן)
יום אחד	7 ימים	יום אחד	7 ימים
חיובי	חיובי פחות -	חיובי	שלילי
כחול כהה	כחול בהיר, או חום אדמדם	כחול כהה	

8. בקבוקון מס' 1 אינו מכיל חיידקים, אולם הוא מכיל עמילן, לכן בדיקת העמילן חיובית. בדיקת העמילן בבקבוקון 3 חיובית פחות מאשר בבקבוקון 2. אפשר להסביר זאת בכך שבקבוקון מס' 3 הודגר למשך 7 ימים, ויותר עמילן נעכל, ואילו בקבוקון מס' 2 הודגר רק למשך יום אחד. התגובה בבקבוקון מס' 4 דומה לזו של בקבוקון מס' 1, לכן אפשר להסיק שהעמילן לא נעכל. תגובת בקבוקון מס' 5 לעמילן היא שלילית, החיידקים צמחו במשך 7 ימים וכל העמילן נעכל.

9. בדיקת גלוקוזה תוכל לעזור, יש צורך בהסבר להבדל בתוצאות שבבקבוקון מס' 3 ובבקבוקון מס' 5, שניהם בני 7 ימים. בבקבוקון מס' 3 נעכל רק חלק מהעמילן, ואילו בבקבוקון מס' 5 נעכל כל העמילן. בקבוקון מס' 3 מכיל גלוקוזה, ובקבוקון מס' 5 אינו מכיל גלוקוזה. ההשערה היא שגלוקוזה זמינה יותר לעכול מאשר העמילן. אם בדיקת הגלוקוזה בבקבוקון מס' 3 תהיה שלילית, יתמוך הדבר בהשערה.

10. דוגמא לתוצאות:

בדיקה לגלוקוזה

בקבוקון מס' 1	בקבוקון מס' 2	בקבוקון מס' 3	בקבוקון מס' 4	בקבוקון מס' 5
ארגמן כהה ++++	ארגמן בינוני +++	ארגמן בהיר +	שלילי	שלילי

11. טבלה מסכמת של התוצאות:

בקבוקון מספר	1	2	3	4	5
	עמילן + גלוקוזה	עמילן + גלוקוזה	עמילן + גלוקוזה	עמילן	עמילן
נוכחות חיידקים	-	+	+	+	+
מש' ההדגרה		יום אחד	7 ימים	יום אחד	7 ימים
מבחן לנוכחות עמילן	חיובי	חיובי	חיובי פחות	חיובי	שלילי
מבחן לנוכחות גלוקוזה	ארגמן כהה ½% או יותר	ארגמן בינוני ½ - ¼%	ארגמן פחות מ-¼%	שלילי	שלילי

12. א. ראה הסבר בסעיף 9.

ב. ההשערה שהוצגה בתחילת חלק ב' נתמכה ע"י התוצאות. החיידקים שבמרק הגיבו בדומה לחיידקים שצמחו על האגר. כל העמילן שבצלחת Y, או רובו הגדול, נעכל משום שהחיידקים צמחו ועיכלו את העמילן במשך 7 ימים. החיידקים שבצלחת X צמחו שם יום אחד בלבד, לכן עיכלו רק חלק קטן מהעמילן (הטבעת השקופה מסביב למושבות). מרבית העמילן בצלחת X לא נעכל ונצבע בכחול.

בעיה מספר 68

חומרים:

צלחת פטרי.

מיקרוסקופ.

6 זכוכיות נושאות.

6 זכוכיות מכסות.

נייר עדשות.

רצועות נייר סנון.

4 מבחנות במעמד.

פינצטה.

סקלפל.

25 מייל "תמיסה כחולה" (תמיסה אוואנס כחול 0.25%).

צלחת פטרי A ובה 5 חתיכות בצל שהושרו בתמיסת אוואנס כחול במשך 5 דקות ולאחר מכן נשטפו במים מזוקקים.

צלחת פטרי B ובה 5 חתיכות בצל שהורתחו במשך 3 דקות ולאחר מכן הושרו בתמיסת אוואנס כחול במשך 5 דקות ונשטפו במים מזוקקים.

1 בקבוק 10 מייל עם מזלף ובו מים מזוקקים.

1 בקבוק שטיפה ובו מים מזוקקים.

1 מבער בונזן או כהליה ומעמד.

1 מחזיק מבחנות.

1 בצל קטן שלם.

צלחת.

שעון עם מחוג שניות.

כוס כימית של 50 מייל או 100 מייל.

חלק א'

על שולחנך תמצא 2 צלחות פטרי A ו-B. בכל אחת מהן חתיכות בצל שהושרו בתמיסה הכחולה במשך 5 דקות ולאחר מכן נשטפו במים מזוקקים.

(התמיסה הכחולה בה הוטבלו חתיכות הבצל שבצלחת הפטרי, מונחת על שולחנך).

1. הכן 2 תכשירי אפידרמיס תחתון לבדיקה במיקרוסקופ - האחד מהבצל שבצלחת A והשני מהבצל שבצלחת B.

   תאר כיצד הכינות את התכשירים.

2. בדוק את התכשירים מבעד למיקרוסקופ (סגור את הצמצם כדי לקבל האפלה באותה).

   א. צייר מספר תאים מכל אחד מהתכשירים ורשום את שמות האברונים בהם הבחנת.

   ב. תאר את ההבדלים בין תכשיר A ובין תכשיר B.

3. הסבר את ההבדלים בין תכשיר A ותכשיר B.

חלק ב'

ההשערה שתבדק בחלק זה: רקמות חיות אינן חדירות לתמיסה הכחולה, בעוד שרקמות מתות חדירות לה.

4. תכנן ניסוי בו ניתן לבדוק השערה זו תוך שימוש בחומרים שעל שולחנך.

   תאר בפרוטרוט את מערך הניסוי ומהלכו.

   קרא לבוחן והראה לו את תכניתך.

5. המשך לפי ההוראות בפתק שקבלת מהבוחן.

פתק לתלמיד 5-68

א. חתוך את הבצל שעל שולחנך ל-4 חלקים שווים פחות או יותר. חתוך רבע אחד לחתיכות קטנות, בגודלן של החתיכות בצלחת A.

ב. הכנס למבחנה אחת 4-5 מחתיכות בצל אלו. כסה את חתיכות הבצל במים מזוקקים והרתח במשך 3 דקות ולאחר מכן שפוך את עודף הנוזל.

ג. הכנס למבחנה שניה 4-5 חתיכות בצל טרי.

ד. כסה את חתיכות הבצל בשתי המבחנות בתמיסה הכחולה. חכה 5 דקות ואחר כך שפוך את עודף הנוזל ושטוף את חתיכות הבצל במים מזוקקים מספר פעמים.

ה. הוצא חתיכת בצל מכל אחת מהמבחנות והכן מהן תכשירי אפידרמיס תחתון.

6. בדוק את התכשירים מבעד למיקרוסקופ ותאר את התוצאות.

7. האם התוצאות תומכות בהיפותיזה שבראשית חלק ב'? נמק.

8. הצע הסבר להתנהגות השונה של התאים החיים והמתים שהושרו בתמיסה הכחולה.

בעיה מספר 68
דף למורה

חלק א

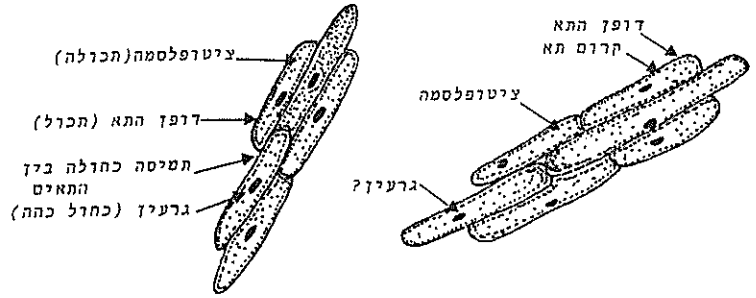
1. הכנת תכשיר אפידרמיס:

א. טפטף טיפת מים מזוקקים על הזכוכית הנושאת.

ב. הורד את האפידרמיס התחתון, בעזרת מלקחת, והנח אותה בטיפת המים.

ג. שטח את האפידרמיס. אם יש צורך חתוך קטע קטן בלבד, שאינו מתקפל, כסה בזכוכית מכסה.

2. א.



ב. רקמה ב' נצבעה כולה בכחול, אפילו ברווח שבין שני התאים. רקמה א' נצבעה מעט מאוד, בעיקר סמוך לשוליה, אולם התאים בעיקרם לא נצבעו.

3 הצבע הכחול לא חדר לתאים בתכשיר א', משום שהתאים בתכשיר היו חיים. גם גרעין אינו נצבע, וזו הסיבה שקשה להבחין בגרעין בתוך התא. בה דלה גדולה אפשר להבחין בין דופן התא לבין קרומו. לא ניתן לראות את החלליות. רקמה ב' היתה צבועה לחלוטין, הצבע חדר אף לגרעיני התאים ואפשר היה להבחין בגרעין בקלות משום שנראה כהה משאר התא. נראה שרקמה זו מתה, ועל כן חדר הצבע הכחול פנימה בנקל. צורתה הכללית של הרקמה עשויה לרמוז שהרקמה הורתחה - הרקמה היתה רכה למגע, שלא כמו רקמה א', שהיתה קשה למגע. בסכום, נראה שרקמה א' חיה ואילו רקמה ב' הומתה בדרך כלשהיא.

חלק ב'

4. ראה פתק. כל מערך הגיוני שיתמוך או יסתור את ההשערה בשאלה 3, יתקבל.

5. _____

6. הצבע הכחול נספח אל התאים של הרקמה המתה, וכל החלקים נצבעו - הדפנות הציטופלזמה והגרעין. תאי התכשיר הטרי נצבעו רק בשולי הרקמה, שם התאים לא היו שלמים - הצבע לא חדר אל תוך התאים השלמים.

7. ההשערה נתמכה ע"י הניסוי - ההרתחה המיתה את הרקמה והרסה את הקרום. הצבע חדר לתוך התאים המתים. הצבע לא חדר דרך הקרום של התאים החיים.

8. קרום תאי הרקמה החיה הוא בעל חדירות ברירנית. מולקולות מסוימות יכולות לחדור דרכו, אך מולקולות אחרות אינן חודרות. אפשר להניח שהצבע הכחול מורכב ממולקולות שאינן יכולות לעבור דרך הקרום. ההרתחה הורסת את הקרום ומבטלת את תכונת החדירות הברירנית שלו, והצבע יכול לחדור ללא הפרעה.

בעיה מסכם 69

חומרים:

1 צלחת פטרי גדולה מזכוכית בקוטר 10 סיימ.
1 מקדת פקקים בקוטר 1 סיימ.
1 בקבוק יניקה 250 מיליליטר וצנורות גומי מתאימים היטב.
1 משאבת ואקום ממתכת מותאמת לברז רגיל במעבדת בית הספר
5 כוסות זכוכית 50 מיליליטר
1 מנורת עם נורת רפלקטור של 150 ואט או 1 מנורת חשמל ונורת של 250 ואט.
100 מיליליטר $NaHCO_3$ 0.01M בתוך בופר ציטרט פוספט pH 6.8*.
גליונות נייר אלומיניום בגודל 50 סיימ × 50 סיימ.
1 פיפטה 10 מייל.
1 מלקטת (פינצטה).
1 צלחת פטרי קטנה.
1 משורה בנפח של 50 מייל או בנפח של 100 מייל.
צמח קוליאוס או ענף בעל שורשים ובהם לפחות 3 עלים גדולים.

*הכנת תמיסה של בופר ציטרט פוספט pH 6.8:

א. הכן תמיסה א' כך: 19.21 גרם citric acid ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.

ב. הכן תמיסה ב' כך: 53.65 גרם Na_2HPO_4 ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים,
או 71.70 גרם $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.

ג. קח 9.1 סמ"ק מתמיסה א' ו-40.9 סמ"ק מתמיסה ב' ומהל לנפח של 100 סמ"ק.

הכנת תמיסת $NaHCO_3$ 0.01M בתוך בופר ציטרט פוספט, pH 6.8:

המס [illegible] גרם $NaHCO_3$ בתוך 100 סמ"ק תמיסת בופר ציטרט פוספט pH 6.8.

חלק א'

על שולחנך תמצא קופסה גדולה או תיבת מיקרוסקופ ובתוכה צמח. הצמח נשמר בחשיכה במשך מספר שעות. המנע מחשיפת העלים לאור בהיר עד שתקבל הוראת לכך.

בכיור תראה משאבת ואקום מחוברת לברז. כאשר תחבר אותה לבקבוק היניקה, המונח על שולחנך, תוכל ליצור ואקום בבקבוק.

בחלק ב' תקבל הוראות כיצד להשתמש במשאבה.

1. חוקר בדק שיטה חדשה למדידת שערור הפוטוסינתיזה של צמחים בעלי עלים. הוא גילה שאם מכניסים עלים טריים לבקבוק יניקה המכיל מים, הם צפים על-פני המים. כאשר יוצרים ואקום בבקבוק, ישקעו העלים לתחתית התמיסה. כאשר נותק הבקבוק מן המשאבה, ותכנו נחשף לאור בהיר, צפו העלים בהדרגה על-פני המים. החוקר הסיק שהעלים צפו מחדש עקב הצטברות גזים ברקמותיהם.

ב. הכנס את הדיסקיות לתוך בקבוק יניקה בנפח של 250 מייל והוסף לבקבוק 25 מייל תמיסת בופר $NaHCO_3$, 0.01M

ג. פקוק את בקבוק היניקה היטב בפקק גומי וחבר אותו למשאבת יניקה (אם אין משאבת יניקה לידך, קרא לבוחן, והוא ידריך אותך).

ד. הפעל את משאבת היניקה בלחץ מלא, על-ידי פתיחת ברז המים עד הסוף. היניקה צריכה להמשך עד שכל (או רוב) דיסקיות העלים ישקעו מתחת לפני הנוזל. זה עשוי להמשך 15 דקות או יותר. התזק את בקבוק היניקה בידך כך שלא יפול וישבר. נער את הבקבוק מידי פעם.

2. תאר מה מתרחש בבקבוק.

3. מה, לדעתך, גרם לכך שהדיסקיות ישקעו מתחת לפני הנוזל?

4. א. סגור את ברז המים לאחר שרוב הדיסקיות שקעו מתחת לפני הנוזל. הוצא את פקק הגומי הסוגר את בקבוק היניקה. לפחות 50% מהדיסקיות צריכות לשקוע כעת עד לתחתית הבקבוק. אם הן לא שקעו, סגור את הבקבוק מחדש, וחבר שוב את משאבת היניקה.

ב. נתק את בקבוק היניקה מן המשאבה, ושפוך את תוכן הבקבוק, כולל דיסקיות העלים, אל תוך צלחת פטרי.

ג. צק לכל אחת מ-3 כוסות קטנות, 10 מייל תמיסת בופר $NaHCO_3$, 0.01M. מבין הדיסקיות ששקעו לתחתית צלחת הפטרי, העבר בעזרת הפינצטה 4 דיסקיות לכל כוס. כל הדיסקיות צריכות לשקוע לתחתית הכוסות. אם יש לך בעיה, קרא לבוחן.

נתעוררה השאלה: האם גזים אלה הם תוצר הפוטוסינתיזה או תוצר הנשימה? תכנן ניסוי אשר יבדוק שאלה זו תוך שימוש בשיטה שתוארה לעיל.

א. רשום את השערתך.

ב. רשום את מהלך הניסוי (ציין מה תמדוד וכיצד תמדוד, הכנס בקרה לניסוי).

חלק ב'

הצעתך עשויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המשך לפי ההוראות הבאות כדי שתסיים עבודתך בזמן העומד לרשותך.

ההנחה היא שבתוך דיסקיות העלים מצטבר O_2, וזה גורם לדיסקיות לצוף. ההשערה שתתבקש לבדוק היא: דיסקיות העלים עלו כתוצאה של תהליך הפוטוסינתיזה.

א. קטוף 1-2 עלים ושים אותם בצלחת פטרי מזכוכית. חתוך מן העלים בעזרת מנקב פקקים 30 דיסקיות.

5. הכנס כוס אחת לתוך הקופסא החשוכה שעל שולחנך כדי למנוע מהאור להדור אליה. את הכוס השניה כסה מסביב בנייר כסף (אלומיניום).

הנח את הכוס המכוסה בנייר כסף ואת הכוס הבלתי מכוסה על נייר לבן מתחת למנורה בלתי דלוקה, במרחק של כ-30 סיימ מן הנורה.

א. הדלק את המנורה, ורשום את זמן התחלת הניסוי.

ב. רשום לגבי כל דיסקית בכוס הפתוחה את משך הזמן עד שתעלה ותצוף על פני הנוזל.

ג. לאחר שכל הדיסקיות צפו על-פני הנוזל, כבה את המנורה. הסר את נייר הכסף מהכוס השנייה ורשום כמה דיסקיות, אם בכלל, צפות על-פני הנוזל

ד. הוצא את הכוס השלישית מהקופסא החשוכה, ורשום כמה דיסקיות עלים,אם בכלל, צפות על-פני הנוזל.

6. סכם את כל התוצאות בטבלה.

7. מהו התפקיד של כל אחת מ-3 הכוסות בניסוי? הסבר.

8. מה, לדעתך, גרם לכך שהדיסקיות צפו? נמק.

9. האם התוצאות תומכות בהשערה שהובאה בתחילת חלק ב'? נמק.

בעיה מספר 69
דף למורה

חלק א'

1. אם ישתחררו יותר גזים כאשר חושפים את העלים לאור חזק מאשר בחושך, יש להניח שהפוטוסינתיזה גורמת לתופעה.

כל השערה הגיונית אחרת תתקבל.

חלק ב'

2. מופיעות בועות מתחת לדיסקיות העלים, הן רוטטות כאשר בועות אלה נשאבות, תהליך זה נמשך עד שהדיסקיות שוקעות לתחתית הכלי.

3. התצפית שבסעיף 2 מצביעה על כך שהגזים נשאבים מרקמות העלים דרך הפיוניות. כאשר רוב הגזים מסולקים מרקמות העלים עולה משקלן הסגולי והן שוקעות לתחתית הכלי.

4. _____

5. _____

6. דוגמא לתוצאות אפשריות:

משך זמן עד לעליית הדיסקיות לפני הנוזל

דיסקית	אור בהיר	חושך (כיסוי בנייר אלומיניום)	חושך (בקופסא)
1	7 דקות	לא צפו במשך 30 ד'	לא צפו במשך 30 ד'
2	8 "	"	"
3	8½ "	"	"
4	9 "	"	"

הערה: אפשריות תוצאות אחרות ויש לקבלן (ראה הערה בסעיף 9).

7. הכוס שנחשפה לאור בהיר היא הניסוי. אפשר להניח שהפוטוסינתזה משחררת חמצן הגורם לדיסקיות לצוף. הכוס המכוסה בנייר אלומיניום היא הבקרה. הדיסקיות שבה נמצאות באותה טמפרטורה כמו בכוס הראשונה אולם הן אינן נחשפות לאור. הגז הנוצר בהן הוא, קרוב לודאי, דו-תחמוצת הפחמן, השתחרר בתהליך הנשימה. הכוס שבקופסא מהווה בקרה נוספת. הדיסקיות שבה נמצאות בחושך ואינן מושפעות מעלית הטמפרטורה הנגרמת ע"י חשיפה לאור המנורה החזק.

8. האור הבהיר גרם לעלים לבצע פוטוסינתיזה וזו הביאה להצטברות של חמצן ברקמות. הצטברות זו גרמה לציפת הדיסקיות לאחר כ-8 דקות.

9. ההשערה נתמכה ע"י התוצאות, משום שרק העלים שהיו חשופים לאור חזק צפו לפני הנוזל. הדיסקיות שבחושך לא שחררו חמצן ולכן לא צפו במשך זמן הניסוי.

הערה: הנבחנים עשויים לקבל תוצאות מגוונות ביותר בגלל קשיים טכניים. למשל, יכול לקרות שהדיסקיות שבקופסה תצופנה באותו זמן יחד עם הדיסקיות החשופות לאור. במקרה זה אין התוצאות תומכות בהשערה.

בעיה מספר 70

חומרים:

20 מ"ל תמיסת גלוקוזה 2%
20 מ"ל תמיסת פרוקטוזה 2%
20 מ"ל תמיסת מלטוזה 2%

מומסים במי ברז: בבקבוקים שדרך פיתחם תוכל להכניס פיפטה של 10 מ"ל.

1 כוס בנפח של 800 מ"ל או 1000 מ"ל.

1 מד-חום (0-50°C או 0-100°C).

10 מבחנות גדולות (150×25 מ"מ) עם פקקי גומי מתאימים במעמד או בכוס מים.

כהליה ומעמד (או מבער בונזן ומעמד).

10 מ"ל תמיסת NaOH 0.1N.

3 פיפטות של 5 או 10 מ"ל.

3 פיפטות משונתות של 10 מ"ל.

עפרון סימון (מרקר).

משורה משונתת 100 מ"ל.

בקבוק ארלנמאיר 250 מ"ל.

מקל בחישה מזכוכית.

נירות PH בתחום 1-10 (עדיף מתוצרות Merch Universal בתחום PH 0-14 ובצורת מקלות פלסטיק).

מגבות ניר.

20 מ"ל תמיסת פתלאין (ראה בעיה מס' 1).

2.5 גרם שמרים יבשים.

חלק א'

(לרשותך שעה לסיום חלק א').

1. הכן אמבט מים, בטמפרטורה של 37°C.

2. הרתח 2.5 גרם שמרים יבשים בבקבוק ארלנמאיר בתוך 100 מ"ל מי-ברז; בחש היטב

3. סמן 4 מבחנות במספרים מ-1 עד 4.

א. למבחנה 1 הוסף 5 מ"ל תמיסת גלוקוזה.
למבחנה 2 הוסף 5 מ"ל תמיסת פרוקטוזה.
למבחנה 3 הוסף 5 מ"ל תמיסת מלטוזה.
למבחנה 4 הוסף 8 מ"ל מי-ברז.

ב. וודא שתרחיף השמרים בחוש היטב, והוסף לכל 4 המבחנות 5 מ"ל תרחיף שמרים.

ג. הוסף 3 מ"ל אינדיקטור למבחנות 1, 2, ו-3 (אל תוסיף אינדיקטור למבחנה 4). הצבע במבחנות 1 עד 3 צריך להיות ורוד כהה אחיד. אם אין זה כך הוסף NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהנוזל יהפוך ורוד כהה אחיד וישאר כך במשך דקה אחת. ק ר א ל ב ו ח ן.

לאחר שתקבל את אישור הבוחן:

ד. פקוק את כל 4 המבחנות בפקקי גומי.

ה. הכנס את כל 4 המבחנות לאמבט מים בטמפרטורה של 37°C.

4. בדוק את המבחנות במשך 30-35 דקות, ורשום בטבלה את משך הזמן עד להעלמות הצבע הורוד, בכל מבחנה.

5. מהו המשתנה התלוי, ומהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי זה?

6. האם יש בקרה בניסוי זה? נמק.

7. מהו תפקידה של מבחנה מס' 4?

8. מדוע נתבקשת לפקוק את המבחנות?

9. כיצד אתה מסביר את ההבדלים שקבלת?

10. כיצד אתה מסביר את העלמות הצבע?

11. תכנן ניסוי לבדיקת ההשערה העולה מההסבר שהבאת בסעיף 10.

חלק ב'

ייתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

האינדיקטור בו השתמשת היה פנולפתלאין.

השערה: העלמות הצבע היא תוצאה של שינוי ב-pH. השינוי ב-pH הינו תוצאה של פליטת CO_2 על-ידי השמרים.

12. בצע את הניסוי הבא כדי לבדוק את ההשערה הנ"ל:

א. בדוק את ה-pH של 3 תמיסות הסוכר: גלוקוזה, פרוקטוזה ומלטוזה. רשום את תוצאות הבדיקה.

ב. בדוק את ה-pH של תרחיף השמרים שהכנת בחלק א' ורשום את תוצאות הבדיקה.

13. א. סמן חמש מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 5.

למבחנה מס' 1 הכנס 5 מ"ל תמיסת גלוקוזה.
למבחנה מס' 2 הכנס 5 מ"ל תמיסת פרוקטוזה.
למבחנה מס' 3 הכנס 5 מ"ל תמיסת מלטוזה.
למבחנה מס' 4 הכנס 5 מ"ל מי-ברז.
למבחנה מס' 5 הכנס 8 מ"ל מי-ברז.

ב. וודא שתרחיף השמרים בחוש היטב, והוסף לכל חמש המבחנות 5 מ"ל תרחיף שמרים.

ג. למבחנות 1, 2, 3 ו-4 הוסף 3 מ"ל תמיסת פנולפתלאין (אל תוסיף פנולפתלאין למבחנה מס' 5); הצבע של התרחיף במבחנות 3,2,1 ו-4 צריך להיות ורוד כהה אחיד. אם אין זה כך, הוסף NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהבוזל יהפך ורוד כהה אחיד, וישאר כך במשך דקה אחת.

ד. בדוק את ה-pH של התרחיף בכל אחת מ-5 המבחנות.
רשום את ממצאי הבדיקה.

14. פקוק את כל חמש המבחנות בפקקי גומי, והכנס אותם לאמבט מים בטמפרטורה של 37^0C. בדוק את המבחנות כל 3 דקות במשך 30 דקות ורשום את משך הזמן של העלמות הצבע הורוד.

15. כאשר הצבע יעלם במבחנות (אל תמתין יותר מ-30 דקות), בדוק שנית את ה-pH ורשום את ממצאי הבדיקה.

16. האם ממצאי הבדיקה תומכים בהשערה הרשומה בתחילת חלק ב'? נמק את תשובתך.

בעיה מספר 50
דף למורה

חלק א'

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. דוגמה לתוצאות אפשריות ב-35^0:

סוכר	ומן בדקות
גלוקוזה	7
פרוקטוזה	9
מלטוזה	18

6. הבקרה היא פנימית.

7. מבחנה מס' 4 אינה בקרה, היא משמשת בסיס להשוואת צבע, כדי לקבוע את נקודת ההעלמות של הצבע.

8. תסיסה מתרחשת במערכת אנאארובית. פקיקת המבחנות יוצרת תנאים אנאארוביים לאחר שהשמרים מנצלים את כל החמצן הזמין.

9. דו-סוכרים מתפרקים לחד סוכרים ואז הם יכולים לתסוס. למשל מלטוזה מתפרקת לגלוקוזה, פרוק זה יכול להעשות רק בנוכחות האנזים מלטזה.

האנזים מלטזה נוצר בתא השמר בנוכחות מלטוזה ומופרש אל תוך תמיסת הסובסטרט. אפשר להניח שאיטיות התסיסה של מלטוזה בהשוואה לגלוקוזה או לפרוקטוזה נובעת מכך שמולקולת המלטוזה חייבת להתפרק תחילה לשתי מולקולות של גלוקוזה, ורק אז יכולה התסיסה להתרחש. גלוקוזה ופרוקטוזה זמינות לתהליך מייד.

10. העלמות הצבע היא תוצאה של יצירת CO_2 במשך תהליך התסיסה. ה-CO_2 מתרכב עם המים ליצירת חומצה פחמתית וזו משחררת יוני H^+ לתמיסה. עליית ריכוזם של יונים אלה גורמת ל-pH של התמיסה להפוך לחומצי והפנולפתלאין מאבד את צבעו. (פנולפתלאין ורוד עד ארגמן בסביבה בסיסית וחסר צבע בסביבה חומצית).

11. ראה חלק ב'. כל הצעה הגיונית תתקבל. היא חייבת לכלול תוכנית מפורטת למערך הניסוי, היא צריכה להציע מה יש למדוד וכיצד. היא חייבת לציין את התנאים הקבועים, כגון טמפרטורה, ובקרה.

חלק ב'

12. א. ראה תוצאות בטבלה שלהלן.

ב. _____

ג. _____

14. _____

15.

	pH של תמיסת הסוכר	pH של הסוכר + תרחיף שמרים + פתלאין	pH לאחר העלמות הצבע
גלוקוזה	5	8	6
פרוקטוזה	5	8	6
מלטוזה	5	8	6
בקרה (תרחיף שמרים)	6	7	7 (הצבע לא נעלם)

16. כן. הצבע נעלם בתמיסת הגלוקוזה, הפרוקטוזה והמלטוזה, עם שינוי ה- pH מ-8 ל-6. במבחנת הבקרה (ללא הסוכר) ה-pH נשאר כשהיה והצבע לא נעלם.

בעיה מספר 71

חומרים:

10 מבחנות (150×20 מיימ) עם פקקי גומי מתאימים, במעמד או בכוס כימית.

2 מבחנות קטנות (100×16 מיימ) או רגילות.

20 מייל תמיסת אינדיקטור בבקבוק טפי (ראה בעיה מס' 1).

10 מייל NaOH 0.1N.

10 מייל HCL 0.1N.

מד-חום (עד 50 או עד 100 מעלות צלזיוס).

שעון עם מחוג שניות.

פינצטה

2 כוסות המתאימות להעמדת מבחנות גדולות (800 מייל או 1000 מייל).

מבער בונזן ומעמד, או כוהליה ומעמד.

כדורי זכוכית בכמות המספיקה למילוי 10 מבחנות 150×20 מיים עד גובה 3 סיים.

200 זרעי אפונים ירוקים נובטים.

<u>לחלק ב'</u>

קוביות קרח או קרח כתוש.

<u>חלק א'</u>

על שולחנך תמצא זרעי אפונה נובטים וזרעי אפונה יבשים, תמיסת אינדיקטור, כלי זכוכית וכלים להכנת אמבט מים. כמו כן, תמצא מבחנות גדולות עם כדורי זכוכית ופקקי גומי.

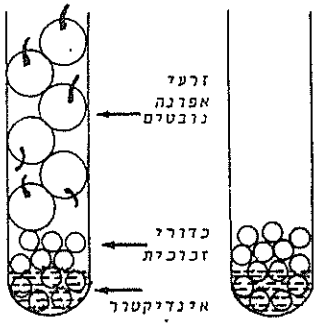
1. טפטף 3 טיפות תמיסת אינדיקטור, לכל אחת משתי מבחנות קטנות.
למבחנה אחת הוסף טיפה או שתים של HCL 0.1N.
למבחנה השניה הוסף טיפה או שתים של NaOH 0.1N.

   א. התבונן ורשום את המתרחש.

   ב. מהן מסקנותיך?

2. א. טפטף 4 טיפות מתמיסת האינדיקטור לתוך כל אחת משתי מבחנות גדולות.

   ב. הוסף לכל אחת מהבחנות כדורי זכוכית, כך שיכסו את תמיסת האינדיקטור (ראה ציור).



   ג. הכנס למבחנה אחת זרעי אפונה נובטים, עד שהמבחנה תתמלא כמעט לגמרי

   ד. פקוק את המבחנות בפקקי גומי.

3. הגדר בעיה אותה תוכל לחקור באמצעות מערכת זו (המופיעה בציור), תוך שימוש בתמיסת האינדיקטור (אינך חייב להגביל עצמך לחומרים המונחים על שולחנך).

4. נסח את ההשערה אותה ברצונך לבדוק.

5. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

6. א. מהו המשתנה התלוי?

   ב. כיצד תמדוד אותו?

6. תאר את מהלך הניסוי.

<u>חלק ב'</u>

הצעתך עשויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המשך לפי ההוראות הבאות כדי שתפיים עבודתך בזמן העומד לרשותך.

8. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 35^0C, וכן אמבט נוסף בטמפרטורה של 5^0C. (בקש מהבוחן קרח כתוש).

9. א. סמן שמונה מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 8.
טפטף 4 טיפות תמיסת אינדיקטור לכל אחת משמונה המבחנות והוסף כדורי זכוכית עד לגובה של כ-3 סיים.

   ב. הוסף לכל אחת ממבחנות מס' 1 עד 6, זרעי אפונה נובטים עד שהמבחנה תתמלא כמעט לגמרי. הכה במבחנה קלות על כף ידך, כדי לדחוס את זרעי האפונה. למבחנות מס' 7 ו-8 אל תכניס זרעי אפונה.

ג. פקוק את כל שמונה המבחנות היטב בפקקי גומי.

ד. הכנס את מבחנה מס' 1, 2, 3 ו-7 לאמבט מים בטמפרטורה של 35^0C.
הכנס את מבחנה מס' 4, 5, 6 ו-8 לאמבט מים בטמפרטורה של 5^0C.

ה. רשום את זמן תחילת הניסוי.

10. נער את המבחנות בעדינות כל 5 דקות, כדי שתמיסת האינדיקטור תבוא במגע עם האוויר סביב כדורי הזכוכית. בדוק כמה זמן עובר עד שתמיסת האינדיקטור מאבדת לחלוטין את צבעה. הפסק את הבדיקה לאחר 25 דקות.

11. רשום את התוצאות בטבלה.

12. מדוע פקקת את המבחנות?

13. מדוע הכנת שתי אמבטיות מים, אחת בטמפרטורה של 35^0C והשניה בטמפרטורה של 5^0C?

14. מה תפקידן של מבחנות מס' 7 ו-8? נמק.

15. כיצד תסביר את שינוי הצבע במבחנות?

16. כיצד תסביר את ההבדל בתוצאות שקבלת בטמפרטורות השונות?

בעיה מספר 71
דף למורה

חלק א'

1. א. האינדיקטור הופך חסר צבע עם 0.1N HCL (לעיתים נוצרת עכירות לבנה כתוצאה מאי נקיון). האנדיקטור משנה את צבעו לארגמן כאשר מוסיפים 0.1N NaOH.

ב. האינדיקטור משמש לזיהוי שינויים ב-pH. הוא בסיס כשהוא מצוי בבקבוק המסומן "אינדיקטור". אפשר להשתמש בו לשם זיהוי של CO_2 בתהליך הנשימה.

2. _____

3. כל בעיה הנוגעת לנשימת זרעי אפונה תתקבל.

דוגמא 1: השוואה של שיעור הנשימה של זרעי אפונה נובטים וזרעים בלתי נובטים.

דוגמא 2: מהי השפעת הטמפרטורה על נשימת זרעי אפונה נובטים?

4. ההשערה צריכה להיות קשורה לבעיה שצויינה.

דוגמא 1: שיעור הנשימה של זרעי אפונה נובטים גבוה מזה של זרעים בלתי נובטים

5. המשתנה הבלתי תלוי: בדוגמא 1 - שלב הנביטה של הזרעים. בדוגמא 2 - הטמפרטורה.

6. א. המשתנה התלוי: כמות הפחמן הדו-חמצני המופרשת.

ב. יימדד ע"י משך הזמן הדרוש, בדקות, להפיכת האינדיקטור לחסר צבע.

7. ראה חלק ב' לדוגמא. כל מערך שיתאים לבעיה, להשערה שהוצגה ולמשתנים, יתקבל.

חלק ב'

8. _____

9. _____

10. _____

11. דוגמא לתוצאות אפשריות:

מספר המבחנה	הזמן הדרוש לשינוי צבע האינדיקטור ב- 35^0 (דקות)	מספר המבחנה	הזמן הדרוש לשינוי צבע האינדיקטור ב- 5^0 (בדקות)
1	13	4	20
2	12	5	25
3	14	6	23
7 (בקרה)	אין שינוי	8 (בקרה)	אין שינוי

בעיה מספר 72

חומרים:

1 צלחת פטרי גדולה מזכוכית בקוטר 10 מ"מ.
1 מקדח פקקים בקוטר 1 ס"מ.
1 בקבוק יניקה 250 מיליליטר וצנורות גומי מתאימים היטב.
1 משאבת ואקום ממתכת מותאמת לברז רגיל במעבדת בית הספר.
5 כוסות זכוכית 50 מיליליטר.
1 מנורה עם נורת רפלקטור של 150 וואט או 1 מנורת חשמל ונורה של 250 וואט.
200 מיליליטר $NaHCO_3$ 0.01M בתוך בופר ציטרט פוספט pH 6.8.
גליונות נייר אלומיניום בגודל 50 ס"מ × 50 ס"מ.
1 פיפטה 10 מ"ל.
פינצטה.
1 צלחת פטרי קטנה.
1 משורה בנפח של 50 מ"ל או בנפח של 100 מ"ל.
צמח קוליאוס או ענף בעל שורשים ובהם לפחות 3 עלים גדולים.

*הכנת תמיסה של בופר ציטרט פוספט pH 6.8

א. הכן תמיסה א' כך: 19.21 גרם citric acid ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.

ב. הכן תמיסה ב' כך: 53.65 גרם Na_2HPO_4 ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים
או 71.70 גרם $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.

ג. קח 9.1 סמ"ק מתמיסה א' ו-40.9 סמ"ק מתמיסה ב' ומהל לנפח של 100 סמ"ק.

הכנת תמיסת $NaHCO_3$ 0.01M בתוך בופר ציטרט פוספט, pH 6.8

המס 0.84 גרם $NaHCO_3$ בתוך 1000 סמ"ק תמיסת בופר ציטרט פוספט pH 6.8.

שים לב! לבעיה זו רק חלק אחד.

על שולחנך תמצא קופסא גדולה או תיבת מיקרוסקופ ובתוכה צמח. הצמח נשמר בחשיכה במשך מספר שעות. המנע מחשיפת העלים לאור בהיר, עד שתקבל הוראה לכך.

א. קטוף 2-3 עלים מן הצמח ושים אותם בצלחת פטרי מזכוכית. חתוך מן העלים בעזרת מנקב פקקים 30 דיסקיות.

ב. הכנס את כל הדיסקיות לתוך בקבוק יניקה בנפח 250 מ"ל. הוסף לבקבוק 25 מ"ל תמיסת בופר $NaHCO_3$, 0.01M.

ג. פקוק את בקבוק היניקה היטב בפקק גומי, וחבר אותו למשאבת יניקה (אם אין משאבת יניקה לידך, קרא לבוחן והוא ידריך אותך).

ד. הפעל את משאבת היניקה בלחץ מלא, על-ידי פתיחת ברז המים עד הסוף. היניקה צריכה להמשך עד שכל (או רוב) דיסקיות העלים ישקעו מתחת לפני הנוזל. זה עשוי להמשך 15 דקות או יותר. החזק את בקבוק היניקה בידך כך שלא יפול וישבר. נער את הבקבוק מידי פעם.

1. תאר מה מתרחש בבקבוק.

2. מה, לדעתך, גרם לכך שהדיסקיות ישקעו מתחת לפני הנוזל?

3. א. סגור את ברז המים, לאחר שרוב הדיסקיות שקעו מתחת לפני הנוזל ופתח את פקק הגומי הסוגר את בקבוק היניקה. לפחות 50% מהדיסקיות צריכות לשקוע כעת עד לתחתית הבקבוק. אם הן לא שקעו, סגור את הבקבוק מחדש, וחבר שוב את משאבת היניקה.

ב. נתק את בקבוק היניקה מן המשאבה, ושפוך את תוכן הבקבוק, כולל דיסקיות העלים, אל תוך צלחת פטרי.

ג. צק לכל אחת מ-3 כוסות קטנות 10 מ"ל תמיסת בופר $NaHCO_3$, 0.01M. מבין הדיסקיות ששקעו לתחתית צלחת הפטרי, העבר בעזרת הפינצטה 4 דיסקיות לכל כוס. כל הדיסקיות צריכות לשקוע לתחתית הכוסות.
אם יש לך בעיה, קרא לבוחן.

ד. העמד את 3 הכוסות על דף נייר לבן מתחת למנורה שאינה דולקת, כך שהמרחק מהנורה אל הכוסות יהיה כ-30 ס"מ, 40 ס"מ ו-50 ס"מ בהתאמה.

4. הדלק את המנורה, ורשום את זמן התחלת הניסוי. מדוד לגבי כל דיסקית את משך הזמן עד שתעלה ותצוף על-פני הנוזל. הפסק את הניסוי אחר 30 דקות. רשום את התוצאות בטבלה.

5. צייר עקום, אשר יתאר את זמן עלית הדיסקיות כפונקציה של המרחק מן האור.

6. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי זה?

7. מהו המשתנה התלוי?

8. האם יש בקרה בניסוי? נמק.

9. מהן המסקנות שהוכל להסיק מהניסוי שבצעת?

10. מהו לדעתך, התהליך שגרם לכך שדיסקיות העלים עלו לפני הנוזל? נמק.

11. התיחס אל תשובתך בסעיף 10 כאל השערה ותכנן ניסוי לבדיקת השערה זו. רשום בפרוטרוט את מהלך הניסוי, אך אל תבצע אותו.

בעיה מספר 72
דף למורה

1. מופיעות בועות מתחת לדיסקיות העלים. אלו גורמות לדיסקיות ל"ירקד" כאשר האוויר נשאב מתוכן. הבועות מתאספות מתחת לדיסקיות, ניעור קל משחרר אותן והן נשאבות. בסופו של דבר שוקעות הדיסקיות.

2. הגזים המצויים ברקמות העלים נשאבים, המשקל הסגולי של העלה עולה והדיסקית שוקעת.

3. _____

4. <u>דוגמא לתוצאות אפשריות:</u>

דיסקית	מרחק מקור האור (בס"מ)	זמן עד לעלית הדיסקית, דקות	ממוצע הזמן בדקות
1	30	7	7 דקות 40 שניות
2	30	8	
3	30	8	
1	40	12	13
2	40	13	
3	40	14	
1	50	17	18
2	50	18	
3	50	19	

הערה: ייתכן שהתלמידים יאלצו להתבסס על התוצאות שקבלו מדיסקית אחת או שתיים בלבד, עקב קשיים טכניים בשימוש במשאבת הואקום.

5. את התוצאות נתן לתאר בתרשים עמודות או בעקום המציג את הזמן עד לעליית הדיסקיות כנגד מרחק הדיסקיות ממקור האור.

6. המשתנה הבלתי תלוי הוא מרחק מקור האור מהדיסקיות.

7. המשתנה התלוי הוא משך הזמן הדרוש לדיסקיות כדי לצוף, יתכן שיהיה מי שיציין זאת ככמות הגז שנשתחררה בתהליך הפוטוסינתיזה או הנשימה כפי שנמדד ע"י משך הזמן הנ"ל.

8. אין כל בקרה. אפשר היה להוסיף מיכל המכיל דיסקיות ולשימו בחושך, וכן למצוא דרך לבטל את השפעות הטמפרטורה.

9. ההנחה היא הגיונית. הנתונים מראים הפרש בין הממוצעים של הזמן הדרוש לעליית הדיסקיות הנמצאות במרחקים שונים ממקור האור. לכן אפשר להסיק שעצמת האור היא שגרמה להבדלים. אולם יש לקבל תשובה של תלמיד שיטען שההבדל נובע מהשוני בטמפרטורה, כי הכוס הקרובה למקור האור קיבלה קרינה חזקה יותר של חום מחברותיה. תשובה זו היגיונית אף היא משום שהחום עשוי לגרום להתפשטות הגזים המצויים ברקמות העלה ולכן לעלייתם המזורזת של הדיסקיות. המסקנות תלויות בתוצאות שהתקבלו, ויש להעריכן בהתאם.

10. לאחר מספר רב של חזרות על הניסוי (למעלה מ-20), אין אנו בטוחים ששיטה זו מתאימה ביותר למדידת שיעור הפוטוסינתיזה. כל אחד מהגורמים שנזכרו לעיל: פוטוסינתיזה, נשימה, שניהם גם יחד או עליית הטמפרטורה גרידא, יכולים להיות אחראיים לעליית הדיסקיות. לכן, כל תשובה שתביא הנמקה הגיונית תתקבל. יש לזכות בבונוס תלמיד שיציין שהניסוי אינו מבוקר דיו, שיש לנטרל גורמים כנשימה וטמפרטורה כדי לתמוך בכך שהפוטוסינתיזה אחראית לתהליך.

11. התשובה לשאלה זו תלויה בהשערה שצויינה. חשוב שתהייבה בקרות כמצויין לעיל, לכל מערך ניסוי שהוא.

בעיה מספר 73

חומרים:

מדחום 0-100°C

מנורת כוהל או מבער בונזן עם מעמד ואסבסט

כוס כימית 800 או 600 מ"ל

6 מבחנות סטנדרטיות במעמד למבחנות (16 מ"מ × 150 מ"מ)

2 פקקי גומי מתאימים למבחנות

מחזיק מבחנות

1 ארלנמאייר 250 מ"ל

2 בקבוקי ארלנמאייר 50 מ"ל או 100 מ"ל מפיירקס

3 פיפטות (לא חייבות להיות משונתות) 1 מ"ל

1 פיפטה משונתת 1 מ"ל

10 מ"ל HCl 6M בבקבוק טפי

(אופן ההכנה: הוסף 51.6 מ"ל חומצה HCl מרוכזת לתוך 48.4 מים מזוקקים).

<u>ז ה י ר ו ת!</u> <u>הוסף חומצה לתוך מים ולא להיפך</u>

200 מ"ל $NaHCO_3$ 0.2M

(אופן ההכנה: 3.6 גר' $NaHCO_3$ ב-200 מ"ל מים מזוקקים).

נייר pH (תחום: 0-14 ממליצים להשתמש ב- Universalindikator strips מתוצרת Merck)

מקל זכוכית

עט לסימון על זכוכית

משורה בת 100 מ"ל

10 גרם שמרים יבשים

10 מ"ל 0.05% כחול מתילן (0.5 גרם כחול מתילן בתוך 1000 מ"ל מים מזוקקים)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.

לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך!

עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.

אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.

בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

<u>חלק א'</u>

1. א. הרחף 10 גר' שמרים ב-100 מ"ל תמיסת $NaHCO_3$ 0.2M על-ידי ערבוב יסודי.

ב. מדוד כמות של מבחנה וחצי תרחיף והעבר אותה לארלנמאייר של 50 או 100 מ"ל.

הרתח את התרחיף. המשך להרתיח אותו באיטיות במשך 5 דקות. הנח לתרחיף להתקרר.

2. הכן אמבט מים בטמפרטורה קבועה של 37°C בכוס כימית גדולה.

3. א. מלא מבחנה נקיה, כמעט עד לקצה, בתרחיף השמרים המורתח והמקורר (לפחות עד 35°C או פחות) וסמן אותה באות "א".

ב. מזוג נפח שווה של תרחיף שמרים <u>לא-מורתח</u> ומעורבב היטב למבחנה שניה וסמן אותה באות "ב".

ג. הוסף לכל מבחנה 0.5 מ"ל תמיסת כחול-מתילן.

ד. נער היטב את שתי המבחנות עד שיתקבל צבע זהה.

ה. פקוק את המבחנות בפקקי גומי.

ו. הכנס את שתי המבחנות לאמבט המים, בטמפרטורה קבועה של 37°C למשך 6 דקות. צפה במתרחש מידי 2 דקות.

4. רשום את תצפיותיך. שים לב לצבע, וכן לכל שינוי אחר שחל במבחנה.

5. רשום כיצד שמדת על טמפרטורה קבועה של 37^0C?

6. א. נסח השערה שתסביר את תצפיותיך בסעיף 4.

ב. הסבר על מה מבוססת השערתך.

7. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.

א. מהו הגורם אותו תמדוד?

ב. כיצד תמדוד אותו?

ג. מה תהיה הבקרה שלך?

ד. ציין בקצרה את מהלך הניסוי.

אל תזרוק את המבחנות "א" ו-"ב", או את תרחיף השמרים.

שמור אותם עבור חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה עבור לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

8. שני מדענים נהלו ביניהם ויכוח. האחד טען שפעילות אנזימטית אינה יכולה להתקיים לאחר חימום עד לנקודת הרתיחה, היות וכל האנזימים נהרסים בחימום לטמפרטורות גבוהות. האחר טען, שכאשר מרתיחים כמות גדולה של תאי שמרים בהם מצוי האנזים דהידרוגנזה, תשאר כמות מסויימת של אנזים פעיל גם אחרי ההרתחה.

בחקירה הבאה תנסה לקבוע מי משניהם צודק.

א. שפוך את התוכן של מבחנה "ב" (תרחיף שמרים לא מורתח) לתוך בקבוק ארלנמאייר קטן ונקי. נער בחוזקה את הבקבוק עד שהתרחיף יקבל שוב צבע כחול.

ב. מה גרם להופעת הצבע הכחול בתרחיף?

ג. רשום מהי טמפרטורת התרחיף, ואחר כך חמם באיטיות מעל מנורת כוהל עד לטמפרטורה 37^0C. אל תנער. רשום מהו צבע התרחיף.

ד. נער שוב את התרחיף עד לקבלת צבע כחול.

ה. המשך לחמם מעל מנורת הכוהל. בכל פעם שהתרחיף מאבד את הצבע הכחול, נער היטב עד שתקבל שוב צבע כחול.

ו. מה קורה כאשר התרחיף מגיע לטמפרטורת רתיחה? רשום מהי הטמפרטורה בנקודת הרתיחה, וציין האם התרחיף עדיין מאבד את צבעו.

9. מהן המסקנות אותן תוכל להסיק על סמך ממצאיך בסעיפים א'-ו'?

10. האם מסקנותיך מבוססות דיין כדי שתוכל להחליט מי מבין המדענים צודק? הסבר.

11. א. האם תוכל להציע בדיקות נוספות כדי להגיע לבסוס יתר של מסקנותיך?

ב. הסבר כיצד הבדיקה, שאתה מציע, תסייע לך להגיע למסקנה. קרא לבוחן.

12. עבוד לפי ההוראות בפתק 12-73, שניתן לך על-ידי הבוחן.

פ ת ק 12-73

א. שפוך תוכן מבחנה מלאה תרחיף שמרים מנוער שהכנת בחלק א'. (לא מורתח), לתוך בקבוק ארלנמאייר קטן או כוס כימית קטנה. שפוך תוכן מבחנה מלאה מים מזוקקים לארלנמאייר שני או כוס כימית קטנה.

ב. הוסף HCl 6M, לשני הכלים טיפה אחר טיפה, תוך עירבוב עד לקבלת pH 4 (זהירות: חומצה חזקה!).
כדי לקבל קריאת pH נכונה עליך להקפיד להכניס את ניר ה-pH לתוך הנוזל שבכלי ולא לבועות הנוצרות בהוספת HCl.

ג. הוסף 0.5 מ"ל מתילן כחול, לשני הכלים וערבב היטב.

ד. חמם את שני הכלים עד לטמפרטורה 37^0C.

ה. המתן 5 דקות וצפה האם חל שינוי צבע.

א. האם הבחנת בשינויי צבע? - אם כן, תאר אותם.

ב. כיצד תסביר את התוצאה?

13. על בסיס כל ממצאיך, האם תוכל להחליט מי מבין המדענים צודק? נמק את תשובתך.

14. במעיינות חמים מוצאים חיידקים פעילים אף בטמפרטורה של 80^0C. איזה הסבר תוכל להציע לכך, על סמך ממצאי חקירתך?

בעיה מספר 73
דף למורה

בעיה זו היא חקירה נוספת של פעילות האנזים דהידרוגנאזה בתאי שמרים. הבעיה מדגימה כיצד מסקנות שהוסקו בניסויים קודמים, שגם הם חקרו את פעילות האנזים דהידרוגנאזה בתאי שמרים, שונות מאילו המתקבלות בניסוי הנוכחי.

יש לתת לתלמידים את הבעיה הזו אחרי שהשלימו את עבודתם בבעיה מס' 38 (חלק ג' - תשל"ג). בבעיה מס' 38 התלמיד מגיע למסקנות שהתהליך הנחקר הוא תהליך אנזימטי, היות והוא מניח שהדהידרוגנאזה בתאי שמרים נהרס כאשר מחממים תרחיף שמרים עד לרתיחה.

בחקירה בבעיה זו מסתבר, שהכחול מתילן מתחזר (מאבד את צבעו) בנוכחות שמרים גם בטמפרטורת רתיחה. יתכן, שבנוכחות כמות <u>גדולה</u> של שמרים, נותרת פעילות אנזימתית גם לאחר הרתחה של 5 דקות.

4. במבחנה א', המכילה תרחיף שמרים מורתח, מאבד התרחיף את צבעו הכחול באיטיות. (זמן ממוצע 6 דקות).

במבחנה ב', המכילה תרחיף שמרים לא-מורתח, מאבד התרחיף את צבעו במהירות רבה (זמן ממוצע 1.2 דקות).

5. יש להשאיר מדחום בתוך האמבט ולבדוק את הטמפרטורה במרווחי זמן קצובים. הדרך הטובה ביותר לשמור על טמפרטורה קבועה היא באמצעות מנורת כהל או על-ידי הוספת מים חמים לפי הצורך.

6. א+ב I. האנזים דהידרוגנאזה בתאי שמרים גורם לשחרור מימן, המחזר את הכחול-מתילן וגורם לאבדן צבעו. היות והתהליך מתקיים גם בנוכחות שמרים מורתחים, אם כי בקצב איטי יותר, אפשר להניח שבתרחיף המורתח קיים עדיין מעט אנזים פעיל. אנזים פעיל זה מסוגל לגרום לשחרור מימן לצורך חיזור הכחול-מתילן.

II. השערה שניה היא שחיזור הכחול מתילן נגרם ע"י תהליך לא-אנזימטי המתבצע בקצב איטי יותר. אם, אכן, התהליך איננו תלוי בנוכחות אנזימים, הרי שיתקיים חיזור של כחול-מתילן גם אחרי הרתחת כל האנזימים מן המערכת או ביטול פעילותם בעזרת חומצה חזקה.

. IIא. פעילות האנזים. הפעילות תמדד כדי לקבוע האם היא קַיֶמֶת ככל שעולה הטמפרטורה, עד לנקודת הרתיחה.

ב. נתן למדוד זאת על-ידי מדידת הזמן העובר עד אובדן הצבע של כחול מתילן, בטמפרטורות שונות עד לנקודת הרתיחה.

ג. הבקרה תהיה - תמיסת $NaHCO_3$ 0.2M <u>ללא שמרים</u>.

ד. ראה סעיף 8.

IIא. יש צורך לקבוע האם הריאקציה היא לא-אנזימטית.

ב. דבר זה נתן לעשות על-ידי:

א. השקעה של החלבונים בעזרת חומצה טריכלורו-אצטית (T.C.A)5% או ע"י הוספת טיפות של חומצה מרוכזת 6M HCl עד שה-pH של תרחיף השמרים יהיה 4 או נמוך מזה. לאחר הוספת החומצה יש להוסיף כחול-מתילן ולבדוק את חיזורו (העלמות הצבע הכחול). אם הצבע הכחול יעלם הרי שהריאקציה איננה אנזימטית. אם הצבע הכחול ישאר כפי שהיה הרי שהאנזימים חיוניים לקיום הריאקציה.

8. ב. ניעור תוכן הכלי מאפשר חדירת חמצן מן האוויר לתוך המערכת. החמצן מחמצן את הכחול-מתילן וצבעו חוזר להיות כחול.

ג. הצבע הכחול נעלם.

ו. אין ירידה במהירות הריאקציה כתוצאה מעלית הטמפרטורה. הריאקציה עדיין מתקיימת ולעתים אף מזורזת ב-96^0C כאשר תוכן המבחנה מתחיל לרתוח.

9. בתרחיף שמרים המחומם לטמפרטורת רתיחה ממשיך להתקיים תהליך החיזור של כחול-מתילן.

10. לא. יש הכרח לקבוע האם קיום הריאקציה דורש או אינו דורש נוכחות אנזימים.

11. א. שפוך מבחנה מלאה של תרחיף מעורבב היטב, אותו הכנת בחלק א', לתוך כוס כימית נקיה. הוסף 6M HCl, טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב מתמיד, עד שה-pH של התרחיף יהיה 4 או פחות.

<u>ז ה י ר ו ת</u>: <u>חומצה חזקה!</u>

ב. הוסף 0.5 מ"ל כחול-מתילן. ערבב היטב.

ג. חמם את התערובת עד לטמפרטורה של 37^0C.

ד. העמד למשך 5 דקות וצפה בשינויי צבע.

אפשר לגרום לביטול פעילות של אנזים על-ידי חומצה חזקה. אם לא חל חיזור של הכחול מתילן אחרי הוספת 6M HCl נתן להסיק שהחזור מתבצע רק בנוכחות אנזים.

12. א. אין שינוי בצבע הכחול-מתילן ב-pH 4 או פחות.

יב. הכחול-מתילן לא מתחזר לאחר הוספת חומצה חזקה, היות והאנזים אבד את פעילותו לאחר הוספת חומצה, ושוב לא מתקיים שחרור מימנים.

13. על-פי הממצאים אפשר להסיק שהאנזים דהידרוגנאזה הכרחי לשחרור מימנים המחזרים את הכחול מתילן. מאחר וחיזור הכחול מתילן מתרחש גם בטמפרטורת רתיחה, אם כי בקצב איטי יותר, אפשר להסיק שהאנזים דהידרוגנאזה פעיל, במידה מסויימת, גם בטמפרטורת רתיחה. לכן, יש להניח כי המדען שטען כי בנוכחות כמות גדולה של אנזים במערכת, נותרת כמות קטנה של אנזים פעיל גם לאחר רתיחה, הוא הצודק.

14. יש בקטריות שהסתגלו לחיים בטמפרטורות גבוהות ע"י כך שהן מכילות אנזימים הנשארים פעילים בטמפרטורות אלו. יתכן והם פתחו מנגנון מיוחד המאפשר להם לסנתז אנזימים בקצב מהיר יותר מאשר הקצב בו הם מתפרקים.

בעיה מספר 74

חומרים:

מדחום 0^0C - 50^0C או 0^0C - 100^0C

12 מבחנות סטנדרטיות במעמד למבחנות

2 כוסות כימיות 500 או 800 מ"ל

1 פיפטה משונתת 10 מ"ל

2 פיפטות משונתות 1 מ"ל

6 פיפטות פסטר עם ראשי גומי (הפיפטות צריכות להיות במצב חדש ולספק טיפות אחידות בגודלן)

2 לוחות חרסינה בעלי 6 שקעים כ"א או 4 זכוכיות נושא למיקרוסקופ בעלות 3 שקעים בכ"א לביצוע בדיקות טיפין (12 שקעים בסה"כ)

שעון עצר

נייר מילימטרי 2 גליונות

50 מ"ל מים מזוקקים

מבער בונזן או מנורת כוהל עם מעמד

25 מ"ל תמיסת עמילן 0.5%

25 מ"ל תמיסת I/KI 0.75% בבקבוק טפי

25 מ"ל אנזים מפרק עמילן (0.5% תמיסת טקה-דיאסטאז)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובתיך לכל שאלה.
אל תשנה חשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

1. בין החומרים שעל שולחנך תמצא תמיסת "אנזים מפרק עמילן". תכנן ניסוי לבדיקת השפעת ריכוזים שונים של האנזים על שעור פירוק העמילן, בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך. רשום את מערך הניסוי על-פי הנקודות הבאות:

א. מהי השערתך?

ב. הכן טבלה שתסביר כיצד תכין את המיהולים המוצעים.

ג. כיצד תמדוד את שעור הפירוק של העמילן ומה תהיה שיטת המדידה?

ד. האם תהיה לטמפרטורה השפעה על תוצאות הניסוי? נמק.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

2. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה קבועה של 37^0C. רשום כיצד עשית זאת וכיצד תשמור על טמפרטורה קבועה במהלך הניסוי.

ב. הכן סדרת מיהולים של "האנזים מפרק העמילן" על-פי הטבלה הבאה. לאחר הכנת המיהולים, הוסף לכל מבחנה 1 מ"ל של תמיסת עמילן 0.5%.

מבחנה מספר	אנזים מפרק עמילן	מים מזוקקים	0.5% תמיסת עמילן
1	0.0 מ"ל	4.0 מ"ל	1 מ"ל
2	0.2 מ"ל	3.8 מ"ל	1 מ"ל
3	0.4 מ"ל	3.6 מ"ל	1 מ"ל
4	0.6 מ"ל	3.4 מ"ל	1 מ"ל
5	0.8 מ"ל	3.2 מ"ל	1 מ"ל
6	1.0 מ"ל	3.0 מ"ל	1 מ"ל

ג. ערבב את תוכן המבחנות היטב, הכנס אותן לתוך אמבט המים בטמפרטורה 37^0C. מדי שלוש דקות בדוק טיפה אחת מכל מבחנה לנוכחות עמילן. המשך לבדוק עד קבלת תוצאה שלילית לעמילן. כדי לבצע את הבדיקה העבר טיפה מכל מבחנה לתוך אחד השקעים שעל הלוח או הזכוכיות הנושאות והוסף טיפה אחת של תמיסת I/KI 0.75% לכל טיפה נבדקת.

הערה: בדיקה חיובית לעמילן מתבטאת בצבע כחול עמוק כאשר יש עמילן בטיפה הנבדקת. בחלוף הזמן יותר ויותר עמילן מתפרק. בתהליך זה שרשרות העמילן מתקצרות ומתקבלים דקסטרינים הנותנים ריאקציית צבע עם I/KI. שרשרות דקסטרין ארוכות יותר יתנו צבע אדום-סגול עם הוספת I/KI, שרשרות קצרות יותר יתנו צבע אדום או חום. גלוקוזה לא תתן צבע כלל עם I/KI. צבע אדום-סגול מעיד לכן על אי נוכחות עמילן אולם אין זה עדיין סוף ההידרוליזה. כנקודת סיום הריאקציה תוכל לבחור את קבלת הצבע האדום-סגול או האדום או החום או העדר צבע כל עוד אתה משתמש באותו צבע עבור כל המבחנות. רשום מהו הצבע עליו החלטת כנקודת הסיום שלך.

3. רשום בטבלה למטה כמה זמן נדרש עד לפירוק העמילן בכל אחת מן המבחנות 2, 3, 4, 5, 6.

מבחנה מספר	צבע בנקודת הסיום	הזמן עד נקודת הסיום
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____
6	_____	_____

4. מהו תפקיד מבחנה מספר 1? הסבר את תשובתך.

5. הכן עקום של התוצאות.

6. אילו מסקנות תוכל להסיק מן התוצאות?

7. כיצד תסביר את התוצאות על סמך הידוע לך על פעילות אנזימים בפירוק של עמילן

8. א. האם בדיקה לנוכחות גלוקוזה תוסיף לתוצאות ולמסקנות? נמק.

ב. כיצד תבדוק לנוכחות גלוקוזה?

ג. מתי תבדוק לנוכחות גלוקוזה? נמק.

בעיה מספר 74
דף למורה

1. א. השערה: קצב ההידרוליזה של העמילן גדל ככל שגדל ריכוז האנזים עד לנקודה שבה יש די אנזים במערכת כדי לפרק את כל העמילן.

ב. ראה טבלה בסעיף 2, חלק ב'.

ג. קצב ההידרוליזה ימדד ע"י בדיקות טיפין עם I/KI 0.75%, מידי 3 דקות, ובדיקת הצבע המתקבל.

ד. כן. הטמפרטורה האופטימלית היא בין 37^0C - 42^0C. בטמפרטורות נמוכות יותר הריאקציה מתרחשת בקצב איטי יותר. בטמפרטורות גבוהות האנזים בסופו של דבר נהרס.

2. יש להשאיר מדחום בתוך האמבט ולבדוק את הטמפרטורה במרווחי זמן קצובים. הדרך הטובה ביותר לשמור על טמפרטורה קבועה היא באמצעות מנורת כהל או על-ידי הוספת מים חמים לפי הצורך.

3. הזמן הדרוש יהיה תלוי בצבע נקודת הסיום בו בחר התלמיד ויארך ככל שיקטן ריכוז האנזים.

4. מבחנה מס' 1 מהווה בקרה, היות והיא אינה מכילה אנזים. בדיקות הטיפין עבור תוכן מבחנה זו יראו את אותו הצבע הכחול במשך כל זמן הניסוי. אפשר להשתמש, לכן, בהן גם כאמצעי להשוואת הצבע המתקבל בבדיקות הטיפין בכל שאר המבחנות.

5. בציר האופקי של מערכת הקואורדינטות יסומנו ריכוזי האנזים, ובציר האנכי יסומן הזמן העובר (בדקות) עד לנקודת הסיום של הריאקציה.

6. התוצאות תומכות בהשערה ששעור ההידרוליזה גדל כאשר מגדילים את ריכוז האנזים.

7. בטבע, מתבצע פירוק העמילן ע"י אנזימים מפרקי עמילן. ככל שגדלה כמות האנזים כן יגדל קצב הפירוק. היות ודרושה כמות מסויימת של אנזים לפירוק כמות מסויימת של עמילן, קצב הפירוק לא יגבר ברגע שריכוז האנזים יהיה גבוה דיו על מנת לפרק את כל העמילן שבמערכת.

8. א. בדיקה לנוכחות גלוקוזה תוסיף לתוצאות היות וגלוקוזה היא התוצר הסופי של פירוק העמילן.

ב. נוכחות גלוקוזה תבדק ע"י קליניסטיקס או ריאגנט בנדיקט. כדי לבצע בדיקה כמותית מדוייקת יותר, נתן להשתמש בשיטה קולוריימטרית. בדיקה כזו תהיה תרגיל נוסף ומעניין לקביעת הכמות המקסימלית של אנזים הדרוש לפירוק שלם של עמילן.

ג. כפי שהוסבר בסעיף 2ב' הצבעים השונים המתקבלים כתגובה ל-I/KI מעידים על מדת הפירוק של העמילן. הגלוקוזה אינה מגיבה כלל עם I/KI ולכן הבדיקה לנוכחות גלוקוזה צריכה להתבצע בשלב שבו לא מתקבלת יותר תגובת צבע עם I/KI בעת ביצוע בדיקות הטיפין במשך ההידרוליזה.

בעיה מספר 75

חומרים:

מד חום, $50^0C - 0^0C$ או $100^0C - 0^0C$

מנורה בעלת נורת רפלקטור 150W

פיסת נייר אלומיניום לעטיפת הארלנמאייר כולו

מגבות נייר

1 ארלנמאייר 250 מ"ל (או 500 מ"ל)

פקק גומי מתאים לארלנמאייר 250 מ"ל (או 500 מ"ל)

פיפטה משוננת 0.1 מ"ל

מזרק פלסטי 1 מ"ל עם מחט בגודל: 26 קוטר (gauge) אורך 1.5 אינצ'.

מאזניים בדיוק עד 0.1 גרי לשקילת המערכת כולה (לשקילה גסה)

ענף של ער אציל מחובר לפוטומטר (ראה "הרכבת המערכת") (אפשר גם להשתמש בענף של הרדיף הנחלים)

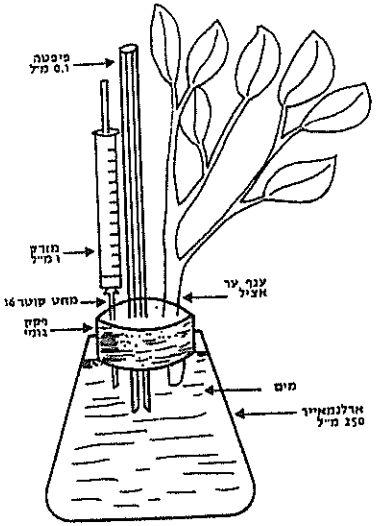
הרכבת המערכת

הלבורנט ירכיב את המערכת כך שתהיה מוכנה לשמוש על-ידי התלמיד.

1. פקק הגומי חייב להתאים בדיוק לפתח הארלנמאייר. (אין להשתמש בפקק קטן או גדול מדי) בפקק יהיו 2 חורים: הראשון להחזקת פיפטה בת 0.1 מ"ל והשני להחזקת הצמח. קל יותר להרכיב את הפיפטה והצמח בתוך הפקק אם תחתוך את מחציתו התחתונה של הפקק. דבר זה יקל גם על החדרת מחט המזרק דרך הפקק.

2. מלא את הארלנמאייר במים עד קצהו.

3. קבע את פקק הגומי במקומו, הדק.



הוראה לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

על השולחן תמצא צמח מחובר למערכת. המערכת הורכבה כך שתהיה אטומה לאוויר זאת כדי למנוע מאוויר להכנס לתוך הקצה החתוך של הגבעול, דבר שיגרום להפסקת פעולת המערכת.

אל תשנה דבר במערכת ואל תעשה בה דבר פרט למה שתתבקש לעשות בהוראות.

א. אחר את המזרק המורכב על הפקק. לחץ בעדינות על הבוכנה עד מילוי הפיפטה במים.

ב. אם ישנן כמה בועות אוויר בפיפטה, הפטר מהן על-ידי דחיקתן דרך הקצה העליון של הפיפטה.

ג. משוך בעדינות בבוכנת המזרק, עד שגובה הנוזל בפיפטה יהיה בקו ה-0 או סמוך לו.

ד. הנח למערכת להתייצב, עד שתבחין, שגובה הנוזל בפיפטה יורד באיטיות.

1. א. כיצד תסביר את העליה או הירידה בגובה הנוזל בפיפטה? תן לפחות הסבר אחד שיתחשב בנוכחות הצמח במערכת.

ג. אילו גורמים נוספים עשויים להשפיע על המערכת? הסבר אופן השפעתו של גורם אחד.

2. איזה תהליך המתרחש בצמחים נמדד ישירות על-ידי מערכת זו?

3. א. איזה תהליך המתרחש בצמחים נתן למדוד בעקיפין בעזרת מערכת זו?

ב. כיצד ניתן למדוד, בעזרת מערכת זו, באופן כמותי את התהליך שציינת?

4. נסח בעיה הקשורה בתהליך שהזכרת בסעיף 3, אשר נתנת לחקירה בעזרת מערכת זו.

5. תכנן ניסוי לחקירת הבעיה שהגדרת בסעיף 4.

א. מהי השערתך?

ב. מה יהיה המשתנה התלוי?

ג. כיצד תמדוד אותו?

ד. מה יהיה המשתנה הבלתי תלוי?

ה. כיצד תשנה אותו?

ו. רשום פרטים נוספים במהלך הניסוי.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

למעשה, הגורם הנמדד בפיפטה במערכת זו הוא קליטת מים על-ידי הצמח. (כמות המים הנקלטת איננה בהכרח זהה לכמות המים שהצמח פולט בתהליך הטרנספירציה, בפרק זמן נתון). אתה מתבקש לחקור את ההשערה הבאה:

אור בהיר יגרום לפליטת כמות גדולה יותר של מים מאשר אור עמום (אור חדר)

6. א. עטוף את בקבוק הארלנמאייר כולו בנייר אלומיניום.

ב. הדק מד-חום לגבעול הצמח, כך שגולת הכספית תמוקם בתוך העלווה של הצמח. העזר בסרט הדביק כדי לייצב את המד-חום.

ג. על-ידי לחיצה עדינה בבוכנת המזרק, הבא את גובה המים בפיפטה בערך עד קו ה-0.

ד. שקול את כל המערכת הכוללת את הצמח, ורשום את המשקל.

ה. רשום את הטמפרטורה, בטבלה שלמטה.

ו. רשום בטבלה את גובה המים בפיפטה, ואת הטמפרטורה, מידי דקה, במשך 10 דקות.

זמן בדקות	גובה המים בפיפטה	טמפרטורה
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

ז. בתום 10 הדקות, שקול שוב את כל המערכת.
משקל לפני תחילת הניסוי _____
משקל בסוף הניסוי _____
הפרש המשקל _____
סה"כ המים שנקלטו על-ידי הצמח במשך 10 דקות _____
סה"כ המים שאיבד הצמח _____
(בהנחה ש: 1 גר' מים - 1 מ"ל מים).

7. א. שקול שוב את המערכת כולה ורשום את המשקל.

ב. שים מנורה עם נורה בת 150W (רפלקטור) במרחק של 1 מטר, בערך, מן הצמח הדלק את האור, וכוון אותו כך שיאיר על צד העלים בהם, לפי דעתך, מתבצע עיקר איבוד המים.

ג. מלא את הפיפטה בערך עד לקו ה-0.

עקוב אחרי השינויים ברמת המים בפיפטה ובדוק את הטמפרטורה, מידי דקה, במשך 10 דקות. רשום את התוצאות בטבלה למטה.

ד. שקול את המערכת בתום 10 דקות, ורשום את המשקל במקום המתאים

זמן בדקות	גובה המים בפיפטה	טמפרטורה
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

משקל המערכת לפני תחילת הניסוי _____
משקל המערכת בסוף הניסוי _____
סה"כ הפרש המשקל _____
סה"כ המים שנקלטו על-ידי הצמח במשך 10 דקות _____
סה"כ המים שהצמח איבד במשך 10 דקות _____
(בהנחה ש: 1 גר' מים = 1 מ"ל מים).

8. האם אתה סבור ששינויי טמפרטורה השפיעו על התוצאות שקבלת? הסבר.

9. מהי מטרת השקילות שבצעת לפני ואחרי הניסוי?

10. מה היה ההפרש בין כמות המים שנקלטה על-ידי הצמח וכמות המים שאבדה לו:
א. באור בהיר.
ב. באור עמום (אור חדר).

11. האם קיים יחס ישר בין קליטת המים ואיבוד המים? הסבר מהם התהליכים שהביאו לתוצאות שקבלת.

12. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת חלק ב'? הסבר.

בעיה מספר 75
דף למורה

1. א. רמת המים בפיפטה יורדת כאשר הצמח קולט מים. המים בפיפטה יעלו רק במקרה שהטמפרטורה של המים בכלי עולה.

ב. כאשר שעור הטרנספירציה עולה תעלה גם קליטת המים ע"י הצמח. שעור הטרנספירציה מושפע מטמפרטורה, לחות אור ורוח. השפעת הטמפרטורה על הטרנספירציה קשורה באופן הדוק ברמת הלחות באויר שסביב לעלה ובפתיחת הפיוניות. באופן כללי עליה בטמפרטורה גורמת לעליה בשעור הטרנספירציה, היות והיא גורמת לעליה בטמפרטורה של שטח פני העלה. רוח, לעומת זאת, יכולה לגרום להתקררות שטח פני העלה ולהקטנת הטרנספירציה. אור בהיר המאיר בפתאמיות על העלה, כגון שמש המופיעה מאחורי ענן יגרום לפתיחת הפיוניות ובמקביל לאבוד מים.

2. קליטת המים.

3. א. טרנספירציה.

ב. קליטת המים יכולה להמדד ע"י מדידת ירידת רמת המים בפיפטה, בפרקי זמן קצובים, ולמשך זמן מסוים.

כל שינוי בשעור הנמדד מעיד על שינוי מקביל בשעור הטרנספירציה. ירידת המשקל של המערכת כולה, במשך תקופה מסויימת שווה לכמות המים שאבדה בתהליך הטרנספירציה. (1 גרי = 1 מ"ל מים) (בהנחה שאין אבדן מים אחר במערכת).

4. הבעיה: מהי השפעת אור בהיר על שעור הטרנספירציה?

5. א. השערה: כאשר אור בהיר, מאיר על העלה, שעור טרנספירציה גדול יותר מאשר באור עמום.

ב. משתנה תלוי: כמות המים האובדת בתהליך הטרנספירציה בפרק זמן מסויים.

ג. המשנה התלוי ימדד באמצעות אבוד המשקל של המערכת בפרק זמן נתון.

ד. המשנה הבלתי תלוי: עצמת האור.

ה. עצמת האור השונה ע"י עריכת הניסוי תחילה באור עמום ואח"כ באור בהיר, בפרק זמן שווה. אור בהיר ניתן לספק ע"י נורת רפלקטור בת 150W.

ו. אפשר למנוע שינוי טמפרטורה ע"י כסוי הכל בנייר אלומיניום והרחקת המנורה מן הצמח. במדת האפשר יש לדאוג שגורמים נוספים כגון רוח, לחות ישארו קבועים במשך הניסוי.

8. כאשר המנורה נמצאת במרחק כ-1 מטר מן הצמח הטמפרטורה נשארת פחות או יותר קבועה. כל שינוי בטמפרטורה צריך להבדק ע"י קריאה במדחום הצמוד לצמח.

9. כל המערכת כולל הצמח נשקלת לפני ואחרי הניסוי כדי לקבוע את כמות המים שאבדה מן המערכת. כמות המים הזו היא כמות (=נפח) המים שאבד הצמח.

10. א. כמות המים שאבד הצמח באור בהיר צריכה להיות גדולה יותר מכמות המים שאבדה לו באור עמום.

ב. קליטת המים צריכה להיות מקבילה במדה מסויימת לאבדן המים בטרנספירציה. כלומר קליטת המים צריכה להיות גדולה יותר באור בהיר מאשר באור עמום. קרוב לודאי שההבדלים יהיו פחות משמעותיים.

11. בטווח הארוך קיים יחס ישר בין קליטת המים ואובדן המים בטרנספירציה. בתגובה לאור בהיר הפיוניות נפתחות והטרנספירציה גוברת, כל גדיל בטרנספירציה מלווה, במדה מסויימת, בגדול בקליטת המים.

12. על פי התוצאות שקבל התלמיד.

הערה: הפוטומטר יעבוד רק אם יהיה אטום לאוויר. במקרה שהפוטומטר לא עובד אפשר לבצע את בעיה מס' 80, בה אין צורך לקרוא בפוטומטר.

בעיה מספר 76

חומרים:

1 תפוז

1 בננה בשלה

צלחת קטנה מזכוכית או פלסטיק

סכין

מזלג מתכת

15 מבחנות במעמד (16 מ"מ × 100 מ"מ)

1 כוס כימית 100 מ"ל או 250 מ"ל

1 כוס כימית 50 מ"ל או 100 מ"ל

3 פיפטות משונתות 1 מ"ל

2 פיפטות משונתות 5 מ"ל

עט לסימון על זכוכית

מים מזוקקים

מגבות נייר

מאזנים

נייר מילימטרי, סרגל

25 מ"ל 0.1% תמיסת חומצה אסקורבית (1 מ"ל = 1 מ"ג)

25 מ"ל אינדופנול (0.1% תמיסת 2.6 - דיכלורופנולאינדופנול)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

הריאגנט אינדופנול מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית והופך מכחול לחסר צבע. אפשר, לכן, להשתמש באינדופנול כדי לקבוע את כמות הויטמין C (חומצה אסקורבית) במזון.

1. א. סחט מיץ מחצי תפוז לתוך כוס כימית.

ב. הכנס 1 מ"ל מיץ תפוז לתוך מבחנה. הוסף אינדופנול טיפה אחר טיפה ותוך ערבוב מתמיד, עד שתוכן המבחנה הופך לסגול בהיר, והצבע נשאר במשך 1 דקה.

כמה טיפול אינדופנול נדרשו כדי לטטר 1 מ"ל של מיץ תפוז?
מספר הטיפות: _____.

ג. חזור על מה שעשית בסעיף ב' אולם הפעם מהל 1 מ"ל מיץ תפוז ב-3 מ"ל מים מזוקקים.
האם היה הבדל בתוצאות לפני ואחרי המיהול? כיצד תסביר את ההבדל / העדר הבדל בתוצאות?

2. א. שקול 3 גר' בננה בשלה לתוך צלחת; רסק את פיסת הבננה בעזרת המזלג. העבר את הבננה המרוסקת לכוס כימית קטנה ונקיה.

ב. ערבב 1 מ"ל מיץ תפוזים עם 3 מ"ל מים מזוקקים במבחנה. שפוך את המיץ המהול לתוך רסק הבננה.

ג. ערבב היטב את המיץ המהול עם רסק הבננה. העמד ל-2 דקות, וערבב מידי פעם.

ד. בתום 2 דקות, הוסף אינדופנול, טיפה אחר טיפה עד שתקבל צבע סגול בהיר, יציב למשך 1 דקה. כמה טיפות נדרשו כדי לטטר את תערוכת התפוז-בננה?

ה. האם כמות הויטמין C (חומצה אסקורבית) ב-1 מ"ל מיץ תפוז זהה לכמות הויטמין C בתערובת המיץ-בננה? נמק.

3. רשום הסבר אפשרי של התוצאות ונסח אותו בצורת השערה.

4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.

א. מה יהיה המשתנה התלוי?

ב. כיצד תמדוד אותו?

ג. מה יהיה המשתנה הבלתי תלוי?

ד. כיצד תשנה אותו?

ה. ציין פרטים נוספים במערך הניסוי.

לפני שתמסור את חלק א' רשום על דף נייר את ההשערה שרשמת בסעיף 3 וכן כמה טיפות אינדופנול נדרשו לטטר 1 מ"ל מיץ תפוז (ראה סעיף ב'). תזדקק לזה בהמשך עבודתך.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

5. כיצד תוכל לקבוע את הכמות המדוייקת של חומצה אסקורבית הנמצאת ב-1 מ"ל מיץ תפוז?

רמז: על שולחנך תמצא בקבוק ובו תמיסת חומצה אסקורבית המכילה 1 מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל תמיסה.

רשום מה תעשה כדי לקבוע זאת וקרא לבוחן. הוא ימסור לך פתק ובו הוראות להמשך העבודה.

פתק 6 - 76

כדי לקבוע את כמות החומצה האסקורבית בדוגמה בלתי ידועה, יש להכין עקומת כיול. לצורך הכנת העקום יש לקבוע כמה טיפות של אינדופנול נדרשות כדי לטטר כמויות ידועות של חומצה אסקורבית.

א. הכן 10 מבחנות במעמד. סמן אותם במספרים 1 עד 10. בכל מבחנה הכן 1 מ"ל של תמיסת חומצה אסקורבית בריכוזים על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסת חומצה אסקורבית 0.1%	מים מזוקקים	מספר טיפות של ריאגנט אינדופנול
1	1 מ"ל	-	
2	0.9 מ"ל	0.1 מ"ל	
3	0.8 מ"ל	0.2 מ"ל	
4	0.7 מ"ל	0.3 מ"ל	
5	0.6 מ"ל	0.4 מ"ל	
6	0.5 מ"ל	0.5 מ"ל	
7	0.4 מ"ל	0.6 מ"ל	
8	0.3 מ"ל	0.7 מ"ל	
9	0.2 מ"ל	0.8 מ"ל	
10	0.1 מ"ל	0.9 מ"ל	

ב. התחל במבחנה מספר 1. הוסף לה אינדופנול טיפה אחר טיפה עד שתקבל צבע כחול שישאר יציב במשך 1 דקה. הקפד לערבב אחרי הוספת כל טיפה. רשום את מספר טיפות האינדופנול שהוספת עד לנקודת הסיום. חזור על הפעולה גם במבחנות 2 עד 10.

ג. רשום את התוצאות בטבלה.

6. רשום את התוצאות בטבלה בפתק 6 - 76.

7. צייר עקום של התוצאות.

8. קבע על-פי העקום, כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז.

9. א. שקול 3 גרי בננה להוך צלחת. רסק אותה בעזרת המזלג. העבר את הבננה המרוסקת לכוס נקיה.

ב. הוסף לבננה חומצה אסקורבית 0.1% בכמות הזהה לכמות החומצה האסקורבית ב-1 מ"ל מיץ תפוז. הוסף 3 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב.

ג. העמד למשך 2 דקות. ערבב מידי פעם.

ד. בתום 2 דקות, הוסף אינדופנול טיפה אחר טיפה עד שתקבל צבע סגול בהיר, הנשאר יציב למשך 1 דקה.

כמה טיפות אינדופנול נדרשו כדי לטטר את תערובת הבננה-חומצה אסקורבית?

מספר הטיפות: _____

10. האם התוצאות שלך תומכות בהשערה שניסחת בחלק א'? נמק.

11. על יסוד ממצאיך, האם תתמוך בהמלצה הניתנת לאמהות שלא לערבב מיץ תפוז ובננה כמזון לתינוקות? נמק.

בעיה מספר 76
דף למורה

1. ב. כ-16 טיפות. המספר משתנה מתפוז לתפוז.

ג. כ-16 טיפות. המיהול אינו גורם לשינוי התוצאות היות וכמות הויטמין C נשארה כשהיתה לפני המיהול. (מטרת המיהול היא להגדיל את נפח הנוזל דבר המקל על ערבוב המיץ עם הבננה).

2. ד. 1-2 טיפות.

ה. בתערובת התפוז-בננה אין, כנראה, ויטמין C או שיש מעט מאוד, זאת בנגוד למיץ עצמו המכיל כמות מסויימת של ויטמין C.

3. בבננה יש חומר כימי הגורם לחוסר פעילות של הויטמין C.

4. א. המשתנה התלוי - כמות הויטמין C.

ב. המשתנה התלוי ימדד בעזרת טיטרציה עם אינדופנול.

ג. משתנה בלתי-תלוי - תוספת הבננה.

ד. המשתנה הבלתי תלוי ישונה ע"י הוספת כמויות שונות של בננה לויטמין C (ח' אסקורבית).

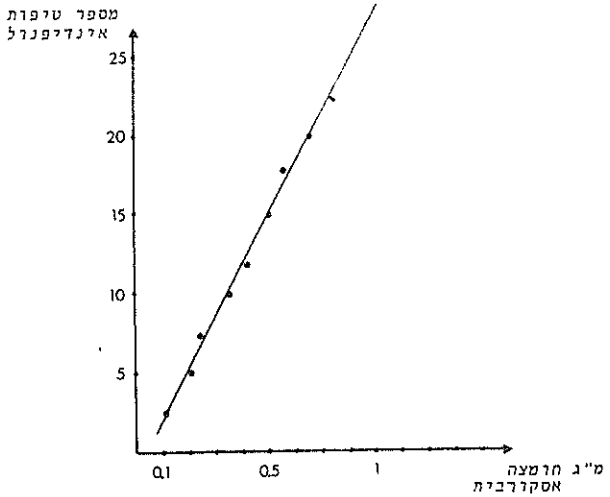
ה. ראה חלק ב'.

5. ראה פתק 6-76.

6. דוגמה לתוצאות אפשריות:

מבחנה מספר	ריכוז ח' אסקורבית בנ"ג	מספר טיפות אינדופנול הנדרשות לטיטרציה
1	1 מ"ג	25
2	" 0.9	23
3	" 0.8	20
4	" 0.7	18
5	" 0.6	15
6	" 0.5	12
7	" 0.4	10
8	" 0.3	8
9	" 0.2	5
10	" 0.1	3

7. עקום:



8. דוגמה לחישוב: אם 1 מ"ל מיץ תפוז מכיל כמות ויטמין C המטוטרת ע"י 16 טיפות של אינדופנול אז מתוך העקום אפשר לראות שכמות הויטמין C המטוטרת ב-16 טיפות שווה ל-0.62 מ"ג של חומצה אסקורבית, מכאן ש-1 מ"ל מיץ תפוז מכיל 0.62 מ"ג של חומצה אסקורבית.

9. הוסף 0.62 מ"ל של חומצה אסקורבית 0.1% ל-3 גר' בננה.

10. היות וכבר הטיפה הראשונה של אינדופנול שומרת על צבעה הסגול הרי שאין יותר ויטמין C בתערובת. הויטמין C עבר אנאקטיבציה בעקבות ערבובו עם הבננה. דבר זה תומך בהשערה שהבננה מכילה חומר הגורם לאנאקטיבציה של הויטמין C (חומצה אסקורבית).

11. אין לערבב בננה עם מיץ תפוז היות ו-3 גר' בננה דיים לגרום לאנאקטיבציה של כל הויטמין C ב-1 מ"ל מיץ תפוז.

12. א. וביבי ו-א. רשף מן המחלקה לתזונה במשרד הבריאות חקרו את השפעת הערבוב של רסק בננות, רסק תפוזים ומיץ תפוז על ויטמין C. הם מצאו, ביחס לבננה, כי ירידה בכמות ויטמין סי בתערובת היא בשיעור של 0.3 מ"ג ויטמין לכל גרם בננה.

הרס הויטמין C נגרם ע"י חמצונו, החמצון מזורז ע"י מספר אנזימים: אוקסידזה של החומצה האסקורבית, פנולזה, צטוכרום אוקסידזה ופראקסידזה.

בעיה מספר 77

חומרים:

1 מייל דם א' (דם של אדם שעבר אוקסלציה נגד קרישה)

1 מייל דם ב' (דם של גמל שעבר אוקסלציה נגד קרישה)

מיקרוסקופ - השתמש במיקרוסקופ הטוב ביותר במעבדתך. ההגדלה הגדולה חייבת להיות במצב נקי וטוב (40× או 60×)

מנורת מיקרוסקופ חזקה

12 זכוכיות נושאות

24 זכוכיות מיכסה

בייר עדשות

3 גר' NaCl שקול ומסומן: "3 גר' NaCl"

100 מייל מים מזוקקים

1 משורה בת 50 מייל או 100 מייל

4 מבחנות סטנדרטיות

8 מבחנות קטנות (16 מיים × 100 מיים)

6 פיפטות פסטר

עט לטימון על זכוכית

1 פיפטה משונתת 10 מייל

2 פיפטה משונתת 5 מייל

1 פיפטה משונתת 1 מייל

20 מייל תמיסת 0.85% NaCl בבקבוק בעל פיה רחבה מספיק להכנסת פיפטה בת 5 מייל.

20 מייל תמיסת 5% NaCl בבקבוק בעל פיה רחבה מספיק להכנסת פיפטה בת 5 מייל

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בת תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

1. א. על השולחן תמצא תמיסת NaCl (סליין) בריכוז 0.85%, תמיסה שניה של 5% NaCl.

סמן 4 מבחנות קטנות במספרים מ-1 עד 4. לכל אחת ממבחנות 1 ו-2 הכנס 2 מייל תמיסת סליין (0.85% NaCl). לכל אחת ממבחנות 3 ו-4 הכנס 2 מייל תמיסת 5% NaCl.

ב. על השולחן תמצא שתי דגימות דם מסומנים באותיות א' ו-ב'. נער את שני הכלים היטב עד לערבוב מלא של הכדוריות האדומות והפלסמה. הוסף לכל אחת מהמבחנות 1 טיפת דם לפי ההוראות בטבלה הבאה:

מבחנה מספר	ריכוז המלח	נפח	דוגמת דם
1	0.85%	2 מייל	1 טיפה מדם א'
2	0.85%	2 מייל	1 טיפה מדם ב'
3	5%	2 מייל	1 טיפה מדם א'
4	5%	2 מייל	1 טיפה מדם ר'

ג. נער היטב את המבחנות והעמד למשך 5 דקות. חזור וערבב מידי פעם.

2. בדוק מבעד למיקרוסקופ והשווה בין טיפה אחת של דם א' בתוך תמיסת 0.85% NaCl וטיפה אחת של דם ב' בתוך תמיסת 0.85% NaCl.

כסה כל טיפה בדקת בזכוכית מכסה.

המתן עד שהתאים יפסיקו לנוע לפני שתתחיל בתצפיותיך.

א. ציין באיזו הגדלה של המיקרוסקופ השתמשת ונמק מדוע בחרת בה.

ב. תאר את ההבדל במראה תאי הדם האדומים בדם א' ובדם ב'.

ג. בחר 5 תאים (רצוי כאלו המונחים אופקית) וצייר אותם במקום המיועד לכך.

דם א'	דם ב'
בתמיסת 0.85% NaCl	בתמיסת 0.85% NaCl

3. א. בדוק והשווה בין טיפה מדם א' בתוך תמיסת 5% NaCl וטיפה מדם ב' בתמיסת 5% NaCl (נער את שתי המבחנות היטב לפני הוצאת הטיפות. כסה את הטיפות בזכוכית מכסה).

ב. צייר במקום המיועד לכך 5 תאי דם כפי שהם נראים בכל אחת מהטיפות.

דם א'	דם ב'
בתמיסת 5% NaCl	בתמיסת 5% NaCl

4. א. תאר את ההבדל במראה התאים בדם א' בתמיסת 0.85% NaCl לתאים בדם א' בתמיסת 5% NaCl.

ב. כיצד תסביר הבדל זה?

5. א. האם מצאת הבדל בין מראה התאים בדם ב' בתמיסת 0.85% NaCl לבין התאים בדם ב' בתמיסת מלח 5% NaCl?

ב. כיצד תסביר את התוצאה?

6. א. ידוע כי אורגניסמים רבים הסתגלו לחיות בתנאי סביבה קיצוניים. תוצאות החקירה שבצעת מצביעות על כך שאחת משתי דגימות הדם נלקחה מבעל-חיים שלכדוריות הדם האדומות שלו תכונה המסייעת לו בהסתגלותו לתנאי סביבה מיוחדים.

ב. לאיזה משתי הדגימות תכונה מיוחדת זו?

ג. באילו תנאי סביבה יוכל בעל-החיים להתקיים בעזרת תכונה זו? הסבר.

7. תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לבדוק מהו ריכוז המלח הגבוה ביותר בו אין עדיין פגיעה בכדוריות הדם האדומות של דגימת הדם, בה באה התכונה המיוחדת לידי ביטוי.

א. מהי ההשערה שלך? על מה היא מבוססת?

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד תמדוד אותו?

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ה. כיצד תשנה אותו?

ו. האם תהיה בקרה בניסוי? פרט.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך

8. א. הוסף 10 מ"ל מים מזוקקים ל-3 גר' NaCl, בתוך מבחנה גדולה, ערבב היטב עד שכל המלח יתמוסס.

ב. הכן 4 תמיסות לפי ההוראות בטבלה הבאה:

מבחנה מספר	כמות מתמיסת המלח שהכנת	מים מזוקקים	ריכוז סופי
1	2 מ"ל	-	
2	1 מ"ל	1 מ"ל	
3	0.5 מ"ל	1.5 מ"ל	
4	0.25 מ"ל	1.75 מ"ל	

ג. הוסף 2 טיפות מדוגמת דם ב' לכל מבחנה. ערבב היטב והעמד ל-5 דקות.

ד. רשום בעמודה האחרונה בטבלה את הריכוז הסופי המתקבל בכל אחת מן המבחנות

9. בתום 5 דקות נער שוב את כל המבחנות ובדוק טיפה אחת מכל מבחנה במיקרוסקופ. רשום את תצפיותיך. ההייחס לצורת הכדוריות, לגודלן וכן לשינוי משמעותי במספר הכדוריות בשדה הראיה.

10. כאשר כדוריות הדם האדומות של אדם נמצאות בתמיסת מלח שריכוזה עולה על 1.2% חלה בהן פלסמוליזה, היקפן נראה משונן, והן מתות. תופעה זו מתרחשת כאשר האדם נמצא במצב של אובדן-מים ובתנאים של חום קיצוני. מצאו, שכאשר כדוריות הדם האדומות מתות, נפגע מנגנון ווסות הטמפרטורה.

הדם אותו בדקת בסעיף 9, נלקח מגמל.

מהן המסקנות אותן תוכל להסיק מתוך חקירתך ביחס לדרך בה מסתגל הגמל לתנאי החיים במדבר?

בעיה מספר 77
דף למורה

2. א. יש צורך להשתמש בהגדלה הגדולה כדי להבחין בשינויים בתאי דם בודדים.

ב. תאי הדם האדומים בדוגמא א' נראים כדיסקים קטנים ועגולים. הדופן נראית משוננת. (למעשה היא איננה משוננת אלא הופיעו בה שקעים כתוצאה מיציאת מים מתוך התא).

תאי הדם האדומים בדוגמא ב' הם דמויי ביצה, גדולים מעט יותר מן התאים בדוגמא א', ואינם משנים צורתם בתמיסה שריכוזה גבוה.

ג.

ס כ מ ה

3. א.
ב.

ס כ מ ה

דם א' - התאים אבדו מים ולכן הם נראים משוננים, קרום ה א "התקפל" פנימה.

דם ב' - נראה כמו דם ב' ב-0.85% NaCl

גם כאן יש להקפיד בציור על ציון ההגדלה ועל יחסי גודל נכונים.

4. א. רוב תאי הדם האדומים בדוגמא א' שומרים על צורתם העגולה בתמיסה שריכוזה 0.85% NaCl, אולם הם נראים משוננים, בתמיסה שריכוזה 5% NaCl.

ב. המראה המשונן נגרם כתוצאה מאבוד מים על-ידי התא היות וריכוז המלח מחוץ לתא גבוה מריכוזו בפנים התא.

5. א. תאי הדם האדומים בדוגמא ב', אינם משנים את צורתם כאשר שמים אותם בתמיסה שריכוזה 5% NaCl.

ב. ההסבר לתופעה זו: תאי הדם האדומים בדוגמא ב' מכילים ריכוז גבוה של NaCl, דבר המונע אבוד מים. יתכן וקרום התא חדיר למלחים כך שהתא מסתגל לסביבה שבה ריכוז המלח גבוה ע"י השוואת ריכוז המלח בין פנים התא וסביבתו החיצונית.

6. ב. לדם ב' כושר הסתגלות לסביבתו.

ג. תכונה זו מסייעת לחיים בסביבה בה ריכוז המלח גבוה, כגון אוקינוסים, או בסביבה שבה בעל-חיים יבשתי נתקבל בחוסר מים, או שעומדים לרשותו מים בעלי ריכוז מלח גבוה, כגון במדבר.

7. א. אם תאי הדם האדומים בדם ב' עומדים בפני פלסמוליזה בריכוז 5%, יתכן והם עומדים גם בפני ריכוזי מלח גבוהים יותר.

ב. המשתנה התלוי: עמידות בפני פלסמוליזה.

ג. המשתנה התלוי יבדק ע"י הסתכלות בתאים מבעד למיקרוסקופ.

ד. המשתנה הבלתי-תלוי - ריכוז המלח.

ה. המשתנה הבלתי-תלוי ישונה ע"י הכנת ריכוזי מלח שונים כגון: תמיסת NaCl בריכוז 5%, 10%, 15% ו-20%.

ו. הבקרה תהיה מצב תאי הדם ב-5% NaCl; הצורה והגודל של תאי הדם בריכוזים הגבוהים יותר יושוו עם הצורה והגודל של תאי הדם בריכוז 5% NaCl. מקובל לקרוא לדבר כזה בקרה פנימית.

8. ד.

מבחנה מספר	ריכוז המלח
1	30%
2	15%
3	7.5%
4	3.75%

9. רק בריכוז של 30% נראה שיש השפעה על תאי הדם האדומים. התאים שונים בגודלם כמה מהם נראים מכווצים ונראה שכמה תאים נעלמו, היות ונראה שמספר התאים הכללי פחת. ריכוזים הנמוכים יותר; 15%, 7.5%, ו-3.75% נראה שאין השפעה.

10. ככל שהגמל חי זמן רב יותר ללא מים, גדל ריכוז המלחים בפלסמה שלו. אילו לא היו תאי הדם האדומים מסתגלים לעליה כזו של ריכוז המלחים בפלסמה, הם היו נהרסים. היות והתאים מסתגלים לריכוז כזה, הם נשארים במצב תקין, וממשיכים למלא את תפקידיהם.

בעיה מספר 78

חומרים:

3 פיפטות פסטר
1 פיפטה 5 מ"ל או 10 מ"ל
1 פיפטה 5 מ"ל
כוס כימית 600 או 800 מ"ל
כוס כימית 50 או 100 מ"ל
מבער בונזן עם מעמד ורשת אסבסט
12 מבחנות סטנדרטיות (16 × 100 מ"ל) בתוך מעמד מבחנות
20 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק טפי
מקל זכוכית, עט לסימון על זכוכית
צלחת זכוכית
סקלפל בעל להב חד
פינצטה
מלקחיים להחזקת כוס חמה
20 מ"ל שמן מינרלי (שמן פרפין)
מדחום 0^0C - 50^0C או 0^0C - 100^0C
נייר pH בתחום 1-14 או 2-10
120 מ"ל תמיסת בופר קרבונט pH 10
אופן ההכנה: ערבב 100 מ"ל תמיסת $0.2M\ NaHCO_3$ עם 20 מ"ל תמיסת $0.2M\ Na_2CO_3$ בדוק האם ה-pH הוא 10 כנדרש.
($0.2M\ NaHCO_3$ הכן עייי המסת 16.8 גרי $NaHCO_3$ ב-1 ליטר מים מזוקקים
$0.2M\ Na_2CO_3$ הכן עייי המסת 21.2 גרי Na_2CO_3 ב-1 ליטר מים מזוקקים)
10 גרם בשר בקר טרי, ללא שומן, בצלחת או צ'חת פטרי
20 מ"ל 0.01% כחול מתילן (0.1 גרי כחול מתילן בתוך 1000 מ"ל מים מזוקקים)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

על השולחן ישנו בקבוק המכיל תמיסת כחול מתילן. בנוכחות מימן, מחוזר הכחול מתילן והופך חסר צבע.

1. הכן אמבט מים בטמפרטורה 37^0C בכוס הכימית הגדולה.

2. א. חתוך פיסת בשר בגודל 1 סמ"ק מחתיכת הבשר שעל השולחן. המשך לחתוך את פיסת הבשר עד שתקבל בשר מרוסק.

ב. הכן שתי מבחנות עם 2 מ"ל תמיסת בופר (pH 10) ו-3 טיפות כחול מתילן בכל אחת.

ג. הוסף למבחנה מספר 1 בשר מרוסק עד לגובה 1 סמ"מ מהתחתית. אל תוסיף בשר למבחנה מספר 2.

ד. ערבב.

ה. שפוך מעט שמן מינרלי לאורך דופן המבחנות כך שתיווצר שכבה דקה של שמן מעל לנוזל שבמבחנות.

ו. הכנס את שתי המבחנות לתוך אמבט מים בטמפרטורה 37^0C. שמור על הטמפרטורה של 37^0C עד שיעלם הצבע (כ-10-20 דקות). המתן כמה דקות נוספות ואז:

ז. רשום מהו השינוי שחל.

ח. מהי מטרת הוספת השמן?

3. א. כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בסעיף 2-ז'?

ב. רשום את תשובתך בצורת השערה.

4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.

א. מה יהיה המשתנה התלוי?

ב. כיצד תמדוד אותו?

ג. מה יהיה המשתנה הבלתי תלוי?

ד. כיצד תשנה אותו?

ה. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

<u>חלק ב'</u>

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

5. א. חתוך מן הבשר 6 פיסות בגודל 1 סמ"ק. חתוך 5 מן הפיסות לחתיכות קטנות עד לקבלת בשר מרוסק.

את הפיסה השישית הכנס לכוס כימית קטנה ומלא מים מזוקקים עד כיסוי הבשר.

הרתח במשך 3 דקות. קרר וחתוך את הבשר, עד לקבלת בשר מרוסק.

ב. סמן 5 מבחנות במספרים מ- 5 - 1.

1. למבחנה מספר 1 <u>אל</u> תכניס בשר אולם הוסף 2 מ"ל בופר ו-3 טיפות כחול מתילן.

2. למבחנה מספר 2 הכנס בשר מרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ ו-2 מ"ל בופר.

3. למבחנה מספר 3 הכנס בשר מרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ ו-2 מ"ל בופר ו-3 טיפות כחול מתילן.

4. למבחנה מספר 4 הכנס כמות דומה של הבשר המורתח והמרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ, הוסף 2 מ"ל בופר ו-3 טיפות כחול מתילן.

5. למבחנה מספר 5 הכנס בשר מרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ, 2 מ"ל מים מזוקקים, ו-3 טיפות כחול מתילן.

ג. בדוק ורשום את ה-pH בכל אחת מן המבחנות.

ד. שפוך מעט שמן מינרלי לתוך המבחנות כדי למנוע מגע של הגוזל במבחנה עם האוויר.

ה. הכנס את כל המבחנות לתוך אמבט מים בטמפרטורה של 37^0C למשך 10-20 דקות, עד שתבחין בשינויים בולטים בגוזל שבמבחנות.

בעודך ממתין לתוצאות השב על שאלות 6, 7, ו-8.

6. רשום כיצד תשמור על טמפרטורה קבועה באמבט.

7. מהו התפקיד של כל אחת מהמבחנות בניסוי?

8. ציין שתי השערות הנבדקות בניסוי זה.

9. רשום בטבלה את השינויים בהם הבחנת.

10. א. בדוק ורשום את ה-pH במבחנה מספר 5. (עשה זאת על-ידי הוצאת 1-2 טיפות בעזרת פיפטת פסטר שהוכנסה בזהירות,כדי למנוע ערבוב הפרפין בגוזל).

ב. מהי מסקנתך מהשוואת הממצאים במבחנה מספר 5 לשאר המבחנות?

11. א. סכם את מסקנותיך מן הניסוי כולו.

ב. האם התוצאות והמסקנות תומכות בהשערות שציינת בסעיף 8? נמק.

בעיה מספר 78
דף למורה

1. ז. הנוזל במבחנה המכילה את הבשר אבד את צבעו הכחול. תוכן שאר המבחנות נשאר כחול.

ח. מטרת השמן היא למנוע חדירת חמצן.

3. א. כחול מתילן מאבד את צבעו והופך לבן כאשר הוא מתחזר ע"י מימן. דבר זה מעיד כי בתהליך המתבצע במבחנה משתחרר מימן. קרוב לודאי שזהו תהליך אנזימטי.

ב. השערה: רקמת הבשר מכילה את האנזים דהידרוגנאזה הגורם לשחרור מימנים. המימנים, מצידם, מחזרים את הכחול-מתילן וגורמים לאובדן צבעו.

4. א. המשתנה התלוי - חיזור הכחול-מתילן.

ב. ימדד ע"י אובדן צבעו של הכחול מתילן.

ג. משתנה בלתי-תלוי - נוכחות האנזים דהידרוגנאזה.

ד. נתן להרוס את האנזים ע"י הרתחת הבשר.

ה. חיזור על הנסוי בסעיף 2 אולם הוסף מבחנה שלישית שתכיל בשר מרוסק שהורתח במשך 5 דקות.

6. יש להחזיק מדחום בתוך האמבט ולבדוק את הטמפרטורה בפרקי זמן קצובים. נתן לשמור על טמפרטורה של 37^0C בעזרת מגורת כהל או ע"י הוספת כמויות קטנות של מים חמים.

7. מבחנה מס' 1 - בקרה - מטרתה לבדוק שאין חיזור של כחול-מתילן ללא בשר.

מבחנה מס' 2 - בלנק - אינה מכילה את הצבע הכחול של הכחול-מתילן. יכולה לשמש גם כהשוואה למבחנות הנסוי.

מבחנה מס' 3 - מכילה בשר טרי. אם יתרחש חיזור של כחול מתילן, הרי שמשהו הנמצא בבשר הטרי גורם לחיזור הכחול מתילן. (לעתים בשאר צבע הנוזל במבחנה ירקרק בגלל נוכחות הדם).

מבחנה מס' 4 - מכילה בשר מורתח. מניחים שהרתחת הבשר גורמת להרס האנזימים שבו. אם לא חל חיזור של הכחול-מתילן במבחנה זו הרי שהתהליך בו מדובר הוא אנזימטי.

מבחנה מס' 5 - ה-pH במבחנה זו הוא שונה מאשר בשאר המבחנות, היות ובמקום בופר pH10 הוכנסו בה מים מזוקקים ב-pH 5. ב-pH 5 רוב האנזימים פועלים באיטיות או כלל לא. חוסר ריאקציה במבחנה זו יתמוך בהשערה שהמדובר בריאקציה אנזימטית.

8. I. חיזור הכחול-מתילן נובע ממשהו הנמצא בבשר.

II. בבשר טרי יש אנזים הגורם לחיזור כחול-מתילן.

III. האנזים דהידרוגנאזה נמצא בבשר טרי ונהרס בהרתחה.

IV. האנזים דורש לפעולתו pH בסיסי ואינו פעיל ב-pH חומצי (5).

9.

מבחנה מס'	בשר	כחול-מתילן	בופר	pH	תוצאות
1	-	+	+	10	אין שנוי צבע
2	טרי	-	+	10	אין שנוי צבע
3	טרי	+	+	10	הצבע הכחול נעלם
4	מורתח	+	+	10	אין שנוי צבע
5	טרי	+	-	5	אין שנוי צבע

10. ב. תמיסת הבופר שומרת על pH קבוע של 10. ללא בופר ה-pH הוא 5. ב-pH 5 הריאקציה לא מתקיימת ולכן נתן להסיק שזוהי ריאקציה אנזימטית.

11. א. היות וחיזור הכחול-מתילן מתרחש רק בנוכחות בשר טרי צריך להסיק שהריאקציה מתבצעת על-ידי חומר הנמצא בבשר הטרי. מאחר והריאקציה איננה מתרחשת בנוכחות בשר מורתח הרי שאפשר להניח שהחומר בו מדובר הוא אנזים. מסקנה זו מתחזקת ע"י העובדה שהריאקציה לא מתקיימת ב-pH 5. כחול-מתילן מתחזר בנוכחות מימן. נתן להניח שהאנזים בו מדובר הוא דהידרוגנאז הגורם לשחרור מימנים.

ב. הממצאים מאשרים את ההשערה שנוסחה בסעיף 8 וכפי שהוסבר בסעיף 8א'.

בעיה מספר 79

חומרים:

מדחום

6 מבחנות סטנדרטיות במעמד

כוס כימית 500 מ"ל או 800 מ"ל

2 בקבוקי ארלנמאייר 250 מ"ל

1 פיפטה משונתת 10.0 מ"ל

1 פיפטה משונתת 1.0 מ"ל

1 פיפטה משונתת 0.1 מ"ל

3 פיפטות פסטר, עם כובעי גומי

הפיפטות חייבות להיות חדשות ולספק טיפות שוות בגודלן

2 לוחות חרסינה בעלי שקעים, או זכוכיות נושאות בעלות שקעים (סה"כ 12 שקעים)

שעון סטופר

עט לסימון על זכוכית

200 מ"ל מים מזוקקים

מבער בונזן + מעמד, או כוהליה

פומפיה בעלת חורים קטנים

סכין

צלחת פלסטיק או זכוכית

משפך בקוטר 10-7 ס"מ

פיסת גאזה (להכנת 4 שכבות גאזה במשפך)

מאזניים (20 גר')

מקל זכוכית

1 תפוח אדמה גדול מוצק

משורה 100 מ"ל

25 מ"ל I/KI 0.75% בבקבוק טפי

25 מ"ל אנזים מפרק עמילן (0.5% תמיסת טקה-דיאסטאז)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשכח תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

1. בדוק את החומרים והכלים שעל שולחנך.

   ציין כיצד תוכל להכין בעזרתם מיצוי עמילן. (אל תכין עכשיו את מיצוי העמילן - הוראות מדוייקות להכנה תקבל בחלק ב').

2. תכנן ניסוי כמותי שיבדוק את פעולת ה"אנזים מפרק העמילן" (תמצא אותו על השולחן) על תמצית העמילן שהכין.

   א. מהי השערתך?

   ב. מה יהיה המשתנה התלוי?

   ג. כיצד תמדוד אותו?

   ד. מה יהיה המשתנה הבלתי תלוי?

   ה. כיצד תשנה אותו?

   ו. מה תהיה הבקרה?

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

הכן מיצוי עמילן מתפוח-אדמה על-פי ההוראות הבאות:

א. קלף את תפוח-האדמה.

ב. רסק אותו בפומפיה, לתוך צלחת.

ג. ערבב 20 גר' מרסק תפוח-האדמה עם 100 מ"ל מים מזוקקים.

ד. ערבב היטב, וסנן את התערובת דרך 4 שכבות גאזה לתוך בקבוק ארלנמאייר.

3. האם אתה סבור שמיצוי העמילן מכיל אנזימים מפרקי עמילן? נמק.

4. חמם את המיצוי עד לרתיחה כדי להמס את העמילן. בהגיע לרתיחה, הרחיקו מן האש.

5. הכן אמבט מים בטמפרטורה 37^0C. רשום כיצד עשית זאת ובאילו כלים השתמשת.

6. הכן 3 מבחנות על-פי הפירוט הבא: (את האנזים הוסף אחרון)

מספר מבחנה	מיצוי עמילן מסונן	מים מזוקקים	אנזים מפרק עמילן
1	2 מ"ל	2.9 מ"ל	0.1 מ"ל
2	2 מ"ל	3.0 מ"ל	-
3	-	4.9 מ"ל	0.1 מ"ל

ב. ערבב את המבחנות היטב. בדוק טיפה מכל מבחנה לנוכחות עמילן ורשום את התוצאות.

הערה: הבדיקה לנוכחות עמילן במבחנה מספר 1 צריכה לתת צבע סגול כהה. אם בדיקת הטיפה ממבחנה מספר נותנת צבע כחול כהה כמו הטיפה ממבחנה מספר 2, תצטרך למהול את מיצוי העמילן שלך עד שתקבל צבע סגול בבדיקת טיפה ממבחנה מספר 1 עם I/KI.

ג. הכנס את כל המבחנות לאמבט מים ב-37^0C.

ד. מידי 2 דקות, במשך 16 דקות, העבר טיפה אחת מכל מבחנה לשקעים שעל גבי לוח התרסינה (או הזכוכית הנושאת) והוסף טיפת של 0.75% I/KI לכל טיפה נבדקת.

ה. מהי מטרת דרך הבדיקה כפי שהיא מתוארת בסעיף ד'?

7. רשום את ממצאיך בטבלה.

8. א. מהי מטרתה של מבחנה מספר 2? הסבר.

ב. מהי מטרתה של מבחנה מספר 3? הסבר.

(הערה: שינוי הצבע מכחול לסגול מעיד על התחלת פירוק העמילן. צבע חום-צהוב, מעיד על העדר עמילן).

9. כיצד תוכל להגביר את מהירות הריאקציה? רשום 2 הצעות.

10. בצע אחת מן ההצעות שהצעת בסעיף 9. רשום מה עשית ומה התוצאות שקבלת.

11. האם הצלחת לזרז את הריאקציה, בדרך שהצעת בסעיף 9? הסבר מה שהתרחש בהתאם לתוצאה שקבלת.

12. בפקעות תפוחי-אדמה, בעלות ניצנים מתפתחים, מתפרק העמילן לסוכר. אילו חזרנו על הניסוי כולו עם תמצית שהוכנה מפקעות בעלות ניצנים מתפתחים, האם הייגו מקבלים, במבחנה מספר 1, אותה התוצאה? נמק. (חזור וקרא את כל שלבי הניסוי שבצעת).

בעיה מספר 79
דף למורה

ראה התחלת חלק ב'.

א. השערה: קצב ההדרוליזה תלוי בריכוז האנזים המשמש להידרוליזה של כמות נתונה של מצוי עמילן. ככל שריכוז האנזים יהיה גבוה יותר ההידרוליזה של העמילן תהיה מהירה יותר.

ב. משתנה תלוי - הזמן (בדקות או בשניות) הדרוש כדי להגיע לנקודת הסיום של ההידרוליזה.

ג. נקודת הסיום של ההידרוליזה מושגת כאשר אין עוד עמילן. זאת ניתן לראות ע"י הוצאת טיפת נוזל מן המבחנה מידי 3-2 דקות ובדיקה עם טיפה של תמיסת I/KI מהולה. אי-התפתחות של צבע מעידה על נקודת הסיום של ההידרוליזה.

ד. משתנה בלתי תלוי: ריכוז האנזים.

ה. יש להכין סדרה של ריכוזי אנזים עולים בעוד שריכוז העמילן ישאר קבוע.

ו. במבחנת הבקרת יוחלף האנזים בנפח זהה של מים מזוקקים. במבחנה בקרת נוספת אפשר להחליף את העמילן בנפח זה של מים מזוקקים.

כמות האנזים תלויה בגיל ובמצב תפות האדמה. כמויות משמעותיות של אנזים נוצרות כאשר תפוח האדמה מתחיל להנץ, כיון שהניצנים זקוקים לגלוקוזה להתפתחותם.

תפוחי אדמה שאוכסנו זמן קצר לא יכילו אנזים, אך במדה ותנאי האכסון יתאימו לנביטה, יופעלו הורמוני הגדול הגורמים ליצירת אנזימים מפרקי עמילן.

אמבט מים יוכן בכוס כימית גדולה וחמום המים בעזרת כהליה. יש להכניס מד-חום לתוך אמבט המים, להשאירו בפנים במשך כל הזמן, ולבדוק את הטמפרטורה בפרקי זמן קצובים. כאשר הטמפרטורה יורדת אפשר להוסיף מים חמים, כדי להעלות את הטמפרטורה חזרה לנדרש.

6. ד. מבדק הטיפות לנוכחות עמילן נעשה בפרקי זמן קצובים, ואפשר לקבוע בעזרתו את השלבים השונים של פרוק העמילן, ואת נקודת הסיום בה התפרק כל העמילן. בנוכחות עמילן נוצר צבע כחול כהה עם הוספת I/KI. במשך תהליך ההדרוליזה נוצרות שרשרות העמילן קצרות ונוצרים דקסטרינים. ניתן לזהות את הדקסטרינים ע"י הצבע האדום שהם מפתחים בנוכחות I/KI. גלוקוזה אינה יוצרת צבע כלשהוא במגע עם I/KI, וע"כ חוסר צבע מצביע על סוף הפרוק ההידרוליטי.

7. מבדקי טיפות עם I/KI הנעשים על מדגמים שנלקחו ממבחנה מס' 1 ברווחי זמן קצובים, יראו סדרה של שינויי צבע עם הזמן. הצבע משתנה מארגמן, לאדום-ארגמן, אדום או אדום-חום עד שיראה רק הצבע הצהוב-חום של ה-I/KI - סימן לסוף ההדרוליזה.

לפעמים אין רואים את הצבע האדמדם של הדקסטרינים, אבל נתן לעקוב אחרי הירידה בכמות גרגרי עמילן בצבע ארגמן, וע"י כך לעקוב אחרי התקדמות ההידרוליזה. במבדקי טיפות למדגמים מתוך מבחנה מס' 2 לא יחול שינוי - בכל הטיפות יוצר צבע כחול. (מבחן עמילן חיובי). במבדקי הטיפות למדגמים ממבחנה מס' 3 לא תהיה תגובה כלל עם I/KI (מבחן עמילן שלילי).

8. א. מבחנה מס' 2 - משמשת כבקרת, מאחר ואין בה אנזים.

ב. מבחנה מס' 3 - משמשת כבקרת, מאחר ואין בה עמילן. מבחנה זו משמשת גם כ"בלנק" (Blank) במבחן העמילן. אפשר להשוות אליה את התפתחות הצבע או חוסר הצבע במבחנה מס' 1.

9. ניתן לזרז את הריאקציה ע"י העלאת ריכוז האנזים או הורדת ריכוז העמילן.

12. בפקעות מתפתחות של תפוחי אדמה יש אנזים המפרק את העמילן לסוכר בעוד שבתפוחי אדמה מאוכסנים כמעט אין אנזים, אך מאחר ובמהלך הנסוי יש להרתיח את מיצוי העמילן, האנזים היה נהרס בהרתחה. מאידך, עקב הפעילות האנזימתית יש לשער שבפקעות מתפתחות של תפוחי אדמה יהיה פחות עמילן, וע"כ אילו חזרנו על הנסוי הזה בפקעות מתפתחות של תפוחי אדמה, יש לצפות שהריאקציה במבחנה מס' 1 היתה נגמרת יותר מהר.

בעיה מספר 80

חומרים:

1 ארלנמאייר 250 מייל (או 500 מייל)
1 פקק גומי מתאים לארלנמאייר 250 מייל (או 500 מייל)
1 פיפטה משונתת 0.1 מייל
1 מזרק פלסטי 10 מייל עם מחט 1½ × 26 (קוטר 26, אורך 1½ אינץ')
1 מדחום
1 מנורה בעלת נורת רפלקטור 150W
פיסת נייר אלומיניום מספיק גדולה לעטיפת הארלנמאייר כולו
מאזניים בדיוק עד 0.1 גר' לשקילת המערכת כולה (לשקילה גסה)
סרט דביק (סלוטייפ) 20 סיימ
מגבות נייר
נייק קובלט - 7 סיימ × 2 סיימ
מנורת כוהל
פינצטה
4 זכוכיות נושאות
4 מהדקי נייר
ענף של ער אציל מחובר לפוטומטר (ראה "הרכבת המערכת" בעיה מס' 75).
(אפשר גם להשתמש בהרדוף הנחלים)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

על השולחן תמצא ענף מחובר לבקבוק מלא מים. המערכת חייבת להשאר אטומה לאוויר, לכן, בשום מקרה, אל תוציא את פקק הגומי. אל תגע בפיפטה ובמזרק - תפקידם לשמור על הלחץ בבקבוק.

1. שים את המערכת כולה על מאזניים.
רשום את משקל המערכת: _____גר'.

2. האר באור בהיר על הצמח במשך 5 דקות. בדוק את שינוי המשקל בתום 5 דקות ורשום את התוצאות.

3. מה יכול היה, לדעתך, לגרום לשינוי במשקל המערכת?

4. איזה תהליך המתרחש בצמח תוכל למדוד בעזרת מערכת זו?

5. הגדר בעיה הקשורה בתהליך אותו ציינת בסעיף 4 ואשר אותה תוכל לחקור באופן כמותי בעזרת מערכת זו.

6. תכנן ניסוי לחקירת הבעיה אותה הצגת בסעיף 5. הגבל את הניסוי לגורם אחד בלבד. זכור, כי ייתכן שתצטרך להתחשב בכמה גורמי-סביבה, על מנת שהניסוי המוצע יהיה מבוקר.

א. מהי השערתך?

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד תמדוד אותו?

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ה. כיצד תשנה אותו?

ו. כיצד תווסת גורמי סביבה אחרים?

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

7. א. קח פיסת נייר קובלט והחזק אותה בעזרת פינצטה, בגובה 10 סיימ בערך, מעל להבה, עד שפיסת הנייר תכחיל כולה.

ב. החזק את פיסת הנייר בין אצבעותיך במשך דקה או שתיים. מה אתה רואה על נייר הקובלט?

ג. החזק שוב את פיסת הנייר מעל ללהבה. מה אתה רואה?

ד. כיצד תוכל להעזר בתכונה זו של נייר הקובלט כדי לגלות באיזה צד של העלה מתבצע רוב איבוד המים?

פ ת ק 8-80

א. החזק שתי פיסות נייר קובלט מעל להבה עד שיכחילו במידה שווה.

ב. הנח כל פיסה על זכוכית נושאת. הנח זכוכית אחת עם נייר קובלט על הצד התחתון של עלה בריא שעל הצמח, זכוכית שניה עם נייר קובלט על צידו העליון של אותו העלה, כך שנייר הקובלט נמצא במגע הדוק עם העלה והוא מכוסה על-ידי הזכוכית. הדק את הזכוכיות בעזרת שני מהדקים.

ג. חדור על הפעולה לגבי עלה שני שעל הצמח.

ד. לאחר 10 דקות הורד את נייר הקובלט מעלה אחד בלבד. בדוק אותם (אל תגע בנייר הקובלט על העלה השני).

8. מלא אחר ההוראות שנתנו לך בפתק 8-80.

א. מהן תצפיותיך לגבי שתי פיסות נייר הקובלט שהרחקת מן העלה?

ב. מהי מסקנתך?

9. מה תהיה השפעת אור בהיר על שעור איבוד המים על-ידי הצמח? נמק.

10. א. עטוף את כל הארלנמאייר בנייר אלומיניום.

ב. חבר מדחום לגבעול הצמח כך שגולת הכספית תמצא באיזור העלים. העזר בסרט הדביק, כדי לחזק את המדחום לענף. רשום את הטמפרטורה בטבלה בסעיף ו'.

ג. שים את המערכת כולה על גבי מאזניים. רשום את המשקל הכולל, בטבלה שבסעיף ו'.

ד. העמד מנורה, עם נורת רפלקטור בת 150W, במרחק ו מ' מן הצמח באופן שתאיר על צידי העלים בהם, על-פי ממצאיך, יתבצע עיקר איבוד המים.

ה. אם אתה חש בחום סמוך לעלים הרחק מעט את המנורה. בדוק את הטמפרטורה. מהי מטרת פעולה זו?

ו. רשום בטבלה את הטמפרטורה ואת המשקל מידי 2 דקות במשך 12 דקות.

זמן	טמפרטורה	משקל
0		
2		
4		
6		
8		
10		
12		

11. כמה אבדה המערכת ממשקלה?

12. מדוע היה צורך לעטוף את האלנמאייר בנייר אלומיניום?

13. הרחק את ניירות הקובלט מן העלה השני. בדוק אותם ורשום את ממצאיך.

14. מהי מסקנתך ביחס להשפעת אור בהיר על איבוד המים מן הצמח? בסס את תשובתך על כל ממצאיך ועל מידת היותו של הניסוי מבוקר.

15. איזו שיטה רגישה יותר לצורך בדיקת איבוד מים; נייר הקובלט או המאזניים? הסבר.

16. על איזו שיטה, מבין השתיים המליץ לעריכת מדידות כמותיות? נמק.

17. כיצד תשפר את הניסוי?

בעיה מספר 80
דף למורה

3. ירידה במשקל מעידה שהצמח אבד מים, כתוצאה מפתיחת הפיוניות, בתהליך הטרנספירציה. פתיחת הפיוניות התרחשה כתגובה לאור.

4. התהליך שניתן למודדו הוא הטרנספירציה.

5. הבעיה: מהי השפעת אור, פתאומי, בהיר על שעור הטרנספירציה של הצמח.

6. א. השערה: אור פתאומי המאיר על הצמח, יגרום לעליה בשעור הטרנספירציה.

ב. משתנה תלוי: כמות המים האובדת בתהליך הטרנספירציה במשך תקופת זמן מסויימת.

ג. נתן למודדו ע"י הירידה במשקל של המערכת וכן ע"י הרכבת נייר קובלט על פני העלים.

ד. משתנה בלתי-תלוי: עצמת האור.

ה. נתן לשנותו ע"י חשיפת הצמח לאור עמום ואח"כ לאור בעצמה חזקה.

ו. יש לשמור מפני שינויי טמפרטורה ע"י עטיפת הכלי בנייר אלומיניום. אם משתמשים בנורת רפלקטור חזקה יש להניחה במרחק מה מן הצמח. יש לנטרל במדת האפשר גורמים אחרים כגון רוח, שינויי לחות וכו'.

7. ב. נייר הקובלט משוה את צבעו לורוד כאשר הוא בא במגע עם האצבעות.

ג. הנייר מכחיל.

ד. נייר הקובלט יהיה ורוד יותר במקום שבו יש יותר אובדן מים. ראה פתק 80-8.

8. א. נייר הקובלט המוצמד בצידו התחתון של העלה מקבל צבע ורוד יותר מן הנייר המוצמד לצידו העליון של העלה.

ב. שעור הטרנספירציה בחלק התחתון של העלה גדול יותר. קרוב לודאי כי הסיבה היא שיש בשטח הפנים התחתון יותר פיוניות מאשר בשטח הפנים העליון.

9. אור בהיר פתאומי יגרום לפתיחה של הפיוניות וכתוצאה מכך גם להגברת אובדן המים. פתיחת הפיוניות היא תגובה פוטוטרופית לאור הבהיר.

10. המטרה היא לבטל ככל האפשר את השפעת גורם הטמפרטורה על הניסוי.

12. הכלי כוסה בנייר אלומיניום כדי למנוע את התחממותו. המים המתחממים יכולים לגרום, בלחצם הגדל, כניסת מים אל הצמח.

14. התוצאה המצופית היא הגברה התחלתית של הטרנספירציה כתוצאה מן התגובה הפוטוטרופית של הפיוניות. בהמשך שעור הטרנספירציה יורד בהדרגה. בניסוי יתבטא הדבר בירידה מהירה במשקל בדקות הראשונות של הניסוי וירידה איטית יותר בהמשך.

אם נשווה את שינוי הצבע בנייר הקובלט שהוצמד לעלים במשך החשיפה לאור בהיר ולאור עמום נמצא שנייר הקובלט שהוצמד בתקופה של אור בהיר, צבעו ורוד יותר מאשר הנייר שהוצמד בתקופת האור העמום.

ניסויי טרנספירציה מושפעים מגורמים נוספים כגון: טמפרטורה, לחות, רוח ומצב הטורגור של תאי הסגירה.

15. נייר הקובלט רגיש ביותר, וגם שינויים קטנים בכמות המים יתבטאו בעצמת הצבע הורוד המתקבל. לא נתן להשתמש בו לקביעה כמותית היות ואי אפשר למדוד את כמות המים הנפלטת. מאזנים מדוייקים הם מכשיר מדוייק לקביעת אובדן המים ונתן לעקוב באמצעותם אחרי שינויים בעצמת התהליך. יש צורך לשמור את המערכת כולה על המאזניים במשך כל זמן הניסוי, כדי למנוע שגיאות מדידה. מומלץ שהמורה יכין מערכת אחת על מאזניים רגישים ומדוייקים. המערכת תועמד במקום כזה שבו לא תופרע ע"י אור מן הצד לפני החשיפה לאור הבהיר (ראה סעיף 10ב').

16. לצורך מדידות כמותיות יש להשתמש במאזניים רגישים, על מנת לעקוב אחרי שינויי המשקל בפרקי זמן בני 2 דקות. לא נתן לבצע זאת עם נייר הקובלט.

בעיה מספר 81

חומרים:

צלחת קטנה מזכוכית או פלסטיק

סכין

מדלג מתכת

15 מבחנות במעמד (16 מ"מ × 100 מ"מ)

1 כוס כימית 100 מ"ל או 250 מ"ל

1 כוס כימית 50 מ"ל או 100 מ"ל

3 פיפטות משונתות 1 מ"ל

2 פיפטות משונתות 5 מ"ל

עט לסימון על זכוכית

מים מזוקקים

מגבות נייר

מאזניים

נייר מילימטרי, סרגל

תפוז

1 בננה בשלה

25 מ"ל 0.1% תמיסת חומצה אסקורבית (מ"ל 1 = מ"ג 1)

25 מ"ל אינדופנול (0.1% תמיסת 2.6 דיכלורופנולאנדופנול)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

בתחנות טיפת חלב פורסמה הודעה לאימהותיהן של תינוקות שלא לערבב מיץ תפוז בבננה באותה ארוחה, זאת משום שבננות הורסות את הויטמין C (חומצה אסקורבית).

1. תכנן ניסוי כמותי שיבדוק את ההשערה כי הבננה הורסת ויטמין C (חומצה אסקורבית). מותר לך להעזר בחומרים שעל שולחנך בעת תכנון הניסוי אולם אינך חייב להגביל את עצמך דווקא לחומרים אלו.

   א. מהו המשתנה התלוי?

   ב. כיצד תמדוד אותו?

   ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

   ד. כיצד תשנה אותו?

   ה. ציין פרטים נוספים במהלך הניסוי.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

הריאגנט אינדופנול מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית, מאבד את צבעו הכחול-סגול והופך חסר צבע. לכן, אפשר להשתמש בו כדי לקבוע מהי כמות החומצה האסקורבית (ויטמין C) במזון.

2. א. סחט מיץ מחצי תפוז לתוך כוס כימית.

   ב. העבר 1 מ"ל מן המיץ לתוך מבחנה.

   הוסף אינדופנול, טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב מתמיד עד שהמיץ במבחנה משנה את צבעו לסגול בהיר והצבע נשאר יציב במשך 1 דקה. כמה טיפות אינדופנול נדרשו כדי לטטר 1 מ"ל מיץ תפוז?
   מספר טיפות: _____.

   ג. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף ב' אולם קודם מהל את 1 מ"ל המיץ עם 2 מ"ל מים.

   האם היה הבדל בתוצאות לפני ואחרי המיהול? נמק.
   כיצד תסביר את ההבדל/העדר הבדל בתוצאות?

3. כיצד תקבע כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז?

   רמז: בין החומרים שעל השולחן תמצא תמיסת חומצה אסקורבית המכילה 1 מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל תמיסה.
   רשום את הצעתך **וקרא לבוחן**, שימסור לך פתק ובו יוסבר לך כיצד להמשיך.

4. רשום את כל התוצאות בטבלה בפתק 81-4.

פ ת ק 81-4

כדי לקבוע את כמות החומצה האסקורבית בדוגמא בלתי ידועה, יש להכין עקומת כיול. לשם כך יש צורך לקבוע כמה טיפות של אינדופנול נדרשות כדי לטטר כמויות ידועות של חומצה אסקורבית.

א. הכן 10 מבחנות במעמד. סמן אותם במספרים 1 עד 10. בכל מבחנה הכן 1 מ"ל של תמיסת חומצה אסקורבית בריכוזים שונים על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסת חומצה אסקורבית 0.1%	מים מזוקקים	מספר טיפות של ריאגנט אינדופנול
1	1 מ"ל	0.0 מ"ל	
2	0.9 מ"ל	0.1 מ"ל	
3	0.8 מ"ל	0.2 מ"ל	
4	0.7 מ"ל	0.3 מ"ל	
5	0.6 מ"ל	0.4 מ"ל	
6	0.5 מ"ל	0.5 מ"ל	
7	0.4 מ"ל	0.6 מ"ל	
8	0.3 מ"ל	0.7 מ"ל	
9	0.2 מ"ל	0.8 מ"ל	
10	0.1 מ"ל	0.9 מ"ל	

ב. התחל במבחנה מספר 1. הוסף לה אינדופנול טיפה אחר טיפה עד שיופיע שוב צבע כחול שישאר יציב במשך דקה אחת. הקפד לערבב אחרי הוספת כל טיפה. רשום את מספר טיפות האינדופנול שהוספת עד לנקודת הסיום. חזור על הפעולה גם במבחנות 2 עד 10.

ג. רשום את התוצאות בטבלה.

5. צייר עקום של התוצאות.

6. קבע על-פי העקום כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז

7. א. שקול 3 גרי בננה על גבי צלחת ורסק אותה בעזרת מזלג. העבר את הבננה המרוסקת לכוס נקיה.

ב. הוסף תמיסת חומצה אסקורבית 0.1% בכמות הזהה לכמות החומצה האסקורבית ב-1 מ"ל מיץ תפוז. הוסף 3 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב.

ג. העמד למשך 2 דקות. ערבב מידי פעם.

ד. בתום 2 דקות הוסף אינדופנול, טיפה אחר טיפה, עד לקבלת צבע סגול בהיר, הנשאר יציב למשך 1 דקה. כמה טיפות אינדופנול נדרשו כדי לטטר את תערובת החומצה האסקורבית והבננה?

מספר טיפות: _____.

ה. על סמך תוצאותיך, האם כמות הויטמין C (חומצה אסקורבית) במיץ התפוז זהה לכמותו בתערובת חומצה אסקורבית-בננה? נמק.

8. מהן מסקנותיך?

9. על סמך התוצאה האם אתה תומך באזהרה שניתנה לאמהות של תינוקות שלא לערבב מיץ תפוז ובננה? הסבר.

בעיה מספר 81
דף למורה

1. א. משתנה תלוי - כמות ויטמין C.

ב. מודדים את המשתנה התלוי ע"י טיטרציה עם אנדופנול.

ג. משתנה בלתי תלוי - בננה.

ד. המשתנה הבלתי תלוי ניתן לשינוי ע"י שינוי כמויות הבננה יחסית לכמות הקבועה של ויטמין C.

ה. ראה חלק ב'.

2. ב. 16-18 טיפות. יכול להיות הבדל בין תפוזים שונים.

ג. 16-18 טיפות. המיהול אינו משנה את התוצאות מאחר ותוספת מים אינה משנה את כמות הויטמין C המצוי במבחנה. (מטרת המיהול של התפוז היא להגדיל את כמות הנוזל, וע"י כך להקל על ערבוב הבננה).

3. ראה פתק 81-3

4. דוגמא לתוצאות אפשריות.

מבחנה מספר	ריכוז ח' אסקורבית במ"ג	מספר טיפות אנדופנול הדרושות לטטור
1	1 מ"ג	25
2	" 0.9	23
3	" 0.8	20
4	" 0.7	18
5	" 0.6	15
6	" 0.5	12
7	" 0.4	10
8	" 0.3	8
9	" 0.2	5
10	" 0.1	3

5. הגרף יהיה קו ישר. על הציר האופקי יש לסמן את ריכוז הויטמין C, ועל הציר האנכי מספר טיפות האנדופנול (ראה בעיר 76, סעיף 7).

6. דוגמא: אם כמות הויטמין C ב-1 מ"ל של מיץ תפוז מטוטרת ע"י 16 טיפות אנדופנול, ניתן לבדוק על הגרף ולמצוא ש-16 טיפות אנדופנול מטטרות 0.62 מ"ג ח' אסקורבית. המסקנה מכך היא שמ"ל של תפוז זה מכיל 0.62 מ"ג ח' אסקורבית.

7. ד. 1-2 טיפות.

ה. כמות הויטמין C בתערובת מיץ תפוז-בננה היא אפסית או קרוב לאפס, בשעה שבמיץ תפוז יש לפי הדוגמא 0.62 מ"ג ויטמין C לכל מ"ל.

8. מאחר וכאשר מוסיפים לתערובת הבננה - מיץ תפוז טיפה אחת של אנדופנול היא חוזרת לצבעה הסגול, ניתן להסיק שהחומצה האסקורבית הפכה לבלתי פעילה ע"י הערבוב עם הבננה. יש להניח שהבננה מכילה חומר הגורם לאנאקטיבציה של החומצה אסקורבית (ויטמין C).

9. אין להמליץ על ערבוב בננה ומיץ תפוז באותה ארוחה, מאחר ובערך 3 גרם בננה יגרמו לאנאקטיבציה של הויטמין C המצוי ב-1 מ"ל מיץ תפוז.

א. חביבי ו-א. רשף מן המחלקה לתזונה במשרד הבריאות חקרו את השפעת הערבוב של רסק בננות, רסק תפוחים ומיץ תפוז על ויטמין C. הם מצאו, ביחס לבננה, כי ירידה בכמות ויטמין C בתערובת היא בשעור של 0.3 מ"ג ויטמין לכל גרם בננה.

הרס הויטמין C נגרם ע"י חמצונו. החמצון מזורז ע"י מספר אנזימים: אוקסידזה של החומצה האסקורבית, פנולזה, ציטוכרום אוקסידזה ופראוקסידזה.

בעיה מספר 82

חומרים:

1 מ"ל דם ב' (דם של גמל שעבר אוקסלציה נגד קרישה)
מיקרוסקופ - השתמש במיקרוסקופ הטוב ביותר במעבדתך. ההגדלה הגדולה חייבת להיות
במצב נקי וטוב
מנורת מיקרוסקופ חזקה
12 זכוכיות בושאות
24 זכוכיות מיכסה
נייר עדשות
3 גר' NaCl שקול ומסומן: "3 גר' NaCl"
100 מ"ל מים מזוקקים
1 משורה בת 50 מ"ל או 100 מ"ל
4 מבחנות סטנדרטיות
8 מבחנות קטנות (16 מ"מ × 100 מ"מ)
6 פיפטות פסטר
עט לסימון על זכוכית
1 פיפטה משונתת 10 מ"ל
2 פיפטה משונתת 5 מ"ל
1 פיפטה משונתת 1 מ"ל
1 פיפטה משונתת 1 מ"ל
20 מ"ל תמיסת 1% NaCl.

הוראות תלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
לפניך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
עבור בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
אל תשכח תשובות לשאלות קודמות על מנת מיקוד שאלות מאוחרות יותר.
בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אין תואמות
את המצופה.

חלק א'

1. על שולחנך תמצא דגימת דם ובקבוק תמיסת תמיסת 1% NaCl. מזן 3 מבחנות קטנות במספרים 1-3 עד 3 ותכן בהן המיסות לפי הטבלה הבאה:

מבחנות מספר	1% NaCl	מים מזוקקים	ריכוז NaCl סופי	כמות דם	תצפיות
1	2 מ"ל	-	1%	2 טיפות	
2	1 מ"ל	1 מ"ל	0.5%	2 טיפות	
3	0.1 מ"ל	1.9 מ"ל	0.05%	2 טיפות	

ערבב את תוכן המבחנות.

צפה במתרחש ורשום את התצפיות בטבלה למעלה.

2. מה, לדעתך, גרם להבדלים בין המבחנות? רשום תשובתך בצורת השערה.

3. כיצד תוכל לבדוק את השערתך? הגבל עצמך לחמרים ולכלים שעל שולחנך.
רשום את תכניתך, והראה אותה לבוחן.

4. מלא אחר ההוראות הכתובות בפתק 82-4 ורשום את התוצאות.

פ ת ק 82-4

בדוק טיפה מכל אחת מן המבחנות במיקרוסקופ.

השתמש בהגדלה גדולה. (40× או 60×).

5. כדוריות הדם האדומות של דם האדם מתפוצצנה בתמיסה שריכוזה 0.5% NaCl ומטה.

על בסיס ממצאיך בסעיף 4, האם, אתה סבור, שהדם אותו בדקת הוא דם אדם? נמק.

6. תכנן ניסוי לקביעת הריכוז הנמוך ביותר של תמיסת NaCl שבו לא מתפוצצנה הכדוריות האדומות, מדגימת הדם שקיבלת.

א. מהו המשתנה התלוי?

ב. כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ד. רשום את פרטי מהלך הניסוי.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

הדם שבדקת הוא דם גמל. הגמל שותה כמויות גדולות של מים במשך זמן קצר ביותר. אחר-כך הוא יכול להמשיך ולחיות ללא מים, במשך תקופה ארוכה.

7. הכן סדרת מיהולים של תמיסת מלח על-פי הטבלה הבאה. השתמש בתמיסה המקורית בת 1% NaCl ובמים מזוקקים. הנפח הסופי חייב להיות 2 מ"ל בכל מבחנה.

א. לפני שתתחיל, מלא את שתי העמודות הריקות בטבלה, המציינות בכמה מ"ל 1% NaCl ובכמה מ"ל מים מזוקקים השתמש להכנת כל מיהול.

מבחנה מספר	ריכוז סופי של NaCl	כמות 1% NaCl	כמות מים מזוקקים	המוליזה	מספר תאי דם אדומים בשדה ראיה
1	0.4%				
2	0.3%				
3	0.2%				
4	0.1%				
5	0.05%				

ב. קרא לבוחן והראה לו את הרשום בטבלה לפני שתבצע את המיהולים.

8. א. הוסף טיפת-דם לכל מבחנה וערבב היטב. צפה במתרחש. רשום בטבלה באילו מבחנות התרחשה המוליזה.

ב. בדוק טיפה מכל מבחנה בהגדלה הגדולה של המיקרוסקופ (40× או 60×). ספור כמה תאים אתה רואה בשדה הראיה. רשום את התוצאות בטבלה למעלה.

9. מהן מסקנותיך בדבר כושר עמידותן של כדוריות הדם האדומות של הגמל בפני המוליזה? הסבר.

10. תאי דם אדומים של אדם מתפוצצים בתמיסה שריכוזה מ-0.5% NaCl ומטה.

א. על בסיס ממצאיך, השווה את התנהגות תאי הדם של הגמל והאדם בתמיסות מלח.

ב. כיצד מסייעת התכונה המיוחדת של תאי הדם האדומים של הגמל להתסגלותו לחיים?

בעיה מספר 82
דף למורה

מבחנה מספר	תצפית
1	אין שינוי
2	אין שינוי
3	ההמיסה צלולה

2. הריכוז הנמוך של מלח, 0.05%, גרם להמוליזה של תאי הדם במבחנה מס' 3.

3. ניתן לבדוק את ההפותיזה ע"י בדיקה מיקרוסקופית של מדגם מכל אחת מ-3 המבחנות. תאי הדם האדומים ממבחנות מס' 1 ו-2 צריכים להראות רגילים, בעוד שבמדגם ממבחנה 3, בו היתה המוליזה. תאי הדם התפוצצו, ועל כן בהסתכלות מיקרוסקופית יהיו רק תאי דם בודדים בשדה, אם בכלל.

4.

מבחנה מספר	תצפית בהסתכלות מיקרוסקופית
1	תאי דם רבים ורגילים
2	תאי דם רבים ורגילים
3	אין תאי דם בשדה

5. מאחר ותאי הדם שנבדקו לא עברו המוליזה בתמיסת NaCl בריכוז 0.5%, הם אינם תאי דם של אדם, ובנוסף צורת תאי הדם היא אליפטית בעוד שצורת תאי דם מן האדם היא עגולה. ממצא נוסף הוא שתאי הדם האדומים הם חסרי גרעין, וע"כ יש בכך רמז שהם שייכים ליונק.

6. א. משתנה תלוי - דרגת ההמוליזה של תאי הדם האדומים.

ב. אפשר למדוד את המשתנה התלוי ע"י ספירת מספר תאי הדם האדומים בהגדלה הגדולה במיקרוסקופ.

ג. משתנה בלתי תלוי - ריכוז NaCl.

ד. סדרה של מבחנות, בהם ריכוזי מלח שונים בנפח של 2 מ"ל בכל מבחנה. (ראה טבלה למטה). לכל מבחנה מוסיפים טיפה דם ומערבבים, משהים מספר דקות ולאחר מכן מוציאים מכל מבחנה טיפה, שמים על זכוכית נושאת וסופרים את מספר תאי הדם האדומים במיקרוסקופ. (הגדלה גדולה).

7.

מבחנה מספר	ריכוז המלח	נפח 10% NaCl	נפח מים מזוקקים	המוליזה	מספר תאי דם אדומים בשדה
1	0.4%	0.8 מ"ל	1.2 מ"ל	אין	אותו מספר כמו ב-0.5% NaCl
2	0.3%	0.6 מ"ל	1.4 מ"ל	אין	אותו מספר כמו ב-0.5% NaCl
3	0.2%	0.4 מ"ל	1.6 מ"ל	אין	חלק מהתאים קטנים יותר ועגולים יותר. יתכן ומספרם פחת
4	0.1%	0.2 מ"ל	1.8 מ"ל	יש	לא רואים תאים
5	0.05%	0.1 מ"ל	1.9 מ"ל	יש	לא רואים תאים

9. תאי דם אדומים של גמל יכולים להתקיים גם כאשר רכוז המלח בפלזמה נמוך מאוד. אין המוליזה כל זמן שריכוז המלח הוא עד 0.1% או אף למטה מזה.

10. א. תאי דם אדומים של אדם יותר רגישים מאלה של הגמל ומראים הסתגלות קטנה מאוד לשינויים בריכוז המלח. ריכוז המלח הרגיל בפלזמה של הדם הוא 0.85%, ובריכוז של 0.5% NaCl תאי דם אדומים של האדם נהרסים לגמרי בגלל ההמוליזה. תאי דם אדומים של גמל עמידים להמוליזה בצורה יוצאת מן הכלל. הם שומרים על צורתם האליפטית וגודלם הרגיל עד לריכוז של 0.2% NaCl, בריכוז זה חלק מהתאים גדולים מאוד, נפוחים ויותר עגולים, אבל עדין לא מתפוצצים. אין המוליזה עד לריכוז הקצוני של 0.1% NaCl.

ב. הממצאים שתוארו בחלק א' של השאלה מסבירים כיצד הגמל מסוגל לשתות כמויות ענקיות של מים, ולאגור אותם בגופו למשך תקופות ארוכות. כפי הנראה חלק גדול מהמים נכנס למערכת הדם, דבר הגורם לירידה בריכוז הפלסמה. ההסתגלות המיוחדת של תאי הדם האדומים של הגמל - להתקיים בסביבה של ריכוז מלח נמוך מבלי לעבור המוליזה - מאפשרת שתיה בכמויות גדולות ללא פגיעה בתאי הדם האדומים.

בעיה מס' 83
(חשלייט)

חלק א'

1. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37^0C.

2. א. לפניך תרחיף חיידקים, ערבב את התרחיף עד לקבלת תרחיף אחיד.

ב. סמן 2 מבחנות ב-א' ו-ב'.

ג. למבחנה א' הכנס 2 מ"ל מתרחיף החיידקים המערבב היטב, וכן 3 מ"ל מים מזוקקים. טלטל את המבחנה היטב.
למבחנה ב' הכנס 2 מ"ל מתרחיף החיידקים וכן 2.5 מ"ל מים מזוקקים.
למבחנה זו הוסף גם 0.5 מ"ל חומר x. טלטל את המבחנה.

ד. הכן אמבט מים ב- 37^0C, שים את שתי המבחנות בתוכו וצפה במתרחש במשך 6 דקות.

ה. תאר את המתרחש בכל אחת מהמבחנות.

3. א. כיצד תסביר את המתרחש?

ב. מהו, לדעתך, חומר x? - נמק.

קרא לבוחן. קבל ממנו פתק שיסייע לך בהמשך עבודתך (פתק 3-83).

4. א. הכן מבחנה שלישית מסומנת באות ג'.
הכנס לתוכה 2 מ"ל מתרחיף החיידקים המערבב היטב. הוסף 2.5 מ"ל תמיסת סוכרוזה 2 וערבב, לאחר מכן הוסף 0.5 מ"ל חומר x וערבב שנית.

ב. העמד את המבחנה באמבט המים ב- 37^0C.

ג. צפה במתרחש במשך 6 דקות.

ד. רשום את התוצאות.

5. הצע הסבר לתוצאות שקבלת במבחנה ג'. העזר במידע שקבלת בפתק.

6. נסח בעיה כמותית הקשורה לתכונות האוסמוטיות של החיידק.

7. תכנן ניסוי כמותי העשוי לתת תשובה לבעיה, בו תשתמש בציוד ובחומרים שעל שולחנך, כולל חומר x.

א. רשום בפירוט מה אתה מתכוון לעשות.

ב. הסבר כיצד הניסוי המוצע יעזור לך בפתרון הבעיה שנסחת.

מסור לבוחן את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תנסה לקבוע מהו הלחץ האוסמוטי של החיידקים. בניסוי תשתמש באנזים ליזוזים ההורס את דופן החיידקים.

8. רשום בטבלה כיצד תכין את ריכוזי הסוכרוזה הבאים, מתמיסת-אם בת 2M סוכרוזה.

מבחנה מספר	נפח סופי של הנוזל במבחנה	ריכוז הסוכרוזה במבחנה	אופן ההכנה
1	2.5 מ"ל	2.0M	
2	" 2.5	1.0M	
3	" 2.5	0.5M	
4	" 2.5	-	

אל תכין את המהולים. רשום כיצד תכין אותם וקרא לבוחן!

9. א. הכן את ריכוזי הסוכרוזה על-פי ההוראות בפתק (פתק 8-83).

ב. הוסף לכל מבחנה 2 מ"ל תרחיף חיידקים מנוער היטב ו-0.5 מ"ל ליזוזים. ערבב.

ג. הכנס את 4 המבחנות לאמבט מים ב- 37^0C למשך 10 דקות. הקפד לשמור על טמפרטורה קבועה באמבט.

ד. בתום 10 דקות, הוצא את המבחנות והתבונן בהן מול האור.

ה. רשום את תצפיותיך.

10. מהו הלחץ האוסמוטי בתוך החיידקים? - נמק.

11. האם היתה בקרה בניסוי? - הסבר.

12. מדוע נחוץ היה להרוס את דופן החיידק בכדי לקבוע את ריכוז המומסים בתוכו?

13. האם הניסוי שבצעת מאפשר לך לקבוע את הריכוז המדוייק של המומסים בתוך החיידק? אם כן, הסבר. אם לא, כיצד היית מציע לשפר את הניסוי?

בעיה מס' 83
(תשל"ט)

חומרים:

בבעיה זו השתמשו בחיידק Micrococcus lysodeicticus. הפקתו מסובכת, ואין אפשרות לספקו לבתי הספר, אלא על סמך פניה ותאום מוקדם עם מרכז האספקה, צוות הביולוגיה בר-אילן.

מדחום 0-100°C או 0-50°C
מבער בונזן עם מעמד ורשת אסבסט, קופסת גפרורים
עט לסימון על זכוכית
10 מבחנות סטנדרטיות במעמד למבחנות
1 פיפטה משונתת 1 מ"ל
4 פיפטות משונתות 5 מ"ל או 10 מ"ל
1 כוס כימית 400 מ"ל או 600 מ"ל
1 בקבוק ריק נקי 30 מ"ל או 50 מ"ל עם מכסה
20 מ"ל תמיסת סוכרוז 2M (המס 68.5 גר' סוכרוז ב-50 מ"ל מים מזוקקים, השלם את נפח התמיסה ל-100 מ"ל עם מים מזוקקים)
200 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק, שפתחו רחב מספיק כדי לאפשר הכנסת פיפטה 5 מ"ל או 10 מ"ל
25 מ"ל בופר טריס 0.12M, pH 7.5
10 מ"ל 0.02% תמיסת לידוזים בסלין (0.85% NaCl) מסומן "חומר א".
תרבית חיידקי מיקרוקוקוס.

בעיה מס' 83 *

דף למורה

חלק א'

2. ה. במבחנה א' - אין שינוי.
מבחנה ב' - התמיסה הצטללה. ההצטללות נכרת כבר כעבור 3 דקות.
כעבור 6 דקות ההצטללות מוחלטת.
יתכן ותלמיד ידווח על זמנים שונים במקצת. יש לקבל זאת.

3. א. במבחנה ב' - החיידקים נהרסו. כנראה חומר × הורס חיידקים.
ב. תשובות אפשריות:
- חומר × הוא אנזים ההורס את הדופן של החיידקים. כתוצאה נכנסים מים רבים לתא והוא מתפוצץ.
- חומר × הוא חומר הממיס דופן תאי חיידקים. (כגון סולבנט אורגני).
- חומר × הוא וירוס. (אומנם משך הזמן שבו וירוסים הם הורסים את החיידקים הוא גדול יותר מ-6 דקות, אולם אפשר לקבל תשובה זו ולתת לה 3 נקודות).
כל תשובה הגיונית אחרת תתקבל.

פתק לתלמיד (83-3)
חומר × הוא אנזים ההורס את הדופן של החיידקים.

* בעיה זו פותחה ע"י גב' שפרה כץ, שהיתה חברה בצוות הביולוגיה בשנת תשל"ט.

4. ד. התמיסה במבחנה ג' לא מצטללת.

5. העובדה כי התמיסה לא מצטללת מעידה כי התאים לא התפוצצו.
ההסבר הוא: האנזים אומנם פעל והמיס את דופן התא אולם בגלל הריכוז האוסמוטי הגבוה של תמיסת הסוכר, לא חדרו מים לתא והוא לא התפוצץ.
כל הסבר הגיוני אחר - יתקבל.

6. תשובות אפשריות:
- מהו הלחץ האוסמוטי הנמוך ביותר, בו עדיין לא תהיה התפוצצות של התאים?
- מהו ריכוז הסוכרוז, שהלחץ האוסמוטי שלו שוה לזה של מוהל התא?
או, מהו הריכוז האוסמוטי של תאי החיידקים?
כל בעיה הגיונית שמציע התלמיד תתקבל.

7. התשובה צריכה להתאים לבעיה שהציג התלמיד.
דוגמה של ניסוי מתאים מופיעה בחלק ב'.

חלק ב'

8. פתק לתלמיד 83-8

סמן 4 מבחנות במספרים מ-1 עד 4. הכן מיהולים לפי ההנחיות הבאות:

מבחנה מספר	מ"ל תמיסת 2 סוכרוז	מ"ל מים מזוקקים
1	2.5 מ"ל	
2	2.5 מ"ל	2.5 מ"ל
3	2.5 מ"ל מתוך מבחנה מס' 2	2.5 מ"ל. ערבב ושפוך 2.5 מ"ל
4	-	2.5 מ"ל

11. הניסוי לא כלל בקרה חיצונית. זהו ניסוי השואתי והבקרה היא פנימית.

12. הדופן מונע את התפוצצות החיידקים גם כאשר חודרים מים לתא. כדי לקבוע את הריכוז האוסמוטי של מוהל התא יש לדעת את ריכוז התמיסה החיצונית בו לא מתפוצצים התאים ולכן יש צורך להרוס את דופן החיידקים.

13. הניסוי קבע רק את התחום שבו מצוי הריכוז האוסמוטי. כדי לקבוע ריכוז מדויק יותר צריך לחזור על הניסוי אבל הפעם לערוך סידרת ריכוזים בתחום 0.5M - 0.25M (או בהתאם לריכוז שנמצא ע"י התלמיד).

חלק א'

על שולחנך תמצא סובסטרט X ואנזים X.

א. סובסטרט X הוא עמילן או שומן או חלבון.

ב. אנזים X נמצא, באופן טבעי, בחלק מסוים של מערכת העיכול של האדם.

ג. בטבלה למטה תמצא מהו ה-pH האופטימלי לפעילותם של כמה אנזימים הפועלים במערכת העיכול של האדם. אנזים X וסובסטרט X מופיעים בטבלה.

אנזים	pH אופטימלי לפעילות האנזים	סובסטרט
עמילאזה	6.2 - 7.0	עמילן
ליפאזה	7.0	שומן
פפסין	1.5 - 2.2	חלבון
טריפסין	7.8 - 9.0	חלבון

ד. בתנאי pH מתאימים, 2 מ"ל של אנזים X יגרמו לעיכולם של 3 מ"ל של סובסטרט X במשך 10 דקות.

ה. כאשר תמיסת הסובסטרט הופכת מעכורת לצלולה, סימן שעיכולה הסתיים.

1. על בסיס המידע הנ"ל, ובעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך, תכנן סדרת בדיקות וניסויים שבאמצעותן תוכל לזהות את האנזים ואת הסובסטרט.

א. רשום את תכניתך. אינך צריך לפרט כמויות ונפחים, אך רשום את מהלך הבדיקות.

ב. הסבר כיצד הניסוי המוצע יאפשר לך לזהות את סובסטרט X.

מסור לבוחן חלק א' וקבל ממנו חלק ב'.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

לידיעתך רמות pH אופטימל ות של מספר אנזימים במערכת העיכול:

עמילאזה	6.2 - 7.0
ליפאזה	7.0
פפסין	1.5 - 2.2
יריפסין	7.8 - 9.0

2. א. צק 1 מ"ל סובסטרט X למבחנה. הוסף כמה טיפות תמיסת I/KI. התבונן במתרחש ורשום את התוצאות.

ב. שפוך כמה טיפות סובסטרט X על גבי נייר חום, והסתכל בנייר מול האור. אם הנייר הפך שקוף הרי שהסובסטרט מכיל שומנים. רשום את התוצאות.

ג. בדיקת ביורט לזיהוי חלבונים.
ל-3 מ"ל של סובסרט X במבחנה הוסף 16 טיפות 10% NaOH.
(ז ה י ר ו ת! המגע ממגע של ה-NaOH בעור גופך!). נער את המבחנה, על מנת לערבב את תוכנה. הוסף 3 טיפות תמיסת $CuSO_4$ 1%. התבונן במתרחש ורשום את התוצאות. הופעת צבע סגול מעידה על נוכחות חלבון.

3. מהי מסקנתך ביחס לזהותו של סובסטרט X? - נמק.

4. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37^0C בכוס כימית גדולה. הסבר כיצד תשמור על טמפרטורה קבועה של 37^0C באמבט.

5. א. סמן 6 מבחנות במספרים והכנס לכל אחת מהן 3 מ"ל סובסטרט X.

ב. הוסף לכל אחת מהמבחנות $0.2N\ Na_2CO_3$ או 0.2N HCl לפי הפירוט הבא:

מבחנה 1	0.10 מ"ל	Na_2CO_3
מבחנה 2	0.05 מ"ל	Na_2CO_3
מבחנה 3	לא להוסיף מאומה	
מבחנה 4	0.05 מ"ל	HCl
מבחנה 5	0.10 מ"ל	HCl
מבחנה 6	0.20 מ"ל	HCl

ג. בדוק את ה-pH של תוכן המבחנות ורשום.

ד. הוסף 2 מ"ל של אנזים לכל אחת מן המבחנות. ערבב. (הוספת האנזים אינה משנה את ה-pH).

6. הכנס את כל המבחנות לאמבט מים ב-37^0C. שמור על טמפרטורה קבועה באמבט. צפה במתרחש במשך 10 דקות ורשום מהו הזמן העובר עד להצטללות תוכן כל מבחנה.

7. ערוך טבלה בה תסכם את כל הטיפולים שביצעת והתוצאות שנקבלו בניסוי.

8. מה היתה מטרת הניסוי שביצעת?

9. מהי מסקנתך ביחס לזהותו של אנזים X? כיצד הגעת למסקנה זאת?

10. באיזה חלק של מערכת העיכול של האדם פועל אנזים X? - הסבר.

חומרים:

מבער בונזן ע"מ מעמד ורשת אסבסט, קופסת גפרורים

מדחום (0^0C - 100^0C) או 0^0C - 50^0C)

עט לסימון על זכוכית

10 מבחנות רגילות במעמד

כוס כימית 400 - 600 מ"ל

2 פיפטות משונתות 10 מ"ל

4 פיפטות משונתות 1 מ"ל

10 מ"ל 2N HCl, בבקבוק עם מכסה (הוסף 17 מ"ל HCl מרוכזת ל-83 מ"ל מים מזוקקים)

10 מ"ל חמיסת 1.5% I/KI בבקבוק טפי

10 מ"ל 10% NaOH בבקבוק טפי (10 גר' NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים)

5 מ"ל $CuSO_4$ 1% בבקבוק טפי. מסומן "1% $CuSO_4$ עבור מבחן ביורט" (1 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים)

10 מ"ל 0.2N Na_2CO_3 (1.06 גר' Na_2CO_3 ב-100 מ"ל מים מזוקקים), בבקבוק עם מכסה. מסומן: "0.2N Na_2CO_3 עבור מבחן ביורט".

pH sticks - 0 - 14 Merck Universalindikator (10 רצועות פלסטיק).

פיסת נייר עטיפה חום פשוט בגודל 10 ס"מ × 10 ס"מ (אפשר להשתמש בשקית נייר חומה).

20 מ"ל "אנזים x" - 0.1% חמיסת פפסין,

(תוצרת Sigma No.P-7000, E.C.No 3.4.23.1, 1:10/000)

.100 gm Solid, 11.0 gm Protein, 525 Units/mg Solid, 4770 Units/mg Protein

הערה: פפסין מאבד פעילות באחסנה, גם בצורת אבקה. לכן, עליך לבדוק אותו לפני השימוש בכתה. יתכן וחצטרך להגדיל את הריכוז ל-0.5% על מנת לקבל את התוצאות הרצויות.

30 מ"ל "סובסטרט x" - תרחיף אלבומין. אופן ההכנה:

(1) הפרד את החלמון מן החלבון, והשתמש בחלבון בלבד.

(2) לכל 10 מ"ל חלבון הוסף 40 מ"ל מים מזוקקים. ערבב מהר עם מזלג עד שתתקבל חמיסה אחידה.

(3) סנן את החמיסה דרך 4 שכבות גזה.

(4) חמם את החמיסה על אש גמוכה תוך ערבוב מתמיד, עד שהחמיסה תתפך עכורה. זה יקרה בחום של $55-65^0C$.

אסור לחמם מעבר לטמפ' של 65^0C. התרחיף יהיה דומה לחלב, שדולל ע"י הרבה מים.

(5) העבר את התרחיף לבקבוק קטן, אך הקפד שלתוך הפיה תוכל להכניס פיפטה של 10 מ"ל, וסמן את הבקבוק "סובסטרט x".

בעיה מס' 84

דף למורה

חלק א'

1. א. על התלמיד להציע מה יהיו שלבי החקירה מבלי להכנס לפרטיה.

להלן שתי הצעות אפשריות:

א. I - זיהוי הסובסטרט בעזרת I/KI, ביורט, ונייר חום.

II - מציאת ה-pH האופטימלי לפעילות האנזים. בדיקה זו הכרחית רק במקרה שהסובסטרט הוא חלבון.

ב. I - בדיקת ה-pH האופטימלי לפעילות האנזים.

II - זיהוי הסובסטרט בעזרת I/KI, ביורט או נייר חום. במקרה שזה לא פפסין.

1ב. הצעה א': במקרה שהסובסטרט הוא עמילן או שומן - הבעיה למעשה נפתרה וניתן לזהות את האנזים לפי הטבלה. במקרה שהסובסטרט הוא חלבון יש להמשיך ולבדוק את פעילות האנזים בשני תחומי pH: 2.2 - 1.5 ו-9.0 - 7.8.

הצעה ב': אם ה-pH 1.5-2.2 הרי האנזים הוא פפסין והסובסטרט חלבון. אם ה-pH האופטימלי גבוה יותר יש להמשיך ולנסות לזהות מהו הסובסטרט ע"י I/KI, ביורט ונייר חום.

אם התלמיד אינו יודע למה מיועדים הביורט והנייר החום אך מציע דרכים אחרות מתאימות לבדיקת חלבון ושומן - תשובתו תתקבל.

2. א. תגובה שלילית. הסובסטרט אינו עמילן.

ב. תגובה שלילית. הסובסטרט אינו שומן.

ג. תגובה חיובית. מחפתח צבע סגול. הסובסטרט הוא חלבון.

3. על סמך התוצאות השליליות ב- א', ב' והתוצאה החיובית בבדיקת ביורט הסובסטרט הוא חלבון.

חלק ב'

4 טמפרטורה קבועה. בט משתר ע"י מדידות חוזרות של הטמפרטורה והוסמת מים ... (או חמום עדין) לפי הצורך.

5. ד.

מבחנה מס'	ה-pH	
1	8-9	
2	7	
3	6	התוצאות שמקבל התלמיד אינן
4	3	בהכרח זהות לרשום בטבלה;
5	2	אולם הן צריכות להיות דומות
6	1	

6. ה-pH האופטימלי להצטללות הוא 1.5-2.2, לכן מבחנה מס' 5, בה ה-pH הוא 2, תצטלל ראשונה. מבחנה 6, בה ה-pH 1 תצטלל שניה (או באותו זמן כמו המבחנה בה ה-pH הוא 2). הצטללות מעטה תתכן גם במבחנה 4, בה ה-pH הוא 3. מבחנות מס' 3,2,1 תשארנה עכורות.

(הערה: באופן מכוון לא מופיע pH 5 במערך הניסוי היות וב-pH זה האלבומין מתגבש ויוצר גושים. במקרה ותלמיד קיבל pH 5 הוא עשוי לציין זאת ולתאר את התופעה).

משך הזמן העובר עד להצטללות תלוי בכמות חלקיקי האלבומין המוצק בתרחיף של סובסטרט x. כמות החלקיקים תלויה בכמות חלבון הביצה בתרחיף ובאופן הכנתו על-ידי בית הספר.

הערה: באותם מקרים שבהם לא חלה הצטללות כלל תוך 10 דקות, קיבל התלמיד מן הבוחן תוצאות לפי המפורט לעיל, והורו לו להתיחס לתוצאות שנתנו לו כבסיס לתשובות לשאלות 6 עד 10.

7. דוגמא לטבלה: סכום הטיפולים והתוצאות:

מבחנה מס'	טיפול	pH	התוצאה
1	0.1 מ"ל Na_2CO_3 0.2N	8-9	עכור - לא מצטלל
2	0.05 מ"ל Na_2CO_3 0.2N	7	עכור - לא מצטלל
3	---	6	עכור - לא מצטלל
4	0.05 מ"ל HCl 2N	3	5 דקות
5	0.1 מ"ל HCl 2N	2	1 דקה
6	0.2 מ"ל HCl 2N	1	2 דקות

8. מטרת הניסוי היתה לקבוע את ה-pH האופטימלי לפעילותו של האנזים הבלתי ידוע. תוצאות הניסוי והמידע שניתן בטבלה בראש חלק ב' יאפשרו לזהות את האנזים.

9. אנזים × הוא פפסין היות ונמצא כי ה-pH האופטימלי לפעילותו הוא 2. מסקנה זו נתמכת גם על-ידי הממצא הקודם, שהסובסטרט הוא חלבון.

10. אנזים × פעיל בקיבה. החומצה HCl המופרשת בקיבה יוצרת תנאי pH חומציים, בסביבות pH 2. הקיבה היא החלק היחיד במערכת העיכול של האדם בו ה-pH. תלמיד שלא יציין את הקיבה כאיבר המבוקש לא יקבל נקודות.

בעיה מס' 85

(תשלייט)

חלק א'

1. חומר Y הוא אחד מאבות המזון, המעוכל במערכת העיכול של האדם.

א. איזלו חומרים, מן החומרים שעל השולחן תוכל להשתמש כדי לזהות את חומר Y?
לזיהוי איזה מאבות המזון משמש כל אחד מהחומרים שלפניך?

ב. כיצד תבצע כל אחת מהבדיקות?

קרא לבוחן, קבל ממנו פתק ובו הוראות להמשך עבודתך. (פתק 1-85).

2. בצע את הבדיקות לפי ההוראות הרשומות בפתק ורשום את התוצאות.

3. מהי מסקנתך בקשר לזהותו של חומר Y? - נמק.

4. האנזים שעל שולחנך גורם ומזרז עיכולו של חומר Y.
כאשר התמיסה של חומר Y הופכת מעכורת לצלולה, סימן שהעיכול הסתיים.

תכנן ניסוי בו תוכל לקבוע מהו ה-pH האופטימלי לעיכולו של חומר Y.
השתמש ב-3 מייל חומר Y ו-2 מייל אנזים בכל מבחנה.

הגבל את טווח ה-pH במערך הניסוי ל- pH 1-9.

א. תאר כיצד תשתמש ב-HCl ו-Na_2CO_3, להכנת מבחנות ובהן תנאי pH שונים.

ב. רשום בפירוט את מערך הניסוי.

ג. הסבר כיצד יאפשר לך מערך הניסוי המוצע לקבוע את ה-pH האופטימלי.

מסור לבוחן את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

חומר Y הוא תרחיף של אלבומין (חלבון-ביצה).

5. הכן אמבט מים ב- 37^0C.
הסבר כיצד תשמור על טמפרטורה קבועה של 37^0C באמבט.

6. א. סמן 6 מבחנות, והכנס לכל אחת 3 מייל של חומר Y.

ב. הוסף תמיסת נתרן פחמתי (ליצירת pH גבוה) או HCl על-פי הטבלה הבאה.

מבחנה מספר	$0.2N\ Na_2CO_3$	$0.2N\ HCl$	pH	הזמן העובר עד להצטללות
1	0.1 מייל	-		
2	" 0.05	-		
3	-	-		
4	-	0.05 מייל		
5	-	0.1 מייל		
6	-	0.2 מייל		

ג. בדוק את ה-pH בכל אחת מן המבחנות ורשום אותו בטבלה.

ד. ערבב והוסף לכל מבחנה 2 מייל מהאנזים שעל שולחנך. ערבב שנית.
(הערה: הוספת האנזים לא תגרום לשינוי ה-pH).

7. הכנס את המבחנות לאמבט המים ב- 37^0C. שמור טמפרטורה קבועה באמבט.
צפה במבחנות במשך 10 דקות ורשום בטבלה את הזמן העובר עד להצטללות התמיסה בכל אחת מן המבחנות.

8. על בסיס ממצאיך מהו ה-pH האופטימלי לפעילות האנזים? - הסבר.

9. על פי התוצאות שקבלת, באיזה חלק, לפי דעתך, במערכת העיכול של האדם, מסוגל האנזים לפעול? - נמק.

חומרים:

בעיה מס' 85
(תשל"ט)

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 84.

הכן תרחיף אלבומין כמו לבעיה מס' 84, וסמן "חומר y".

בעיה מס' 85

חלק א'

דף למורה

1. א. I/KI משמש לזהוי עמילן (היוצרות צבע כחול) NaOH ו-$CuSO_4$ משמשים לבדיקת ביורט לחלבון (הופעת צבע סגול - ראה בעיה מס' 84 , סעיף 2).
הנייר החום משמש לבדיקת שומנים. שמים טיפה על הנייר ואם מקום הטיפה הופך שקוף, סימן שהטיפה הכילה שומן.
(אלה 3 ה"ריאגנטים" שיהיו על שולחן התלמיד).
אם התלמיד יציע כבדיקה לחלבון להרתיח את התמיסה ולראות אם יש קרישה ושקיעה, יש לקבל זאת כתשובה נכונה.

ב. בדיקת עמילן: שמים טיפה I/KI וטיפה חומר y על זכוכית נושאת, או במבחנה, ובודקים הוצרות הצבע הכחול.
בדיקת חלבון: מערבבים תמיסת NaOH עם חומר y ולאחר מכן מוסיפים תמיסת $CuSO_4$, הוצרות צבע סגול מעידה על נוכחות חלבון.

ג. בדיקת שומן.

פתק לתלמיד (85-1)

א. בדיקת עמילן.
ל-1 מ"ל חומר y במבחנה הוסף מספר טיפות תמיסת I/KI. רשום את התוצאות.

ב. זיהוי חלבון - בדיקת ביורט.
ל-3 מ"ל חומר y במבחנה הוסף 16 טיפות NaOH 10%.
(זהירות! המנע ממגע ה-NaOH בעור גופך!).
נער את המבחנה על מנת לערבב את תוכנה. הוסף 3 טיפות תמיסת $CuSO_4$ 1%. התבונן במתרחש ורשום את התוצאות. הופעת צבע סגול מעידה על נוכחות חלבון.

ג. בדיקת שומן.
שפוך כמה טיפות של חומר y על פיסת נייר חום, והסתכל בנייר מול האור. אם הנייר הופך שקוף הרי שהסובסטרט מכיל שומנים.
רשום את התוצאות.

2. א. התוצאות שליליות, לא נוצר צבע סגול-כחול.
ב. הר צאי חיוביות, נוצר צבע סגול.
ג. תוצאות שליליות, הנייר אינו הופך שקוף מול האור.

המסקנה היא שחומר הוא חלבון.

4. יש להכין סדרה של 9 מבחנות, בכל אחת 3 מ"ל חומר y, לאחר מכן יש להוסיף טיפות HCl או Na_2CO_3 (טיפה, טיפה) ולבדוק את ה-pH. הוספת HCl בכמויות הולכות וגדלות למבחנות תגרום ליצירת דרגות pH הולכות וקטנות במבחנות אלו. הוספת Na_2CO_3 בכמויות הולכות וגדלות תגרום ליצירת דרגות pH הולכות וגדלות במבחנות אלו.

ב. דוגמה למערך ניסוי מופיעה בחלק ב'. יש לשים לב לנקודות הבאות:
מאחר וחומר y מעוכל במערכת העכול של האדם, יש לערוך את הניסוי בטמפ' של 37^0C ולשמור על טמפ' קבועה בכל זמן הניסוי.
אין צורך במבחנת בקרה כיון שהבקרה כאן היא פנימית.
יש לעקוב אחר מהלך הניסוי בפרקי זמן קבועים, ולקבוע את זמן ההצטללות של המבחנה.

ג. במבחנה שהנוזל בה יצטלל ראשונה, יש תנאי pH אופטימליים לפעולת האנזים.

חלק ב'

5. שמירה על טמפ' קבועה נעשית באחת מהדרכים הבאות:
חמום על בונזן בכל פעם שהטמפרטורה יורדת מתחת ל-37^0C, או הכנת מים חמים מראש, והוספתם בכל פעם שהטמפרטורה יורדת מתחת ל-37^0C.

6.

מבחנה מס'	pH	הזמן העובר עד להצטללות בדקות
1	8-9	לא מצטלל
2	8	לא מצטלל
3	7	לא מצטלל
4	3	6-10
5	2	4-6
6	1-2	6-10

7. ראה טבלה.

8. ה-pH האופטימלי הינו 1 או 2 או ביניהם. במבחנה זו היתה ההצטללות המהירה ביותר.

9. האנזים פועל בקיבה. זהו החלק במערכת העכול בו ה-pH הוא 2, בגלל הפרשת HCl על-ידי בלוטות שבדופן הקיבה. בכל שאר חלקי מערכת העכול ה-pH גבוה מ-2.

בעיה מס' 86
(תשל"ט)

חלק א

1. על שולחנך תמצא כלי ובו תרחיף של אורגניסם מיקרוסקופי ירוק.
התבונן באורגניסם מבעד למיקרוסקופ.

א. תאר 3 תכונות של האורגניסם בהן הבחנת בהגדלה הגדולה. (45× או 60×).

ב. האם האורגניסם שלפניך הוא צמח או בעל-חיים? - נמק.

2. כיצד תוכל לקבוע אם האורגניסם שלפניך חי במים מתוקים או חי במים מלוחים?

א. רשום כיצד תעשה זאת.

ב. הסבר כיצד מהלך הבדיקה שאתה מציע יסייע לך לתת תשובה לשאלה שנשאלה.

קרא לבוחן: קבל ממנו פתק ובו הוראות להמשך עבודתך (פתק 2-86).

3. בצע את ההוראות בפתק 2 - 6.

א. תאר והשווה את המראה וההתנהגות של האורגניסמים בשתי המבחנות.

ב. לאור ממצאיך, האם אתה סבור שלאורגניסם זה יש דופן? - נמק.

4. איזו מסקנה תוכל להסיק לגבי סביבת החיים הטבעית של האורגניסמים?

5. תכנן ניסוי כמותי בו תקבע מהו ריכוז המלח הנמוך ביותר אותו מסוגל האורגניסם לסבול, מבלי שייגרם נזק הנראה לעין לתאים.

א. רשום בפירוט את תכניתך.

ב. הסבר כיצד הבדיקה שאתה מציע תסייע לך בקביעת ריכוז המלח המבוקש.

קרא לבוחן. מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

6. א. הכן 5 מבחנות על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	10% NaCl	H_2O	תרחיף אורגניסמים	ריכוז סופי של NaCl
1	1.00 מ"ל	-	0.2 מ"ל	
2	0.75 "	0.25 מ"ל	0.2 "	
3	0.50 "	0.50 "	0.2 "	
4	0.25 "	0.75 "	0.2 "	
5	-	1.00 "	0.2 "	

ב. ערבב היטב והעמד ל-5 דקות.

7. בעת שאתה ממתין מלא את העמודה האחרונה בטבלה: "ריכוז סופי של NaCl" (חשב את הריכוז הסופי מבלי להתחשב בהוספת 0.2 מ"ל מתרחיף האורגניסמים).

8. בתום 5 דקות, בדוק טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ בהגדלה גדולה ורשום את תצפיותיך. שים לב לצורה הכללית, לגודל, ולאופן התנועה של האורגניסמים מכל אחת מן המבחנות.

9. מהן מסקנותיך?

10. א. באיזו סביבת חיים מיוחדת עשוי האורגניסם שבדקת לחיות?

ב. על סמך התוצאות שקבלת, מה מאפשר לאורגניסם לחיות בסביבה מיוחדת זו? - הסבר.

(הערה: ריכוז המלח בים התיכון הוא 3.5% בקירוב).

בעיה מס' 86

(חשלייט)

חומרים:

מיקרוסקופ

מנורת מיקרוסקופ

10 זכוכיות נושאות

זכוכיות מכסה

8 מבחנות (16 מ"מ × 100 מ"מ) במעמד למבחנות

3 פיפטות משוננות 1 מ"ל

5 פיפטות פסטר

20 מ"ל תמיסת NaCl 10% בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 1 מ"ל

20 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 1 מ"ל

אצות (Dunaliella salina). אצות אלה גדלות בים המלח. ניתן לגדלן במצע הגדול המובא להלן.

מצע-גידול לאצות:

87 גרם NaCl ב-970 מ"ל מים מזוקקים

10 מ"ל $CaCl_2$ 1M

10 מ"ל KNO_3 1M

10 מ"ל $MgCl_2$ 1M

חלק א'

1. א. התכונות הבולטות של האורגניסם הן:

בעיה מס' 86

דף למורה

- צורה אליפטית.
- חד תאי.
- צבע ירוק (נוכחות כלורופיל).
- תנועה. (תנועת האורגניסם היא בעזרת שוטון. את השוטון, ברוב המקרים, לא ניתן לראות).

התלמיד נתבקש לציין 3 תכונות בלבד. מתקבלנה גם תשובות מתאימות אחרות, למשל: גודל התא.

ב. האורגניסם יכול להיות חד-תאי אוטוטרופי: אצה חד-תאית או פרוטוזואון כדוגמת האוֹיגלֶנה. תשובה אחת מהשתיים תזכה במלוא הנקודות.

2. א. בדיקת המראה וההתנהגות של האורגניסם לאחר שהיה קצרה במים מתוקים (מי-ברז) ובמים מלוחים.

ב. במידה ויחולו שינויים במראה האורגניסם, כגון:
הצטמקות (יציאת-מים), התנפחות (כניסת-מים), ו/או בהתנהגותו כגון:
הפסקת תנועה, הרי שהסביבה בה חלו שינויים אלו אינה מתאימה לקיום האורגניסם.

פתק לתלמיד (2-86)

הכן 2 מבחנות, באחת הכנס 1 מ"ל NaCl 10%, ולשניה הכנס 1 מ"ל מים מזוקקים.

לכל אחת מן המבחנות הוסף 0.2 מ"ל תרחיף של האורגניסם הירוק. ערבב והעמד ל-3 דקות. בדוק טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ.

3. א. במי מלח NaCl 10%, לא השתנו הצורה וההתנהגות של האורגניסמים בהשוואה לדוגמה שנבדקה בסעיף 1.
במים מזוקקים מתנפחים התאים וחלקם נראים עגולים-כדוריים, חלק מן האורגניסמים הפסיק לנוע. מספרם בשדה הראיה פחת ונראה שחלק מת.
יתכן והתלמיד ידווח כי ראה תאים "יקרועים" שתוכנם "נשפך" החוצה.

ב. האורגניסם חסר-דופן. מסקנה זו נובעת מההתנפחות הנצפית כאשר האורגניסם שוהה במים מזוקקים. קיום הדופן היה מונע כניסת מים עודפת, ואת ההתנפחות הנובעת מכך.

4. האורגניסם חי בטבע בסביבה שבה ריכוז המלח הוא 10% ואולי גם גבוה מזה.

5. א. ראה סעיף 6א' בחלק ב'. כל תכנית אחרת סבירה מתקבל.

ב. ריכוז המלח הנמוך ביותר שבו לא נגרם לתאים נזק נראה לעין (התנפחות, הפסקת תנועה) הוא ריכוז המלח המבוקש.

חלק ב'

7.

מבחנה מס'	ריכוז סופי של NaCl
1	10%
2	7.5%
3	5.0%
4	2.5%
5	-

מבחנה מס'	מראה והתנהגות
1	נורמלי
2	נורמלי
3	התאים עגולים, התנועה הואטה מעט
4	התאים עגולים-כדוריים, התנועה איטית
5	התאים עגולים-מנופחים, התנועה איטית ביותר. ישנם פחות תאים בשדה הראיה (לעתים ניתן לראות תאים שחלק מתוכנם "נשפך" החוצה).

9. ריכוז המלח הנמוך ביותר הנסבל על-ידי האורגניסם הוא 7.5% (יהיו תלמידים שידווחו כי 5% הוא הריכוז הנמוך ביותר - יש לקבל תשובה זו).

10. א. האורגניסם הסתגל לחיים בסביבה שבה ריכוז המלח גבוה יותר מזה שבים התיכון. מקום החיים הטבעי יכול לכן להיות ים-המלח, מלחות, חופי חצי האי סיני.

ב. קרוב לודאי שריכוז המומסים בתא האורגניסם גבוה ומותאם לריכוז המלח הגבוה בסביבתו. אילו היה ריכוז המומסים בתוך התא נמוך יותר התא היה מצטמק כתוצאה מיציאת מים.

בעיה מס' 37
(תשל"ט)

חלק א'

לפ[illegible] המצא תרחיף [illegible]צות ירוקות שהסתגלו לסביבת-חיים מסויימת במדינת-ישראל.

פת מהתרחיף על זכוכית נושאת. כסה בזכוכית מכסה והתבונן מבעד למיקרוסקופ בהגדלה גדולה. תאר 3 תכונות המאפיינות אצה זו.

2. הכן 2 מבחנות. לאחת מהן הכנס 1 מ"ל NaCl 10%. לשניה הכנס 1 מ"ל מים מזוקקים. לכל אחת מן המבחנות הוסף 0.2 מ"ל תרחיף אצות שנערת היטב.

העמד ל-3 דקות ואח"כ בדוק טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ.

א. תאר והשווה את ההופעה וההתנהגות של האצות במי-מלח להופעה ולהתנהגות של האצות במים מזוקקים.

ב. לאור ממצאיך, האם יש לאצה זו דופן? - נמק.

3. ריכוז המלח בים התיכון הוא בסביבות 3.5%. ריכוז המלח בו השתמשת הוא NaCl 10%. לפי התצפיות שערכת האם מסוגלות אצות אלו לחיות בסביבה שריכוז המלח בה שונה מזה שבים התיכון? - הסבר.

4. תכנן ניסוי לקביעת ריכוז המלח הגבוה ביותר בו האצות מסוגלות להתקיים מבלי שייגרם לתאים נזק הנראה לעין.

א. רשום בפירוט את תכניתך.

ב. הסבר כיצד מהלך הבדיקה יאפשר לך לקבוע את ריכוז המלח המבוקש.

מסור לבוחן את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

5. א. הכנס 3.5 גר' NaCl לתוך כוס כימית קטנה. הוסף 10 מ"ל מים מזוקקים, ערבב עד להמסה מלאה או כמעט מלאה של המלח. (זוהי תמיסה רוויה וכמה גרגירי מלח לא ימסו).

ב. הכן תמיסות בעלות ריכוזי מלח שונים על-פי הטבלה הבאה (הקפד שלא יכנסו גרגירי מלח מוצקים לתוך הפיפטה).

מבחנה מספר	35% NaCl	מים מזוקקים	ריכוז מלח סופי (לפני הוספת אצות)
1	1.0 מ"ל	-	
2	0.8 "	0.2 מ"ל	
3	0.6 "	0.4 "	
4	0.4 "	0.6 "	

לכל מבחנה הוסף 0.2 מ"ל תרחיף אצות שנערת היטב.

ערבב היטב והעמד ל-5 דקות.

6. בעת שאתה ממתין, מלא את העמודה האחרונה בטבלה.

7. בתום 5 דקות בדוק טיפה מכל מבחנה בהגדלה הגדולה במיקרוסקופ.

רשום את תצפיותיך, בקשר לגודל, לצורה ולתנועה של האצות מכל אחת מ-4 המבחנות.

8. מה תוכל להסיק מהתצפיות?

9. א. באילו מצבים קיימים בטבע תנאי מליחות כמו אלה הנסבלים ע"י האצות שבדקת?

ב. באילו בתי-גידול בישראל ניתן, לדעתך, למצוא אצות אלו? - נמק.

חומרים:

בעיה מס' 87

(המשל"ט)

מיקרוסקופ

מנורת מיקרוסקופ

10 זכוכיות נושאות

זכוכיות מכסה

1 כוס כימית 100 מ"ל

8 מבחנות (16 מ"מ × 100 מ"מ) במעמד למבחנות

1 פיפטה משונתת 10 מ"ל

3 פיפטות משונתות 1 מ"ל

4 פיפטות פסטר

20 מ"ל תמיסה NaCl 10% בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 1 מ"ל

20 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 10 מ"ל

3.5 גר' NaCl שקול מראש ומסומן "3.5 גר' NaCl"

אצות (Dunaleilla salina) - ראה בעיה מס 86.

בעיה מס' 87

דף למורה

חלק א'

1. האצות חד תאיות דמויות אגס או ביצה, מכילות כלורופלסט ונעות בחופשיות. התנועה מתבצעת בעזרת שוטון. (את השוטון לא ניתן לראות בדרך כלל).

2. א. האצות נראות נורמליות במי-מלח, אולם במים מזוקקים הן מתנפחות ונהיות עגולות-כדוריות. במים מזוקקים גם התנועה מואטת. לעתים נראה שמספר הפרטים קטן יותר במים המזוקקים (יתכן שחלקם התפוצצו). ניתן לראות גם תאים קרועים.

ב. התנהגות התא במים מזוקקים מעידה שלתא אין דופן. נוכחות דופן היתה מונעת כניסה עודפת של מים ואת ההתנפחות (וההתפוצצות) הנובעות מכך.

3. האורגניסמים חיים כנראה באופן טבעי בסביבה בה ריכוז המלח הוא בסביבות 10% ואולי אף גבוה מזה.

4. א. בניסוי יבדקו המראה וההתנהגות של התאים בריכוזי מלח שונים מעל 10%. דוגמה לניסוי כזה תמצא בחלק ב'. כל מערך ניסויי מתאים אחר - יתקבל.

ב. יש לשער שכאשר ריכוז התמיסה החיצונית יהיה גבוה מהריכוז במוהל תאי האצה, יצאו מים החוצה ובתאים מתרחש פלסמוליזה. מכאן שהריכוז הגבוה ביותר שבו אין נזק נראה לעין, הוא הריכוז המבוקש.

חלק ב'

6.

מבחנה מספר	ריכוז סופי של NaCl
1	35%
2	28%
3	21%
4	14%

7. תוצאות.

	גודל	צורה	תנועה
1	קטן	אליפטית, מכווצת	אין
2	קטן	אליפטית, מכווצת	איטית
3	נורמלי	רגילה, אליפטית	רגילה
4	נורמלי	רגילה, אליפטית	רגילה

8. האצה מסוגלה להתקיים בריכוזי מלח גבוהים. ב-21% מלח אין עדיין השפעה על הצורה וההתנהגות. ב-28% ישנה התכווצות וכנראה שהריכוז המבוקש הוא בתחום שבין 21%-28%. המסקנה צריכה להתאים לתצפיות ולתוצאות שתאר התלמיד.

9. א. תנאי מליחות כמו אלה הנסבלים על ידי האצות שנבדקו, קיימים במקווי מים בהם מומסים מינרלים, ואשר חשופים להתאיידות חזקה.

ב. ים המלח, מלחות ומקווי מים לאורך חוף הים - כי במקומות אלה גורמת ההתאיידות להתהוות תמיסות מרוכזות מאוד שרק יצורים בעלי הסתגלויות מיוחדות יכולים להתקיים בתוכן.

חלק א'

שולחנך תמצא 2 תמיסות תמיסה א' ותמיסה ב', כמו כן תמצא חתיכות צינור דיאליזה שאורכן 20 סמ"מ. תמיסה א' היא מיצוי מימי מעלי צמחים מסויימים.

א. הרטב את הצד החיצוני של חתיכת צינור דיאליזה אחת וקשור בחוזקה קצה אחד כך שתיווצר שקית. מלא את השקית מים, ע"י לחיצה קלה בדוק אם אין דליפה של הנוזל. שפוך את המים.

ב. מלא את השקית כולה בתמיסה א'. הדק את הקצה הפתוח של השקית וקשור אותו בחוזקה, עד כמה שאפשר סמוך לפני הנוזל. (תוכל לבקש מתלמיד היושב לידך לסייע לך בקשירת החוט). שטוף היטב את הצד החיצוני של השקית.

ג. הכנס את השקית לתוך מבחנה גדולה.

1. א. שפוך תמיסה ב' לתוך המבחנה, כך שהשקית המכילה את תמיסה א', תהיה שקועה בנוזל עד מקום הקשירה. את המבחנה העמד במעמד למבחנות או בכוס למשך 15 דקות. צפה במתרחש.

ב. רשום בדייקנות מה אתה רואה, ברווחי זמן קצובים ושווים במשך 15 דקות. העתק את התוצאות על גליון נייר נוסף ושמור אותו לחלק ב' של המבחן.

2. נסח שאלה העשויה להתעורר על סמך תצפיותיך.

3. הצע תשובה לשאלתך, אותה תוכל לבדוק בניסוי. נסח תשובה זו בצורת השערה.

4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.

א. רשום את תכניתך.

ב. הסבר כיצד הניסוי המתוכנן יבדוק את ההשערה.

קרא לבוחן. מסור לו חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן. בדוק אם נמצא ברשותך העתק התוצאות בסעיף 1 חלק א', לפני שתמסור חלק זה לבוחן.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

5. א. סמן 6 מבחנות. הכנס לכל אחת 1 מ"ל תמיסה א'.

ב. הוסף תמיסה ב' לכל מבחנה על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסה ב'	צבע	pH
1	1 טיפה		
2	" 2		
3	" 3		
4	" 4		
5	" 8		
6	" 16		

ג. ערבב והעמד ל-3 דקות. צפה בשינויי צבע ורשום את תצפיותיך בטבלה.

ד. בדוק את ה-pH במבחנות ורשום במקום המתאים בטבלה.

6. על סמך ממצאיך, לאיזו קבוצת חומרים משתייכת תמיסה א'? - הסבר.

7. לאיזו קבוצת חומרים משתייכת תמיסה ב'? - נמק.

8. חזור ועיין בתוצאות שקבלת בחלק א'. הצע הסבר להופעת הצבעים השונים בזמנים שונים בתוך השקית. הסתמך על תשובתך בסעיף 5.

9. החומר המומס בתמיסה א' שגרם לשינויי הצבע בהם צפית, נמצא בטבע בתוך חלליות התאים של עלי כותרת, בפרחים המשנים את צבעים מאדום לכחול עם הגיל. (דוגמה: משפחת הדיפניים). כיצד תסביר תופעת טבע זו על סמך ממצאי חקירתך?

בעיה מס' 88
(המשלים)

חומרים:

1 כוס של 400 מ"ל (פיירקס)
נייר pH בתחום 11-1 או 14-0
2 חתיכות צינור דיאליזה באורך 20 סמ', קוטר של 2½ סמ'
חוט תפירה חזק או חוט רקמה לקשירת צינור הדיאליזה
מרקר או עט לסמון על זכוכית
2 מבחנות גדולות (22-25 מ"מ קוטר, 150 או 175 מ"מ אורך)
8 מבחנות קטנות (100 מ"מ × 16 מ"מ) במעמד למבחנות
1 פיפטה משונתת 10 מ"ל
1 פיפטה משונתת 1 מ"ל
50 מ"ל 0.1N NaOH - מסומן "תמיסה ב'" (0.4 גר' NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים).
15 מ"ל "תמיסה א'"

הכנת "תמיסה א'" - הרתח 100 גר' כרוב אדום קצוץ ב-400 מ"ל מים מזוקקים, סנן דרך גזה.

בעיה מס' 88

דף למורה

חלק א'

1. ב. הצבע של תוכן שקית הדיאליזה משתנה מסגול - לכחול - לירוק - לצהוב. שנויי הצבע מתרחשים קודם כל בתחתית השקית ואחר כך בהדרגה כלפי מעלה. בתום 10-15 דקות יהיו בשקית שכבות של כל הצבעים הנ"ל, הצבע הצהוב בתחתית השקית ומעליו הירוק, הכחול והסגול בהתאמה. בגבולות בין השכבות יופיעו גוונים ביניים.

2. כל שאלה הגיונית תתקבל. לדוגמא: מה גורם להופעת צבעים שונים בשקית?

3. השערה אפשרית: אם תמיסה א' היא אינדיקטור המשנה את צבעו כתגובה לשינויי pH, אז תמיסה ב' היא או חומצה או בסיס העובר דיפוסיה לתוך השקית התדירה למחצה.
כל השערה הגיונית אחרת תתקבל.

4. א. כל הצעה הגיונית תתקבל.
ראה דוגמת ניסוי לבדיקת ההשערה הנ"ל בחלק ב'.

ב. ההסבר חייב להתאים לתכנון המוצע.

חלק ב'

5. ג' ו-ד'.

מבחנה מס'	צבע	pH	
1	סגול	6-7	התוצאות שמקבל התלמיד
2	כחול	7	אינן בהכרח זהות למה
3	ירוק כהה	7-8	שרשום כאן אולם הן
4	ירוק	9	צריכות להיות דומות.
5	ירוק בהיר	9-10	
6	צהוב	>11	

6. תמיסה א' היא אינדיקטור ל-pH, והיא משנה את צבעה עם שינוי ה-pH.

7. תמיסה ב' היא בסיס, כי ככל שהוספנו יותר ממנה עלה ה-pH.

8. תמיסה א' היא אינדיקטור ל-pH. תמיסה ב' היא בסיס הנמצא בתמיסה החיצונית, וחודר לאט פנימה דרך הממברנה. ככל שגדלה כמות התמיסה שחדרה פנימה עולה ה-pH בתוך השקית, ויחד עם שינוי ה-pH ישתנה הצבע. הופעת הצבעים השונים בגבהים השונים קשה יותר להסבר ותלויה כנראה בהשפעת כח הכובד על מרכיבי המערכת.

כל הסבר הגיוני שיתן התלמיד יתקבל.

9. כנראה שעם הגיל חלים שינויים מטבוליים הגורמים לשינוי ה-pH במוהל התאים של עלי הכותרת וכתוצאה מכך משתנה הצבע. כיוון השתנות הצבע מאדום לכחול מעיד ששינוי ה-pH הוא בכיוון של עלית הבסיסיות.

(חשלייט)

חלק א'

[illegible] 2 תמיסות: תמיסה א' ותמיסה ב', כמו כן תמצא מספר חתיכות ציבור דיאליזה בא[illegible] 20 סיים כל אחת.

א. הרטב את הצד החיצוני של ציבור דיאליזה אחד וקשור את קצהו בקשר חזק, כך שתיווצר שקית. מלא את השקית מים. עיין לחיצה קלה בדוק אם אין דליפה של הנוזל. שפוך את המים.

ב. מלא את השקית עד לשפתה בתמיסה א'. הדק את הקצה הפתוח וקשור אותו בחוזקה ככל האפשר סמוך לפני הנוזל. (תוכל לבקש מתלמיד הישב לידך לסייע לך בקשירת החוט). שטוף היטב את הצד החיצוני של השקית.

ג. הכנס את השקית לתוך מבחנה גדולה.

1. א. שפוך תמיסה ב' על השקית בתוך המבחנה, עד שהשקית תהיה שקועה בתמיסה ב' עד מקום הקשירה. על מנת לשמור על מצב אנכי של השקית שבמבחנה, העמד את המבחנה עם השקית בתוך כוס.

ב. עקוב אחר המתרחש במשך 15 דקות ורשום את תצפיותיך.

2. תמיסה א' היא מיצוי מימי שהוכן מעלים. ההשערות הבאות הוצעו כהסברים אפשריים של שינויי הצבע בהם צפית.

השערה א'

אם תמיסה א' מכילה אנזים, אז תמיסה ב' מכילה סובסטרט או סובסטרטים המשתנים בעקבות המגע עם תמיסה א' וכתוצאה מכך נוצרים צבעים שונים.

השערה ב'

אם תמיסה א' מכילה אינדיקטור ל-pH, אז יתכן שתמיסה ב' היא חומצה או בסיס. הצבעים הנוצרים הם תוצאה של שינויי ה-pH, הנגרמים עיי עליה או ירידה בריכוז יוני H^+ עם הזמן.

3. תכני ניסוי שבאמצעותו תוכל לבדוק אחת משתי ההשערות או את שתיהן יחד.

א. ציין איזו השערה יבדוק הניסוי.

ב. רשום את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

ג. הסבר כיצד הניסוי המוצע בודק את ההשערה.

מסור לבוחן חלק א' וקבל ממנו חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תבצע סדרת בדיקות שמטרתן לאפשר דחית השערה אחת וקבלת ההשערה האחרת.

השערה א'

אם תמיסה א' מכילה אנזים, אז תמיסה ב' מכילה סובסטרט או סובסטרטים המשתנים בעקבות המגע עם תמיסה א', וכתוצאה מכך נוצרים צבעים שונים.

השערה ב'

אם תמיסה א' מכילה אינדיקטור ל-pH, אז יתכן שתמיסה ב' היא חומצה או בסיס. הצבעים השונים הנוצרים הם תוצאה של שינויי ה-pH, הנגרמים עיי עליה או ירידה בריכוז יוני H^+ עם הזמן.

4. הרתח בתוך מבחנה גדולה 10 מיל תמיסה א' במשך 2 דקות. הנח להתקרר ושמור עד שתגיע לסעיף 10.

5. א. סמן 6 מבחנות. הכנס לכל אחת 1 מיל תמיסה א'.

ב. הוסף תמיסה ב' לכל מבחנה על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסה ב'	צבע	pH
1	1 טיפה		
2	2 "		
3	3 "		
4	4 "		
5	5 "		
6	16 "		

ג. ערבב והעמד ל-3 דקות. צפה בשינויי צבע. רשום את הצבע המתפתח בכל אחת מן המבחנות.

[illegible]יק את ה-pH במבחנות ורשום במקום המתאים בטבלה.

6. [illegible] את ה-pH של תמיסה [illegible]. ורשום את התוצאה.

7 בדוק [illegible] של תמיסה ב' ורשום את התוצאה.

8. על שולחנך תמצא תמיסת 0.1N HCl ותמיסת 0.1N NaOH.
איזה מהריאגנטים היית מכניס לניסוי בסעיף 5, במקום תמיסה ב'? - נמק.

9. א. צק 1 מ"ל תמיסה א' למבחנה נקיה.

ב. הוסף 0.1N NaOH טיפה אחר טיפה. צפה בצבע המופיע לאחר הוספת כל טיפה.

ג. רשום כמה טיפות NaOH נדרשו לקבלת כל אחד מן הצבעים ורשום את ה-pH של כל צבע.

10. מה היתה מטרת הבדיקה שבצעת בסעיף 9?

11. הוסף תמיסה ב' לתמיסה א' שהורחקה (סעיף 4) טיפה אחר טיפה. רשום את התוצאות לאחר הוספת כל טיפה.

12. סכם את הבדיקות שבצעת והתוצאות שקבלת בסעיפים 9, 11 בטבלה.

13. איזו השערה נתמכת ע"י התוצאות?

14. ציין אילו בדיקות הנחו אותך בקבלת המסקנות?

בעיה מס' 89
(תשל"ט)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 88.

הוסף:

10 מ"ל 0.1N NaOH בבקבוק טפי

10 מ"ל 0.1N HCL בבקבוק טפי

בעיה מס' 89

דף למורה

חלק א'

1. ב. הצבע של תוכן ש"ר הדיאליזה משתנה מסגול ← כחול ← ירוק ← צהוב. שינוי הצבע מתרחש קודם כל בתחתית השקית, ואחר כך בהדרגה כלפי מעלה. בתום 15-10 דקות ר"ו בשקית שכבות של הצבעים הנ"ל, הצבע הצהוב בתחתית השקית ומעליו הירוק, הכחול והסגול בהתאמה. בגבולות בין השכבות יופיעו גוונים ביניים.

3. א. לפי בחירת התלמיד.

ב. הניסוי צריך להתאים להשערה שהתלמיד רוצה לבדוק. לגבי השערה א' התלמיד יכול להציע להרתיח את תמיסה א', ולבדוק את התמיסה המורתחת כנגד הבלתי מורתחת. א בניסוי עם התמיסה המורתחת לא יתקבלו שינויי צבע, זו תמיכה בהשערה שתמיסה א היא אנזים.
לגבי השערה ב' ראה מערך הניסוי בחלק ב'.

ג. ראה דוגמא בחלק ב'.

חלק ב'

5. ג.ד.

מבחנה מס'	צבע	pH
1	סגול	6-7
2	כחול	7
3	ירוק כהה	7-8
4	ירוק	9
5	ירוק בהיר	9-10
6	צהוב	>11

6. ה-pH של תמיסה א' הוא בין 6-4, והוא חלוי ב-pH של המים ששמשו להכנת התמיסה.

7. ה-pH של תמיסה ב' הוא בערך 13.

8. בסעיף 7 התלמיד ימצא שה-pH הוא מאוד בסיסי, ועל כן הוא צריך להציע להכניס את ה-NaOH לניסוי בסעיף 5 במקום תמיסה ב'.

9. ג. ראה טבלה בסעיף 12.

10. מטרת הבדיקה שבוצעה בסעיף 9 היתה לנסות לזהות את תמיסה ב'. אם יוצרו צבעים ו- pH דומים לאלה שנוצרו בסעיף 5 (וזאת כאשר מספר הטיפות של NaOH ותמיסה ב' זהים בהתאמה) אז ניתן לשער שתמיסה ב' היא בסיס, ותמיסה א' היא האנדיקטור.

11. ראה טבלה בסעיף 12.

12.

	התוצאות בסעיף 9			התוצאות בסעיף 11	
מספר מבחנה	צבע	מספר טפות NaOH (0.1 N)	pH	מספר טפות תמיסה א' שהורתחה	pH
1	סגול	1	6-7	1	6-7
2	כחול	2	7	2	7
3	ירוק כהה	3	7-8	3	7-8
4	ירוק	4	9	4	9
5	ירוק בהיר	8	9-10	8	9-10
6	צהוב	16	<11	16	<11

13. התוצאות תומכות בהשערה ב', הטוענת שתמיסה א' מכילה אינדיקטור ל-pH, ותמיסה ב' היא בסיס או חומצה.

14. א. הבדיקה בסעיף 5 מראה שכל שינוי בצבע מלווה בשינוי של ה-pH, וזהו רמז שתמיסה א' היא אינדיקטור ל-pH.

ב. הבדיקה בסעיף 7 מראה שתמיסה ב' בעלת pH בסיסי מאוד, לכן היא עשויה להיות בסיס.

ג. הבדיקה בסעיף 9 מראה שתמיסה ב' היא אמנם בסיס, מאחר ואותם צבעים שנוצרו עם הוספת טיפות NaOH נוצרו עם הוספת טיפות של תמיסה ב'. סביר להניח כי תמיסה ב' היא תמיסה של NaOH 0.1N.

ד. הבדיקה בסעיף 11 מאפשרת להפריך את השערה א', שבה נאמר כי תמיסה א' עשויה להיות אנזים. הבסיס לכך הוא העובדה שגם אחרי הרתחת תמיסה א' תתקבלות אותן תוצאות כמו בניסוי שבו לא הורתחה התמיסה. אילו תמיסה א' היתה אנזים ההרתחה היתה הורסת אותו.

כל הבדיקות האלו תומכות בהשערה ב'.

בעיה מס' 90
(תשל"ט)

חלק א'

1. א. קלוף גזר ושטוף אותו היטב.
חתוך מקצהו חתיכה באורך 3 ס"מ, חצה אותה לאורכה לשניים. שטוף את שני החצאים במים מזוקקים.

ב. קצץ חצי אחד לחתיכות קטנות. העבר את החומר הקצוץ לכוס כימית קטנה.
סמן כוס זו במספר 1.

ג. את החצי הבלתי חתוך הכנס לכוס שניה וסמן אותה במספר 2.
הוסף לכל אחת מן הכוסות 5 מ"ל מים מזוקקים.

ד. המתן 3 דקות.

2. בעת שאתה ממתין, סמן 3 מבחנות במספרים: 3-1. בתום 3 דקות הכן את המבחנות על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר		צבע	כמות גלוקוזה
1	3 מ"ל מכוס מס' 1		
2	3 מ"ל מכוס מס' 2		
3	3 מ"ל מים מזוקקים		

טבול בכל מבחנה את הקצה הורוד של מקלון Clinistix הבודק נוכחות גלוקוזה, והוצא אותו מיד.

א. רשום בטבלה את הצבע המופיע ברבוע הורוד ב-10 השניות הראשונות לאחר ההוצאה מן הנוזל.

רשום בטבלה את כמות הגלוקוזה לפי המפתח הבא:

ורוד - סגול בהיר + סגול כהה ++ כחול +++

3. מהו תפקידה של מבחנה מס' 3? - הסבר.

4. נסח השערה שתסביר את ההבדל בין התוצאות במבחנה מס' 1 ובמבחנה מס' 2.

5. תכנן ניסוי לבדיקת ההשערה.

רשום בפירוט את תכניתך.

הסבר כיצד הניסוי המוצע יבדוק את ההשערה.

מסור [illegible] את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

6. א. הכן מספר גלילים מן הגזר שנשאר מחלק א', בעזרת מקדח פקקים. חתוך מן הגלילים 25 פרוסות בעובי 3 מ"מ כל אחת. העדר בנייר מילימטרי ודייק ככל האפשר בחיתוך. הנח את הפרוסות בתוך כוס כימית גדולה, ובה 200 מ"ל מים מזוקקים. העמד 5 דקות.

ב. הכן 4 מבחנות מסומנות במספרים 4-1.

ג. הכן כוס שניה ובה 200 מ"ל מים מזוקקים.

7. א. כעבור 5 הדקות הוצא מן הכוס הראשונה 5 פרוסות. עשה זאת בעזרת פינצטה.
נער את עודף המים מן הפרוסות והכנס אותן לכוס השניה למשך 2 דקות בדיוק.
בתום 2 דקות הוצא את הפרוסות והעבר אותן למבחנה מס' 1. מדוד ורשום את טמפרטורת המים בה שהו הפרוסות.

ב. חמם את המים בכוס השניה ל-40^0C. העבר בעזרת פינצטה 5 פרוסות מהכוס הראשונה לכוס המים החמים ב-40^0C. הוצא את הפרוסות כעבור 2 דקות בדיוק.
נער אותן מעודף המים והכנס אותן למבחנה מספר 2.

ג. חמם את המים ל-50^0C והעבר 5 פרוסות נוספות מן הכוס הראשונה אל המים החמים.
המתן 2 דקות בדיוק. בתום 2 דקות הוצא את הפרוסות, נער אותן מעודף המים והעבר אותן למבחנה מס' 3.

ד. חזור על התהליך עם קבוצה נוספת של 5 פרוסות בטמפרטורה של 60^0C, והכנס אותן למבחנה מס' 4.

8. אחרי שהסיים את הטיפול בכל הפרוסות, הוסף לכל מבחנה 2 מ"ל מים מזוקקים, והמתן 5 דקות. בתום 5 דקות בדוק את המבחנות לנוכחות גלוקוזה בעזרת Clinistix, ורשום את התוצאות של הצבע שהתפתח ברבוע הורוד של ה-Clinistix לאחר 10 שניות. כמות הגלוקוזה בהתאם לצבעים היא:

ורוד - סגול בהיר + סגול כהה ++ כחול +++

אל תזרוק את תוכן המבחנות!

9. א. הסבר מהו הקשר בין טיפולי הטמפרטורה שבצעת בסעיף 7 והתוצאות שנתקבלו במבחנות השונות בסעיף 8.

ב. על בסיס ממצאיך בסעיף 8, מה היתה השפעת הטמפרטורה על מצב תאי הגזר? - הסבר.

10. על שולחנך תמצא תמיסת מלח (1N NaCl) וכסף חנקתי ($0.1N\ AgNO_3$). הכנס 2 מ"ל מים מזוקקים למבחנה נקיה, הוסף טיפה NaCl וערבב. עתה, הוסף 3 טיפות תמיסת $AgNO_3$ וערבב.

א. מה אתה רואה?

ב. כיצד תוכל הוספת $AgNO_3$ לתוכן ארבע המבחנות מסעיף 8, לסייע לך בבסוס ההסבר שנתת בסעיף 9א'?

11. הוסף 3 טיפות $AgNO_3$ לכל אחת מארבע המבחנות וערבב. רשום את התוצאות.

12. סכם את מסקנותיך מהחקירה כולה.

חומרים:

בעיה מס' 90
(תשל"ט)

צלחת (זכוכית או פלסטיק)
סכין חדה
מנקב פקקים (בקוטר 0.7 סמ' - 1.0 סמ'), כולל מוט פנימי להוצאת החומר
מדחום (0-100°C)
מבער בונזן עם מעמד, רשת אסבסט וגפרורים
פינצטה - קצות קהים
נייר מילימטרי
2 כוסות כימיות - 100 או 50 מ"ל (אפשר כוסות פלסטיק)
2 כוסות כימיות 250 או 400 או 500 מ"ל (אחת מהן חייבת להיות מפייירקס)
10 מבחנות רגילות במעמד למבחנות.
1 משורה בת 250 מ"ל או 100 מ"ל
3 פיפטות משונתות 5 או 10 מ"ל
מים מזוקקים 500 מ"ל
10 מ"ל 1N NaCl בבקבוק טפי (5.8 גרי ב-100 מ"ל מים מזוקקים)
10 מ"ל 0.1N $AgNO_3$ בבקבוק טפי (1.7 גרי ב-100 מ"ל מים מזוקקים)
15 קליניסטיקס (CLINISTIX ,Ames Company).
עט לסימון על זכוכית
1 גזר גדול

בעיה מס' 90

דף למורה

חלק א'

.2

מבחנה מס'	הצבע המופיע ברבוע הורוד	כמות גלוקוזה
1	סגול כהה או כחול	+++ או ++
2	ורוד עד סגול כהה	- או + או ++
3	ורוד	-

.3 מבחנה מס' 3 היא הבקרה. יש כאן צורך בבקרה כדי לודא שבמים מזוקקים אין גלוקוזה, וכן כדי לראות האם עצם ההרטבה של ה-Clinistix אינו גורם לשינוי הצבע של הרבוע הורוד.

.4 אם הגלוקוזה שבנוזל מקורה בתאי הגזר, הרי ככל שיהיו יותר תאים פגועים תגדל כמות הגלוקוזה בנוזל.
הסבר: במבחנה 2 היתה חתיכה אחת גזר ועל כן היה מעט גלוקוזה.
במבחנה 1 היו חתיכות רבות של גזר חתוך וסה"כ מספר תאי הגזר שהמברנה בהם נפגעה היה רב יותר, לכן עברה יותר גלוקוזה אל התמיסה החיצונית.

התלמיד יכול להתיחס כאן אל מספר תאים פגועים, או אל שטח פנים פגוע, בשני המקרים התשובה נכונה.

.5 כל הצעה הגיונית שיש בה פתרון לבעיה תתקבל. לדוגמא:
א. בדיקת יציאת גלוקוזה כפונקציה של מידת הקיצוץ או של שטח הפנים. הכנת סדרת כלים ובהם גזר בנפח שווה, אך במידת חתוך שונה (שלם, 2 חלקים, 3 חלקים וכו').
ב. אם יתקבל יחס ישר בין מספר החלקים וכמות הגלוקוזה, הרי שהתוצאה תתמוך בהשערה.
כל ניסוי שהתלמיד מציע חייב להיות מתאים להשערה שניסח בסעיף 4.

חלק ב'

.8

מבחנה מס'	תוצאות מבחן גלוקוזה
1	-
2	- או +
3	+ או ++
4	++ או +++

.9 א. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, שעור יציאת הגלוקוזה מהתאים עולה.
ב. יש להניח שהחימום גרם להריסת קרומי התאים. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, מידת הפגיעה בקרומים גדולה יותר, וכתוצאה מכך עולה כמות הגלוקוזה בתמיסה החיצונית.

.10 א. נוצר משקע לבן במבחנה.
ב. בתאי הגזר יש גם מלחים שאינם יכולים לצאת החוצה. אם הסוכר יצא החוצה בגלל הרס הקרומים כתוצאה מהחימום, ולא מסיבה אחרת הספציפית לגלוקוזה, אז גם מלח יצא החוצה באותם תנאים, וניתן יהיה לבדוק זאת בעזרת $AgNO_3$.

.11

מבחנה מס'	הוצרות משקע
1	-
2	- או + -
3	+
4	+

.12 במוהל תאי הגזר מומסים חומרים שונים כגון גלוקוזה ומלח. כאשר התא שלם, וקרומיו שלמים, אין יציאה חופשית של הגלוקוזה והמלח מהתא.
פגיעה בקרומים באמצעים מכניים (חיתוך) או אמצעים אחרים (חימום) מאפשרת יציאה של גלוקוזה ומלח מתוך מוהל התא אל התמיסה החיצונית. שעור היציאה נמצא ביחס ישר לשעור הפגיעה.

חלק א'

ע. ש חנן המצא תמיסת חומצה אסקורבית (ויטמין C) שריכוזה 1 מ"ג ב-1 מ"ל תמיסה.

1. א. ... 1 מ"ל תמיסת עמילן 1% לתוך כוס קטנה. סמן אותה במספר 1.
הוסף 1 מ"ל מים מזוקקים ו-3 טיפות I/KI. ערבב.

ב. לכוס שניה מסומנת במספר 2 הכנס 1 מ"ל תמיסת עמילן 1%, 1 מ"ל תמיסה חומצה אסקורבית ו-3 טיפות I/KI. ערבב.

תאר את ההבדל בין התמיסות בשתי הכוסות.

2. מהו, לדעתך, הגורם להבדל בין התמיסות בשתי הכוסות?

3. לכוס מס' 2 המשך להוסיף טיפות של I/KI, טיפה אחר טיפה, תוך כדי ספירת הטיפות, עד שצבע התמיסה בכוס משתנה לכחול-שחור, ונשאר כזה במשך דקה אחת.

רשום את מספר הטיפות שהוספת כולל 3 הטיפות שהוספת בסעיף 1 ב'.

4. הסבר מה גרם, לדעתך, לשינויי הצבע בכוס מס' 2 מראשית החקירה ועד עתה.

כאשר תסיים לענות על השאלות קרא לבוחן. קבל ממנו פתק שיורה לך כיצד להמשיך בעבודתך (פתק 4-91).

5. קרא את המידע שבפתק. כיצד תוכל להשתמש במידע זה כדי לקבוע את כמות ויטמן C בדוגמה של מיץ לימון?

6. משערים שריכוז הויטמין C בפרי הלימון גדל במהלך ההבשלה.
תכנן ניסוי לבדיקתה של השערה זו לגבי דוגמאות הפרי שעל שולחנך.
רשום את פרטי מערך הניסוי. השתמש בשני הלימונים, האחד זהוב-בשל והשני ירוק-בוסר.
העזר במידע הרשום בפתק.

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

שטוף את 2 הכוסות בהן השתמשת בחלק א'. הזדקק להן לעבודתך בחלק ב'.

קרא לבוחן: מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשוייה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

השערה: תכולת ויטמין C בפרי לימון בשל (צהוב) גדולה יותר מאשר בפרי לימון בוסר (ירוק).

שיטת הטיטרציה בה השתמשת בחלק א', מאפשרת לקבוע כמות ויטמין C בתמיסה. היות ובנקודת הסיום נסתיים חמצונה של כל החומצה האסקורבית שהיתה בדוגמה, הרי שמספר טיפות היוד שהוספת עד לנקודת הסיום נמצא ביחס ישר לכמות החומצה האסקורבית שבדוגמה הנבדקת.
(זכור שחומצה אסקורבית בריכוז 0.1% מכילה 1 מ"ג ב-1 מ"ל תמיסה).

7. בכוס נקיה, ערבב 1 מ"ל חומצה אסקורבית ו-1 מ"ל תמיסת עמילן 1%. בצע טיטרציה עם I/KI וספור את הטיפות שהוספת עד לנקודת הסיום. רשום את מספרן.

8. על שולחנך המצא לימון ירוק ולימון צהוב.

א. סחט מיץ מלימון ירוק, והעבר 1 מ"ל מיץ לתוך כוס קטנה.
הוסף 1 מ"ל תמיסת עמילן 1%. טטר עם I/KI.
רשום את מספר הטיפות של I/KI שנדרשו עד לנקודת הסיום.
(אם אתה מתקשה להשתמש בפיפטה להעברת המיץ, סנן אותו).
על מנת לקבל תוצאה מהימנה יותר, חזור על הטיטרציה ורשום את התוצאה.

ב. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף 8 א', אולם הפעם השתמש ב-1 מ"ל של מיץ מן הלימון הצהוב. רשום את התוצאות.

9. כדי לקבוע את כמות החומצה האסקורבית בדוגמה נתונה משתמשים בעקומת כיול.

א. פרט את הפעולות הדרושות להכנת עקומת כיול לחומצה אסקורבית.
(זכור: חומצה אסקורבית בריכוז 0.1% מכילה 1 מ"ג ב-1 מ"ל תמיסה).

ב. כיצד תוכל לקבוע על סמך עקומת הכיול מהי כמות ויטמין C ב-1 מ"ל של כל אחת מדוגמאות המיץ?

קרא לבוחן.

10. א. ... את ההוראות שבפתק 9-91 והצמד את הפתק והעקום לגליון המבחן. מלא את כל הפרטים הדרושים בטבלה.

11. קבע, בעזרת העקום, מהו ריכוז ויטמן C במ"ג/מ"ל בכל אחת משתי דוגמאות המיץ שבדקת. רשום את התוצאות.

12. מהי מסקנתך, ביחס להשפעת ההבשלה על ריכוז ויטמין C במיץ לימון?

13. ביחיד מעוניין ליצר מיץ טבעי בעל תכולת ויטמין C גבוהה. על איזה סוג של לימונים היית ממליץ כמתאימים ביותר - ירוקים או צהובים? - נמק.

תומרים:

בעיה מס' 91

(תשיים)

5 פיפטות 1 מייל

3 כוסות כימיות 50 מייל או 100 מייל

1 משפך מתאים למבחנה

12 מבחנות רגילות במעמד למבחנות

גזה - 2 חתיכות מותאמות למשפך

סכין מטבח רגיל

צלחת או פיסת נייר

עפרון לסימון על זכוכיה

נייר מילימטרי

20 מייל תמיסה חומצה אסקורבית 0.1% (אופן ההכנה: 0.1 גרי ב-100 מייל מים מזוקקים)

20 מייל תמיסת עמילן 1%

10 מייל I/KI 1.5% (אופן ההכנה: הכנס 10 גרי KI ב-100 מייל מים מזוקקים הוסף 5 גרי I העמד למשך 24 שעות עד להמסה מלאה. כך תתקבל תמיסה של 15% אומה יש למהול פי 10 לפני השימוש).

1 לימון צהוב (בשל)

1 לימון ירוק (בוסר)

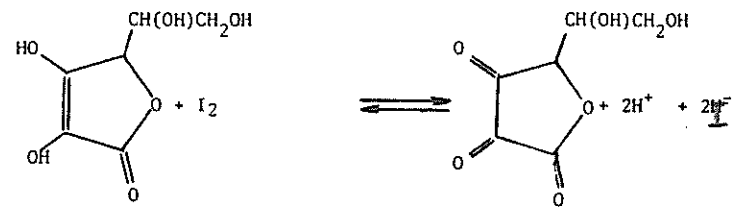
בעיה מס' 91

דף למורה

חלק א'

1. הנוזל בכוס מס' 1 משנה את צבעו לכחול. הנוזל בכוס מס' 2 מכחיל עם הוספת I/KI אולם הצבע הכחול נעלם עם הערבוב.

2. נוכחות החומצה האסקורבית בכוס מס' 2 מונעת התרחשות הריאקציה בין העמילן וה-I/KI ולכן הצבע הכחול האופיני לא נוצר.



ח. אסקורבית ח. דהידרואסקורבית

זוהי הריאקציה המתרחשת: חמצון ח. אסקורבית. כמובן שאין לדרוש מן התלמיד ידיעה זו.

3. מספר הטיפות הדרוש משתנה לפי גודל הטיפות (ו/או איכות ה-I/KI) כל תשובה שמדווח התלמיד תתקבל.

4. החומצה האסקורבית מגיבה עם היוד ולכן בשלב הראשון אין הווצרות צבע כחול-שחור. לאחר שכל החומצה האסקורבית הגיבה עם היוד, תוספת היוד תוכל להגיב עם העמילן ולתת את הצבע הכחול-שחור האופייני לתגובה זו.

פתק לתלמיד (91-4)

בנוכחות חומצה אסקורבית, יוד ועמילן לא מתרחשת הריאקציה הרגילה בין עמילן ויוד, אלא היוד שב-I/KI מחמצן את החומצה האסקורבית.

לאחר שהתחמצנה כל החומצה האסקורבית, מולקולות I_2 שיוספו לתמיסה יגיבו עם העמילן, ואז יווצר הצבע הכחול-שחור האופייני לתגובה זו.

5. מספר טיפות ה- I KI שנוסיף למיץ עד קבלת צבע כחול-שחור, נמצא ביחס ישר לכמות החומצה האסקורבית בדוגמה מיץ. אם נשווה מספר זה למספר הטיפות של I KI, שנצטרך להוסיף לתמיסה של ח. אסקורבית שריכוזה ידוע, נוכל לחשב את כמות הויטמין C במיץ. יתכן והתלמיד יציע שימוש בעקומת כיול. בכל מקרה התשובה צריכה להכיל את ההשוואה לאיזו שהיא תמיסה (או תמיסות) שריכוזה ידוע, על מנת לחשב את כמות הויטמין . אם התלמיד יציין כי יסתפק בספירת מספר טיפות I/KI, אין התשובה מספיקה.

6. ראה ניסוי בחלק ב'. כל תכנית הגיונית תתקבל.

א. כמות הויטמין C, תמדד בשיטת הטיטרציה עם I/KI.

ב. שלבים שונים בהבשלת הפרי. יבחרו פירות שונים שעל פי צבע הקליפה (או קריטריון אחר) נמצאים בשלבי הבשלה שונים.

ג. משני הפירות (או יותר) תסחט כמות שווה של מיץ. בדוגמאות המיץ תבוצע טיטרציה עם I/KI ויושוו כמויות הויטמין C. יש צורך לבצע חזרות בכל הטיטרציות.

בנוסח השאלה אין דרישה לקביעת הכמות של ויטמין C עייי הכנת עקומת כיול או טיטרציה של כמות ידועה של ויטמין C, כך שתלמיד שיסתפק בהשוואת הכמויות, השובתו נכונה.

7. תוצאות לדוגמה:
מספר טיפות I/KI שנדרשו לטיטור 1 מייג חומצה אסקורבית: 15-10 טיפות. התלמיד ידווח על התוצאה שקבל.

8. א.ב. המיץ שנסחט מלימון צהוב מכיל יותר ויטמין C מאשר המיץ שנסחט מלימון ירוק. כל תוצאה שהתלמיד ידווח עליה תתקבל (יתכן שלא יהיו הבדלים בין הלימונים).

9. א. על מנת להכין עקומת כיול יש להכין סדרה של ריכוזים ידועים של ח. אסקורבית ולבצע טיטרציה בכל אחד מהם. על סמך התוצאות יצוייר עקום שציריו יהיו:

ציר אנכי - מספר הטיפות הדרושות לטיטרציה.

ציר אפקי - ריכוזי החומצה האסקורבית.

ב. על סמך מספר הטיפות של I/KI שנדרשו לטיטור 1 מ"ל מיץ לימון, ועל סמך עקימת הכיול, מחשבים את כמות הויטמין C ב-1 מ"ל מיץ לימון.

תוספת ל-א': מאחר והתלמיד ידע מהו ריכוז החומצה האסקורבית שעל שולחנו יש לצפות שיוכל לציין באילו ריכוזים יבחר להשתמש לצורך הכנת עקומת הכיול.

פתק לתלמיד (9-91)

כדי לקבוע את רמות הויטמין C בעזרת עקומת כיול, יש לקבוע כמה טיפות דרושות כדי ל ר סדרה של כמויות ידועות של חומצה אסקורבית.

הכן 6 מבחנות במעמד למבחנות. הכן בהן ריכוזי חומצה אסקורבית לפי הטבלה הבאה:

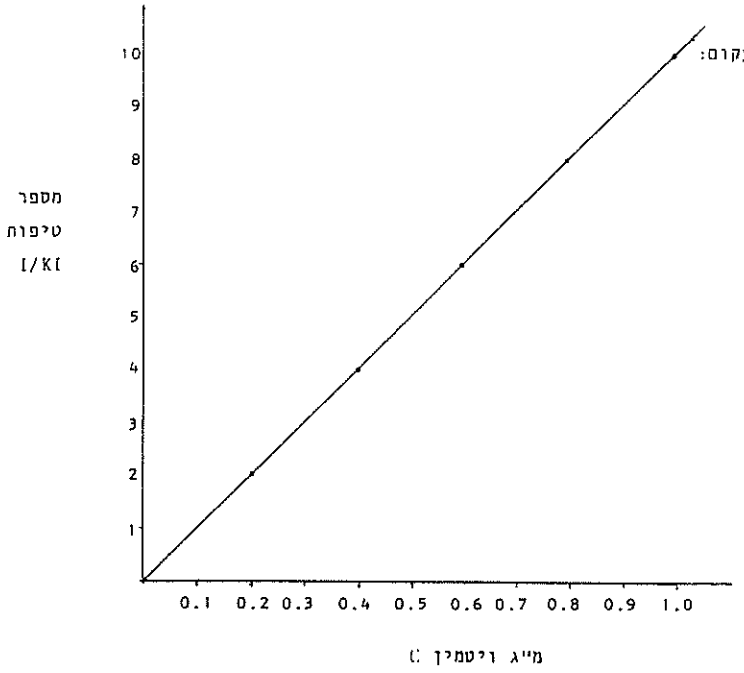
מבחנה מספר	מ"ל תמיסת חומצה אסקורבית 0.1%	מ"ל תמיסת עמילן 1%	מים מזוקקים מ"ל	מ"ג חומצה אסקורבית במבחנה	מספר טיפות I/KI שנדרשו לטיטרציה
1	1.0	1.0	-		2
2	0.8	1.0	0.2		3
3	0.6	1.0	0.4		6
4	0.4	1.0	0.6		6
5	0.2	1.0	0.8		10
6	0.1	1.0	0.9		

ב. חשב את מספר המ"ג של חומצה אסקורבית בכל מבחנה. רשום את התוצאות במקום המתאים בטבלה.

[5] ג. בצע טיטרציה עם I/KI 7.5% בכל אחת מן המבחנות. רשום את התוצאות במקום המתאים בטבלה.

[10] ד. שרטט עקום של התוצאות, על הנייר המילימטרי.

10. דוגמת עקום:



11. הדיווח צריך להתאים לתוצאות שעליהן דווח התלמיד בסעיף 8א' ו-8ב'. היחידות שבהן על התלמיד להשתמש: מ"ג במ"ל.

12. המסקנה בהתאם לתוצאות. בדרך כלל, ככל שהפרי בשל יותר, גדול בו יותר ריכוז הויטמין C.

13. התלמיד צריך להביא בחשבון את ריכוז הויטמין C במיץ, וכן את כמות המיץ שניתן להפיק מן הלימון.

חלק א'

על השולחן תמצא שני כלים המכילים מים שנלקחו מאותו אקווריום (מערכת אקולוגית בשווי משקל) ובהם דפניות ואצות. הכלים מסומנים כמערכת א' ומערכת ב'. בעת שהוכנו הכילה כל מערכת כמות זהה של מי אקווריום דפניות ואצות. שתי המערכות נאטמו מיד לאחר ההכנה ושהו בתנאי טמפרטורה ואור זהים.

שים לב: אחת המערכות הוכנה לפני יום אחד והשניה - לפני שבוע.

1. מה ההבדלים שאתה רואה בין שתי המערכות? - מאר אותם.
(אל תפתח את הכלים).

2. איזו מערכת הוכנה לפני יום ואיזו מערכת הוכנה לפני שבוע? - נמק.

3. א. אילו הבדלים נוספים, שאינם נראים לעין ניתן למצוא בבדיקת שתי המערכות? ציין שני הבדלים כאלה.

ב. הסבר מדוע מצפה למצוא הבדלים אלו.

ג. נסח אחד מן ההסברים בצורת השערה, אותה תוכל לבדוק בניסוי.

4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך. אינך חייב להגביל עצמך לכלים ולחומרים שעל שולחנך.

א. מהו המשתנה התלוי?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי. (כולל כלים וחומרים נוספים במידת הצורך וכיצד תשתמש בהם).

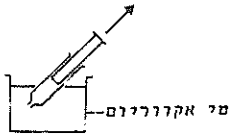
קרא לבוחן. מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

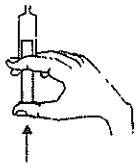
בהמשך עבודתך תשתמש בשיטת הבדיקה המובאת להלן. זוהי שיטה לקביעת ריכוז החמצן המומס במי-אקווריום. קרא בעיון את ההוראות לפני שתתחיל בעבודה.

על מנת להתאמן בשיטה בצע את ההוראות בסעיפים א'-ט"ו אולם בסעיף א' השתמש במי-ברז (במקום מי אקווריום).

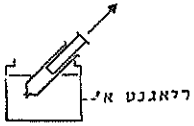
5. א. שאב 20 מ"ל מי אקווריום למזרק הגדול.



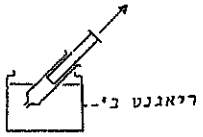
ב. הפטר מכל בועות האוויר. השאר 14 מ"ל נוזל במזרק ללא בועות.



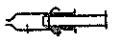
ג. שאב למזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט א'
אין צורך לדייק בכמות. נגב את קצה המזרק. אם במקרה נכנסה בועת אוויר, הפטר ממנו מיד
בשני השלבים הבאים אסור שיכנס אוויר למזרק.



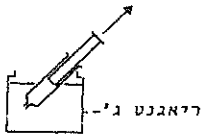
ד. שאב לאותו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ב'
נגב את קצה המזרק.



ה. סובב את המזרק בעדינות, צפה בהיווצרות משקע לבן.
המתן 3 דקות. ההמתנה חשובה להצלחת הבדיקה.
מכאן והלאה אפשר להכניס אוויר למזרק.

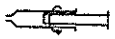


ו. שאב לאותו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ג'.



הזהר! ריאגנט ג' הוא חומצה חזקה.
נגב את קצה המזרק.

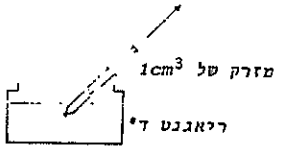
ז. ערבב את תוכן המזרק. המשקע הלבן נעלם ומופיע צבע חום-צהוב (צבע זה מעיד על נוכחות יוד). אם יש צורך המשך לשאוב ריאגנט ג' עד להמסת כל המשקע.
ערבב היטב. נגב את קצה המזרק.



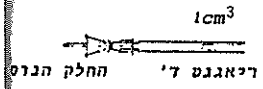
ח. שאב מעט אוויר (2-3 מ"ל) לתוך המזרק.

טיטרציה:

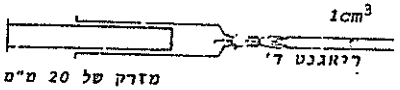
ט. שאב 1 מ"ל בדיוק של ריאגנט ד' לתוך מזרק קטן של 1 מ"ל.



י. התאם את המזרק הקטן לפיו של המזרק הגדול. (שים לב לחלק הנוסף שעל המזרק הקטן בעזרתו יותאמו המזרקים זה לזה).
בדוק שהמזרקים מותאמים זה לזה ללא נזילות.

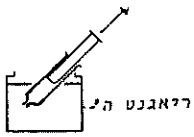


יא. הזרק את ריאגנט ד', מהמזרק הקטן, לתוך המזרק הגדול. המשך להזריק עד שהצבע הצהוב יתבהר (שים לב לכמות הריאגנט ד' שהזרקת).

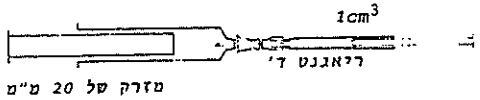


יב. נתק את המזרק הקטן (כולל המחט).

יג. שאב לתוך המזרק הגדול כמות קטנה ריאגנט ה' (עמילן). צבע התמיסה יהפך כחול כהה.



יד. חבר שוב את המזרק הקטן והמשך להזריק ריאגנט ד' לתוך המזרק הגדול עד להעלמו של הצבע הכחול. מלא מחדש את המזרק הקטן לפי הצורך. העלמות הצבע הכחול מעידה על נקודת הסיום של הטיטרציה.



טו. רשום כמה מ"ל ריאגנט ד' הזרקת למזרק הגדול.

שים לב: השגמות על המזרק הקטן מורות כמה נוזל נשאר במזרק - לא כמה הוצא ממנו.

6. חשב את כמות החמצן במ"ג שמצאת במים לפי הנוסחה הבאה:

$$\text{מ"ג חמצן בליטר מים} = \frac{\text{מ"ל ריאגנט ד' שנדרשו לטיטרציה} \times 10}{\text{14 מ"ל (נפח הנוזל בדוגמה הנבדקת)}}$$

רשום את התוצאה.

7. עליך להשתמש בשיטה הנ"ל לבדיקת ההשערה הבאה:
היות ובמערכת שהוכנה לפני שבוע יש פחות אצות כי הדפניות נזונות מאצות, הרי שיש בה פחות חמצן מאשר במערכת שהוכנה לפני יום.
רשום את תכניתך.

8. בצע את הבדיקות לפי התכנית שהצעת, ורשום את התוצאות במ"ג חמצן בליטר מים.
הערה: שטוף את המזרק לפני כל שימוש.

9. האם התוצאות שקבלת מאפשרות להסיק מסקנה ברורה וחד-משמעית? - הסבר.

10. מה תוכל לעשות כדי לשפר את תכניתך כך שמסקנותיך תהיינה מהימנות יותר?

קרא לבוחן.

11. אם עדיין לא עשית כך, בצע את ההוראות הכתובות בפתק 10-92.

12. א. מהי מסקנתך?

ב. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בסעיף 7? - הסבר.

13. בניסוי זה עסקת במערכות שהוכנו במעבדה. כיצד יכול להווצר בטבע מצב דומה שו ישתנה המאזן בין חמצן לדו תחמוצת הפחמן $\frac{O_2}{CO_2}$ במים?

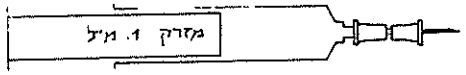
חומרים:

מזרק פלסטי 20 מ"ל או 35 מ"ל

מזרק פלסטי 1 מ"ל

מחט מזרק, מתאימה למזרק 1 מ"ל שהורכב עליה מחאם פלסטי שהורד ממחט מזרק אחרת.
(קח מחט מזרק שניה ונתק את המחט מראש הפלסטיק. השחל את ראש הפלסטיק על המחט לפי הציור).

4-5 ממחטות נייר.



ריאגנטים (בכוסות כימיות מזכוכית 50 או 100 מ"ל מסומנות:
ריאגנט א', ריאגנט ב', ריאגנט ג', ריאגנט ד', ריאגנט ה').

א. 20 מ"ל תמיסת 40% W/V מנגן כלוריד $MnCl_2 \cdot 4H_2O$; בכוס מסומנת "ריאגנט א' ".

ב. 20 מ"ל תמיסת יודיד בסיסית: בכוס קטנה מסומנת "ריאגנט ב' ".
אופן ההכנה: 80 גרי NaOH ו- 2.5 גרי KI ב-250 מ"ל מים מזוקקים.

ג. 20 מ"ל חומצה זרחתית מרוכזת (לא למהול) בכוס קטנה מסומנת "ריאגנט ג' .
זהירות: חומצה".

ד. 20 מ"ל 0.006M נתרן תיאו-סולפט $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ בכוס או בכלי קטן, אליו אפשר להכניס מזרק של 1 מ"ל מסומנת "ריאגנט ד'".
הכנה: (1.55 גרי/ליטר מים מזוקקים).

ה. 20 מ"ל 0.25% עמילן, בתמיסת NaCl רוויה (כ-35%) בכוס מסומנת "ריאגנט ה'".
אופן ההכנה: הכן 100 מ"ל תמיסת NaCl בריכוז 30%, חמם והוסף 0.25 גרי עמילן מסיס, המשך לחמם עד להמסה מלאה של העמילן.

הכנת כלים א' ו-ב'

המטרה בבעיה זו היא ליצור שתי מערכות שההבדל ביניהן יהיה בכמות החמצן המומס במים.

מאחר וקשה לבצע בבית הספר את הכנת כלים א' ו-ב', כפי שמתואר בבעיה הנתנת לתלמיד, אנו ממליצים להכין את הצנצנות עפ"י ההוראות הבאות. בדרך זו נוצר באופן מלאכותי הבדל בתכולת החמצן בשני הכלים.

כלים א' ו-ב' צריכים להיות בעלי פיה רחבה, ואפשרות לאטום בפני חילופי גזים.

הכן שתי צנצנות של 50 מ"ל. ומלא אותן בחרבית דלילה מאוד של אצות ירוקות. סמן את הצנצנות. האחת א והשניה ב. הוסף לצנצנת ב 10-15 דפניות, סגור היטב את הצנצנת, והעמד אותה באור 7 ימים. את צנצנת א השאר פתוחה במשך ששה ימים באור ולאחר מכן הוסף דפניות באותו המספר כפי שהוספה לצנצנת ב (10-15) וסגור היטב את הצנצנת. ביום השביעי תן לתלמידים את שתי הצנצנות הסגורות לניסוי.

דף למורה

חלק א'

1. באחד הכלים צבע המים ירוק יותר (כלי א').

2. במערכת בה צבע המים ירוק יותר יש יותר אצות והיא הוכנה לפני יום. המערכת השניה הוכנה לפני שבוע. הנימוק: הדפניות אכלו מן האצות ולכן מספרן קטן. יתכן והתלמיד יחליט בשלב זה שדווקא הכלי שבו יש יותר אצות הוא הכלי שהוכן לפני שבוע. הנימוק: הדפניות נושמות ופולטות CO_2, בעודף CO_2 ישנה התפתחות חזקה של האצות. יי לקבל גם תשובה כזו אם הנימוק הגיוני, ומתאים לתצפית שנערכה בסעיף 1.

3. א. כמות החמצן המומס במים.
כמות ה-CO_2 המומס במים.

כל הבדל נכון נוסף שהתלמיד יציין יתקבל: לדוגמה: כמות תוצרי פירוק בעיים וצמחים שמתו, מספר חיידקים, מספר מיקרואורגניסמים אחרים (חד-תאיים).

ב. ההסבר תלוי בהבדלים שציין התלמיד.
בכלי שבו יש יותר אצות תהיה פליטה רבה יותר של O_2 כתוצאה מהפוטוסינתיזה ולכן כמות ה-O_2 המומס במים תהיה גדולה יותר בכלי זה. במקביל כמות ה-CO_2 בכלי זה תהיה נמוכה יותר.

ג. ההשערה צריכה להתאים לאחד ההסברים.

השערה לדוגמה: אם בכלי שהוכן לפני שבוע יש פחות אצות כי הדפניות אכלו את האצות אז בכלי זה יהיה פחות חמצן מאשר בכלי שהוכן לפני יום אחד.

4. כל תכנית הגיונית הבודקת את ההשערה - תתקבל.
לדוגמה:

א. משתנה תלוי - כמות החמצן במים.
כיצד תמדוד אותו - התלמידים לא מכירים שיטה כימית לבדיקת כמות חמצן. יתכן ויציעו לקחת מעט מן המים (ללא אצות) ולהכניס בהם בעל חיים קטן (דג), לסגור ולמדוד כמה זמן יוסיף לחיות במים. ככל שכמות החמצן במים גדולה הדג יחיה זמן רב יותר.

אפשר גם להציע ריכוז CO_2 כמשתנה תלוי. במקרה זה ניתן למדוד אותו ע"י אינדיקטורים כגון ברום-תימול-כחול, או טיטרציה עם פנול פתלאין.

ב. המשתנה הבלתי חלוי - הזמן העובר מהכנה המערכה.

ג. פרטים נוספים: יש להניח שהתלמיד יבדוק 2 מערכות או יותר.
- מכל מערכת יבדק נפח זהה של מים בתנאים זהים.
- יבוצעו מספר חזרות בכל בדיקה.
- יתכן והתלמיד יציע לבדוק גם מים מן האקווריום המקורי, למרות שבמקרה זה אין צורך בבקרה מן הסוג הזה. הבקרה פנימית.

5. תוצאה לדוגמה: 2.6 מ"ל היוסולפט.

6. החשוב צריך להתאים לתוצאה שקבל התלמיד.

7. תבוצע בדיקת חמצן על 14 מ"ל מי-אקווריום ממערכת א' וכמות החמצן במ"ג תחושב על פי הנוסחה. על מנת להבטיח דיוק יש לבצע חזרה אחת לפחות. באופן זהה תבדק דוגמת מים של 14 מ"ל מן המערכת השניה. אם התוצאות יראו שבכלי שבו יש יותר אצות יש יותר חמצן הרי שהתוצאה תומכת בהשערה.

8. צפוי שבכלי א' יהיה יותר חמצן אולם כל תוצאה שידווח התלמיד תתקבל.

9. יש צורך לבצע חזרות על מנת להיות בטוחים במהימנות התוצאה.

10. **פתק לתלמיד** (10-92)

בצע הבדיקה לנוכחות חמצן ב-2 דגימות של מים מכל מערכת. רכז בטבלה את כל התוצאות של הטיטרציות וכמויות החמצן שחושבו על פיהן.

11. הדוות בהתאם לתוצאות שקבל התלמיד.

12. א. המסקנה צריכה להיות מבוססת על התוצאות.
ב. בכל מקרה התלמיד צריך להסביר את מסקנתו. מאחר ואנחנו עוסקים במערכת חיה יתכן ובכלי א' יהיה יותר חמצן ובמקרה זה התוצאה תתמוך בהשערה, אולם יתכן גם מקרה הפוך ויש לקבל זאת.

13. מצבים אפשריים:
א. חוסר חמצן במים נוצר במקווה מים שהזדהם, ושווי המשקל האקולוגי בו הופר. הזיהום יכול להגרם ע"י רבוי פסולת חנקנית (דשנים שנשטפו למים). מות של בעל חיים (למשל: בעקבות הרעלה.)

במקרה ... עודף דשנים במים) - ישנו עודף בגידול אצות הגורם ליצירת שכבת ... על פני המים. בתהליך פירוק האצות לאחר מותן יש צריכה גדולה של חמצן, ולכן חלה ירידה בריכוז החמצן המומס במים.
בר... ה-II (מות בע"ח כתוצאה מהרעלה) - שוב התוצאה הסופית תהיה זהה, ...ר...מיקרואורגניסמים המפרקים את בעלי-החיים המתים צורכים הרבה חמצן ...צ... זה.
(ראה גם: האדם בסביבתו, אוניברסיטה פתוחה, יחידה 2).

אין לצפות מהתלמיד שידע בדיוק מהם התהליכים המתרחשים. תשובתו צריכה להיות הגיונית ומבוססת על תהליכים ביולוגיים ידועים לו: פוטוסינתיזה, נשימה, פירוק חומר אורגני וכו'.

<u>הערה</u>: להלן שלבי התהליך הכימי המתבצע בעת בדיקת החמצן:

(1 $Mn^{++} + \frac{1}{2}O_2 + 2(OH^-) \rightarrow {}_{+}MnO(OH)_2$
(ריאגנט א') משקע לבן

בסביבה חומצית: (ריאגנט ג')
(2 $Mn^{+4}O(OH)_2 + 2I^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{+2} + I_2 + 3H_2O$
(ריאגנט ב') יוד חופשי צבע חום-צהוב

(3 $Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow S_4O_6 + 2I^-$
נתרן תיו-סולפט (ריאגנט ד') צבע חום נעלם, או צבע כחול שחור נעלם.
אחר: הוספת עמילן (ריאגנט ה')

ריאגנט א' - $MnCl_2$

ריאגנט ב' - KI

ריאגנט ג' - חומצה זרחתית מרוכזת. תפקיד החומצה ליצור סביבה חומצית.

בעיה מס' 93
(המשך)

חלק א'

על שולחנך המצא שני כלים עם מי אקווריום מסומנים א' ו-ב'. האקווריום ממנו נלקחו המים הכיל אצות, דפניות, אלודיאה וחלזונות. המערכת כולה התקיימה בשווי משקל באקווריום שהיה סגור וחשוף למהלך יומי טבעי של אור וחושך. המים בכלי א' נלקחו ישר מהאקווריום שהיה נתון בתנאים שתוארו זה עתה. המים בכלי ב' נלקחו מאותו אקווריום לאחר ששהה בחשיכה מוחלטת במשך שבוע ימים. שני הכלים נאטמו מיד לאחר שמולאו במי האקווריום. אל תפתח את הכלים עד שתקבל לידיך את חלק ב' של המבחן.

1. כיצד עשויה השהיה הממושכת בחשיכה להשפיע על הרכב הגזים המומסים במי האקווריום?

2. בחר אחת מהתשובות שהצעת בסעיף 1 ונסח אותה בצורת השערה. השערה זאת תציע הסבר אפשרי להבדל בין כמויות הגזים המומסים בכלי א' ובכלי ב'.

3. תכנן ניסוי לבדיקת ההשערה שנסחת. אינך חייב להגביל עצמך לכלים ולחומרים שעל השולחן.

   א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

   ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

   ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

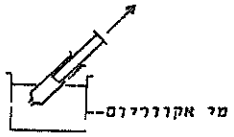
קרא לבוחן מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

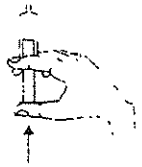
בהמשך עבודתך השתמש בשיטת הבדיקה המובאת להלן. זוהי שיטה לקביעת ריכוז החמצן המומס במי-אקווריום. קרא בעיון את ההוראות לפני שתתחיל בעבודה.

על מנת להתאמן בשיטה, בצע את ההוראות בסעיפים א' - טו' אולם בסעיף א' השתמש במי-ברז (במקום מי אקווריום).

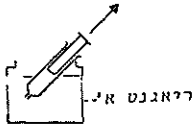
4. א. שאב 20 מ"ל מי אקווריום למזרק הגדול.



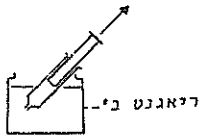
ב. הפטר מכל בועות האוויר. השאר 14 מ"ל נוזל במזרק ללא בועות.



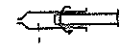
ג. שאב למזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט א'. אין צורך לדייק בכמות. נגב את קצה המזרק. אם במקרה נכנסה בועת אוויר, הפטר ממנה מיד!
בשני השלבים הבאים אסור שיכנס אוויר למזרק.



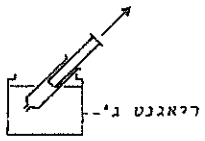
ד. שאב לאותו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ב'. נגב את קצה המזרק.



ה. סובב את המזרק בעדינות, צפה בהיווצרות משקע לבן.
המתן 3 דקות. ההמתנה חשובה להצלחת הבדיקה.
מכאן והלאה אפשר להכניס אוויר למזרק.



ו. שאב לאותו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ג'.
הדגר: ריאגנט ג' הוא חומצה חזקה.
נגב את קצה המזרק.

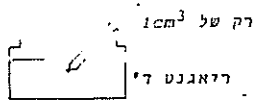


ז. ערבב את תוכן המזרק. המשקע הלבן נעלם ומופיע צבע חום-צהוב (צבע זה מעיד על נוכחות יוד). אם יש צורך המשך לשאוב ריאגנט ג' עד להמסת כל המשקע.
ערבב היטב. נגב את קצה המזרק.

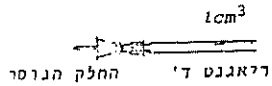
ח. שאב מעט אוויר (2-3 מ"ל) לתוך המזרק.

טיטרציה:

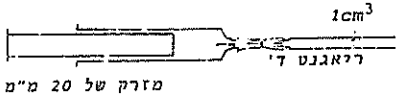
ט. שאב 1 מ"ל בדיוק של ריאגנט ד' לתוך מזרק קטן של 1 מ"ל.



י. התאם את המזרק הקטן לפיו של המזרק הגדול. (שים לב לחלק הנוסף שעל המזרק הקטן בעזרתו יותאמו המזרקים זה לזה). בדוק שהמזרקים מותאמים זה לזה ללא נזילות.

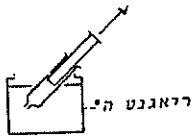


יא. הזרק את ריאגנט ד', מהמזרק הקטן, לתוך המזרק הגדול. המשך להזריק עד שהצבע הצהוב יתבהר (שים לב לכמות הריאגנט ד' שהזרקת).

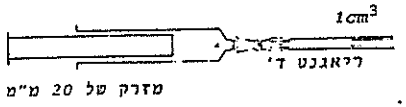


יב. נתק את המזרק הקטן (כולל המחט).

יג. שאב לתוך המזרק הגדול כמות קטנה ריאגנט ה' (עמילן), צבע החמיסה יהפך כחול כהה.



יד. חבר שוב את המזרק הקטן והמשך להזריק ריאגנט ד' לתוך המזרק הגדול עד להעלמו של הצבע הכחול. מלא מחדש את המזרק הקטן לפי הצורך. העלמות הצבע הכחול מעידה על נקודת הסיום של הטיטרציה.



טו. רשום כמה מ"ל ריאגנט ד' הזרקת למזרק הגדול.

שים לב: השנתות על המזרק הקטן מורות כמה נוזל נשאר במזרק - לא כמה הוצא ממנו.

5. חשב את כמות החמצן במ"ג שמצאת במים לפי הנוסחה הבאה:

$$\text{מ"ג חמצן בליטר מים} = \frac{\text{מ"ל ריאגנט ד' שנדרשו לטיטרציה} \times 10}{14 \text{ מ"ל (נפח הנוזל בדוגמה הנבדקת)}}$$

רשום את התוצאה.

6. עליך להשתמש בשיטה הנ"ל לבדיקת ההשערה הבאה:

השערה: אם בגלל תנאי החושך, האלודיאה והאצות לא פלטו חמצן, אז מי האקווריום בכלי ב' יכילו פחות חמצן מאשר מי האוורירום בכלי א'.

רשום את תכניתך.

7. בצע את הבדיקות לפי התכנית שהצעת, ורשום את התוצאות במ"ג חמצן בליטר מים.

הערה: שטוף את המזרק לפני כל שימוש.

8. האם התוצאות שקבלת מאפשרות להסיק מסקנה ברורה וחד-משמעית? - הסבר.

9. מה תוכל לעשות כדי לשפר את תכניתך כך שמסקנותיך תהיינה מהימנות יותר?

קרא לבוחן.

10. אם עדיין לא עשית כך, בצע את ההוראות הכתובות בפתק 9-93.

11. א. מהי מסקנתך?

ב. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בסעיף 7? - הסבר.

12. בהתבסס על תוצאות מקירתך מאר את התהליכים הביולוגיים שהתרחשו במי האקווריום שהכילו אצות, אלודיאה, חלזונות ודפניות.

א. בתקופה בה שהה האקווריום בתנאי יום רגילים (אור וחושך) (כלי א').

ב. בתקופה בה שהה בחשיכה רצופה (כלי ב')?

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 92.

בעיה מס' 93
(חשיים)

הכנת כלים א ו-ב

המטרה בבעיה זו היא ליצור שתי מערכות שהבדל ביניהן יהיה בכמות החמצן המומס במים.

מאחר וקשה לבצע בבית הספר את הכנת כלים א ו-ב, כפי שמתואר בבעיה הנתנת לתלמיד, אנו ממליצים להכין את הצנצנות עפ"י ההוראות הבאות. בדרך זו נוצר באופן מלאכותי הבדל בתכולת החמצן בשני הכלים.

כלים א ו-ב צריכים להיות בעלי פיה רחבה, ואפשרות לאטום בפני חילופי גזים.
הכן שתי צנצנות של 50 מ"ל, ומלא אותן לקצה בתרבית דלילה מאוד של אצות ירוקות.
סגור היטב את הצנצנות. העמד צנצנת אחת, המסומנת א באור שמש למשך 7 ימים,
ואת הצנצנת השניה המסומנת ב העמד בחושך למשך 7 ימים.

לאחר 7 ימים בצע את הניסוי.

בעיה מס' 93

דף למורה

חל. א'

1. 27 [illegible] ירוקים דרוש אור (O_2) כדי לבצע פוטוסינתיזה. כתוצאה מן הפוטוסינתיזה נפלט [illegible] לסביבה. בחשיכה אין בצוע של פוטוסינתיזה ועייכ אין פליטת חמצן עיי האצות והאלודיאה. מאחר ובמים יש דפניות וחלזונות הצורכים חמצן לנשימתם כל הזמן, הרי שבחשיכה ירד ריכוז החמצן במים, במקביל יעלה ריכוז ה-CO_2 במים, כיון שכל האורגניסמים פולטים CO_2, ובחשיכה אין ניצול ה-CO_2 לצורכי פוטוסינתיזה.

2. אם כלי א' היה באור וכלי ב' היה בחושך, אז כמות החמצן המומסת במי אקווריום של כלי א' תהיה גבוהה יותר מאשר כמות החמצן המומסת במי אקווריום של כלי ב'. הסיבה להבדל היא שבכלי ב' לא התקיימה פוטוסינתיזה במשך השבוע ששהה בחושך ועיי כך לא היתה פליטת חמצן למים. באותו הזמן הדפניות והחלזונות וכן הצמחים האצות נשמו וצרכו חמצן, עיי ריכוז החמצן במים ירד. במקביל בכלי א' התקיימה פוטוסינתיזה, והיתה פליטת חמצן למים כל הזמן.

אם כלי א' היה באור וכלי ב' היה בחושך, אז כמות ה-CO_2 המומסת במי אקווריום של כלי א' תהיה נמוכה יותר מאשר כמות ה-CO_2 המומסת במי אקווריום של כלי ב'.
הסיבה להבדל דומה לסיבה שבהשערה הקודמת.

כל השערה הגיונית תתקבל. קרוב לודאי שרוב התלמידים יציעו את ההשערה השניה היות והם מכירים שיטות למדידה כמותית של CO_2.

3. א. המשתנה התלוי.
בהתאם להשערה של התלמיד. לדוגמה: בהשערה הראשונה המשתנה התלוי הוא כמות החמצן המומסת במים. הניסוי למדידה כמותית של חמצן מתואר בחלק ב' של הבעיה. התלמיד אינו מכיר שיטה למדידה כמותית של חמצן, יתכן ויציע להכניס דג או בעל חיים אחר למים, ולבדוק כמה זמן הוא יחיה. יתכן שהתלמיד יציע לבדוק חמצן אך יציין שאינו יודע שיטה לבדיקת חמצן, או יציין כי ישתמש באנדיקטורים מתאימים מבלי לפרט ולציין פרטים, בכל מקרה יש לזכות אותו בכל הנקודות.

ב. המשתנה הבלתי תלוי - נוכחות או העדר אור. ניתן לשנות זאת עיי העמדת הכלי באור או העמדתו בחושך.

ג. התלמיד צריך לציין כאן את שיטת המדידה של CO_2 במידה שהציע זאת, הוא אינו חייב לציין שיטת מדידה ל-O_2 (ראה הערה בסעיף 3 א'). יש לציין שיבוצעו חזרות לשם השגת מהימנות, ויש לציין שנפח המים יהיה זהה בכל הבדיקות.

חלק ב'

4. ראה תוצאה בבעיה מס' 92.

5. ראה תוצאה בבעיה מס' 92.

6. מכל אחד מהכלים א' ו-ב' יוצאו דוגמאות מי אקווריום בנפח של 14 מ"ל, ותעשה טיטרציה לבדיקת כמות החמצן המומס במים. כמות ריאגנט ד' הנדרש לבצוע הטיטרציה עד נקודת הסיום הוא המדד לכמות החמצן בתמיסה. בעזרת הנוסחא הנתונה יש לחשב את כמות החמצן המומס במי אקווריום ביחידות של מ"ג חמצן/ליטר. יש לחזור על כל בדיקה לפחות פעמיים. עיי השוואת התוצאות בכלי א' ובכלי ב' ניתן לראות את ההבדלים.

7. ראה סעיף 8 בבעיה מס' 92.

8. ראה סעיף 9 בבעיה מס' 92.

9. פתק לתלמיד (9-93)
בצע הבדיקה לנוכחות חמצן ב-2 דגימות של מים מכל מערכת. רכז בטבלה את כל התוצאות של הטיטרציות וכמויות החמצן שחושבו על פיהן.

10. ראה סעיף 11 בבעיה מס' 92.

12. א. האקווריום הסגור שהיה חשוף למהלך יומי טבעי של אור וחושך היה בשווי משקל מאחר והחמצן שנפלט מהצמחים ביום כתוצאה מתהליך הפוטוסינתיזה, שימש את שאר היצורים לנשימה ביום ובלילה. מאידך, ה-CO_2 שנפלט לתמיסה בתהליך הנשימה, נקלט עיי הצמחים בתהליך הפוטוסינתיזה. כתוצאה רמת החמצן וה-CO_2 באקווריום היו פחות או יותר קבועות וגזים אלה היו בשווי משקל.

ב. האקווריום הסגור שהיה בחשיכה במשך שבוע ימים לא היה בשווי משקל. מאחר ותהליך הפוטוסינתיזה לא היה יכול להתקיים בגלל חוסר אור, התקיים רק תהליך נשימה באקווריום. כתוצאה היתה צריכה מתמדת של חמצן לנשימה, ופליטה מתמדת של CO_2 לסביבה. במשך שבוע היתה ירידה מתמדת בכמות החמצן המומס במי האקווריום ועליה מתמדת בכמות ה-CO_2 בתמיסה.

בעיה מס' 94

(המשך)

חלק א

הכן תמצית עלי הדרים מ-2 גרם עלי הדרים יבשים לפי ההוראות הבאות:

א. פורר באצבעותיך את העלים לחתיכות קטנות וכתוש אותם היטב במכתש עם 20 מ"ל מים מזוקקים.

ב. סנן את התערובת דרך גזה לתוך מבחנה.

ג. סמן 2 מבחנות במספרים 1 ו-2. הכנס לכל אחת מהן 1 מ"ל תמצית עלים. למבחנה מס' 1 הוסף 2 מ"ל של מי חמצן H_2O_2 3%. למבחנה מס' 2 הוסף 2 מ"ל מים מזוקקים.

1. מה אתה רואה בכל אחת מהמבחנות?

2. כיצד תסביר את ההבדל במה שהתרחש בשתי המבחנות?

3. מה קרה, לדעתך, במבחנה מס' 1? נסח תשובתך בצורת השערה.

קרא לבוחן. קבל ממנו פתק 3-94.

4. על שולחנך תמצא תמיסת קטלזה בבופר פוספט.
כמו כן תמצא מספר דיסקיות קטנות של נייר סינון:

א. מלא מבחנה, כמעט עד לשפתה, במים.
בעזרת פינצטה, טבול, למשך כמה שניות, דיסקית נייר סינון בתמיסת הקטלזה.
החדר את הדיסקית למים שבמבחנה (מילימטרים ספורים מתחת לפני המים) והנח לה ליפול לתוך המים. צפה בתנועת הדיסקית.

ב. מלא מבחנה כמעט עד לשפתה ב- H_2O_2 3%.
בעזרת פינצטה טבול למשך כמה שניות דיסקית נייר סינון חדשה בתמיסת הקטלזה.
הנח לדיסקית ליפול לתוך המבחנה עם ה- H_2O_2. התבונן בדיסקית במשך כמה דקות.

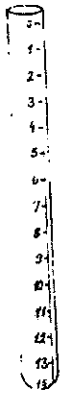
ג. מה ההבדל בין תנועת דיסקית זו ותנועת הדיסקית שהוכנסה למים?

5. מהו הקשר בין תנועתה של הדיסקית במבחנה השניה והתהליך המתבצע בעזרת הקטלזה?

6. בכדי שתוכל לבצע מדידות כמותיות כייל מבחנה נקייה לפי ההוראות הבאות:

א. על שולחנך תמצא סרט נייר מילימטרי באורך 14 ס"מ. סמן מספרים על הנייר, כל ס"מ, מ-0 למעלה עד 14 למטה.

ב. הרטב את הנייר המילימטרי והצמד אותו למבחנה נקייה מבחוץ כך שהמספרים יפנו פנימה וייראו דרך המבחנה. המספר 14 צריך להיות בתחתית המבחנה. הדק את הנייר למבחנה בעזרת צלוטייפ (ראה ציור).



ג. מלא את המבחנה עד לקו ה-0 ב- H_2O_2 3%.

ד. טבול בעזרת פינצטה דיסקית נייר חדשה בתמיסת קטלזה למשך מספר שניות והכנס אותה למבחנה המכויילת.

רשום:

- הגובה בס"מ בו הדיסקית מפסיקה לרדת, ומתחילה לעלות _____
- הזמן (בשניות) שעבר מתחילת העליה עד שהדיסקית הגיעה בחזרה לקו ה-0 _____

ה. חשב את מהירות העליה של הדיסקית בדרך הבאה:

$$\text{מהירות} = \frac{\text{מרחק בס"מ}}{\text{זמן בשניות}}$$

רשום את התוצאה.

7. הפעילות של אנזים נמדדת ביחידות פעילות למ"ל תמיסה. פעילות הקטלזה שברשותך היא $\frac{50 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$ ל-1 מ"ל תמיסת קטלזה הוסף 4 מ"ל מים מזוקקים. באופן זה תקבל תמיסה בה פעילות האנזים הוא $\frac{10 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$. טבול דיסקית נייר בתמיסת האנזים המהולה וחזור על הבדיקה שבצעת בסעיף 6. חשב את מהירות הדיסקית. רשום את התוצאה.

8. הסבר את ההבדל בין התוצאות בסעיף 6 ד' ובסעיף 7.

9. תכנן ניסוי לבדיקה כמותית של השפעת ההרתחה, במשך 2 דקות, על פעילות הקטלזה, ב- $\frac{\text{יחידות}}{\text{מ"ל}}$, בתמצית עלי הדרים שהכנת. בניסוי זה עליך להשתמש בשיטת המדידה שלמדת במהלך החקירה הנוכחית.

א. מהי השערתך ביחס להשפעת ההרתחה?

ב. כיצד תקבע את פעילות הקטלזה ב- $\frac{\text{יחידות}}{\text{מ"ל}}$ בתמצית ההדרים שהכנת?

ג. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ה. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

<u>קרא לבוחן.</u> מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

שמור על תמצית העלים שהכנת.

<u>חלק ב'</u>

בחלק זה של המבחן תקבע, על פי ההוראות, את פעילות הקטלזה (ב - $\frac{\text{יחידות}}{\text{מ"ל}}$) במהולים שונים של האנזים. על סמך התוצאות תוכל לשרטט עקום ועל פיו תוכל לקבוע את פעילות האנזים בתמצית העלים שהכנת, ובתמצית עלים שהורתחה במשך 2 דקות.

10. א. הכן סדרת מיהולים של קטלזה על פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסת קטלזה	מים מזוקקים	פעילות האנזים ביחידות 1 מ"ל	מרחק בס"מ עד לקו ה-0			זמן בשניות			מהירות העליה בס"מ/שניה			מהירות ממוצעת בס"מ/שניה
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	5 מ"ל		50										
2	5 מ"ל	5 מ"ל											
3	5 מ"ל ממבחנה מס' 2	5 מ"ל											
4	5 מ"ל ממבחנה מס' 3	5 מ"ל											

ב. השלם בטבלה את הנתונים בטור "פעילות האנזים".

11. א. מלא מחדש את המבחנה המכוילת שהכנת ב- H_2O_2 3%, עד לקו ה-0.

ב. הכן אמבט מים בתוך בקבוק ארלנמאייר בטמפרטורה של $35-37^0C$ והעמד בו את המבחנה עם ה- H_2O_2.

ג. מהי מטרת השמוש באמבט מים של $35-37^0C$?

12. טבול דיסקית נייר סינון בתמיסה שבמבחנה מס' 1 למשך כמה שניות. הנח לדיסקית ליפול לתוך המבחנה עם ה- H_2O_2 באמבט המים.

א. מדוד ורשום את המרחק אותו עוברת הדיסקית בעליתה.

ב. מדוד ורשום את הזמן העובר עד שהיא מגיעה לקו ה-0.

ג. חזור על הפעולה לפחות 3 פעמים ורשום את התוצאות בטבלה.

ד. חשב את המהירות הממוצעת ורשום אותה בטבלה בסעיף 10.

13. חזור על הפעולות שבצעת בסעיף 12 לגבי כל אחת מ-3 המבחנות הנותרות. השתמש במי חמצן טריים עבור כל מיהול. רשום את כל התוצאות בטבלה בסעיף 10.

14. שרטט על גבי נייר מילימטרי עקום של המהירות הממוצעת בכל רמת פעילות.

15. טבול דיסקית נקיה בתמצית העלים שהכנת בחלק א'. קבע את מהירות העליה שלה, ב- H_2O_2 באמבט מים של 37^0C.

קבע את מהירות העליה של 2 דיסקיות נוספות כאלה. רשום את התוצאות, וחשב את המהירות הממוצעת.

16. קבע בעזרת העקום את פעילות האנזים קטלזה ($\frac{\text{ביחידות}}{\text{מ"ל}}$) בתמצית העלים. רשום את התוצאה.

17. הרתח כמה מ"ל של תמצית העלים במשך 2 דקות, טבול דיסקית נייר חדשה בתמצית המורתחת וקבע את פעילות הקטלזה. רשום את התוצאה.

18. מהי מסקנתך לגבי השפעת ההרתחה על פעילות הקטלזה?

חומרים:

בעיה מס' 94

(חש 2)

1 פיפטה משולבת 5 מ"ל

2 פיפטות משולבות 1 מ"ל

10 מבחנות קטנות במעמד למבחנות (16 × 100 מ"ל)

3 מבחנות רגילות

משורה 25 או 50 מ"ל או פיפטה 10 מ"ל

מדחום

משפך מתאים למבחנה

ארלנמאייר 250 מ"ל

גפרורים

מנורת כהל או בונזן

מכתש ועלי

גזה - 4 שכבות מותאמות למשפך

פינצטה

נייר מילימטרי: רצועה בת 14 ס"מ אורך ו-1 ס"מ רוחב

גליון נייר מילימטרי

שעון סטופר או שעון שניות

עפרון לסמון על זכוכית

צלוטייפ

מחזיק מבחנות

מים מזוקקים

2 גרי עלי תפוזים יבשים: לשטוף את העלים, לפרוש על מגש ולהשאיר למשך שבוע.
לשקול 2 גרי (ללא פטוטרות) ולסמן: "2 גרי עלי תפוזים".

200 מ"ל תמיסת H_2O_2 3% טריה

20 מ"ל תמיסת קטלזה (SIGMA catalog #C-10 "Catalase from Bovine Liver" 2,000 - 5,000 U per mg)

המס 100 מ"ג קטלזה בתוך 500 מ"ל תמיסת בופר פוספט, pH 7.0. כדי לודא שתמיסת הקטלזה היא בריכוז המתאים, המורה חייב לבצע את הניסוי המוקדם הבא: טבול דיסקית ניר סינון בתמיסת הקטלזה, ואח"כ הכניסה למבחנה המלאה בתמיסת H_2O_2 3%.
(טעיפים 7-6 בבעיה 94). הדיסקית צריכה לרדת כ-4-3 ס"מ בתוך תמיסת מי החמצן ואח"כ לעלות חזרה אל פני הנוזל. אם הדיסקית אינה יורדת, יש למהול את תמיסת הקטלזה עד שיתקבלו התוצאות הנ"ל, ואם הדיסקית שוקעת ונשארת בתחתית המבחנה, סימן שהקטלזה מהולה מדי או אינה פעילה.

40 דיסקיות נייר סינון (נייר כרומטוגרפיה "וואטמן" מס' 4) Whatman Chromatography paper No. 4. (אין להשתמש בנייר אחר).
הכן את הדיסקיות בעזרת מנקב נייר משרדי.

בעיה מס' 94 *

דף למורה

חלק א'

1. במבחנה מס' 1 מופיעות בועות.
במבחנה מס' 2 אין שינוי.

2. במבחנה מס' 1 התרחשה ריאקציה כימית בין ה- H_2O_2 והתמיסה שגרמה להופעת בועות גז.
במבחנה מס' 2 - לא מתרחשת הריאקציה ולא נפלט גז.

3. אם בתמצית העלים שבמבחנה מס' 1 יש אנזים קטלזה, אז ה- H_2O_2 מתפרק בנוכחות הקטלזה, ונפלט O_2 בצורת בועות.
כל השערה הגיונית אחרת תתקבל.

> פתק לתלמיד (94-3)
>
> הריאקציה שהתרחשה במבחנה מס' 1 היא אנזימטית והבועות שנוצרו הן O_2.
> האנזים קטלזה המצוי בעלי ההדרים מפרק H_2O_2 בדרך הבאה:
>
> $$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{קטלזה}} 2H_2O + O_2$$

4. ג. הדיסקית שהוכנסה לתמיסת H_2O_2 שוקעת מעט במבחנה ואח"כ, עם הווצרות בועות גז סביבה, היא עולה חזרה לפני הנוזל.
הדיסקית שהוכנסה למים שקעה לעומק המבחנה ולא חזרה וצפה למעלה. לא נוצרות בועות סביב לדיסקית.

5. הדיסקית ספוגה באנזים קטלזה. כאשר האנזים בא במגע עם הסובסטרט (H_2O_2), מתרחשת ריאקציה. תוצר הריאקציה הוא גז (O_2) המצטבר סביב לדיסקית וגורם לעלייתה. התלמיד חייב להתייחס לתשובתו לתהליך הביולוגי.

6. התוצאות תלויות בטריות ה- H_2O_2. תוצאות לדוגמה:
ד. מרחק 6 ס"מ
זמן 4 שניות
ה. מהירות $1.5 = \frac{6}{4} = \frac{\text{ס"מ}}{\text{שניה}}$

יש להקפיד על סימון נכון של היחידות.

* בעיה זו מבוססת על הצעתו של מר נתנאל שיינברג ואנחנו מודים על תרומתו.

7. המהירות של הדיסקית שנטבלה באנזים מהול צריכה להיות נמוכה יותר.

תוצאה לדוגמה: $1 \frac{\text{סיימ}}{\text{שניה}} = \frac{14}{4}$

8. ריים יחס הפוך בין מהול האנזים ומהירות הדיסקית שהוטבלה בו. ככל שהמהול גדול יותר המהירות קטנה יותר. (או: ככל שריכוז האנזים נמוך המהירות נמוכה יותר).

9. א. הרתחת תמצית העלים תגרום לירידה בפעילות האנזים או תהרוס אותו לגמרי.

ב. פעילות הקטלזה בתמצית תושווה לפעילות מיהולים שונים של תמיסת קטלזה שפעילותה $\frac{\text{ביחידות}}{\text{מייל}}$ ידועה.

במקרה זה התלמיד יכול לציין כי ישתמש בעקומת כיול, אולם יש לקבל את תשובה הנכונה גם אם יסתפק בשיטת חישוב (ערך משולש) על מנת להגיע לתוצאה.

ג. משתנה תלוי - פעילות האנזים קטלזה. תמדד בשיטת קביעת מהירות דיסקית שהוטבלה באנזים.

ד. משתנה בלתי-תלוי - אנזים שהורתח לעומת אנזים שלא הורתח.

ה. בחלק זה על התלמיד לציין שבכל פעם יבדוק יותר מדיסקית אחת ויחשב את הממוצע. כמו כן יש לבדוק את פעילות התמצית המורתחת והלא-מורתחת בתנאים שווים: H_2O_2 טרי, וטמפרטורה זהה בעת הריאקציה.

חלק ב'

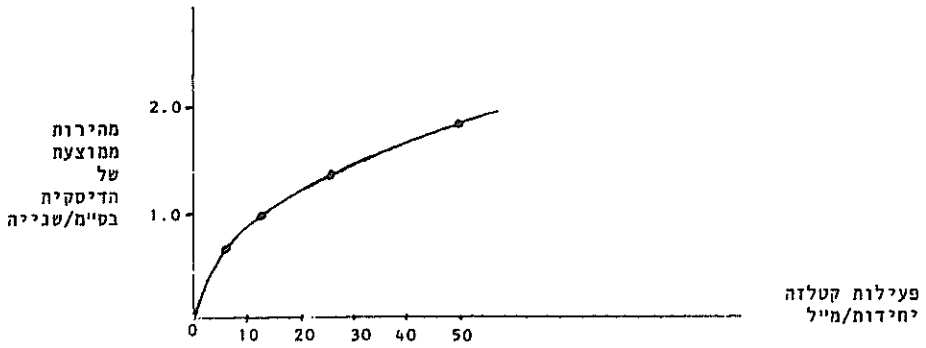
10. ב. מבחנה מס' 1 50.00 יח'
מבחנה מס' 2 25.00 יח',
מבחנה מס' 3 12.50 יח'
מבחנה מס' 4 6.25 יח'

11. ב. שמרש באמבט מים ב-37^0C מבטיח טמפרטורה אחידה ואופטימלית לפעילות האנזים.

12-13. תוצאות לדוגמה:

	פעילות קטלזה $\frac{\text{ביחידות}}{\text{מייל}}$	מרחק (סיימ) 1	2	3	זמן (שניות) 4	2	3	מהירות 1	2	3	מהירות ממוצעת
מבחנה מס' 1	50	9	6	6	6	4	3	1.5	1.5	2.0	1.7
מבחנה מס' 2	25	14	14	11	12	10	7	1.2	1.4	1.6	1.4
מבחנה מס' 3	12.5	14	14	14	13	15	14	1.0	1.0	1.0	1.0
מבחנה מס' 4	6.25	14	14	14	20	20	22	0.7	0.7	0.7	0.7

14.



15. תוצאות לדוגמה: $0.7 \frac{\text{סיימ}}{\text{שנייה}}$. הקפד על סימון נכון של היחידות.

16. פעילות (נקבעה על פי העקום) $6.25 \frac{\text{יחידות}}{\text{מייל}}$. התשובה צריכה להתאים לתוצאה בסעיף 15.

17. מהירות הדיסקית שהוטבלה בתמצית המורתחת תהיה 0 או קרובה לזה.

18. ההרתחה הורסת או מקטינה באופן ניכר את פעילות האנזים קטלזה בתמצית העלים. התשובה תלויה בתוצאה שקבל התלמיד.

בעיה מס' 95
(חשיים)

חלק א'

על השולחן המיסה של האנזים קטלזה. הפעילות של אנזים נמדדת ביחידות פעילות למ"ל של תמיסה. פעילות הקטלזה שברשותך היא $\frac{50 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$

1. הכנס למבחנה 1 מ"ל H_2O_2. הוסף כמה טיפות קטלזה. מה אתה רואה?

2. איזו בדיקה תוכל לבצע על מנת לבדוק אם אכן נוצר גז O_2 כש-H_2O_2 מתפרק? (הגבל עצמך לחומרים ולציוד שעל שולחנך).

3. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאה.

4. בכדי שתוכל לבצע מדידות כמותיות כייל מבחנה נקיה לפי ההוראות הבאות:

א. על שולחנך תמצא סרט נייר מילימטרי באורך 14 סיימ. סמן מספרים על הנייר, כל סיימ, מ-0 למעלה ועד 14 למטה.

ב. הטב את הנייר המילימטרי והצמד אותו למבחנה נקייה מבחוץ כך שהמספרים יפנו פנימה ויראו דרך המבחנה. המספר 14 צריך להיות בתחתית המבחנה. הדק את הנייר למבחנה בעזרת צלוטייפ (העזר בציור).

ג. מלא את המבחנה ב- 3% H_2O_2.

ד. על שולחנך תמצא מספר דיסקיות נייר סינון קטנות. טבול דיסקית נייר, בעזרת פינצטה, בתמיסת הקטלזה למשך כמה שניות.

ה. החדר את הדיסקיה לתמיסת ה-H_2O_2 במבחנה המכויילת (מילימטרים ספורים מתחת לפני הנוזל) והנח לה לשקוע. צפה בתנועת הדיסקית במשך כמה דקות. רשום את תצפיותיך.

5. מהו הקשר בין תנועתה של הדיסקית והתהליך המתבצע בעזרת הקטלזה?

6. טבול דיסקית שנייה בתמיסת הקטלזה. הכנס אותה למבחנה המכויילת ורשום.

א. הגובה בסיים בו הדיסקית מפסיקה לרדת ומתחילה לעלות.

ב. הזמן בשניות, שעבר עד שהגיעה הדיסקית חזרה לקו ה-0.

ג. חשב את מהירות העליה של הדיסקית בדרך הבאה:

$$\text{מהירות} = \frac{\text{מרחק בסיים}}{\text{זמן בשניות}}$$

7. הפעילות של אנזים נמדדת ביחידות פעילות למ"ל תמיסה. פעילות הקטלזה שברשותך היא $\frac{50 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$ ל-1 מ"ל תמיסת קטלזה הוסף 4 מ"ל מים מזוקקים. באופן זה תקבל תמיסה בה פעילות האנזים הוא $\frac{10 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$. טבול דיסקית נייר בתמיסת האנזים המהולה וחזור על הבדיקה שבצעת בסעיף 6. חשב את מהירות עלית הדיסקית. רשום את התוצאה.

8. הסבר את ההבדל בין התוצאות בסעיף 6ד' ובסעיף 7.

9. עלי הדרים מכילים קטלזה. תכנן ניסוי לבדיקה כמותית של השפעת דרגות pH שונות על פעילות הקטלזה בתמצית עלי הדרים. בניסוי זה עליך להשתמש בשיטת המדידה שלמדת במהלך החקירה הנוכחית.

א. כיצד תכין תמצית מעלי ההדרים שעל שולחנך?

ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ד. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

קרא לבוחן מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

הכן תמצית מעלי הדרים לפי ההוראות הבאות:
- פורר 2 גר' עלי הדרים יבשים בין אצבעותיך לתוך מכתש
- הוסף 20 מ"ל מים מזוקקים וכתוש היטב, בעזרת עלי
- סנן את התערובת דרך גזה לתוך מבחנה.

10. בדוק את ה-pH של תמצית העלים ורשום אותו.

11. א. חלק את תמצית העלים ל-4 חלקים שווים (בערך) בתוך 4 מבחנות מסומנות במספרים 1-4.

ב. שנה את ה-pH במבחנות, על-ידי הוספת טיפות 0.1N NaOH או 0.1N HCl, לפי הצורך כך שיתקבלו התנאים הבאים:

מבחנה מס'	טווח pH רצוי	ה- pH במבחנה
1	9-10	
2	7-8	
3	4-5	
4	2-3	

ג. כאשר תגיע לכך שה-pH בכל מבחנה יהיה בטווח הרצוי, רשום את דרגת ה-pH שבכל מבחנה בטור המתאים בטבלה.

12. א. הכן אמבט מים בטמפ' 37^0C בבקבוק ארלנמאייר. הכנס את המבחנה המכויילת מלאה ב- H_2O_2 3% לתוך אמבט המים.

ב. מהי מטרת השימוש באמבט המים? - הסבר.

13. טבול דיסקית נייר סינון במבחנה מס' 1 למשך מספר שניות והנח לה ליפול לתוך המבחנה עם ה- H_2O_2 שבאמבט המים.

א. מדוד ורשום את המרחק שעוברת הדיסקית, בעליה, בס"מ.

ב. מדוד ורשום את הזמן העובר מתחילת העליה עד שהדיסקית מגיעה לקו ה-0.

ג. חזור על הפעולה לפחות 3 פעמים נוספות ורשום את התוצאות.

ד. חשב את המהירות של כל אחת מהדיסקיות ורשום את התוצאה.

ה. רשום את המהירות הממוצעת של הדיסקיות.

14. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף 13 לגבי כל אחת מ-3 המבחנות הנותרות.

15. ערוך את כל התוצאות בטבלה.

16. על סמך התוצאות שקבלת, מהי השפעת ה-pH על פעילות הקטלזה בתמצית עלי ההדרים?

17. בניסוי השתמשת בתמצית עלי הדרים המכילה בין היתר קטלזה. איזו בדיקה נוספת ניתן לבצע בכדי לוודא שאכן שנויי ה-pH משפיעים על פעילות הקטלזה?

<u>קרא לבוחן</u>

18. בצע את ההוראות הרשומות בפתק 17-95 ורשום את התוצאות.

19. מהי מסקנתך? - הסבר.

בעיה מס' 95
(המשך)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 94

הוסף:

נייר pH 1-11
10 מ"ל 0.1N HCl בבקבוק טפי
10 מ"ל 0.1N NaOH בבקבוק טפי
2 קסמי עץ ארובים

בעיה מס' 95

דף למורה

חלק א'

1. מהרחשת ריאקציה כימית הגורמת לפליטת גז.
2. החדר קיסם עומם למבחנה. אם הקיסם ניצת הרי שהגז הנפלט הוא חמצן.
3. הקיסם העומם שהוכנס למבחנה ניצת.
4. ה. הדיסקית תיפול לעומק מועט, כמה סיים, ותעלה חזרה, כתוצאה מהווצרות בועות גז סביבה.
5. כמו בבעיה 94.
6. כמו בבעיה 94.
9. א. הכנת חמצית עלי הדרים, ריסוק העלים, כתישה במים, וסנון הרסק. כל דרך הגיונית שיציע התלמיד תתקבל.
ב. המשתנה התלוי - עילות האנזים. ימדד בשיטת קביעת מהירות הדיסקית.
ג. ה- pH. דרגות pH שונות של החמצית יושגו ע"י הוספת HCl או NaOH (או חומצה או בסיס, ללא פירוט).
ד. בפרטים נוספים על התלמיד לציין שמוש באמבט מים, ביצוע חזרות.

חלק ב'

10. לפי התוצאה שקבל התלמיד.
11. לפי תשובת התלמיד.
12. ב. שמירה על טמפרטורה אחידה ואופטימלית במשך כל הניסוי.
13-14. פעילות גבוהה תהיה ב-pH 7-10. לא תהיה פעילות ב-pH 5.
15. בדוק טבלה
16. הקטלזה בחמצית עלי הדרים פעילה ביותר ב- pH 7 ומעלה ואינה פעילה ב- pH 5 ומטה.
17. פתק לתלמיד (95-17)
א. הכנס 3 מ"ל קטלזה לכל אחת מ-4 מבחנות מסומנות במספרים מ- 1-4. שנה את ה-pH כפי המתואר בסעיף 9 ב'.
ב. חזור על ההוראות הכתובות בסעיף 12-14, ורשום את התוצאות.
18. התוצאות דומות למה שהתקבל בחמצית.
19. המסקנה צריכה להיות מבוססת על התוצאות

בעיה מס' 96

(המשך)

חלק א'

על שולחנך תמצא דפניות במי אקווריום. כמו כן תמצא על השולחן תרחיף שמרים צבועים בצבע קונגו-אדום.

א. ערבב היטב את תרחיף השמרים.

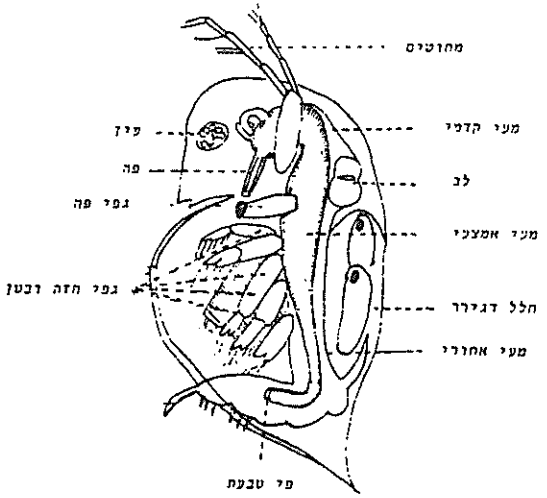
ב. הכן מתקן דפניות ע"י העברת 4-5 דפניות בעזרת טפי לתוך השקע שעל זכוכית נושאת. רצוי שכמות המים בה יועברו הדפניות תמלא את השקע עד לשפתו.

ג. טבול קצה של קיסם עץ בתרחיף השמרים המערבב. העבר כמות קטנה של תרחיף שמרים לתוך השקע המכיל את הדפניות. אל תערבב.

ד. כסה את השקע בזכוכית מכסה. אם כמות המים בשקע לא רבה מדי תלכדנה רוב הדפניות כשהן שוכבות על צידן וניתן להתבונן בהן בקלות.

התבונן בדפניות מבעד לבינוקולר או בהגדלה הקטנה של המיקרוסקופ. אם הדפניות מתנועעות בחופשיות ספוג מעט מן הנוזל ע"י נגיעה בפיסת נייר סופג בצד זכוכית המכסה, עשה זאת עד שתראה שהדפניות נלכדו על צדן בחוסר תנועה.

1. התבונן בדפניות. זהה את גפי החזה והבטן בעזרת הציור.



ב. הבחן בזכרימת תאי השמרים ותאר את הקשר בין תנועת הגפיים וכוון זרימת תאי השמרים.

(תנועת המחושים מפריעה לעתים, מפקידם הוא לקדם את הדפניה בעת תנועתה במוך המים. נסה לענות על השאלה כאשר המחושים נמצאים בחוסר תנועה).

ג. מהו תפקידם של גפי החזה? - הסבר.

2. כעת עבור להתבונן במערכת העיכול. מצא בעזרת הציור את איברי הפה, צנור המזון וחלקי צנור העיכול.

א. עקוב אחרי גושי שמרים המוכנסים לצנור העיכול, וציין איפה נוצרים גושים של תאי שמרים.

3. הגדר בעיה, המבוססת על תצפיותיך בסעיפים 1 או 2, אותה תוכל לבדוק בניסוי.

4. נסח השערה המבוססת על הבעיה שהגדרת.

5. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך. אל תגביל עצמך לחומרים שעל שולחנך.

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

קרא לבוחן. מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

בחלק זה תתבקש לבדוק לפי ההוראות המפורטות להלן את ההשערה הבאה:

קיים יחס ישר בין קצב התנועות של גפי החזה וכמות המזון בסביבת הדפניה.

6. הכן סדרת מהולים של תרחיף שמרים - קונגו אדום לפי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	תערובת שמרים קונגו-אדום	מים	מיהול
1	0.5 מ"ל	0.5 מ"ל	×2
2	0.1 מ"ל	9.9 מ"ל	×100

7. א. הכן מתקן חדש של דפניות ע"י העברת מעט מי אקווריום וכמה דפניות לשקע שבזכוכית נושאת. טבול קיסם עץ בתרחיף השמרים במבחנה מס' 1. העבר את כמות השמרים למתקן הדפניות בשקע שעל זכוכית נושאת. כסה בזכוכית מכסה, והתבונן במתקן מבעד למיקרוסקופ. ספור את מספר התנועות של גפי החזה במשך 15 או 30 שניות. רשום את התוצאות. (התרכז באחד מבין הגפיים, שאר הגפיים נעות באותו הקצב). בצע פעמיים נוספות את ספירת התנועות. רשום את התוצאות.

אם מרצה תוכל למדוד את משך הזמן הנדרש לביצוע מספר מסויים של תנועות. רשום את מספר התנועות שהחלטת לספור ורשום את התוצאות בשניות.

ב. חזור על ההוראות בסעיף 7 א' עם שתי דפניות נוספות, באותו ריכוז שמרים. רשום את התוצאות.

8. א. חזור על ההוראות פעם נוספת עם שמרים ממבחנה מס' 2. ערבב היטב את השמרים לפני השמוש, בצע 3 ספירות בכל אחת מ-3 דפניות שונות (סה"כ 9 ספירות). רשום את התוצאות.

ב. ערוך את כל התוצאות בטבלה.

9. מה תוכל להסיק מהנתונים בטבלה?

10. מדוע היה צורך לבצע את החזרות בסעיף 8? - נמק.

11. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת פרק ב'? - הסבר.

הערה: ניתן לבצע ניסוי זה באופן שונה במקום לספור את מספר תנועות גפי החזה, אפשר לספור את קצב ההתכווצויות של החלק הקדמי של צינור העיכול. במקרה זה ההשערה הנבדקת היא אם קצב ההתכווצויות נמצא ביחס ישר לכמות המזון המצויה בסביבת הדפניה.

בעיה מס' 96

(תשי"מ.

חומרים:

דפניות בצום.
מיקרוסקופ - במצב תקין. רצוי בינוקולר או מיקרוסקופ עם אוקולר בעל הגדלה של 5×.
6 זכוכיות נושאות בעלות שקע יחיד או 2 זכוכיות בעלות 3 שקעים כל אחת.
זכוכיות מכסה.
רצועות נייר סינון (לספיגת עודפי נוזלים מן המתקן המיקרוסקופי)
1 כוס כימית 50 מ"ל או 100 מ"ל מזכוכית או מפלסטיק
טפי בעל פיה רחבה (כ-3 מ"מ קוטר)
3 קסמי שיניים
5 מבחנות קטנות (100 מ"מ × 16 מ"מ) במעמד למבחנות
50 מ"ל מים מזוקקים
1 פיפטה 1 מ"ל משונתת
1 פיפטה 5 או 10 מ"ל משונתת
מגבות נייר
עפרון לסמון על זכוכית
שעון סטופר (אין להסתפק בשעון שניות)
2 מ"ל תערובת שמרים עם קונגו אדום
ערבב 5 גר' שמרים יבשים עם 50 מ"ל מי ברז עד שתקבל תרחיף אחיד, ואז הוסף 0.1 גרם אבקת קונגו אדום. ערבב וחמם כמעט עד לרתיחה למשך 8 דקות. קרר.

בעיה מס' 96

חלק א' דף למורה

1. א. לדפניה 5 זוגות של גפי חזה. הן נעות ביחד בתנועה קצבית. לגפיים תוספות דמויות נוצה. כאשר התנועה נפסקת היא נפסקת בבת אחת בכל הגפיים ואחר הפסקה קצרה היא מתחדשת בכל הגפיים בבת אחת.

ב. תנועת הגפיים יוצרת זרמי-מים סביב הדפניה בכוון אל גופה ואל פיה. באופן כזה תאי השמרים נדחפים אל הגוף ואח"כ לאורך הגוף אל הפה של הדפניה.

ג. לגפי החזה אין תפקיד בהנעת הדפניה. כל תפקידם הוא ליצור זרמי מים סביבה בכוון ובאופן כזה שהמזון יסונן, יתרכז ויגיע אל פיה.

2. גושי תאי שמרים נוצרים סמוך לפה.

3. כל בעיה העוסקת בתנועת הגפיים, יצירת גושי המזון, וקצב התכווצויות המעי- תתקבל. לדוגמה: האם קיים קשר בין קצב התנועה וסוג או כמות המזון?
האם קיים קשר בין התנועה ומצב הרעב של הדפניה?

4. ההשערה צריכה להתאים לבעיה שהגדיר התלמיד.

5. א. המשתנה התלוי יכול להיות:
קצב תנועת גפי החזה
או: קצב התכווצויות המעי.

ב. המשתנה הבלתי תלוי:
בהתאם להשערה שנוסחה.
למשל: כמות המזון בסביבת הדפניה,
גודלו של המזון בסביבת הדפניה.

ג. פרטים נוספים במערך הניסוי -
ביצוע חזרות הן לגבי דפניה מסויימת והן לגבי דפניות נוספות.
שמוש בדפניות דומות מבחינת גודלן וששהו בתנאים זהים קודם לניסוי.
בניסוי מסוג זה (השוואתי) אין צורך בבקרה.

חלק ב'

7. א.ב. בהוראות לתלמיד נאמר כי עליו לספור את מספר התנועות במשך 15 או 30 שניות או לחילופין את מתן הזמן הנדרש לביצוע מספר מסויים של תנועות. לכן יהיו התלמידים שהדווח שלהם יהיה מספר תנועות ויהיו כאלה שהדווח שלהם יהיה בשניות. במקרה השני יש להקפיד שהתלמיד רשם כמה תנועות החליט לספור. בשלב הזה לא נדרש מן התלמיד להכין טבלה.

8. רק אחרי הספירה הנוספת עם 2 דפניות נוספות מתבקש התלמיד להכין טבלה עם כל התוצאות. סה"כ יהיו ברשותו 18 ספירות.

תוצאות לדוגמה

מספר התנועות של גפי חזה ובטן במשך 15 שניות

מהול השמרים	דפניה מס.1			דפניה מס.2			דפניה מס.3		
×2	35	33	32	30	36	24	37	39	35
×100	27	25	24	22	23	27	25	23	26

כל תוצאה שמדווח עליה התלמיד תתקבל. (יש לחשב ממוצע לגבי כל דפניה).

9. המסקנה תלויה בתוצאות. יתכן וימצא יחס ישר בין ריכוז השמרים וקצב התנועות של הגפיים בדפניה. יתכן גם שהתוצאות יהיו בניגוד לזה או חסרות כל נטיה בכוון זה או אחר.

10. הסיבה לביצוע החזרות היא שאין להסיק מהתנהגותו של אורגניסם בודד על כלל האורגניסמים מסוגו. על מנת להסיק מסקנה מהימנה ככל האפשר יש לחזור על הניסוי ולקבל תוצאות רבות ככל האפשר.

11. התשובה תלויה בתוצאות. בכל מקרה על התלמיד להסביר את תשובתו. יהיו תלמידים שהתוצאות שקבלו יתמכו בהשערה ויהיו כאלה שהתוצאות שקבלו לא יתמכו בה.

בעיה 97 - לתלמיד

חלק א'

1. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C.

2. על שולחנך תמצא שתי דוגמאות חלב. דוגמה "א" מכילה חלב טרי שנשמר בקרור. דוגמה "ב" מכילה חלב שהחמיץ אחרי שעמד בכלי פתוח, ללא קרור (25°C), במשך 24 שעות.
   א. בדוק ורשום את ה-pH של שתי הדוגמאות.
   ב. צק 10 מ"ל מדוגמה "א" לתוך מבחנה. סמן אותה במספר 1. צק 10 מ"ל מדוגמה "ב" לתוך מבחנה. סמן אותה במספר 2.
   ג. הוסף לכל אחת משתי המבחנות טיפה אחת כחול מתילן 0.05%.
   ד. פקק את שתי המבחנות וערבב את תוכנן על ידי הפיכתן 3 פעמים.
   אל תטלטל את המבחנות.
   ה. רשום מהו הצבע בכל אחת מן המבחנות.

3. העמד את שתי המבחנות באמבט המים ב- 37°C, שמור על טמפרטורה קבועה באמבט.

הערה: אם הצבע, במבחנה מס' 2, נעלם עוד לפני הכנסת המבחנות לאמבט המים, הוסף טיפה נוספת של כחול-מתילן לכל מבחנה. ערבב והכנס לאמבט המים.

   א. רשום את הזמן העובר עד העלמות הצבע במבחנה מס' 2.
   ב. השווה ותאר את המצב במבחנה מס' 1 ובמבחנה מס' 2.

4. נסח השערה העשויה להסביר את ההבדל בתוצאות בשתי המבחנות.

הערה: כחול מתילן הוא חומר המתחזר על ידי מימן שמשתחרר בתהליך הנשימה. בעקבות החיזור הוא מאבד את צבעו הכחול.

5. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.
   א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
   ב. מהו המשתנה הבלתי-תלוי? כיצד תשנה אותו?
   ג. האם דרושה בקרה בניסוי? - הסבר.
   ד. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

חלק ב'

כאשר מכניסים כחול-מתילן לחלב חמוץ, הוא מתחזר, כתוצאה מנשימת חיידקים חיים.

בחלק ב' תתבקש לבדוק את ההשערה הבאה:
אם שעור העלמות הצבע הכחול של הכחול מתילן תלוי בכמות המימנים המשתחררים עקב תהליך הנשימה, אז ככל שכמות החיידקים בחלב גדולה יותר, כן תהיה העלמות הצבע הכחול מהירה יותר.

6. א. מזוג 20 מ"ל חלב חמוץ "ב" לכוס כימית קטנה והרתח על גבי להבה קטנה, תוך ערבוב מתמיד. העמד בצד לקרור.

ב. הכן סדרת בת 7 מבחנות לפי הפירוט הבא:

מספר מבחנה	חלב טרי "א"	חלב חמוץ "ב" (לא מורתח)
1	10 מ"ל	–
2	8 מ"ל	2 מ"ל
3	6 מ"ל	4 מ"ל
4	4 מ"ל	6 מ"ל
5	2 מ"ל	8 מ"ל
6	–	10 מ"ל
7	10 מ"ל חלב חמוץ שהורתח וקורר	–

ג. הוסף 2 טיפות כחול-מתילן 0.05% לכל אחת משש המבחנות פקק וערבב כל מבחנה על ידי היפוך 3 פעמים.

ד. העמד את שבע המבחנות באמבט מים ב- 37°C.

ה. צפה במבחנות במשך 20 דקות. אל תטלטל את המבחנות!

ו. רשום את הזמן העובר עד להעלמות הצבע במבחנות. לגבי אותן מבחנות בהן הצבע לא נעלם לגמרי רשום את עוצמת הצבע היחסית בתום 20 דקות.

*הערה: אם במבחנה מס' 2 (חלק א') נעלם הצבע בפחות מ-1 דקה - הוסף 4 טיפות כחול-מתילן במקום 2. אם במבחנה מס' 2 (חלק א') נעלם הצבע ביותר מ-5 דקות הוסף 1 טיפה כחול-מתילן במקום 2 טיפות.

ערוך את כל התוצאות בטבלה.

7. א. מדוע השתמשנו בחלב טרי לצורך מיהול החלב החמוץ?
ב. מהו תפקידה של מבחנה מס' 1? - הסבר.
ג. מה היתה מטרת ההרתחה של החלב החמוץ שבמבחנה מס' 7?

8. א. צייר עקום של התוצאות על הנייר המילימטרי.
ב. ציין כיצד סמנת את הצירים, ומדוע.

9. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת פרק ב'? - הסבר.

10. כיצד יכולה החקירה, שבצעת בחלק ב', לשמש לצורך פיקוח על טריות החלב המשווק בחנויות?

אל: המורה/הלבורנט,

לעבודה במיקרוסקופ ולהכנת אמבט מים נדרשים פריטי ציוד רבים, מיוחדים לעבודה זו. על מנת לחסוך במקום, רכזנו כאן את כל הנחוץ לעבודה במיקרוסקופ ולהכנת אמבט מים. לכן, בכל בעיה שבה מופיע ברשימת החומרים "ציוד לעבודה במיקרוסקופ" או "אמבט מים" (בלי פירוט נוסף) יש להכין את הציוד המתאים לפי רשימה זו.

<u>ציוד לעבודה במיקרוסקופ:</u>

מיקרוסקופ תקין, עם אוביקטיבים x10 (או x5) ו-x40 (או x60)
מנורה תקינה מחוברת לחשמל
נייר עדשות
5 זכוכיות נושאות
10 זכוכיות מכסות
5 פיסות נייר סופג (הסוג אינו חשוב) בגודל של 5x10 ס"מ בערך.
סכין גילוח
מחט מתקן
מלקטת (פינצטה)
עפרון

<u>ציוד לאמבט מים:</u>

כלי עמיד לחום בקוטר של כ-10 ס"מ ובנפח של כ-400 מ"ל, למשל:
כוס כימית, או קופסת שימורים ריקה
בונזן + חצובה + לוח אסבסט (או רשת) + גפרורים, <u>או</u> כ-300 מ"ל מים רותחים וכ-300 מ"ל מי קרח.
מדחום.

בעיה 97

חומרים:

בונזן, מעמד, רשת אסבסט וגפרורים
כוס כימית 500 או 800 מ"ל מיועדת לשמש אמבט מים (ניתן להחלפה בכלי אחר בגודל דומה)
9 מבחנות רגילות
מעמד למבחנות
9 פקקים מותאמים למבחנות
2 פיפטות משונתות 10 מ"ל
מדחום 50°C או 100°C
נייר pH בתחום של 2-8 או 0-12
1 כוס כימית מפיירקס 50 או 100 מ"ל
מקל זכוכית לערבוב
10 מ"ל כחול מתילן 0.05% + פיפטת פסטר
כוס עם 120 מ"ל חלב טרי מסומן "א" - שמור בקרור עד לשמוש
כוס עם 120 מ"ל חלב חמוץ מסומן "ב" - העמד (בלתי מכוסה) בטמפרטורת החדר (25°C) למשך 12-24 שעות*, בחלב החמוץ יתכן ויופיעו גושים אולם לא תהיה הפרדה של המרכיבים.
<u>ה-pH חייב להיות לא פחות מ-6.</u> חלב שהחמיץ והגיע ל- pH-6 יש לשמור בקירור עד לשימוש.
נייר מילימטרי
שעון עם מחוג שניות
עט לסימון על זכוכית

---

* אנחנו מציעים לנסות ולהחמיץ כמות קטנה של חלב כשבוע לפני מועד ביצוע הניסוי על מנת לוודא כמה שעות יש להחמיץ את החלב כדי להגיע ל- pH הרצוי. תנאי ההחמצה ואיכות החלב שונים ממקום למקום.

בעיה 97 - למורה

חלק א'

2א. ביצוע מדידות

חלב טרי - דוגמא א' pH7 בערך

חלב חמוץ - דוגמא ב' - pH6 בערך

אם ה-pH של דוגמא ב' נמוך מ-6 או שהחלב לא החמיץ די, לא תתקבלנה התוצאות הרצויות בהמשך הניסוי.

2ה. תאור תצפית

הצבע בשתי המבחנות כחול בהיר. יתכן והתלמיד ידווח כבר בשלב זה כי הצבע במבחנה 2 בהיר יותר. יש לקבל זאת.

3א. ביצוע מדידות

הזמן העובר עד להעלמות הצבע במבחנה 2 הוא בין דקה אחת ל-10 דקות. אם החלב לא החמיץ כנדרש לא תהיה העלמות צבע.

3ב. תאור תצפית

במבחנה 1 - לא השתנה הצבע או השתנה מעט מאד

במבחנה 2 - הצבע הכחול נעלם

4. הצגת השערה

השערה I ככל שהחלב שהה יותר זמן ללא קרור ומספר החיידקים גדל, גדל שעור החיזור של כחול מתילן.

השערה II - בחלב ששהה ללא קרור חלים שינויים כימיים, כתוצאה מפעילות החיידקים, הגורמים לירידה ב-pH. ככל שה-pH נמוך יותר יגבר שעור חיזור כחול מתילן.

גם כל השערה הגיונית אחרת תתקבל, בתנאי שתתייחס להערה לגבי הקשר בין כחול מתילן ונשימה.

5א. משתנה תלוי ודרך מדידתו

משתנה תלוי - מתאים להשערות I ו-II שנוסחו בסעיף 4 - שעור נשימת החיידקים ימדד באמצעות מהירות חיזור כחול מתילן.

5ב. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויו

משתנה בלתי תלוי מתאים להשערות I ו-II שנוסחו בסעיף 4 - משך הזמן בו שהה החלב ללא קרור, כמות החיידקים בחלב, או ה-pH השונה. נשנה אותו ע"י השהיית החלב בטמפרטורת החדר לזמנים שונים.

5ג. הכללת בקרה מתאימה בתכנון הניסוי

בקרה פנימית או חלב שנשמר בקרור (זמן 0).

5ד. תכנון ניסוי

ראה פרטי ניסוי בחלק ב' סעיף 6.

המשתנים ומערך הניסוי חייבים להתאים להשערה שניסח התלמיד. בסעיפים אלה יש לבדוק את התאמת המשתנים והניסוי להשערה שניסח התלמיד. לא יתקבל ניסוי בו התלמיד חוזר במדויק על מה שביצע בסעיפים 4,3,2.

חלק ב'

6ו. בנית טבלה

תוצאות לדוגמא:

מספר מבחנה	זמן עד להעלמות הצבע
1	צבע לא נעלם
2	6 דקות
3	$3\frac{1}{2}$ דקות
4	2 דקות
5	$1\frac{1}{2}$ דקות
6	1 דקה - העלמות מהירה של הצבע
7	צבע לא נעלם

7א. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

השמוש בחלב טרי לצורך מיהול נועד לשמור על גורמים רבים קבועים ככל האפשר כגון: צבע, pH, כמות קטנה של חיידקים הנמצאת באופן טבעי בחלב, ריכוז המצע.
אין צורך שהתלמיד יכלול בתשובתו יותר מ-2 גורמים.

7ב. הבנת מהות הבקרה

מבחנה 1 היא בקרה ולה שתי מטרות: בדיקת נוכחות חיידקים בחלב הטרי ובדיקת שיעור העלמות הצבע הכחול בנוכחות מספר קטן של חיידקים (בלנק ריאגנטים).

7ג. הבנת מהות הבקרה

מטרת ההרתחה להמית את החיידקים וע"י כך להראות כי חיזור הכחול מתילן נובע מתהליך הנשימה של החיידקים. תלמיד שכתב את מטרת ההרתחה בלבד ולא נמק את הסיבה להרתחה - תשובה לא מלאה.

8א. בנית עקום

בציר ה-x - יופיע מספר המבחנה או כמות החלב החמוץ במבחנה, אֵו היחס בין חלב חמוץ לחלב טרי. בציר ה-y - הזמן העובר עד להעלמות הצבע.

8ב. בנית עקום

ציר x - משתנה בלתי תלוי

ציר y - משתנה תלוי.

9. הסבר של מימצאי מחקר

ההסבר מבוסס על כל התוצאות שהתקבלו - תשובה מלאה.
ההסבר אינו לוקח בחשבון את כל התוצאות שהתקבלו - תשובה בלתי מלאה.

בכל מקרה צריכה התשובה להתאים לתוצאות שקבל התלמיד. ההסבר המלא צריך להתייחס לקשר בין כמות החיידקים בטיפולים השונים לבין התוצאות. למשל: עם הגידול בכמות החלב החמוץ יש להניח שגדלה כמות החיידקים וכתוצאה מכך התחזר הכחול מתילן מהר יותר. הסברים שאינם מציינים במפורש יחסים אלה יחשבו כהסבר חלקי.

10. יישום ידע מהניסוי

באמצעות בדיקת העלמות הצבע ניתן בקלות לקבוע האם החלב טרי או נשמר ללא קרור מספיק. (בדיקה זו אינה מתאימה לחלב חמוץ מאד שבו לא תהיה העלמות צבע אולם התלמיד אינו חייב לדעת זאת). ניתן לקבל גם תשובה המתייחסת לצורך לשמור על החלב בקרור, או לפסטר אותו בכדי להקטין את פעילות החיידקים.

הערה לבעיה 98

לא בכל בתי הספר נמצא פִּירוֹגָלוֹל. אפשר להשתמש בצמר פלדה במקום בפירוגלול. במקרה זה, עבוד לפי ההוראות הבאות החל מסעיף 2:

2. א. רפד את תחתית צנצנת הזכוכית הגדולה. שעל שולחנך, בצמד פלדה, כך שכל התחתית תהיה מכוסה היטב.

ב. מלא את הצנצנת במי-ברז, עד למחציתה. טלטל מעט כך שכל צמר הפלדה יבוא במגע עם המים. לאחר מכן שפוך החוצה את כל המים.

הכנס את המבחנה שהכנת בסעיף 1 לתוך הצנצנת וסגור אותה היטב. בדוק שנשאר רווח קטן בין שפת המבחנה והמכסה הסגור.

ג. הכן אמבט מים ב- 37°C והכנס את הצנצנת לאמבט המים (יתכן ותצטרך להניח משקולת על הצנצנת כדי שלא תצוף).

חלק א'

1. א. הרחף בתוך ארלנמאיר 15 גרם שמרים טריים ב-75 מ"ל מי ברז. ערבב היטב עד שתקבל תרחיף חלק ללא גושים.

ב. הכנס 10 מ"ל תרחיף שמרים לתוך מבחנה גדולה והוסף 10 מ"ל תמיסת גלוקוזה 2.5%.

2. א. על שולחנך תמצא צנצנת גדולה ובה תמיסת פירוגלול. הכנס את המבחנה לצנצנת וסגור היטב את המכסה.

ב. העמד את הצנצנת באמבט מים ב- 37°C (יתכן ותצטרך להניח משהו כבד על הצנצנת כדי שלא תצוף באמבט).

3. הפירוגלול הוא חומר סופח חמצן.

א. מהו, לדעתך, התהליך המטבולי המתרחש בשמרים בתנאים אלה? - הסבר.

ב. מהם התוצרים הסופיים הנוצרים בתהליך זה?

4. סמן שתי מבחנות רגילות. למבחנה אחת הכנס 5 מ"ל אלכוהול 10%, ולמבחנה השניה הכנס 5 מ"ל מים מזוקקים. הוסף לכל אחת משתי המבחנות 4 טיפות NaOH 10%, ערבב.
כעת, הוסף I/KI טיפה אחר טיפה עד שהתמיסה נשארת צהובה. טלטל את המבחנה בחוזקה. המתן 3 דקות. הבחן בהיווצרות משקע צהוב עכור השוקע לאט לתחתית המבחנה המכילה אלכוהול, בעוד הנוזל למעלה נשאר צלול. משקע זה הוא יודופורם. הבדיקה שבצעת היא בדיקת יוֹדוֹפוֹרְם המשמשת לזיהוי ולמדידה כמותית של אלכוהול.

כיצד תוכל להשתמש בבדיקת היודופורם על מנת לגלות מהו התהליך המתרחש בשמרים לאחר שהוכנסו לצנצנת? - הסבר.
אל תבצע את הבדיקה בשלב זה. הנח למבחנה שבאמבט המים עד לחלק ב'.

5. ביה חרושת לבירה קבל משלוח חדש של שמרים. נתבקשת לקבוע מהו ריכוז השמרים הקטן ביותר, שעדיין ניתן להפיק ממנו כמות ניתנת לזיהוי של אלכוהול, לאחר הדגרה במשך 30 דקות.

בתכנון הניסוי ציין:

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ג. הצג בטבלה את אופן הכנת מערך הניסוי (מיהולים וכו').

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תכין ריכוזים הולכים וקטנים של שמרים בתמיסת גלוקוזה 2.5%, כדי לקבוע מהו ריכוז השמרים הנמוך ביותר, ממנו ניתן עדיין להפיק אלכוהול במשך 30 דקות של תסיסה.

6. נער וערבב את תרחיף השמרים שהכנת בחלק א'.
הכן 3 מבחנות גדולות לפי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	תרחיף שמרים	מי ברז	תמיסת גלוקוזה 2.5%
1	7 מ"ל	3 מ"ל	10 מ"ל
2	3 מ"ל	7 מ"ל	10 מ"ל
3	1 מ"ל	9 מ"ל	10 מ"ל

א. נער וערבב כל מבחנה.
ב. פתח את צנצנת הזכוכית הגדולה, אותה העמדת בחלק א', הוצא ממנה את המבחנה ושטוף את צדה החיצוני במי האמבט. העמד אותה בצד.
ג. הכנס את 3 המבחנות שהכנת, לתוך צנצנת הזכוכית המכילה פירוגלול. סגור את הצנצנת היטב, והשאר אותה באמבט המים למשך 30 הדקות הבאות. שמור על טמפטורה קבועה באמבט!

7. המבחנה שהכנת בחלק א' הכילה 10 מ"ל תרחיף שמרים ו-10 מ"ל תמיסת גלוקוזה 2.5%.
בצע בדיקת יודופורם על התרחיף הזה, לפי ההוראות שלהלן:
א. הרטב פיסת נייר סינון במים מזוקקים, והכנס אותה למשפך הקבוע מעל מבחנה.
ב. שפוך באיטיות כמחצית מן הנוזל העליון שבמבחנה, למשפך. השתדל שלא לשפוך למשפך את משקע השמרים שבתחתית המבחנה. ככל שכמות השמרים במשפך תהיה קטנה יותר, הסינון יהיה מהיר יותר.
ג. ל-5 מ"ל של התסנין הוסף 4 טיפות NaOH 10% וערבב.
ד. הוסף I/KI תוך ערבוב עד שהנוזל נשאר צהוב.
ה. טלטל בחוזקה והעמד. צפה במתרחש ורשום את התוצאות.
האם מצאת אלכוהול בתרחיף השמרים?

8. הסתכל עתה שנית ב-3 המבחנות הנמצאות בתמיסת הפירוגלול באמבט המים. צפה במבחנות מבלי לפתוח את הצנצנת.
א. מה אתה רואה?
ב. האם יכולה כמות הגז הנפלט, לשמש לזיהוי המבחנה, בה נוצרת הכמות הקטנה ביותר של אלכוהול? - הסבר.

9. האם יש בקרה בניסוי זה? - הסבר.

10. בתום 30 דקות קח את הצנצנת לכיור. הוצא את המבחנות ושטוף את צידן החיצוני משאריות הפירוגלול במי-ברז.

בצע את בדיקת היודופורם על 5 מ"ל של תסנין מכל מבחנה.
הרטב את נייר הסינון לפני השמוש כדי לזרז את הסינון.
(הערה: ניתן להשתמש באותה פיפטה להעברת 5 מ"ל של תסנין למבחנה, לשם-כך עליך להתחיל בתסנין ממבחנה מס' 3 ולרוקן את הפיפטה בנשיפה לאחר כל שימוש).

11. סכם את התוצאות בטבלה.

12. מהי מסקנתך ביחס לריכוז הנמוך ביותר של שמרים, ממנו ניתן עדיין להפיק אלכוהול? - נמק.

בעיה 98

חומרים:

(ע"י כיור מים).

מבער בונזן או כוהליה עם מעמד אסבסט וגפרורים

צנצנת זכוכית שקופה גדולה עם מכסה אוטם היטב. הצנצנת חייבת להיות די גדולה כדי להכיל את המבחנות הגדולות. ניתן להשתמש בצנצנות של קפה נמס (200 ג') נקיות וללא עטיפת הנייר. רשום "תמיסת פירוגלול" בחלק התחתון של הצנצנת.

1 כוס כימית 1000 מ"ל או כל כלי קיבול אחר שישמש כאמבט מים לצנצנת הגדולה (ניתן להשתמש בסיר בישול קטן).

1 ארלנמייר 250 מ"ל

4 מבחנות גדולות 20 מ"מ x 150 מ"מ או 18 מ"מ x 150 מ"מ או בכל גודל אחר, המכילות 25 מ"ל

16 מבחנות רגילות במעמד למבחנות

2 פיפטות משונתות 10 מ"ל

4-7 פיפטות משונתות 5 מ"ל (המינימום ההכרחי 4 פיפטות. 3 נוספות יחסכו לתלמיד שטיפת פיפטות במהלך הניסוי).

1 מקל זכוכית

מדחום 50°C או 100°C

3 משפכים (זכוכית או פלסטיק) קוטר 7-10 ס"מ שיתאימו למבחנה רגילה

6 פיסות נייר סינון עגול מתאים למשפכים. הנייר צריך להיות מסוג גס כגון מס' 1 או 4

1 משורה 50 או 100 מ"ל

כלי קיבול להעמדת המבחנות הגדולות (קופסת שימורים או כלי דומה)

בקבוק מים מזוקקים

1 מ"ל תמיסת אלכוהול 10% (כוהל אתילי) בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 5 מ"ל

20 מ"ל תמיסת I/KI 7.5% בבקבוק טפי

10 מ"ל NaOH 10% בבקבוק טפי

150 מ"ל תמיסת פירוגלול -

(הכנה: ערבב חלקים שווים של תמיסת KOH 5% ותמיסת חומצה פירוגלית 5%. המס 5 גר' KOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים. המס 5 גר' חומצה פירוגלית גבישית ב-100 מ"ל מים מזוקקים (זהירות חומצה! לאחר ערבוב החומצה עם ה- KOH מתקבלת תמיסה שאינה מסוכנת). צק את התערובת המוכנה לתוך הצנצנת הגדולה. צנצנת זו תוכנס במהלך הניסוי לאמבט המים. על מנת למנוע ציפתה של הצנצנת באמבט, תזדקק למשקולת כל שהיא. ניתן להשתמש באבן. הכן משקולת מתאימה ושים אותה על שולחן התלמיד

(אפשר להשתמש ב-25 גר' צמר פלדה במקום פירוגלול)

60 מ"ל תמיסת גלוקוזה 2.5% במי ברז (בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 10 מ"ל)

15 גר' שמרים טריים לכל תלמיד (אין להשתמש בשמרים יבשים)

בעיה 98 - למורה

חלק א'

3א. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
התהליך הוא תסיסה היות והתנאים הם אנארובים.

3ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
התוצרים הסופיים: CO_2 + אלכוהול + אנרגיה (ATP).
התלמיד אינו חייב לפרט את הנוסחה אך חייב לציין את שלושת התוצרים.

4. ישום ידע מהניסוי
בדיקת היודופורם משמשת לזיהוי אלכוהול. אם ימצא אלכוהול בתרחיף השמרים יוכיח הדבר כי התהליך המתרחש הוא תסיסה. אם לא ימצא אלכוהול הרי שהתהליך הוא נשימה אארובית שתוצריו הסופיים הם CO_2 ומים.

5א. משתנה תלוי ודרך מדידתו
המשתנה התלוי - כמות האלכוהול.
דרך המדידה - בדיקת יודופורם.

5ב. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויו
המשתנה הבלתי תלוי - ריכוז השמרים.
דרך השינוי - הכנת תרחיפים ברכוזים הולכים וקטנים של שמרים.

5ג. בניית טבלה
הטבלה צריכה להראות ריכוזים הולכים וקטנים של שמרים כאשר שאר הגורמים (גלוקוזה, מים) נשארים קבועים. מאחר והתלמיד אינו יודע מהו טווח הריכוזים שיבטיח תוצאות יש לקבל כל הצעה בדבר הריכוז הגבוה והנמוך ביותר. אם נראה מהטבלה שהתלמיד לא מבין כיצד לבצע את המיהולים - תשובתו אינה מלאה. ראה דוגמא לטבלה בחלק ב'.

חלק ב'

7ה. תאור תצפית
נוצר משקע צהוב השוקע לאיטו לתחתית המבחנה.
היווצרות המשקע מוכיחה מציאות אלכוהול.

8א. תאור תצפית
יש להתייחס בתאור לכל המרכיבים הרלוונטיים תוך הדגשת הפרטים העיקריים בתצפית.
מתייחס לחלק מהמרכיבים הרלוונטיים - תשובה לא מלאה.
נוצרות בועות גז על פני תרחיף השמרים. במבחנה מס' 1 נוצרות יותר בועות מאשר במבחנה מס' 2 ו-3.

8ב. ישום ידע שאינו נובע מהניסוי
מאחר ובתהליך התסיסה שני התוצרים הם CO_2 ואלכוהול, הרי שכמות ה- CO_2 נמצאת ביחס ישר לכמות האלכוהול ולכן אפשר על סמך יצירת הבועות להעריך גם את כמות האלכוהול הנוצר במבחנה.

9. <u>הבנת מהות הבקרה</u>

הניסוי הוא השוואתי, הבקרה פנימית. כל תשובה אחרת, לדוגמא: "אין בקרה בניסוי", או "אחת מהמבחנות משמשת כבקרה" לא תתקבל - תלמיד שמציין <u>שאין</u> בקרה כי הניסוי הוא על בסיס השוואתי - תשובתו אינה מלאה.

11. <u>בנית טבלה</u>

מבחנה מספר	כמות שמרים במ"ל	בדיקת יודופורם
מבחנה מחלק א'	10	++++
1	7	++
2	3	+
3	1	-

ייתכן שגם במבחנה 3 תתקבל תוצאה חיובית.

12. <u>הסקת מסקנות</u>

הריכוז הנמוך ביותר ממנו ניתן עדיין להפיק אלכוהול תלוי בתוצאות שקיבל התלמיד. לפי התוצאות הרשומות כאן, הריכוז הוא בין מבחנה 2 למבחנה 3 - בין ריכוז של 3 חלקים תרחיף : 7 חלקים מים לבין ריכוז של חלק אחד תרחיף : 9 חלקים מים. על התלמיד לציין שהריכוז הנמוך ביותר נמצא <u>בין</u> מבחנה 2 למבחנה 3. אם לא ציין זאת, אלא ציין לדוגמא "הריכוז הנמוך הוא מבחנה 2" - תשובתו אינה מלאה. אם התלמיד מזהה את המבחנה אך אינו מבטא כראוי את ריכוז השמרים - תשובתו גם כן אינה מלאה.

<u>הערה:</u>

ריכוז האנזים בתאי השמרים עשוי להיות גבוה מספיק גם במבחנה שבה ריכוז השמרים הוא הנמוך ביותר, כמות האלכוהול שתתקבל תהיה זהה לזו שתתקבל בריכוז השמרים הגבוה ביותר (במקרה שכמות הגלוקוזה היא הגורם המגביל במערכת).

בעיה 99 - לתלמיד

חלק א'

על שולחנך תמצא שתי דוגמאות חלב, מסומנות א' ו-ב'. אחת הדוגמאות מכילה חלב טרי שנשמר בקרור. השניה מכילה חלב שעמד בטמפרטורת החדר במשך 24 שעות.

1. בדוק את ה- pH של שתי הדוגמאות ורשום את התוצאה.

2. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה קבועה של 37°C.

ב. הכנס 10 מ"ל מדוגמה א' לתוך מבחנה. סמן אותה במספר 1.
הכנס 10 מ"ל מדוגמה ב' לתוך מבחנה. סמן אותה במספר 2.

ג. הוסף לכל אחת משתי המבחנות טיפה אחת של תמיסת כחול מתילן 0.05%.

ד. פקוק את שתי המבחנות וערבב את תוכנן על ידי הפיכתן 3 פעמים.
אל תטלטל את המבחנות.

ה. רשום מהו הצבע בכל אחת מן המבחנות.

3. הכנס את שתי המבחנות לאמבט המים ב- 37°C. שמור על טמפרטורה קבועה באמבט. צפה בהעלמות הצבע הכחול במבחנה מס' 2.

א. רשום את הזמן שעבר עד העלמות הצבע.

ב. השווה את המצב במבחנה מס' 1 למצב במבחנה מס' 2.

4. כחול מתילן הוא חומר המתחזר על ידי מימן שמשתחרר בתהליך הנשימה. בעקבות החיזור הוא מאבד את צבעו הכחול.

אחת משתי דוגמאות החלב נשמרה בקרור.
איזו משתי הדוגמאות נשמרה, לדעתך, בקרור ואיזו נשמרה בטמפרטורת החדר?
נמק את תשובתך על סמך הניסוי ועל סמך תצפיותיך.

5. תכנן ניסוי לבדיקת השאלה האם דרגת ההחמצה של החלב שנשמר ללא קרור קשורה בפעילות החיידקים בחלב זה.

א. מהי ההשערה אותה אתה עומד לבדוק?

ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ד. מהי הבקרה בניסוי המוצע?

ה. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

חלק ב'

החקירה, אותה תבצע בחלק ב' מבוססת על ההנחה, כי ככל שעולה הפעילות של החיידקים בחלב, כן תגבר מהירות העלמות הצבע של הכחול-מתילן, כתוצאה מחיזורו.

בניסוי שתבצע תבדק ההשערה הבאה:

אם נשווה דגימות חלב שנשמרו במשכי זמן שונים בטמפרטורה רגילה, אזי תהיה פעילות החיידקים הרבה ביותר ודרגת ה- pH הנמוכה ביותר בדגימה שהוחזקה במשך הזמן הארוך ביותר.

6. בקש מן הבוחן שיתן לך דוגמאות חלב ג' ו-ד'.
דוגמה א' היא חלב טרי.
דוגמה ב' חלב שהושאר בטמפרטורת החדר למשך יום אחד.
דוגמה ג' חלב שהושאר בטמפרטורת החדר למשך יומיים.
דוגמה ד' חלב שהושאר בטמפרטורת החדר למשך 3 ימים.

א. בחש היטב את דוגמאות ג' ו-ד' בעזרת מזלג על מנת לפורר, ככל האפשר, את גושי החלב.

ב. הכן סדרת מבחנות לפי הטבלה הבאה:

מספר המבחנה	
1	10 מ"ל חלב טרי - דוגמה א'
2	10 מ"ל חלב שעמד במשך יום אחד - דוגמה ב'
3*	10 מ"ל חלב שעמד במשך יומיים - דוגמה ג'
4*	10 מ"ל חלב שעמד במשך 3 ימים - דוגמה ד'

* חלב מדוגמאות ג' ו-ד' לא ניתן להעביר בפיפטה. השתמש במבחנות בעלת קוטר זהה, וצק למבחנות 3 ו-4 חלב, עד לאותו גובה אליו מגיע החלב במבחנה מס' 1.

ג. הוסף לכל מבחנה 2 טיפות כחול מתילן 0.05%.

ד. פקוק את המבחנות וערבב על ידי הפיכתן 3 פעמים.

ה. הכנס את 4 המבחנות לאמבט מים בטמפרטורה של 37°C.

ו. התבונן במבחנות במשך 20 דקות. אל תטלטל אותן!

ז. רשום את משך הזמן עד להעלמות הצבע בכל אחת מן המבחנות. אם הצבע הכחול לא נעלם לגמרי בכמה מן המבחנות בתום 20 דקות, רשום את עוצמת הצבע במבחנות אלו.

7. בדוק ורשום את ה- pH במבחנות וכן את ה- pH בדוגמאות החלב המקוריות שנתנו לך.

8. ערוך את כל התוצאות בטבלה.

9. בהתבסס על ההנחה שנוסחה בתחילת חלק ב', מהי מסקנתך ביחס לפעילות החיידקים בדוגמאות השונות?

10. האם התוצאות שקבלת תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת חלק ב'? - הסבר.

11. האם ספירת מספר החיידקים בכל דוגמה תעזור בביסוס תשובותיך בסעיפים 10,9? - נמק.

בעיה 99

חומרים:

בונזן + מעמד + אסבסט + גפרורים

1 כוס כימית 500 או 800 מ"ל מיועדת לשמש כאמבט מים (ניתן להחליפה בכלי אחר בגודל דומה)

7 מבחנות רגילות

7 פקקים מותאמים למבחנות

מעמד למבחנות

2 פיפטות משונתות 10 מ"ל

מדחום 50 או 100 מעלות צלסיוס

נייר pH בתחום של 2-8 או 0-12

10 מ"ל כחול מתילן 0.05% + פיפטת פסטר

כוס עם 120 מ"ל חלב טרי, מסומן "א" - שמור בקירור עד לשימוש

כוס עם 120 מ"ל חלב חמוץ, מסומן "ב" - העמד (בלתי מכוסה) בטמפרטורת החדר (25°C) למשך 12-24 שעות*, בחלב החמוץ יתכן ויופיעו גושים אולם לא תהיה הפרדה של המרכיבים. ה- pH חייב להיות לא פחות מ-6. חלב שהחמיץ והגיע ל- pH 6 יש לשמור בקרור עד לשימוש.

כוס עם 50 מ"ל דוגמת חלב "ג" - חלב שהושאר בטמפרטורת החדר במשך 48 שעות (יומיים) לפני הבחינה. סמן דוגמה "ג".

---

* אנחנו מציעים לנסות ולהחמיץ כמות קטנה של חלב כשבוע לפני מועד ביצוע הניסוי על מנת לוודא כמה שעות יש להחמיץ את החלב כדי להגיע ל- pH הרצוי. תנאי ההחמצה ואיכות החלב שונים ממקום למקום.

כוס עם 50 מ"ל חלב "ד" - חלב שהושאר בטמפרטורת החדר במשך 72 שעות (3 ימים) לפני הבחינה סמן: דוגמה "ד".

מזלג

שעון עם מחוג שניות

עט לסימון על זכוכית

בעיה 99 - למורה

חלק א'

1. ביצוע מדידות

ה-pH של דוגמא א' הוא 7.

ה-pH של דוגמא ב' חייב להיות 6 - 6.5 אם ה-pH של דוגמא ב' נמוך מ-6, או שהחלב לא החמיץ די, לא תתקבלנה התוצאות הרצויות בהמשך הניסוי.

2ה. תאור תצפית

הצבע בשתי המבחנות כחול בהיר. יתכן והתלמיד ידווח כבר בשלב זה כי הצבע במבחנה 2 בהיר יותר. יש לקבל זאת.

3א. ביצוע מדידות

הזמן העובר עד העלמות הצבע במבחנה 2 הוא בין דקה ל-10 דקות.

3ב. תאור תצפית

במבחנה 1 לא השתנה הצבע, במבחנה 2 נעלם הצבע.

4. פרוש נתונים על סמך תצפיות

יש להניח שדוגמא א' נשמרה בקרור ודוגמא ב' נשמרה בטמפרטורת החדר. בדוגמא ב' ה-pH יותר חומצי מאשר בדוגמא א'. בדוגמא א' אין חיזור של כחול מתילן, מכיון שכמות החיידקים קטנה מאד. בדוגמא ב' היה חיזור של כחול-מתילן מכאן שהתפתחו בה חיידקים במידה רבה יותר. גם ממראה החלב ומריחו ניתן להסיק שדוגמא א' היא זו שנשמרה בקרור.

תשובת התלמיד צריכה להתבסס לפחות על תוצאות בדיקת ה-pH ומהירות החיזור של הכחול מתילן.

5א. הצגת השערה

דוגמאות

I. ככל שיארך משך הזמן בו ימצא החלב בטמפרטורה רגילה כן תגבר פעילות החיידקים בתוכו ובעקבותיה תגדל חמיצותו.

II. ככל שתגבר פעילות החיידקים כן תגדל דרגת החמיצות של החלב.

גם כל השערה הגיונית אחרת תתקבל בתנאי שתתיחס לשאלה אותה מתבקש התלמיד לבדוק.

5ב. משתנה תלוי ודרך מדידתו

המשתנה התלוי (מתאים להשערה I ו-II שנוסחו בסעיף 5א') - פעילות החיידקים כפי שתמדד על-ידי מהירות חיזור הכחול מתילן. לגבי השערה I ניתן לכתוב: פעילות החיידקים כפי שתמדד על ידי נייר pH.

5ג. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויו

המשתנה הבלתי תלוי המתאים להשערות I ו-II שנוסחו בסעיף 5א' - דרגת החמיצות של החלב (ה-pH), כמות החיידקים בחלב או משך הזמן בו שהה החלב ללא קרור. הדרך לשינויו: השהיית החלב בטמפרטורת החדר לזמנים שונים.

5ד. הכללת בקרה מתאימה בתכנון הניסוי

בקרה פנימית או חלב שנשמר בקרור (זמן 0).

5ה. מערך ניסוי

הניסוי בחלק ב' בודק את שתי ההשערות.

לא תתקבל הצעה המתארת ניסוי החוזר במדויק על מה שביצעו התלמידים בסעיפים 2, 3 של בעיה זו.

6ז. ביצוע מדידות

דוגמא ב' יום אחד.

דוגמא ג' יומיים, 10 דקות.

דוגמא ד' 3 ימים מעט איבוד צבע אולם פחות מאשר בדוגמא ג'.

הגושים הם בצבע תכלת, הנוזל הוא כחול.

7. ביצוע מדידות

דוגמא א' - pH בתחילת הניסוי 6.5. - 7

pH בסוף הניסוי 6.5. - 7

דוגמא ב' יום אחד - pH בתחילת הניסוי 6.

pH בסוף הניסוי 6.

דוגמא ג' יומיים - pH בתחילת הניסוי 4.5.

pH בסוף הניסוי 5.

דוגמא ד' 3 ימים - pH בתחילת הניסוי 4.

pH בסוף הניסוי 4.

8. <u>בנית טבלה</u>

דוגמא לתוצאות אפשריות

משתנה דוגמא	זמן להעלמות הצבע	pH בתחילת הניסוי	pH בסוף הניסוי
דוגמא א' - חלב טרי	הצבע לא נעלם	7 - 6.5	7 - 6.5
*דוגמא ב' - יום אחד	5 דקות	6	6
דוגמא ג' - 2 ימים	10 דקות	4.5	5
דוגמא ד' - 3 ימים	מעט איבוד צבע אולם פחות מאשר בדוגמא א' הגושים הם בצבע תכלת. הנוזל כחול	4	4

* אם ערך ה-pH ירד מתחת ל-6, זמן היעלמות הצבע יהיה כ-15 דקות.

9. <u>הסקת מסקנות</u>

המסקנה צריכה להתאים לתוצאות שקיבל התלמיד. על התלמיד להתייחס לקשר בין ה-pH וזמן העלמות הצבע במבחנות השונות. למשל כמות החיידקים גדלה וכתוצאה מכך מתחזר הכחול מתילן. תהליך זה נמשך כל זמן שה-pH אינו יורד מתחת ל-6. כאשר ה-pH 6 פעילות החיידקים יורדת ולכן עולה משך הזמן עד להעלמות הצבע.

10. <u>הסבר של מימצאי המחקר</u>

בשלב הראשון של ההחמצה, ישנה פעילות רבה של חיידקים ולכן הצבע נעלם יותר מהר. עם התגברות פעילותם וכמותם, נוצרת חומצת חלב וכתוצאה מכך יורד ה-pH וכאשר הוא מגיע ל-4, פעילות החיידקים מעוכבת או שהתרבותם נפסקת. ההסבר צריך להתיחס לאי ההתאמה (או לפי התוצאות שקיבל התלמיד - להתאמה) בין ההשערה והתוצאות.

11. <u>הסבר של מימצאי המחקר</u>

יכולות להיות שתי סיבות לירידה בפעילות בדרגות ה-pH הנמוכות - מיעוט חיידקים או הפסקת פעילות. במקרה שהסיבה הראשונה היא הנכונה, הרי שבספירת חיידקים נגלה שמספרם קטן יותר בחלב החמוץ יותר. אם הסיבה השניה היא הנכונה, הרי שלא יהיה הבדל במספר החיידקים בסוגי החלב השונים. תלמיד שאינו מתיחס לצורך לקבוע אם הגורם הוא מיעוט החיידקים או ירידה בפעולתם, תחשב תשובתו כהסבר לא נכון.

חלק א' בעיה 100 - לתלמיד

1. א. סמן 3 מבחנות במספרים מ-1 עד 3.

ב. בעזרת מנקב הפקקים הוצא 3 גלילים מתפוח אדמה. חתוך את הגלילים באורך זהה של כ- 4-5 ס"מ.

ג. גלגל גליל אחד באבקת סוכרוזה עד לכיסוי מלא של שטח פני הגליל בסוכרוזה. הכנס את הגליל למבחנה מס' 1.
גלגל את הגליל השני באבקת גלוקוזה באותו אופן והכנס אותו למבחנה מס' 2.
גלגל את הגליל השלישי באבקת עמילן והכנס אותו למבחנה מס' 3.

ד. רשום את זמן ההכנסה למבחנות.

2. הנח למבחנות לעמוד במשך 10 דקות לפחות. בצע תצפיות מפורטות במשך 5 דקות ראשונות ורשום כל שינוי שחל, ואת ראשית זמן הופעתו.

3. הסבר את התהליכים שהביאו לשינויים, או להעדר שינויים, בשלוש המבחנות בהן צפית.

4. בתום 10 הדקות התבונן שנית במבחנות וענה על השאלות הבאות:
א. באילו מבחנות הבחנת בהצטברות נוזל?
ב. השווה את כמות הנוזל שהצטברה במבחנות.

5. הצע הסבר להבדל בכמות הנוזל שהצטברה במבחנות?

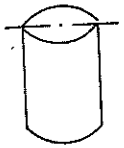
6. בחר באבקה, שגרמה להצטברות הנוזל הרבה והמהירה ביותר, ותכנן ניסוי שיבדוק את השפעת גודל שטח הפנים, של רקמת תפוח-אדמה, הבא במגע עם האבקה, על קצב הצטברות הנוזל במבחנה.

א. מהי השערתך?
ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?
ד. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

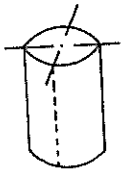
חלק ב'

בחלק זה תבדוק את כמות הנוזל היוצאת מגלילי תפוחי אדמה מכוסים בסוכרוזה, שנפחם זהה ושטח הפנים שלהם שונה.

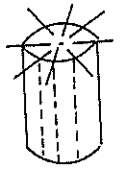
7. א. הכן 4 מבחנות זהות בגודלן, סמן במספרים מ-1 עד 4.
ב. הכן 4 גלילי תפוח אדמה בעלי קוטר ואורך זהה (כ-4-5 ס"מ).



ג. גלגל גליל אחד בסוכרוזה והכנס אותו למבחנה מס' 1.
ד. חתוך גליל אחר לאורכו לשני חצאים וגלגל אותם באבקת סוכרוזה, כך שכל שטח הפנים יהיה מכוסה. הכנס את שני החצאים למבחנה מס' 2.



ה. את הגליל השלישי חתוך לאורכו ל-4 רבעים, גלגל בסוכרוזה והכנס את הרבעים המכוסים היטב למבחנה מס' 3.
ו. את הגליל הרביעי חתוך לאורכו ל-8 חלקים שווים, גלגל בסוכרוזה והכנס את החלקים המכוסים היטב למבחנה מס' 4.



ז. רשום את זמן ההכנסה והמתן 20 דקות.
ח. מדוע טוב יותר לחתוך את הגליל לאורכו ולא לרוחבו?

8. בעת שאתה ממתין, כייל מבחנה נקיה בעלת גודל זהה למבחנות 1-4 מבחנה זו תשמש כמכשיר מדידה. השתמש במים ובפיפטה על מנת לסמן על גבי המבחנה נפחים החל מ-0.5 מ"ל עד 5 מ"ל, במרווחים של 0.5 מ"ל.

9. א. בתום 20 דקות, הוצא בזהירות, בעזרת פינצטה, את הגלילים מן המבחנות. הנח לעודף הנוזלים לטפטף לתוך המבחנה לפני הוצאת הגלילים.

ב. השווה את נפח הנוזל במבחנות 1-4 לסימונים שעל גבי המבחנה המכויילת. <u>אל תשפוך את הנוזל מהמבחנות!</u>
רשום מהו נפח הנוזל בכל אחת מהמבחנות.

10. על מנת לקבל תוצאות מדויקות יותר, עומדת לרשותך משורה יחידה. אין בידך האמצעים לניקוי וניגוב המשורה בין מדידה אחת לשניה. כיצד בכל זאת תשתמש במשורה כדי לקבל מדידה מדויקת של כמויות הנוזל בכל אחת מן המבחנות?
רשום את הצעתך.

קרא למורה. בקש ממנו פתק.

11. מדוד את כמויות הנוזל בכל אחת מ-4 המבחנות בעזרת השיטה שפורטה בפתק. רכז את התוצאות בסעיפים 9 ו-11 בטבלה.

12. צייר במערכת צירים אחת את עקומי התוצאות בשתי שיטות המדידה.

13. איזה עקום מציג תוצאות מדויקות יותר, ומדוע?

14. רשום את ההשערה שנסחת בחלק א'. האם התוצאות שקבלת תומכות בהשערה זו? הסבר.

15. הסבר, מה גרם להבדלים בכמויות הנוזלים שהצטברו במבחנות השונות.

בעיה 100

חומרים:

8 מבחנות קטנות 15 מ"מ x 100 מ"מ (5 מהן חייבות להיות זהות)
מעמד למבחנות
פיפטה משונתת של 5 מ"ל או 1 מ"ל
משורת זכוכית בנפח 10 מ"ל מכוילת עד לדיוק של 0.1 מ"ל
פיפטת פסטר עם ראש גומי במצב תקין
מנקב פקקים - קוטר 1.0 ס"מ או 0.9 ס"מ או 0.8 ס"מ
סקלפל או סכין חד
פינצטה
מים בבקבוק טפי
אבקת סוכרוזה בצלחת פטרי גדולה (או צלחת שטוחה בגודל דומה) מלאה עד למחצית. אפשר להשתמש בסוכר רגיל שנטחן בבלנדר או באבקת סוכר המשמשת לאפיה. מסומנת "סוכרוזה"
אבקת גלוקוזה - בצלחת כנ"ל מסומנת "גלוקוזה"
אבקת עמילן - בצלחת כנ"ל מסומנת "עמילן"
2 תפוחי אדמה גדולים ומוצקים
נייר מילימטרי
עט לסימון על זכוכית

בעיה 100 - למורה

חלק א'

2. תאור תצפית

כעבור שתי דקות, נמסה הסוכרוזה.
במבחנה מס' 1 מופיע נוזל בתחתית המבחנה.
במבחנה מס' 2 הגלוקוזה בשלב זה עדין לא נמסה.
כעבור 4 דקות הגלוקוזה נמסה לאורך הגליל וכעבור 5 דקות רואים התחלת הצטברות נוזל בתחתית מבחנה מס' 2.
במבחנה מס' 3 אין שינוי בעמילן, ואין רואים הצטברות נוזל.

3. פרוש נתונים על סמך תצפיות

מבחנה מס' 1 - הנוזל יוצא מהתאים הפגועים, ממיס את הסוכרוזה ונוצרת תמיסה חיצונית מרוכזת של סוכרוזה. מאחר והסוכרוזה כמעט ואינה חודרת דרך קרומי התאים והתמיסה החיצונית מרוכזת יותר מתמיסת מוהל התא, יוצאים מים מהתאים החוצה ולכן מצטבר נוזל בתחתית המבחנה.
מבחנה מס' 2 - הגלוקוזה מסיסה פחות מאשר הסוכרוזה וכמו כן היא חודרת לתוך התא. לכך התמיסה החיצונית מרוכזת פחות מזו שבמבחנה 1 ולכן יוצאים פחות מים מהתאים החוצה.
מבחנה מס' 3 - העמילן אינו נמס במים ואינו חודר דרך קרומי התאים. לכן אין יצירת תמיסה חיצונית ואין יציאה של מים מהתאים החוצה.

4א. תאור תצפית

במבחנה 1 ו-2 יש הצטברות נוזל.

4ב. תאור תצפית

נוזל ממשיך להצטבר במבחנות 1 ו-2. במבחנה 1 יש יותר נוזל מאשר במבחנה 2.

5. הסבר של מימצאי המחקר

יכולות להיות שלוש סיבות להבדל: מסיסות קטנה יותר של הגלוקוזה, חדירות גבוהה יותר של קרום התא לגביה, וריכוז אוסמוטי נמוך יותר של הגלוקוזה בתמיסה החיצונית. סיבות אלה גורמות ליציאה מעטה יותר של מים החוצה במבחנה 2.

כאמור, ההסבר המלא בסעיפים 3 ו-5 מתבסס על 3 גורמים: מסיסות, חדירות וריכוז אוסמוטי. כמות המים היוצאת תלויה בשלושת הגורמים הנ"ל. בתשובות לסעיפים אלה די שהתלמיד יתייחס לשניים משלושה גורמים אלה ויכתוב תשובות הגיוניות על מנת לזכות ברוב הנקודות.

6א. הצגת השערה

השערה - אם נגדיל את שטח-הפנים הבא במגע עם הסוכרוזה יגבר שעור יציאת הנוזל מהרקמה.

6ב. משתנה תלוי ודרך מדידתו

המשתנה התלוי - כמות המים היוצאת מהרקמה ביחידת זמן.
שיטת המדידה - במשורה או פיפטה של 10 מ"ל לאורך זמן.

6ג. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויה

המשתנה הבלתי תלוי - שטח הפנים של הרקמה.
נשנה את המשתנה ע"י חיתוך נפחים שווים של רקמה למספר שונה של חלקים. יש להקפיד שהתלמיד יגלה הבנה לכך שהמדובר בשינוי שטח פנים בלבד, כלומר לקיחת נפחים שווים של רקמה ורק מספר החיתוכים שונה.

6ד. תכנון ניסוי

ראה ניסוי בחלק ב'.

אם בתאור הניסוי משנה התלמיד את שטח הפנים ואת הנפח - תשובתו חלקית.

חלק ב'

7ח' יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

על ידי חיתוך הגליל לאורכו, מגדילים את שטח הפנים במידה רבה יותר יחסית לנפח הגליל שאינו משתנה, והשוני בתוצאות הצפויות יהיה בולט יותר.
כל תשובה שאינה מתייחס לשטח הפנים היחסי איננה תשובה נכונה.

9ב' ביצוע מדידות

כמות הנוזל במ"ל מבחנה	נמדד במבחנה מכוילת	נמדד במשורה
1 - שלם	0.5	0.6
2 - 2 חיתוכים	1.0	1.0
3 - 4 חיתוכים	1.5	1.4
4 - 8 חיתוכים	2.0	1.8

בסעיף זה התלמיד התבקש למדוד במבחנה בלבד (יש להתייחס רק לעמודה השניה בטבלה).

10. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

פתק

ברוב המשורות מתחיל הסמון ב-1 מ"ל, ולכן לא ניתן למדוד בהן נפחים הקטנים מ-1 מ"ל. לכן, מלא במשורה מים, בעזרת פיפטת פסטר עד לגובה 1 מ"ל. נער את עודף הנוזל מן הפיפטה. שאב בעזרת פיפטה את כל הנוזל שהצטבר במבחנה מס' 1 והעבר את הנוזל למשורה.

רשום מהי הכמות המדויקת שהוספת. כעת, שאב את הנוזל שהצטבר במבחנה מס' 2 והוסף אותו לנוזל שבמשורה. חשב את הכמות שהוספת. חזור על הפעולה במבחנות מס' 3 ו-4.

11. בנית טבלה

ראה תוצאות בטבלה בסעיף 9ב'.

12. בציר x התלמיד יכול לרשום את מספר החלקים של הגליל או לחשב את שטח הפנים הבא במגע עם התמיסה. בשום מקרה אין לחבר את קו העקום אל מפגש הצירים, כיון שאין נקודת 0 בציר ה x. ניתן גם לבטא את התוצאות בדיאגרמת עמודות.

13. התייחסות ביקורתית לתוצאות

תשובה מלאה צריכה להכיל גם "איזה עקום" וגם נימוק. השיטה בה מעבירים את הנוזל למשורה מייצגת תמונה מדויקת יותר. הסיבות: המשורה מכוילת עד לדיוק של 0.1 מ"ל לעומת מבחנת הכיול שבה: א. הכיול נעשה עד לדיוק של 0.5 מ"ל בלבד. ב. הכיול הינו ידני והסימון אינו מדויק. ג. ההשואה נעשית בין מספר מבחנות שיתכן ששונות קצת בצורתן (תחתית שונה, קוטר שונה).

14. הסבר של מימצאי מחקר

הערה: תשובה מלאה צריכה להתייחס לכל התוצאות שהתקבלו. הסבר שאינו מתייחס לכל התוצאות, או אינטואיטיבי או טלאולוגי, או שאינו מבוסס על התהליך הביולוגי - תשובה חלקית.

התוצאות תומכות בהשערה: ככל ששטח הפנים גדול יותר יחסית לנפח, כמות הנוזל שמאבדת הרקמה רב יותר.

בניסוי זה ככל שמספר החיתוכים היה גדול יותר, ובהתאמה שטח הפנים גדל, נפח הנוזל שיצא היה גדול יותר.

15. הסבר של מימצאי מחקר

ראה הערה לסעיף 14.

בכל אחת מהמבחנות היה נפח שווה של רקמה אולם שטח הפנים הפגוע והחשוף לתמיסה החיצונית היה שונה.

ההבדלים בכמות הנוזל המצטברת נובעים מכמה סיבות:

א. מספר התאים הפגועים רב יותר ככל שמספר החתכים רב יותר ולכן נוצרת יותר תמיסה חיצונית.

ב. כמות הסוכר הכללית, הנספחת לגלילי תפוחי האדמה, רבה יותר בגלל שטח הפנים הגדול יותר (התלמיד מגלגל בסוכר 4 חלקים במקום חלק אחד של תפוח אדמה) לכן תמיסת הסוכר מרוכזת יותר.

ג. שטח פנים גדול יותר בא במגע עם התמיסה המרוכזת.

ד. המרחק בין התמיסה החיצונית לבין התאים הפנימיים ברקמה קטן יותר ויציאת המים מהירה יותר.

תלמיד שיציין 2 מהסיבות הנ"ל ודרך ביסוסו של ההסבר נכונה - תשובתו מלאה.

תלמיד שיציין סיבה אחת בלבד ודרך ביסוסו של ההסבר נכונה - תשובתו חלקית.

בעיה 101 - לתלמיד

חלק א'

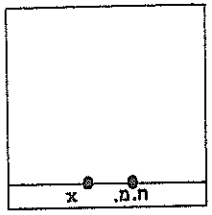
בחלק זה של המבחן תתבקש לתכנן ניסוי שיאפשר לך לזהות חומצה אמינית בלתי ידועה בעזרת כרומטוגרפית-נייר.
החומצות האמיניות שיעמדו לרשותך מקורן בחלבון שמרים שעבר הידרוליזה.

1. על שולחנך תמצא צנצנת ובה נייר סופג. הצנצנת מכילה תמיסת חומר מריץ המפריד מרכיבים של תערובת חומצות אמיניות.
   א. מבלי לפתוח את הצנצנת הטה אותה על צידה וגלגל אותה כך שהנייר הסופג שבתוכה יהיה רווי בתמיסת החומר המריץ. על ידי כך מרווים את חלל הצנצנת באדי החומר המריץ.
   ב. הדק את הנייר לדפנות הצנצנת וסגור אותה.
   ג. העמד את הצנצנת סגורה היטב.

2. על שולחנך תמצא פיסות מרובעות של ניר כרומטוגרפיה וצנורות זכוכית קפילריים. הקפד לגעת רק בפינות נייר הכרומטוגרפיה, כי קצות אצבעותיך מכילות גם הן חומצות אמיניות, העלולות לזהם את הנייר.

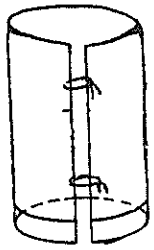
עבוד לפי ההוראות הבאות:

א. הנח פיסת נייר כרומטוגרפיה על פיסת נייר לבן נקי.
ב. סמן, בעפרון קו בגובה 2 ס"מ משולי הנייר.
ג. סמן על הקו, 2 נקודות במרחק של 2 ס"מ זו מזו. רשום ליד נקודה אחת "ח.מ." (חלבון מפורק ע"י הידרוליזה) וליד הנקודה השניה סמן "x" (בלתי ידוע). (ראה ציור 1).



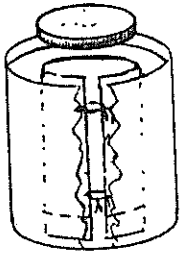
ד. קח את הבקבוק המסומן "ח.מ." ואת הבקבוק המסומן "x". הנח על כל אחת מהנקודות שסמנת טיפה בקוטר 0.3 - 0.5 ס"מ מהבקבוק המתאים. השתמש בצינור קפילרי נפרד ונקי לכל חומר. הנח לטיפות להתיבש על-ידי נפנוף הנייר באויר.

ה. כעת, גלגל את הנייר לגליל כך שקו העפרון יהיה בבסיסו. תפור את קצות הנייר בשני מקומות, (בלי להניח קצה אחד על השני), כך שתשמר צורת הגליל (ראה ציור 2).



ציור 2

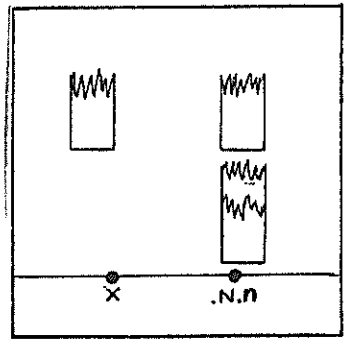
ו. העמד את הגליל, בניצב, במרכז צנצנת הזכוכית. הקפד שלא יגע בדפנות הצנצנת ובנייר המרפד אותם. קו העפרון חייב להיות מעל לגובה הנוזל המריץ שבצנצנת. סגור את הצנצנת היטב והנח אותה על השולחן. (ראה ציור 3).



ציור 3

ז. הנוזל המריץ שבצנצנת יתחיל לעלות בגליל הנייר שהכנת. כאשר יגיע הנוזל המריץ למרחק 1 ס"מ (זמן משוער כ- 25-30 דקות) מן השוליים העליונים של הגליל, יש להוציא את הגליל מן הנוזל המריץ שבצנצנת. כדי לראות את תוצאות הכרומטוגרפיה יש לטפל בנייר בחומר מיוחד והוראות על כך תקבל בהמשך. בינתיים עבור לסעיף 3.

3. הכרומטוגרם, בתום הטיפול, יראה בקירוב כך: החלבונים שעברו הידרוליזה (ח.מ.) מקורם בתאי שמרים. התערובת מכילה חומצות אמיניות אלו: היסטידין, ליזין ומתיונין. החומצה הבלתי ידועה "x" היא אחת מהן. בכרומטוגרם תראה, שגובה הכתם של "x" זהה לגובה אחד הכתמים שקבלת בכרומטוגרם של התערובת.



4. בהסתמך על התוצאות האלו, תכנן ניסוי, בו תשתמש בכרומטוגרפיה ובחומרים נוספים שעל שולחנך בעזרתם תוכל לזהות את החומצה "x" בשמה.
   א. רשום את פרטי מערך הניסוי.
   ב. הסבר כיצד המערך המוצע יסייע לך בזיהוי חומצה "x".

הערה: זכור לצפות בעלית הנוזל המריץ מפעם לפעם. אל תפתח את הצנצנת ואל תטלטל אותה. בצע את התצפית מבעד לאיזור שאינו מרופד בנייר. כאשר הנוזל המריץ התקדם ועלה עד למרחק 1 ס"מ מן הקצה העליון, עבור לסעיף 5.

   א. הוצא את גליל הנייר.
   ב. סמן בעפרון, בשני צדי שולי הנייר, את הגובה אליו הגיע הנוזל המריץ.
   ג. העמד את הגליל ליבוש.
   ד. סגור את הצנצנת.

בחלק ב' של הבחינה תקבל הוראות כיצד לפתח את הכרומטוגרם, כדי שתוכל לראות את התוצאות.

אם לא סיימת את כתיבת הניסוי עשה זאת עכשיו.
שמור את הכרומטוגרם! תזדקק לו בחלק ב'.

חלק ב'

6. א. קח פיסה נקיה של נייר כרומטוגרפיה. סמן קו בגובה 2 ס"מ מן התחתית. סמן על הקו 4 נקודות במרחקים של 2 ס"מ זו מזו, השאר שוליים של 2 ס"מ בקצה.

   ב. סמן את הנקודות כדלקמן:
   his (היסטידין)
   lys (ליזין)
   x (בלתי ידוע)
   met (מתיונין).

ג. הנח טיפות בקוטר 0.3 - 0.5 ס"מ של 3 החומצות הידועות והחומצה הבלתי ידועה x על הנקודות המתאימות. הנח להתייבש.

ד. הכן מהנייר גליל, כך שהקו יהיה בתחתיתו ותפור את השוליים. הכנס את הגליל לצנצנת כך שקו הבסיס יהיה מעל לפני הנוזל בצנצנת.
בעודך ממתין לעלית הנוזל, עבור לסעיף 7.

7. עכשיו יש לך הזמן לפתח את הכרומטוגרם שהעמדת בחלק א', ואשר התייבש בינתיים.

א. לאחר שהגליל התייבש, חתוך את החוטים בהם קשרת את הגליל, והוצא אותם.

ב. קרא למורה: הוא ידריך אותך לפינת החדר, הרחק ממקור אש, אם ישנו. בפינת החדר תמצא מיכל של תמיסת ניהידרין-אצטון. טבול את נייר הכרומטוגרפיה כולו בתמיסת הניהידרין למשך שניות ספורות. סגור את המיכל ואח"כ נפנף את הנייר באוויר על מנת ליבשו (יתכן ותמצא מיכל ריסוס במקום תמיסה). חזור למקומך.

ג. החזק את נייר הכרומטוגרפיה בשתי פינות במאוזן מעל להבה של כהליה, הנע אותו סביב, כך שכל שטח הנייר יהיה חשוף לחום הלהבה. אם אצבעותיך חשות בחום הרי שמרחק הנייר מן הלהבה הוא המרחק הנכון. כתוצאה מן החמום יופיעו כתמים על הנייר - אלה כתמי החומצות שנדדו בכרומטוגרפיה.

ד. מתח קו בין שתי הנקודות שסמנת בשולי הנייר. קו זה יסמן את הגובה אליו הגיע הנוזל המריץ.

8. התבונן בכרומטוגרם. סמן בעפרון את גובה הכתם של החומצה האמינית "x", על ידי העברת קו בגובה המקסימלי שאליו הגיע הכתם הסגול.

סמן את הגובה המירבי אליו הגיעו כתמי החומצות האמיניות בטור "ח.מ.". יתכן ויהיה קשה להבחין בין 3 החומצות עקב חפיפה בין הכתמים.

א. רשום כמה קווי גובה מצאת.

ב. מהו ההסבר לכך שחומצות שונות מגיעות לגבהים שונים וגרם?

ג גובה חומצה "x" מתאים לגובה אחת החומצות ר.מ."? כיצד קבעת זאת?

9. כיצד תוכל לשנות את הכרומטוגרפיה כדי להשיג הפרדה טובה יותר של קווי הגובה של 3 החומצות האמיניות בטור ה"חלבון המפורק". רשום מה אתה מתכוון לעשות.

10. הדרך בה מנותחים ממצאים המתקבלים בכרומטוגרפיה היא על ידי חשוב ערך Rf של כל חומצה אמינית.

$$Rf = \frac{\text{המרחק אותו עבר החומר מקו ההתחלה}}{\text{המרחק אותו עבר הנוזל המריץ מקו ההתחלה}}$$

מדוע יש צורך לסמן בקו את המרחק אותו עבר הנוזל המריץ, מיד כאשר מוציאים את הכרומטוגרם מן הצנצנת?

11. א. חשב את ה- Rf של חומצה "x" בכרומטוגרם ששמרת מחלק א'. בתשובתך פרט את דרך החישוב.

ב. חשב את ה- Rf של החומצה שעברה את המרחק הרב ביותר בטור ה"ח.מ.". בתשובתך, פרט את דרך החישוב.

12. התבונן בצנצנת. צפה בעלית הנוזל המריץ בנייר.

א. כאשר גובה הנוזל המריץ יגיע ל-3 ס"מ מן הקצה העליון, הוצא את הגליל וסמן בעפרון את נקודת הגובה אליו הגיע הנוזל המריץ בשולי הנייר. יבש את הנייר באויר, חתוך את החוטים ומתח קו בין הנקודות שסמנת - זהו קו גובה הנוזל המריץ.

ב. קח את הנייר היבש למקום בו תוכל לטבול אותו (או: לרסס אותו) בנינהידרין, למשך שניות ספורות. יבש וחזור למקומך.

ג. חמם את הנייר מעל להבה כפי שעשית בחלק א', עד שתבחין בהיווצרות כתם סגול עבור כל אחת מן החומצות.

ד. סמן בעפרון את הגובה המירבי של כל חומצה.

ה. מדוד ורשום את המרחק שעבר הנוזל המריץ מקו ההתחלה.

ו. מדוד ורשום את המרחק שעברה כל חומצה.

ז. חשב את ערכי Rf עבור כל חומצה, פרט את דרך החישוב.

13. מהי זהותה של חומצה "x". כיצד הגעת למסקנה זו?

14. השווה את שתי הכרומטוגרמות שפיתחת. איזה חומצות אמינו נוספות מצויות בתוך "ח.מ."? על מה אתה מבסס את השערתך?

רשום את שמך על הכרומטוגרמות שהכנת וצרף אותן לגליון המבחן.

חומרים: **בעיה 101**

1 ליטר תמיסת נינהידרין 0.2% או תרסיס (ספריי) נינהידרין (כלי אחד, או מיכל אחד, לכל חדר מעבדה). התרסיס עדיף ורצוי להשיגו.

(הכנת תמיסת נינהידרין: 2 גר' נינהידרין ב-1 ליטר אצטון). את הנינהידרין יש לשמור בכלי סגור היטב, ולהכין לידו פינצטה. את הכלי יש להעמיד בפינת החדר הרחק מלהבה.

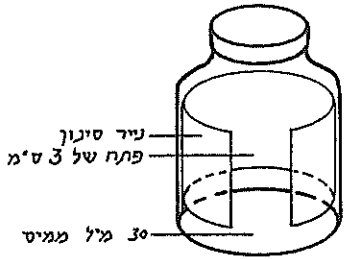
יש להשתמש בכלי בעל פתח רחב המאפשר טבילת נייר הכרומטוגרפיה בתוכו.

שים לב:
בגלל רעילותו של הניהידרין רצוי ליחד מקום נפרד ומאוורר מחוץ לחדר המעבדה לצורך הריסוס בחומר זה, או הטבילה בתמיסה.
התלמיד יחזור לחדר המעבדה כאשר הכרומטוגרם שבידו יבש.
בעת הטיפול בכרומטוגרם ובנינהידרין יש להשתמש בפינצטה ולעטוף את הידיים בשקיות ניילון כדי למנוע זיהום הידיים.
לאילו המשתמשים בתמיסת נינהידרין ולא בתרסיס, יש להעמיד את המיכל עם התמיסה על מגש או בתוך קערה גדולה. בעת שלא משתמשים בתמיסה יש לשמור את המיכל סגור.

ממיס: •חומצה פורמית מרוכזת 100 מ"ל - לערבב. לכל תלמיד נחוצים 30 מ"ל בתוך צנצנת זכוכית בת ליטר אחד.

(98%-100%)		
•איזופרופאנול	700 מ"ל	
•מים מזוקקים	200 מ"ל	

צנצנת זכוכית שקופה עם מכסה נסגר היטב כגון: (צנצנת קפה נמס בת 200 גר'), ובה 30 מ"ל של הממיס הנ"ל. את דפנות הצנצנת יש לרפד מבפנים בנייר סינון (ראה דיאגרמה), יש להשאיר בנייר פתח שרחבו 3 ס"מ.
נייר כרומטוגרפיה, ווטמן מס' 1, 4 פיסות בגודל 12 ס"מ x 12 ס"מ.



6 צנורות זכוכית קפילריים.
5 מ"ל תמיסת ליזין 0.3%
5 מ"ל תמיסת היסטידין 0.3%
5 מ"ל תמיסת מתיונין 0.3%
5 מ"ל תמיסת מתיונין 0.3% מסומנת "x"

תערובת חומצות אמיניות:

הכנה: קח 1 מ"ל מכל אחת מתמיסות החומצות האמיניות והכנס לבקבוקון. סמן "ח.מ.".

כוהליה, מעמד, רשת אסבסט וגפרורים
סכין חיתוך או מספריים
חוט ומחט
עפרון
סרגל
גליון נייר לבן נקי

בעיה 101 - למורה

חלק א'

4א. שלמותו של מערך הניסוי
ראה חלק ב' של הבחינה סעיפים 6א, 6ב, 6ג.

4ב. התאמת תכנון הניסוי להיפותיזה הנבדקת
נאמר לתלמיד כי החומצה X היא אחת משלוש החומצות: היסטידין ליזין מתיונין. על-ידי השוואת ה- Rf (או על-ידי בדיקת גובה הכתמים שהתקבלו בכרומטוגרם).

חלק ב'

8א. ביצוע מדידות
בכרומטוגרם בו הורצו X ו-ח.מ. התלמיד צריך לקבל שלושה קווי גובה. ייתכן והתלמידים יקבלו רק 2 קווי גובה מאחר ויש לעיתים חפיפה בין החלק התחתון של הכתם לבין קו הגובה של הכתם שמתחתיו.

8ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

הגובה אליו מגיעה חומצת אמינו מסויימת בכרומטוגרם תלוי במידת המסיסות של החומצה בנוזל המריץ. ככל שהחומצה מסיסה יותר בנוזל המריץ היא תגיע לגובה רב יותר.

8ג. פרוש נתונים על סמך תצפיות

התלמיד אמור לקבל שגובה חומצה X מתאים לגובה אחת החומצות בח.מ. זאת אפשר לראות על-ידי השוואת קווי הגובה של הח.מ. וחומצה X. גם אם התלמיד לא קיבל זהות בין קוי הגובה - תשובתו צריכה להתאים לכרומטוגרם.

12ז. ביצוע מדידות וחישובים

לדוגמה:

ליזין $Rf=\frac{4.7}{8.0}=0.59$; היסטידין $Rf=\frac{3.8}{8.0}=0.48$; מתיונין $f=\frac{7.4}{8.0}=0.93$

התוצאה הסופית צריכה להיות בצורת שבר עשרוני המאפשר השוואה בין הכרומטוגרמות. Rf הוא ערך מוחלט לכן אין לרשום יחידות.

13. הסקת מסקנות

חומצה x היא מתיונין לפי ה-Rf שלה הזהה לזה של המתיונין. אם בכרומטוגרם של התלמיד ה-Rf של חומצה x אינו זהה לאף אחת מהחומצות. התלמיד צריך לעשות קירוב ולהגיע למסקנה כלשהיא ביחס לזהותה של החומצה, מאחר ונאמר לו כי היא זהה לאחת משלוש החומצות שנבדקו.

14. הסקת מסקנות

בתוך החלבון המפורק (ח.מ.) נמצאות בוודאות החומצות מתיונין וליזין או היסטידין. אפשר לקבוע זאת לפי ה-Rf הזהה. קשה להפריד את הליזין מההיסטידין. מצפים מהתלמיד להתייחס לאפשרות שקיימות גם ליזין וגם היסטידין בח.מ. לפי הכרומטוגרם מחלק ב'.

9. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

ניתן לשנות את הכרומטוגרפיה בכמה דרכים:

1. הארכת זמן ההרצה של החומרים על גבי הנייר.
2. כרומטוגרפיה דו-ממדית בשני מריצים שונים.
3. שמוש במריץ אחר מזה שהשתמשנו בהרצה הראשונה.

10. יישום ידע הנובע מהניסוי

קו הגובה של המריץ משמש לחישוב ה-Rf. ניתן להבחין בקו הגובה של המריץ רק כל עוד הנייר רטוב ולכן יש לסמנו מיד עם הוצאתו מהצנצנת.

11א. ביצוע מדידות וחישובים

דוגמה לחישוב Rf לחומצה X.

גובה המריץ 8.0 ס"מ

גובה חומצה X 7.4 ס"מ

$$Rf = \frac{7.4}{8.0} = 0.925$$

11ב. ראה סעיף 11 א'.

12ה. ביצוע מדידות וחישובים

המרחק שעבר המריץ הוא 8.0 ס"מ בערך.

12ו. ביצוע מדידות וחישובים

תשובות לדוגמה:

קו הגובה של הליזין 4.7 ס"מ; היסטידין 3.8 ס"מ; מתיונין 7.4 ס"מ. בכל מקרה המתיונין "רץ" למרחק הרב ביותר. יש להקפיד שהתלמיד ירשום יחידות.

בעיה 102 - לתלמיד

חלק א'

מטרת החקירה שתבצע היא לבדוק את אחד השלבים במעגל קרבס. בשלב זה מתחמצנת חומצה סוקצינית לחומצה פומרית באמצעות האנזים דהידרוגנאזה. מאחר ובתהליך משתחררים אטומי מימן אפשר לעקוב אחר הריאקציה באמצעות "כחול-מתילן" המתחזר על ידי מימנים אלה. המעקב מבוסס על כך, שצבעו הכחול של ה"כחול-מתילן" נעלם כתוצאה מהחיזור.

1. הכן בכוס כימית גדולה אמבט מים בטמפרטורה של 37°C.
2. א. סמן 4 מבחנות והכנס לתוכן את המרכיבים לפי הטבלה: (נפח סופי בכל מבחנה = 2 מ"ל).

מבחנה מספר	בופר	חומצה מלונית	חומצה סוקצינית	כחול מתילן	תוצאות זמן	תוצאות צבע
1	1.8 מ"ל	-	3 טיפות	1 טיפה		
2	1.4 מ"ל	8 טיפות	3 טיפות	1 טיפה		
3	1.5 מ"ל	8 טיפות	-	1 טיפה		
4	1.8 מ"ל	-	3 טיפות	1 טיפה		

ב. חתוך 3 פיסות שריר מן הלב (או קיבה) של תרנגולת, כל אחת בגודל 1 סמ"ק בערך. הקפד להשתמש ברקמת שריר בלבד.

ג. החזק כל פיסת שריר בפינצטה. קצוץ ורסק אותה, בסקלפל, לחתיכות קטנות ביותר.

ד. הכנס כמויות שוות של שריר מרוסק לכל אחת מ-3 מבחנות 1, 2, 3.

ה. דחוף את הרסק לתחתית המבחנה בעזרת מקל זכוכית.

ו. מזוג לאורך הדופן של כל מבחנה מעט שמן פרפין, כך שתוצר שכבת שמן בעובי 0.5 ס"מ מעל לנוזל שבמבחנה.

ז. הכנס את המבחנות לאמבט מים ב- 37°C. שמור על טמפרטורה קבועה באמבט וצפה עד העלמות הצבע במבחנות (10 - 20 דקות). אל תטלטל את המבחנות!

רשום בטבלה שבסעיף ג' את הזמן העובר עד העלמות הצבע באחת מן המבחנות ואת עוצמת הצבע ב-3 המבחנות האחרות באותו זמן.

בעודך ממתין לתוצאות ענה על השאלות הבאות:

3. הסבר מהי מטרת הוספת השמן ומהי חשיבותה.
4. א. איזה גורם חיוני לקיום התהליך, חייב להמצא בשריר? הסבר.
   ב. מהו מקור המימנים האחראים לאבדן הצבע הכחול במערכת ניסוי זאת?
5. אחרי רישום התוצאות בטבלה בסעיף 2 ענה על השאלות הבאות:
   א. כיצד תסביר את תצפיותיך במבחנה מס' 1?
   ב. כיצד ניתן להסביר את התוצאה שנתקבלה במבחנה מס' 2?
   ג. הסבר מה תפקידן של מבחנות 3, 4 בניסוי.

6. הועלתה ההשערה שהשפעת החומצה המלונית תלויה בריכוזה.
נסח השערה, אותה ניתן לבדוק במערכת הניסויית שלפניך.

7. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.
   א. מהו המשתנה התלוי?
   ב. כיצד תמדוד אותו?
   ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ד. כיצד תשנה אותו?
   ה. הסבר כיצד הניסוי המוצע בודק את ההשערה.

<u>חלק ב'</u>

כזכור מתרחש חמצון החומצה הסוקצינית בו צפית במבחנה 1 בחלק א' בנוכחות האנזים דהידרוגנאזה המצוי בתאים של השריר.
חומצה מלונית דומה מאד במבנה המולקולרי שלה לחומצה סוקצינית. לכן, יכולה החומצה המלונית "להתחרות" בחומצה הסוקצינית על אתר ההתקשרות של האנזים, ובדרך זו לעכב את חמצון החומצה הסוקצינית.

בחלק ב' של המבחן תבדוק את ההשערה הבאה:

שעור העכוב של חמצון חומצה סוקצינית תלוי בריכוזים היחסיים של חומצה סוקצינית וחומצה מלונית.

8. א. חתוך 5 פיסות לב-תרנגולת, או שריר קיבה בגודל 1 סמ"ק כל אחת (בערך) וקצוץ אותן בעזרת סקלפל לחתיכות קטנות.

ב. סמן 5 מבחנות במספרים 1 עד 5 והוסף להן מרכיבים לפי הטבלה הבאה: (נפח סופי בכל מבחנה - 2 מ"ל).

מבחנה מספר	תמיסת בופר	חומצה סוקצינית 0.5M	חומצה מלונית 1M	כחול-מתילן	תוצאות
1	1.8 מ"ל	3 טיפות	-	1 טיפה	
2	1.7 מ"ל	3 טיפות	1 טיפה	1 טיפה	
3	1.7 מ"ל	3 טיפות	2 טיפות	1 טיפה	
4	1.6 מ"ל	3 טיפות	3 טיפות	1 טיפה	
5	1.6 מ"ל	3 טיפות	4 טיפות	1 טיפה	

ג. לכל אחת מהמבחנות הוסף פיסת שריר מרוסקת.
ד. ערבב את תוכן המבחנות בעזרת מקל זכוכית.
ה. מזוג לכל מבחנה שמן פרפין לאורך הדופן, כך שתווצר שכבה של 0.5 ס"מ שמן על התמיסה.
ו. הכנס את 5 המבחנות לתוך אמבט מים, שמור על טמפרטורה קבועה של 37°C, למשך 20 דקות.

9. בעודך ממתין לתוצאות ענה על השאלות הבאות:
   א. כיצד תקבע האם חמצון החומצה הסוקצינית הוא תהליך אנזימטי ברקמת שריר?
   רשום את תוכניתך.

   קרא למורה, בקש ממנו פתק.

   ב. בצע את ההוראות בפתק.

10. בתום 20 דקות הוצא את מבחנות 1, 2, 3, 4, 5 מן האמבט. דחוף את רסק השריר לתחתית המבחנה בעזרת מקל זכוכית ורשום את צבע הנוזל בטבלה בסעיף 8ב'.

11. מהי מסקנתך? האם היא תומכת בהשערה שנוסחה בתחילת פרק ב'? נמק.

12. א. עכשיו התבונן במבחנה שהכנת על פי ההוראות בפתק. רשום כמה זמן הושארה המבחנה באמבט ומה התוצאה שנתקבלה.

ב. מהי מסקנתך? נמק.

13. הסבר, כיצד התוצאות שקבלת תומכות בנאמר בקטע הבא: גם החומצה המלונית וגם החומצה הסוקצינית יכולות להתקשר לאתר הפעיל של האנזים דהידרוגנאזה של חומצה סוקצינית. חומצה סוקצינית מתחמצנת בעקבות התקשרותה לאנזים. חומצה מלונית, בהתקשרה לאנזים, מונעת את ההתקשרות של חומצה סוקצינית לאנזים. חומצה מלונית היא, לכן "מעכב תחרותי".

בעיה 102

חומרים:

מבער בונזן עם מעמד אסבסט וגפרורים
- 9 מבחנות קטנות (16 מ"מ x 100 מ"מ) במעמד למבחנות
- 1 מבחנה רגילה
- 1 פיפטה משונתת 1 מ"ל או 5 מ"ל
- 1 כוס כימית 400 מ"ל או 600 מ"ל

מחזיק מבחנות
מקל זכוכית לבחישה
סקלפל עם להב חד
פינצטה
צלחת קטנה
מדחום
- בקבוק שטיפה עם מים מזוקקים
- 10 מ"ל שמן מינרלי (שמן פרפין)
- 30 מ"ל חמיסת בופר pH 10

אופן ההכנה של הבופר

א. 100 מ"ל H_3BO_3/KCl 0.2M (המס 1.24 גר' H_3BO_3* ו-1.50 גר' KCl יחד ב-50 מ"ל מים מזוקקים, והשלם ל-100 מ"ל עם מים מזוקקים.

ב. 87.8 מ"ל NaOH 0.2M (המס 0.8 גר' NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים).

לערבב א' ו-ב'.

- 10 מ"ל 0.5M חומצה סוקצינית בבקבוק טפי (22 טיפות - 1 מ"ל) (הכנה: 5.9 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים).
- 10 מ"ל 1.0M חומצה מלונית בבקבוק טפי (22 טיפות - 1 מ"ל) (הכנה: 10.4 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים).
- 10 מ"ל 0.01% כחול מתילן בבקבוק טפי (הכנה: 0.1 גר' ב-1000 מ"ל מים מזוקקים).

10 גר' לב של תרנגולת (או "קורקבן", שטופים היטב להרחקת מלח (אין להשתמש בבשר קפוא).
עט לסימון על זכוכית

---

*חומצה בורית.

בעיה 102 - למורה

חלק א'

3. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

הוספת השמן מונעת קשר בין תוכן המבחנה והאוויר. חשיפת תוכן המבחנה לאוויר, גורמת לחימצון מחדש של הכחול מתילן ולהופעה מחודשת של הצבע הכחול, דבר שימנע את המעקב אחר מהלך הריאקציה האנזימטית המתרחשת במבחנות.

4א. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

בשריר חייב להמצא אנזים שבלעדיו לא תתקיים ריאקצית החימצון. האנזים הוא דהידרוגנאזה של חומצה סוקצינית. אין התלמיד חייב לציין את האנזים בשמו.

4ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

מקור המימנים הוא בסובסטרט - החומצה הסוקצינית. מאחר והתלמיד עדיין אינו יודע בשלב זה את תוצאות הניסוי הוא יכול לציין גם את החומצה המלונית כמקור אפשרי למימנים. תלמיד המציין כמקור המימנים רק את ה- NADPH תשובתו אינה מלאה.

5א. פרוש נתונים על סמך תצפיות

במבחנה 1 יש חומצה סוקצינית ואנזים. כתוצאה מחימצון החומצה הסוקצינית המימנים המשתחררים בתהליך גורמים להעלמות הצבע הכחול של הכחול מתילן.

5ב. פרוש נתונים על סמך תצפיות

במבחנה 2 הצבע הכחול לא נעלם כי נוכחות החומצה המלונית מפריעה או מונעת בצורה כלשהי את חיזור הכחול מתילן.

5ג. הבנת מהות הבקרה

שתי המבחנות מהוות בקרה. תפקיד מבחנה 3 לבדוק האם החומצה המלונית גורמת לחיזור הכחול מתילן. תפקיד מבחנה 4 לבדוק האם חיזור הכחול מתילן יכול להתרחש גם ללא אנזים.

6. הצגת השערה

השערה אפשרית: אם נוריד את ריכוז החומצה המלונית אז ישתנה שעור החימצון של חומצה סוקצינית.

7א. משתנה תלוי

המשתנה המתאים להשערה בסעיף 6 - שעור החימצון של החומצה הסוקצינית.

7ב. מדידת המשתנה התלוי

משך הזמן הדרוש לחיזור הכחול מתילן (היעלמות הצבע הכחול).

7ג. משתנה בלתי תלוי

ריכוזים שונים של חומצה מלונית.

7ד. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הכנת סדרת מיהולים של החומצה המלונית או הכנסת מספר טיפות שונה לכל מבחנה.

7ה. התאמת תכנון הניסוי להשערה המוצעת

בכל מבחנה ריכוז שונה של חומצה מלונית וריכוז שווה של חומצה סוקצינית. מדידת זמן היעלמות הצבע מהווה מדד לשעור הריאקציה.

חלק ב'

פתק

א. רסק פיסת בשר של 1 סמ"ק בערך והכנס אותה למבחנה גדולה. הוסף 5 מ"ל מים מזוקקים.
ב. הרתח את תוכן המבחנה, והמשך בהרתחה במשך 2 דקות.
ג. הרחק את המים ויבש את הבשר במגבת נייר.
ד. לבשר המורתח הוסף 1.8 מ"ל תמיסת בופר, 3 טיפות חומצה סוקצינית וטיפה אחת מתילן כחול.
ה. הוסף שמן פרפין והעמד באמבט בטמפרטורה של 37°C. רשום את זמן ההכנסה.

9א. כדי לקבוע שהאנזים הוא האחראי לריאקציה יש להרתיח רקמת שריר ולבדוק את קיום הריאקציה ברקמה המורתחת. יש להרכיב מערכת ניסוי שתכיל שריר מורתח, בופר, חומצה סוקצינית וכחול מתילן. יש להוסיף שמן פרפין, להכניס את המבחנה למים ב-37°C ולצפות במשך כ-20 דקות. הצעה להרתיח את כל מבחנת הניסוי ולא רק את רקמת השריר איננה עונה על השאלה.

10. ביצוע מדידות

תוצאות לדוגמה: במבחנה 1, 2 הנוזל שבמבחנה איבד את צבעו, במבחנה 3 צבע הנוזל כחול בהיר מאוד, במבחנה 4 - כחול בהיר ומבחנה 5 הנוזל נשאר כחול.

11. <u>הסקת מסקנות</u>

המסקנה מתוצאות אלה היא שככל שריכוז (מספר הטיפות) החומצה המלונית עולה וריכוז החומצה הסוקצינית נשאר קבוע - חל עכוב של הריאקציה. אין פליטת מימנים ואין חיזור הכחול מתילן. מסקנה זו תומכת בהשערה שנוסחה בתחילת פרק ב'. יש להקפיד שהתלמיד ירשום מסקנותיו מהניסוי ושינמק המסקנה בהסתמך על התוצאות שקיבל.

12א. <u>תאור תצפיות</u>

הצבע נשאר כחול. אין היעלמות צבע גם לאחר 20 דקות.

12ב. <u>הסקת מסקנות</u>

המסקנה היא שהריאקציה אנזימטית כי לאחר הרתחת השריר (שהוא מקור האנזים) לא היה איבוד צבע, כלומר לא התקיימה ריאקציה וזאת מאחר והאנזים נהרס בהרתחה.

13. <u>הסבר של ממצאי מחקר</u>

כאשר במבחנה יש רק חומצה סוקצינית ואנזים יש חיזור של הכחול מתילן ושינוי צבעו. בריכוזים עולים של חומצה מלונית ניכרת האטת הריאקציה עד לעכובה המלא. תוצאות אלה תומכות בנאמר בקטע. ככל שעולה הריכוז היחסי של החומצה המלונית,מספר גדול יותר של אתרים פעילים באנזים נחסם וריאקציית החימצון לא יוצאת לפועל.

בעיה 103 - לתלמיד

חלק א'

המשטרה נתבקשה להכריע בסכסוך שפרץ בין שבטי בדואים. המדובר בגמל שנמצא בנוה מדבר וגרונו שסוע. על בגדי האיש שנהג בגמל נמצאו כתמי דם גדולים והוא הואשם כי הרג את הגמל מתוך רצון לנקום בבעל הגמל החייב לו שכר כמה חודשי עבודה. האיש טוען בעקשנות כי כתמי הדם מקורם בדימום מן האף, ממנו סבל כאשר הוכה בראשו על ידי הורג הגמל.

לפניך דוגמת דם דומה לזו שנמצאה על בגדי האיש הנאשם בהריגת הגמל;

1. תאי דם אדומים של אדם רגישים ביותר ומתפוצצים בתמיסה שריכוז המלח בה הוא נמוך מ- 0.5%. לעומתם תאי דם אדומים של גמל פחות רגישים ומסוגלים לעמוד גם בפני ריכוזי מלח נמוכים מ-0.5% ואינם מתפוצצים אף בתמיסה מימית שריכוז המלח בה נמוך עד כדי 0.1%.

על בסיס מידע זה, תכנן ניסוי על מנת לקבוע האם דוגמת הדם היא של אדם או של גמל. אינך חייב להגביל את עצמך לחומרים שעל שולחנך.

א. מהי ההשערה אותה הנך עומד לבדוק?

ב. רשום את פרטי מערך הניסוי וציין מהו המשתנה התלוי ומהו המשתנה הבלתי תלוי.

ג. הסבר כיצד יסייע המערך המוצע לקבוע לאיזה יצור שייך הדם הנבדק.

חלק ב'

כאשר גמל שותה כמויות גדולות של מים בבת אחת, חלק גדול מן המים עובר למערכת הדם ונאגר שם עד לשעת הצורך. במצב כזה חלה ירידה חדה בריכוז המלח בנוזל הדם. תאי הדם של הגמל עברו הסתגלות והם עמידים בפני המוליזה עד ריכוז של 0.1% מלח. לעומת זה, תאי דם אדומים של אדם, מתפוצצים (עוברים המוליזה) בריכוז של 0.5% מלח או נמוך מזה.

2. א. עליך להכין, בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך סדרה בת חמישה מיהולים מתמיסת המלח שעל שולחנך. הסדרה תכלול 5 מבחנות שיכילו 2 מ"ל תמיסה בריכוזים שבין 0.8% ל- 0.1%.
   ב. רשום את תוכניתך בטבלה.

קרא למורה. בקש ממנו פתק.

3. א. בצע את ההוראות בפתק.
   ב. ערבב היטב את דוגמת הדם על מנת לקבל תרחיף אחיד של תאי הדם בסרום, והוסף (בעזרת פיפטת פסטר) 1 טיפת דם לכל אחת מן המבחנות שהכנת.
   ג. ערבב את כל המבחנות והעמד ל-2 דקות.
   ד. החזק את המבחנות מול האור ורשום את מראה תוכן המבחנות.

4. הסבר מה לדעתך גרם לתוצאות שקבלת.

5. איזה מידע נוסף תקבל לביסוס הסברך בתשובה לשאלה 4, אם תתבונן בטיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ?

6. ערבב את תוכן מבחנה מס' 1, על מנת להרחיף את תאי הדם, והנח טיפה קטנה על זכוכית נושאת. כסה בזכוכית מכסה.
   א. הנח למתקן להתייצב (התאים יהיו ללא תנועה) וספור את מספר תאי הדם האדומים בשדה הראיה בהגדלה גדולה.
   ב. תאר את הגודל והצורה של תאי הדם האדומים.

7. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף 6 עבור יתר 4 המבחנות. רכז את כל הממצאים בטבלה.

8. הסבר את התהליך שגרם ל:
   א. שינוי הצורה או הגודל בתאי הדם האדומים בהם צפית.
   ב. שינוי במספר תאי הדם האדומים בשדה הראיה בהגדלה הגדולה.

9. צייר עקום של התוצאות בסעיפים 6, 7.

10. תמיסה היפוטונית היא תמיסה שריכוז המלח בה נמוך יותר מזה של מוהל התא. בהתבסס על ממצאיך, מהם ריכוזי המלח שהם היפוטוניים לתאים אותם בדקת? נמק.

11. לאיזה אורגניסם שייכת דוגמת הדם שבדקת? נמק.

בעיה 103

חומרים:

ציוד לעבודה במיקרוסקופ
5 מבחנות 16 מ"מ x 100 מ"מ
מעמד למבחנות
2 פיפטות משונתות 5 מ"ל
6 פיפטות פסטר או טפי מסוג אחר, די ארוך כדי להגיע לתחתית המבחנה.
חשוב שגודל הטיפות בכל הפיפטות יהיה אחיד.
15 מ"ל תמיסת NaCl 1%, בכלי שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה בת 5 מ"ל
50 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה בת 5 מ"ל
2 מ"ל דם אדם (כל סוג שהוא) שעבר אוקסלציה למניעת קרישה (ניתן להשיג בבית חולים מנות דם).
מיכל לזכוכיות משומשות
נייר מילימטרי
עט לסימון על זכוכית
עפרון

בעיה 103 - למורה

חלק א'

1א. הצגת השערה

אם תאי הדם האדומים אינם מתפוצצים בריכוז מלח קטן מ-0.5% הרי שמדובר בדם גמל. גם השערה כגון: הדם הוא דם גמל (או הדם הוא דם אדם) תתקבל.

1ב. משתנה תלוי

המשתנה התלוי: מצב תאי הדם האדומים ו/או צורתם, או מספרם.

1ב. משתנה בלתי תלוי

המשתנה הבלתי תלוי: ריכוז המלח.

1ב. תכנון ניסוי

מתמיסת מלח בת 1% NaCl תוכן סדרת מיהולים עד לריכוז של 0.1%. בכל מבחנה יוכנס נפח קבוע של תמיסת מלח בעלת ריכוז מלח שונה וטיפה מדוגמת הדם החשוד. כעבור מספר דקות תבדק התמיסה מבעד למיקרוסקופ ותערך תצפית בתמיסות מול האור על מנת לבדוק צלילותן.

1ג. התאמת תכנון הניסוי להשערה

הבדיקה המיקרוסקופית תגלה באיזה ריכוז התאים משנים צורתם ו"מתפוצצים". אם השינוי חל כבר בריכוז של 0.5% הרי שדוגמת הדם הוא של אדם. אם אף בריכוזים הנמוכים (עד 0.1%) אין כל שינוי הרי שמדובר בדם גמל. בשיטה השניה - בדיקת הצלילות - יבדק באיזה ריכוז מלח התמיסה

צלולה. צלילות התמיסה היא תוצאה של התפוצצות תאי הדם האדומים לכן אם הצטללות התמיסה חלה בריכוז של 0.5% Nacl הרי שזהו דם אדם.

חלק ב'

2ב. בנית טבלה

ראה טבלה בסעיף הבא.

2ב-ג. הכנת מיהולים

פתק

מספר המבחנה	ריכוז מלח סופי	אופן ההכנה	
		תמיסת מלח 1%	מים מזוקקים
1	0.8%	1.6 מ"ל	0.4 מ"ל
2	0.6%	1.2 מ"ל	0.8 מ"ל
3	0.4%	0.8 מ"ל	1.2 מ"ל
4	0.2%	0.4 מ"ל	1.6 מ"ל
5	0.1%	0.2 מ"ל	1.8 מ"ל

3ד' תאור תצפית

תוכן מבחנות 1, 2 ייראה עכור בעוד שתוכן מבחנות 5,4,3 ייראה צלול.

4. פרוש נתונים על סמך תצפיות

העכירות במבחנות 2,1 היא תוצאה של תאי הדם האדומים ה"מרחפים" בתמיסה. כתוצאה משבירת האור על-ידי התאים נוצרת עכירות.

במבחנות 3, 4, 5 חלה "התפוצצות" של תאי הדם האדומים, תוכנם נשפך לתמיסה והקרומים השבורים של התאים שוקעים לתחתית המבחנה. אם נחכה די זמן נראה בתחתית מבחנות 3, 4, 5 משקע לבן של שברי הקרומים.

אין צורך להתייחס לשקיעת הקרומים, ואין צורך, בשלב זה, להסביר את התהליך האוסמוטי.

5. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

בהסתכלות מבעד למיקרוסקופ ניתן לבדוק את ההשערה של התפוצצות תאי הדם האדומים במבחנות הצלולות ע"י ספירתם וכן לפי צורתם.

7-6. בניית טבלה

בטבלה צריכות להופיע לפחות שלוש עמודות: ריכוז המלח, מספר התאים בשדה הראיה וצורה וגודל של תאי הדם האדומים.

רצוי לנסות לאמוד, על-פי ההגדלה, את קוטר הכדוריות.

ביצוע מדידות

מספר המבחנה	ריכוז המלח	מספר התאים בשדה הראייה	צורת התאים וגודלם
1	0.8*	158	נורמליים
2	0.6%	154	נורמליים
3	0.4%	17	גדולים ותפוחים
4	0.2%	0	אין תאים
5	0.1%	0	אין תאים

8א. הסבר ממצאי מחקר

שינוי הצורה ו/או הגודל של תאי הדם האדומים במבחנות 3, 4, 5 הוא תוצאה של תהליך אוסמוזה ומידת העמידות של קרום תאי הדם האדומים ללחץ אוסמוטי.

כאשר ריכוז המלח בתמיסה החיצונית נמוך מזה שבתוך התא, נכנסים מים לתא. התא שצורתו הרגילה - דיסקית עם שקערורית - תופח ומתעגל. התשובה חייבת להתייחס לתהליך האוסמוזה.

8ב' הסבר של ממצאי מחקר

כאשר מים חודרים לתא דם אדום הם גורמים ללחץ פנימי גדול וכתוצאה מכך נקרע קרום התא ואז מספר תאי הדם הנראים מבעד למיקרוסקופ קטן. התהליך נקרא המוליזה.

9. בניית עקומים

בבדיקת העקום יש לשים לב להתאמה בין הציור לבין התוצאות המדווחות בטבלה, וכן לרישום הקו בין הנקודות.

10. הסקת מסקנות

הריכוז ההיפוטוני לתא הוא 0.6% ומטה. בריכוז 0.6% התאים עדין נראים ללא שינוי ומספרם כמו בריכוז 0.8%. בריכוז 0.4% כבר נותרו מעט מאוד תאים. סביר שבריכוז נמוך מ-0.6% מתחילים לחדור מים לתא וזהו הריכוז ההיפוטוני. יש לבדוק התשובה בהתאם לנתונים של התלמיד.

11. הסקת מסקנות

דוגמת הדם שנבדקה שייכת לאדם מאחר וחלק מהכדוריות התפוצצו כבר בריכוז של 0.4%. זה תואם את הנתונים לפיהם דם אדם אינו עמיד בפני ריכוזי מלח נמוכים מ-0.5%

:עיה 104 - לתלמיד

:לק א'

יתן לקבוע את כמות ויטמין C (= חומצה אסקורבית) במזון
:עזרת החומר 6,2 דיכלורופנול אינדופנול (חומר זה מתחזר
:נוכחות חומצה אסקורבית והופך מכחול לחסר צבע). לרשותך
:מיסה המכילה 1 מ"ג של חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל.

1. כיצד תוכל לקבוע, בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך, כמה מ"ג ויטמין C יש ב-1 מ"ל מיץ תפוזים טבעי?

בחשובתך פרט:

א. מה יהיו שלבי העבודה?

ב. מהי מטרת כל שלב?

חלק ב'

לאחרונה יצאו למכירה בחנויות המזון אבקות מהן ניתן להכין משקה בטעם מיץ הדרים. על חלק מן האריזות של אבקות אלו צויין כי הן "מכילות ויטמין C". בחלק זה של המבחן תבדוק את תכולת ויטמין C במיץ תפוזים טבעי ובמשקה שהוכן מאבקה.

2. תחילה עליך לקבוע כמה טיפות של חומצה אסקורבית בריכוז ידוע דרושות כדי לטטר נפח קבוע של ריאגנט דיכלורופנול אינדופנול.

זו תהיה סדרת מבחנות א'. בכל מבחנה הכן ריכוז שונה של חומצה אסקורבית (בנפח סופי של 5 מ"ל) על-פי הטבלה בעמוד הבא:

	מספר מבחנה	תמיסת חומצה אסקורבית 1 מ"ג/מ"ל	מים מזוקקים	מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל	מספר טיפות חומצה אסקורבית שנדרשו לטיטרציה
סדרה א'	1	2.5 מ"ל	2.5 מ"ל		
	2	2.0 מ"ל	3.0 מ"ל		
	3	1.5 מ"ל	3.5 מ"ל		
	4	1.0 מ"ל	4.0 מ"ל		
	5	0.5 מ"ל	4.5 מ"ל		
	6	0.25 מ"ל	4.75 מ"ל		

השלם בטבלה את הטור: מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל.

ב. העמד 6 מבחנות ריקות במעמד וסמנן במספרים מ-1 עד 6. זו תהיה סדרת מבחנות ב'. לכל אחת ממבחנות אלה הוסף 0.5 מ"ל של דיכלורופנול אינדופנול.

ג. בעזרת פיפטת פסטר טפטף טיפה אחר טיפה (תוך ספירת הטיפות) של חומצה אסקורבית ממבחנה 6 של סדרה א' למבחנה 6 של סדרה ב'. הקפד לערבב היטב לאחר הוספת כל טיפה, המשך להוסיף טיפות עד שתגיע לנקודה בה ייעלם הצבע הכחול למשך 30 שניות לפחות. רשום את מספר הטיפות שנדרשו כדי להגיע לנקודת הסיום. חזור על בדיקה זו תוך שימוש באותה פיפטה גם עם מבחנה 5 מסדרה א', ממנה תוסיף טיפות למבחנה 5 בסדרה ב'.

בצע בדיקה זו בכל שאר זוגות המבחנות.

3. רשום בטבלה שבסעיף 2 א' את מספר טיפות החומצה האסקורבית שנדרשו כדי להגיע לנקודת הסיום בכל מבחנה.

4. שרטט עקום (על-גבי נייר מילימטרי) של התוצאות שקבלת. רשום בבירור את שמות המשתנים על הצירים.

5. העקום שצירת הוא "עקום כיול". כיצד תשתמש בו כדי לקבוע כמה מ"ג ויטמין C יש ב-1 מ"ל מיץ?

6. סחט וסנן מיץ מתפוז לתוך מבחנה גדולה (העזר במשפך שבו 4 שכבות גזה). קבע כמה טיפות של מיץ תפוז טבעי דרושות לטיטור 0.5 מ"ל של דיכלורופנול. השתמש באותה הפיפטה בה השתמשת להכנת עקום הכיול אולם שטוף אותה לפני השימוש. שים לב! לאחר הוספת כמה טיפות יופיע צבע סגול. זו איננה נקודת הסיום. המשך עד שתגיע לנקודה בה ייעלם הצבע. ייתכן שישאר צבע וורוד בהיר. רשום את התוצאה. חזור על הבדיקה פעם נוספת.

7. קבע כמה טיפות של משקה שהוכן מאבקה דרושות לטיטור 0.5 מ"ל דיכלורופנול-אינדופנול (השתמש באותה הפיפטה בה השתמשת בסעיף 6. שטוף אותה לפני השימוש).
רשום את התוצאה.
חזור על הבדיקה פעם נוספת. רשום את התוצאה.

8. קבע כמה מ"ג ויטמין C יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז וב-1 מ"ל משקה שהוכן מאבקה.

9. מהי מסקנתך ביחס לתכולת ויטמין C במיץ תפוז טבעי ובמשקה שהוכן מאבקה?

10. לפניך רשימת המרכיבים במיץ תפוז טבעי ובמשקה שהוכן מאבקה. המרכיבים מסודרים לפי כמותם היחסית (כל מרכיב ברשימה כמותו רבה יותר מהבא אחריו):

מיץ טבעי: מים, סוכרים, מינרלים (אשלגן, זרחן, סידן, נתרן), ויטמין C, ויטמינים מקבוצה B, ויטמין A, חלבון, שומן.

משקה מאבקה: מים, סוכרוזה, תכולת "זיפ" טבעי, מלח לימון, מייצבים טבעיים, ויטמין C, תמציות טעם תפוז, קרוטן.

על סמך מידע זה, האם לדעתך יש חסרון בהחלפת כוס מיץ תפוז טבעי בכוס משקה שהוכן מאבקה? נמק (בתשובתך אל תתיחס לתכולת ויטמין C).

בעיה 104

חומרים:

7 מבחנות 150 x 16 מ"מ
6 מבחנות 100 x 16 מ"מ
מעמד למבחנות
2 פיפטות 5 מ"ל
1 פיפטה 1 מ"ל
2 פיפטות פסטר
כוסית של כ-100 מ"ל
משפך קטן
גאזה לסינון (כ-16 סמ"ר - 4 שכבות)
בקבוק פקוק שתכולתו כ-10 מ"ל
20 מ"ל תמיסה טריה של חומצה אסקורבית 1 מ"ג/מ"ל (= 0.1%)
בבקבוק שפתחו רחב מספיק כדי להכניס פיפטה של 1 מ"ל.
הסימון על הבקבוק: חומצה אסקורבית 1 מ"ג/מ"ל.

שים לב: תמיסה זו נהרסת בחשיפה לאויר. לפיכך אם התמיסה הוכנה ביום שלפני הניסוי, יש למלא את הבקבוק עד לשפתו, לפקוק היטב ולשמור בחושך במקרר.

20 מ"ל תמיסת 6,2 דיכלורופנול אינדופנול 0.05%
הכנה: המס 0.5 גר' 6,2 דיכלורופנול אינדופנול
(2,6 dichlorophenol indophenol) בליטר מים מזוקקים.
כלי עם כ-100 מ"ל מי ברז, מסומן: "מים לשטיפה".
כלי בנפח של כ-200 מ"ל מסומן: "לפסולת".
מים מזוקקים
תפוז
אבקה להכנת משקה תפוז (כגון: "זיפ")
סכין
מסחטה
נייר מילימטרי
עט לסימון על זכוכית (מרקר).

בעיה 104 - למורה

חלק א'

1א. מערך ניסוי

שלבי העבודה:

א. הכנת עקום כיול: מהולים שונים של חומצה אסקורבית, טיטור המהולים השונים עם הריאגנט (דיכלורופנול אינדופנול).
יש לקבל גם הצעת טיטור נפח קבוע של הריאגנט עם ריכוזים שונים של חומצה אסקורבית.

ב. שרטוט עקום של ריכוז החומצה האסקורבית כנגד נפח הריאגנט (בריכוז קבוע).

ג. טיטור מיץ התפוז עם הריאגנט - לבצע חזרות.

ד. קביעת ריכוז החומצה האסקורבית במיץ על סמך עקום הכיול.

ניתן להציע גם טיטרציה אחת של ריכוז ידוע של חומצה אסקורבית וכן טיטרציה של המיץ, וחישוב עפ"י שתי התוצאות מה ריכוז החומצה במיץ ("ערך משולש"), אך זו תשובה פחות טובה. חשוב לציין חזרות.

1ב. שלב א': קביעת היחס הכמותי בין נפח הריאגנט לריכוז החומצה האסקורבית.

שלב ב': עבוד תוצאות שלב א' בדרך שתאפשר להשתמש בהן כאמצעי קביעה.

שלב ג': קביעת היחס הכמותי בין הריאגנט לבין כמות החומצה במיץ (הגורם הנחקר).

שלב ד': ביטוי תוצאות שלב ג' במ"ג/מ"ל.

חלק ב'

2א. הטבלה:

מספר מבחנה	מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל	מספר טיפות חומצה אסקורבית שנדרשו לטיטרציה
1	0.5	9
2	0.4	10
3	0.3	12
4	0.2	16
5	0.1	30
6	0.05	46

3. ביצוע מדידות

תוצאות לדוגמא - בטבלה למעלה. יש לקבל כל תוצאה, אולם חייב להשמר יחס הפוך בין ריכוז החומצה למספר הטיפות.
אם טיטר הפוך מהנדרש (חומצה בעזרת הריאגנט במקום להפך) - התשובה אינה מלאה.

4. בנית עקומים

שם העקום: היחס בין ריכוז החומצה האסקורביח למספר טיפות החומצה שנדרשו לטיטרציה.
ציר x: ריכוז החומצה האסקורבית במ"ג/מ"ל.
ציר y: מספר טיפות החומצה האסקורבית שנדרשו לטיטרציה.

יש לקבל כל שם מתאים אחר לעקום ולצירים, אולם יש להקפיד על ציון היחידות (מ"ג/מ"ל) בציר ה-x.
העקום המתקבל איננו לינארי.

5. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

יש לקבוע כמה טיפות מיץ נדרשות לטיטור 0.5 מ"ל דיכלורופנול אינדופנול.
מספר זה קובע את הנקודה על ציר y, ממנה יש למתוח קו אופקי שיחתוך את העקום. מנקודת החתוך יש להעביר קו אנכי, והנקודה בה קו זה חותך את ציר ה-x תציין את כמות מ"ג ויטמין c ב-1 מ"ל מיץ.
כל תאור אחר נכון (אפילו אם מקוצר מאוד) יזכה במלוא הנקודות.

6. ביצוע מדידות

תוצאות לדוגמה: 11, 13 טיפות.
הפרש מעל 30% בין שתי המדידות - אינו סביר.

7. ביצוע מדידות

תוצאות לדוגמה: 12, 14 טיפות.
הערכה כמו בסעיף 6.

8. התוצאה לדוגמא: במיץ תפוז 0.15 מ"ג/מ"ל, במשקה מאבקה 0.16 מ"ג/מ"ל. התשובה צריכה להתאים לתוצאות ולעקום - קריאת העקום תעשה על סמך ממוצע תוצאות שתי המדידות (הן למיץ והן לאבקה). לא השתמש בממוצעים - תשובה לא מלאה.

9. הסקת מסקנות

אין לצפות להבדל משמעותי בין ריכוז החומצה האסקורבית במיץ הטבעי לבין ריכוזו במשקה מאבקה (תלוי בסוג האבקה).

10. בין הנקודות שניתן להחיחס אליהן בתשובה:

א. מרכיבים במיץ שאינם במשקה מאבקה, החיוניים לגוף האדם, כמו: מינרלים, ויטמינים (פרט ל-C), חלבון.

ב. מרכיבים במשקה מאבקה שעלולים לגרום נזק, כמו: תמצית טעם תפוז. צבע מאכל.

ג. מידע חלקי: אין מידע על הכמויות המוחלטות של המרכיבים השונים, ומידע מעורפל על הרכב החומרים ("תמצית טעם תפוז") ומקורם (טבעי או מלאכותי).

יש לקבל כל תשובה הגיונית אחרת, אך אי התייחסות לפסקה ג' - תשובה לא מלאה.

בעיה 105 - לתלמיד

חלק א'

הכנס 0.5 גרם שמרים יבשים לבקבוק ארלנמאייר והוסף 10 מ"ל מי ברז. נער בחוזקה כך שהשמרים יתערבבו היטב במים. הוסף עוד 40 מ"ל מי ברז וערבב שוב.

1. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 2 מ"ל. למבחנה א' הוסף 1 מ"ל מי ברז, ולמבחנה ב' הוסף 1 מ"ל מי חמצן (H_2O_2) 3%. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.
2. מהו, לדעתך, התהליך שהתרחש במבחנה ב'?
3. מהו, לדעתך, תפקיד השמרים בתהליך?
4. גורמים שונים עשויים להשפיע על התהליך בו צפית בסעיף 1.
   א. רשום 3 גורמים כאלה.
   ב. תאר בקצרה לגבי כל גורם כיצד הוא משפיע על התהליך.
5. ניתן לקבוע את כמות ה- H_2O_2 המצויה במערכת מסויימת על ידי טטרציה עם אשלגן פרמנגנטי ($KMnO_4$) בנוכחות חומצה. ל-1 טיפה של H_2O_2 הוסף 10 טיפות $2N\ H_2SO_4$. קבע מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות לסתירת טיפת ה-H_2O_2. רשום את התוצאה שקבלת (העתק תשובתך זאת על דף נפרד ושמור אותו אצלך להמשך הניסוי).

6. בחר באחד הגורמים אותם רשמת בסעיף 4 ותכנן ניסוי לבדיקת השפעתו על התהליך, תוך שימוש בשיטה שפורטה בסעיף 5.
   א. מהי ההשערה אותה תבדוק?
   ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
   ג. כיצד תשמש בתוצאה מסעיף 5 בניסוי המתוכנן?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?
   ה. תאר בקצרה את מהלך הניסוי המוצע.

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תבצע ניסוי שיבדוק את ההשערה שלטמפרטורה יש השפעה על התהליך בו צפית בחלק א'.

פרטים על שיטת המדידה (קרא, אך אל תבצע).

בכוס קטנה שים 1 טיפה של H_2O_2. הוסף 10 טיפות $2N\ H_2SO_4$ וערבב. עתה הוסף $KMnO_4$ טיפה אחר טיפה, תוך כדי ערבוב מתמיד. עשה זאת עד שהתמיסה תשנה צבעה לסגול ותשאר סגולה למשך 30 שניות לפחות. זהו הסימן לסיום הריאקציה. רשום מה מספר הטיפות שהיו דרושות לסתירת 1 טיפה H_2O_2.

7. האם השיטה בה בצעת את הטטרציה בחלק א' מתאימה למתואר למעלה? אם כן - רשום כאן את התוצאה שקיבלת בחלק א', חזור על הבדיקה ורשום את התוצאה. אם לא - בצע את הטיטרציה פעמיים ורשום את התוצאות.

8. בקש מן הבוחן קרח כתוש ו- H_2O_2 קר מן המקרר.

א. הכן אמבט מים בטמפטורה של 10^oC בתוך כוס זכוכית גדולה.

ב. הכנס לתוך מבחנה גדולה 10 מ"ל של תרחיף שמרים מעורבב היטב. הכנס את המבחנה לתוך אמבט המים.

ג. הכנס את ה-H_2O_2 הקר שקיבלת מן הבוחן לתוך אמבט המים.

ד. כאשר תרחיף השמרים וה-H_2O_2 הגיעו לטמפרטורה של 10^oC (זהירות! אל תזהם את תמיסת ה- H_2O_2 בשמרים). הכנס 2 מ"ל של תרחיף שמרים לכל אחת מ-2 מבחנות, ושמור אותן באמבט המים הקר.

ה. הוסף 1 מ"ל H_2O_2 קר לאחת המבחנות.

ו. כעבור דקה, הפסק את הריאקציה על ידי הוספת 10 טיפות $2N\ H_2SO_4$ למבחנה.

ז. טטר את תוכן המבחנה עם $KMnO_4$ ורשום מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות כדי להגיע לנקודת הסיום.

ח. חזור על הבדיקה במבחנה נוספת המכילה תמצית שמרים קרה ורשום את התוצאה.

9. חזור על הניסוי בטמרפטורה של 30^oC ובטמפרטורה של 70^oC (בכל טמפרטורה שחי בדיקות). וודא שתרחיף השמרים מורחף היטב. רשום את התוצאות.

10. סכם את כל התוצאות בטבלה.

11. האם תוצאותיך תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת חלק ב'? נמק.

12. כיצד תסביר את ממצאיך?

בעיה 105

חומרים:

מבער בונזן עם חצובה ורשת, גפרורים
4 פיפטות 1 מיליליטר
1 פיפטה 5 מיליליטר
1 פיפטה 10 מיליליטר
1 פיפטת פסטר
1 כוס של 50 מ"ל
1 כוס של 200 מ"ל
משורה של 50 מ"ל
בקבוק ארלנמייר 100 מ"ל
1 מבחנה גדולה (150 x 16 מ"מ)
10 מבחנות 100 x 16 מ"מ במעמד למבחנות
מד חום 100°C-0°C
ביורטה + מעמד
קרח כתוש (בכוס או מיכל של 500 מ"ל)
כ-70 מ"ל מי ברז בתוך ארלנמייר או כוס כימית
30 מ"ל $2N\ H_2SO_4$ בבקבוק טפי
25 מ"ל $1\%\ KMnO_4$ בבקבוק טפי
20 מ"ל מי חמצן $3\%(H_2O_2)$ בבקבוק פקוק שפתחו מספיק רחב להכנסת פיפטה בת 5 מ"ל
10 מ"ל מי חמצן 3% בבקבוק כנ"ל, או במבחנה רחבה פקוקה.
כמות זו יש לשמור בקור עד שהתלמיד יבקשה.

שים לב!
תמיסות H_2O_2 תוכנה טריות מתמיסת $30\%\ H_2O_2$ פעילה.

0.5 גר' שמרים יבשים (שקול במדויק).
מגבות נייר
עט לסימון על זכוכית (מרקר)
שעון עם מחוג שניות

בעיה 105 - למורה

חלק א'

1. תאור תצפיות
בהוספת מי חמצן לשמרים נראו בועות גז. בהוספת מים לשמרים לא נראו בועות.

2. פרוש נתונים על סמך תצפיות
במבחנה ב' התפרקו מי החמצן למים וחמצן: הקטלז שבשמרים פירק את מי החמצן למים וחמצן. התלמיד אינו חייב לציין את שם האנזים, או את המונח "אנזים".

3. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
השמרים הם המקור לאנזים (קטלז) המפרק את מי החמצן. אין התלמיד חייב לציין את שם האנזים, אך חייב לציין שנעשית כאן פעולה אנזימתית.

4א. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
גורמים העשויים להשפיע: טמפרטורה, pH, יחסים כמותיים שונים של אנזים - סובסטרט. יש לקבל כל תשובה הגיונית על בסיס ביולוגי.

4ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
טמפרטורה: פעילות האנזים מקסימלית בטמפ' אופטימלית, ותרד בטמפ' גבוהה או נמוכה מהאופטימום.
pH: קיים pH אופטימלי לפעילות האנזים. מעבר לו (לשני הכיוונים) מהירות הריאקציה תרד.

יחסי כמויות אנזים - סובסטרט: גם כאן קיים יחס כמויות אופטימלי ויש להתיחס לקצב ריאקציה.
אם יש התייחסות לתהליך הכימי בלבד - יש לשקול על פי טיב התשובה.

5. תשובה לדוגמא: 5 טיפות.

6א. הצגת השערה
תשובה לדוגמא: לטמפרטורה יש השפעה על קצב התהליך. כל תשובה הגיונית (מתאימה לסעיף 4) תזכה את התלמיד במלוא הנקודות.

6ב. משתנה תלוי
המשתנה התלוי: קצב הריאקציה.
מדידתו: ע"י קביעת כמות H_2O_2 שתשאר במערכת לאחר פרק זמן קבוע.
הבדיקות תעשנה עפ"י שיטת הטיטרציה שתוארה.
חייבת להיות התיחסות לגורם הזמן.

6ג. מערך ניסוי
בסעיף 5 התלמיד קבע כמה טיפות $KMnO_4$ מטטרות טיפה אחת של H_2O_2. כאן התלמיד ישתמש בנתון זה לקבוע, עפ"י מספר טיפות ה-$KMnO_4$ שנדרשו לטיטור, כמה טיפות H_2O_2 נשארו במערכת. צריכה להיות התאמה בין סעיף 6ב' לסעיף 6ג'.

6ד. משתנה בלתי תלוי
צריך להתאים לתשובה בסעיף 6א'. בדוגמא שלנו - הטמפרטורה. השינוי: באמצעות אמבט מים שהטמפ' בו ניתנת לשינוי. יש לקבל כל תשובה הגיונית.

6ה. שלמותו של מערך הניסוי
בדוגמא שלנו: "הכנת אמבט מים בטמפ' של, למשל, 10°C. לאמבט חוכנס מבחנה המכילה את מרכיבי הריאקציה, כשהשמרים מוכנסים אחרונים. לאחר פרק זמן קצוב (למשל 1 דקה) תופסק הריאקציה ע"י הוספת חומצה, ותבוצע טיטרציה בעזרת $KMnO_4$ כדי לבדוק כמה H_2O_2 נשאר במבחנה.
יש לחזור על הבדיקה פעמיים. לאחר מכן יבוצע הניסוי בטמפרטורות יותר גבוהות, למשל 30°C, ו- 70°C (שתי בדיקות בכל טמפ'). הבקרה - בכל טמפ' מבחנת ריאקציה בלי אנזים (שמרים), או כל בקרה הגיונית אחרת.

חלק ב'

7. ביצוע מדידות
דוגמא לתוצאה אפשרית - 13 טיפות. התאמה של עד 25% בין המדידות תחשב למדידה מדויקת.

8ז. ביצוע מדידות
דוגמא לתוצאה אפשרית - 28 טיפות.

8ח. כמו 8ז', הערכת דיוק כמו סעיף 7.

9. ביצוע מדידות
תוצאות אפשריות:

מספר מבחנה / טמפרטורה	30°C	70°C
1	13	74
2	15	71

יש לקבל כל תוצאה. הערכה דיוק כמו בסעיף 7.

10. בניית טבלה

דוגמת טבלה: מספר טיפות $KMnO_4$ שנדרשו לטטר H_2O_2 במערכת בטמפרטורות שונות.

מספר מבחנה / טמפרטורה	10°C	30°C	70°C
1			
2			

אין להוריד נקודות על אי דיוק בתוצאות. יש לקבל כל טבלה נכונה והגיונית אחרת.

11. צריכה להיות התאמה בין תשובות התלמיד ותוצאותיו. אם הטמפ' השפיעה על התוצאות - יש תמיכה להשערה. (התלמיד צריך לפרט מעט לגבי טמפ' נמוכה וגבוהה וכו') תשובה המציינת רק כי בטמפ' השונות קצב פירוק H_2O_2 שונה, או שה-H_2O_2 טוטר בכמויות שונות של $KMnO_4$ תתקבל.
אם התלמיד לא ראה בתוצאותיו השפעה של טמפ' על התהליך - הערכת התשובה תהיה בהתאם לנימוק וניסוחו.

12. הסבר מימצאי מחקר

אם התקבלו התוצאות הצפויות יש לצפות לדיון בקיום טמפרטורה אופטימלית. אם לא התקבלו התוצאות הצפויות, ההערכה עפ"י הסבר התלמיד. אם היתה אי התאמה בתוצאות הבדיקות החוזרות, התלמיד צריך להתיחס אליה.

בעיה 106 - לתלמיד

חלק א'

חתוך תפוח עץ לשני חצאים. חצי אחד קלף וגרר בפומפיה דקה.
פזר את מחצית הרסק בשכבה שווה בצלחת פטרי פתוחה ומיד
סחוט מעליו מיץ לימון עד שיכסה את כל הרסק (צלחת מס' 1).
את הרסק הנותר פזר בצלחת פטרי שניה (צלחת מס' 2) העמד את
שתי הצלחות למשך 5 דקות. צפה בשתי הצלחות.

1. רשום את תצפיותיך.

2. הצע הסבר להשפעתו של מיץ הלימון בניסוי שערכת.

3. תכנן ניסוי לבחינת נכונותו של ההסבר שהצעת:
   א. כיצד יבחן הניסוי המוצע את הסברך?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תמדוד אותו?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. כיצד תשנה אותו?
   ו. האם הניסוי המוצע הוא איכותי או כמותי? נמק.

חלק ב'

מיץ לימון מכיל את החומרים הבאים: מים, חומצת לימון,
חומצה אסקורבית, סוכרוז וגלוקוזיד.

בחלק זה של המבחן תבדוק את השפעה כמה ממרכיבי מיץ הלימון
על ההשחמה.

4. על שולחנך תמצא תמיסות של חומצה אסקורביה 1%, חומצת
לימון 1%, סוכרוז 1% ומים מזוקקים.

   א. סמן ארבע צלחות פטרי פתוחות במספרים מ-1 עד 4.
   לפני שתמשיך קרא את סעיף 4 עד סופו כי יהיה עליך
   לעבוד מהר.

   ב. קלף חצי תפוח וגרר אותו על פומפיה דקה.

   ג. שים כפית מלאה של רסק תפוחים בכל אחת מארבע צלחות
   פטרי, פזר אותו בשכבה שווה.

   ד. הוסף 1 מ"ל חומצה אסקורבית לצלחת הראשונה, 1 מ"ל
   חומצת לימון לשניה, 1 מ"ל תמיסת סוכרוז לשלישית
   ו-1 מ"ל מים מזוקקים לצלחת הרביעית.

   ה. השהה את הצלחות למשך 10 דקות. צפה בצלחות.
   סכם תוצאותיך בטבלה.

5. א. מהו החומר המונע השחמה? נמק.
   ב. האם היתה בקרה בניסוי זה? הסבר.

6. א. כיצד תבדוק האם לדרגת ה- pH היתה השפעה על
   התוצאות שקבלת בסעיף 4?
   ב. ערוך את הבדיקה ורשום את התוצאות.
   ג. רשום מסקנתך.

7. הועלו שתי השערות בנוגע למנגנון פעולתו של מיץ הלימון במניעת ההשחמה.

<u>השערה I</u>: ה-pH הנמוך של מיץ הלימון מעכב את התהליך האנזימטי הגורם להשחמה.

<u>השערה II</u>: מבוססת על העובדה שחומצה אסקורבית מתרכבת בנקל עם חמצן. לפי השערה זו הוספת חומצה אסקורבית מעכבת את התהליך האנזימטי הגורם להשחמה, היות שבריאקציית ההשחמה יש צורך בחמצן.

א. בהסתמך על התוצאות שקבלת עד כה, מהי עמדתך בנוגע לשתי ההשערות? נמק.

ב. לאור תשובתך האחרונה (סעיף 7 א') האם תוכל להציע שיפור של הניסוי שערכת בסעיף 4 על-ידי הוספת בקרה מתאימה? הסבר הצעתך.

בעיה 106

חומרים:

3 פיפטות משונתות 1 מ"ל
6 צלחות פטרי בקוטר 3½ ס"מ (פלסטיק או זכוכית, תחתית או מכסה)
כפית (מתכת או פלסטיק)
צלחת בקוטר 15-20 ס"מ (זכוכית או פלסטיק)
סכין חד
פומפיה דקה
ניירות pH 0-14 או 2-10
50 מ"ל מים מזוקקים
10 מ"ל חומצת לימון 1% (Citric acid)
10 מ"ל תמיסת סוכרוזה 1%
20 מ"ל תמיסה טריה של חומצה אסקורבית 1% (= 10 מ"ג/מ"ל)
בכלי שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 5 מ"ל. הסימון: חומצה אסקורבית 1%.

שים לב: תמיסה זו נהרסת בחשיפה לאוויר. לפיכך אם התמיסה הוכנה ביום שלפני הניסוי, יש למלא את הבקבוק עד לשפתו, לפקוק היטב ולשמור בחושך במקרר.

3-4 תפוחים מזן גרנד אלכסנדר. בשוק נמצאים תפוחים דומים, מזן גרנד סמיט, שהם אינם מתאימים. התפוחים צריכים להיות טריים וללא מכות או חבטות ושריטות.
1 לימון.
עט לסימון על זכוכית (מרקר)
שעון עם מחוג שניות

בעיה 106 - למורה

חלק א'

1. תאור תצפיות
רסק התפוחים החשוף לאוויר משחים.
רסק התפוחים המכוסה במיץ לימון - אינו משחים, או משחים מעט.

2. הסברים אפשריים:
א. אחד ממרכיבי מיץ הלימון מונע את ההשחמה.
ב. ה-pH הנמוך של מיץ הלימון מונע השחמה.
כל תשובה הגיונית אחרת המתיחסת להשפעת מיץ הלימון תתקבל.
תשובה המסבירה את ההשחמה בלבד - אינה מלאה.

3א. מערך ניסוי
תכנון ניסוי אפשרי - כמו בחלק ב'.
יש להעריך את תשובת התלמיד עפ"י ההתאמה לסעיף 2.

3ב. משתנה תלוי
השחמת רסק התפוחים. יש לוודא שתהיה התאמה לסעיף 2 ו-3א'.

3ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי
מידת ההשחמה - הערכה עוצמת הצבע לאחר פרק זמן קצוב (לפי העין) בהשוואה לביקורת. צריכה להיות התיחסות לזמן. קצב השחמה - הערכת עוצמת הצבע בפרקי זמן קצובים.

3ד. משתנה בלתי תלוי

בהתאם להסבר (סעיף 2); אפשרויות: מרכיבים שונים של המיץ, דרגות pH שונות.

3ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי

בהתאמה לתשובות בסעיפים 2-3. אפשרויות: מרכיבים שונים של המיץ, דרגות pH שונות.

3ו. איכותי, שכן משווים השחמה בהשפעת חומרים שונים. תיתכן תשובה אחרת - בהתאם לניסוי המוצע. תשובה מלאה צריכה לכלול נימוק.

חלק ב'

4ה. תאור תצפיות

דוגמת טבלה ותוצאות.

צלחת	השחמה
1	-
2	+
3	+
4	+

יש לקבל כל תוצאה אחרת.

5א. פרוש נתונים על סמך תצפיות

חומצה אסקורבית. בכל הצלחות חלה השחמה, פרט לצלחת עם החומצה האסקורבית. יש לקבל כל תשובה אחרת אם היא תואמת את התוצאות בסעיף 4ה'.

5ב. הבנת מהות הבקרה לניסוי ביולוגי

בניסוי יש בקרה פנימית; שכן הניסוי הוא על בסיס השוואתי - השוואת ההשחמה בין הצלחות השונות. תשובה כי הצלחת עם המים המזוקקים היא בקרה - אינה נכונה.

6א. מערך ניסוי

יש לבדוק בעזרת נייר pH את דרגת ה- pH באזור המגע של התמיסה עם הרסק. תשובה המציעה לבדוק את ה- pH של התמיסות (ללא הרסק) לא תתקבל.

6ב. תאור תצפיות

יש לקבל כל תשובה.

6ג. הסקת מסקנות

ל- pH אין השפעה כיון שגם בצלחת עם החומצה האסקורבית וגם בזו עם חומצת הלימון ה- pH נמוך, אולם רק בצלחת עם החומצה האסקורבית לא נצפתה השחמה.

7א. הסבר מימצאי מחקר

השערה I הוכחה בניסוי הקודם כלא נכונה (סעיף 6ג').
השערה II לא נבדקה - יתכן שהיא נכונה.

7ב. הבנת מהות הבקרה לניסוי ביולוגי

הוספת צלחת עם רסק שאינו מכוסה בתמיסה, או מניעה של מגע הרסק עם החמצן. יש לקבל כל תשובה הגיונית אחרת. הצעת ניסוי משופר, שאינו מכיל בקרה - אינה תשובה מלאה.

בעיה 107 - לתלמיד

חלק א'

1. א. לפניך צמח (או עלים של צמח). רשום את שמו.
ב. צייר ציור סכמתי של עלה אחד. אם צבע העלה אינו אחיד, סמן זאת בציורך, וציין את הצבע של האזורים השונים.

2. א. מהי השערתך בדבר יכולתו של הצמח ליַצֵר פחמימות?
ב. על מה מבוססת השערתך.

3. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך; (ידוע שהצמח קיים בדרגות שונות של גיוון בעלים, מן הירוק לגמרי ועד לסגול).
א. מהו המשתנה התלוי?
ב. כיצד תמדוד אותו?
ג. מה המשתנה הבלתי תלוי?
ד. רשום פרטים נוספים במהלך הניסוי.

חלק ב'

בקש מן הבוחן עלים ירוקים מאותו סוג שקבלת בחלק א'. בחלק זה לא תבדוק אמנם את כושר יצירת הפחמימות אך תשווה את הרכב הפיגמנטים בעלים ירוקים ובעלים בעלי גוון סגול. בניסוי שתבצע תמצה פיגמנטים שונים המצויים בעלים ותשווה ביניהם.

4. א. שקול 3 גר' עלים בעלי גוון סגול.
ב. בעזרת מספריים או סכין חתוך אותם לחתיכות קטנות ככל האפשר, ישר לתוך מכתש.
ג. הכן במשורה 5 מ"ל אצטון 80%. (זהירות! אין לקחת אצטון בעזרת פיפטה!).
ד. הוסף מעט (1-2 מ"ל) אצטון 80% לעלים החתוכים שבמכתש ורסק אותם בעזרת העלי. הריסוק יעיל יותר ככל שכמות הנוזל קטנה יותר, לכן, הוסף אצטון רק במידת הצורך ובכמויות קטנות ביותר.
ה. סנן את הרסק דרך גזה כפולה לתוך מבחנה.
ו. שטוף את המכתש בשארית האצטון שבמשורה וסנן דרך אותה גזה לאותה מבחנה.

5. א. מהו צבע התסנין שקבלת?
ב. מדוד עד לאיזה גובה במבחנה מגיע התסנין.

6. הוסף למבחנה פטרול-אתר בגובה דומה לגובה התסנין. פקוק את המבחנה. (אין להשתמש בפיפטה). הכמות של פטרול אתר אינה חייבת להיות מדויקת. השתמש במשורה להעברת הפטרול-אתר.
מה אתה רואה? מה תוכל לומר על שני החומרים (אצטון ופטרול-אתר)?

7. טלטל את המבחנה בחוזקה. בעת הטלטול נוצרים גזים ולכן יש לפתוח את הפקק מדי פעם ולשחרר את הגזים המצטברים. המשך לטלטל למשך דקה אחת.

8. העמד את המבחנה והמתן 5 דקות. התבונן במבחנה ורשום את תצפיותיך.

9. מה, לדעתך, קרה במבחנה? - הסבר.

10. כיצד תוכל לבדוק האם כל שכבה מכילה יותר מפיגמנט אחד?

א. מהי שיטת הבדיקה?

ב. כיצד יסייעו תוצאות הבדיקה במתן תשובה לשאלה?

קרא למורה, קבל ממנו פתק.

11. בצע את ההוראות הרשומות בפתק.
כמה כתמים הקפת? תאר את צבעיהם.

12. חזור ובצע את הניסוי בקבוצת העלים השניה.
כמה כתמים הקפת? תאר את צבעיהם.

13. סכם את כל הממצאים.

14. מתוך הידוע לך על פיגמנטים בצמחים, מהם, לדעתך, הפיגמנטים המופיעים בכתמים?

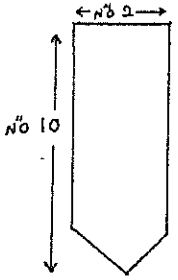
15. מהי מסקנתך? האם היא תומכת בהשערה שנוסחה בתחילת חלק ב'? הסבר.

16. על סמך ממצאיך, מהי מסקנתך בדבר יכולתם של הצמחים בעלי הגוון הסגול לבצע פוטוסינתיזה? - נמק.

בעיה 107

חומרים:

מקום מאוורר היטב. לא ליד להבה
מאזניים (לכל קבוצה מספיק זוג אחד)
מיכל כרומטוגרפיה + נירות סינון
מיכל לכרומוטוגרפיה
- ארלנמייר 250 מ"ל
- פקק גומי + מהדק משרדי תקוע בחלקו התחתון
- 50 מ"ל נוזל כרומטוגרפיה:
הכן ע"י ערבוב 10 מ"ל אצטון 100% עם 90 מ"ל פטרול-אתר (40°-60°). מזוג 50 מ"ל מן הנוזל לתוך הארלנמאייר ופקוק היטב בפקק.
- 4 פיסות נייר סינון לכרומטוגרפיה בגודל:
רוחב 2 ס"מ אורך 10 ס"מ חתוך בצורה זו:



הערה: נייר מסוג "ווטמן מס' 1 " הוא מתאים אולם אפשר להשתמש גם בנייר אחר.
מכתש + עלי
2 מבחנות רגילות
מעמד למבחנות
2 משפכים שניתן להכניסם למבחנה
2 פקקי גומי מותאמים למבחנות
משורות של 10 מ"ל
5 קסמי עץ באורך מתאים להכנסה למבחנה (יש לחדד את הקצה בעזרת סכין גילוח)
2 פיסות גזה כפולה 20x20 ס"מ כל אחת
20 מ"ל אצטון 80%
20 מ"ל פטרול-אתר (40°-60°)
מספריים, או סכין חד
עפרון + סרגל
עט לסימון על זכוכית
עלי יהודי נודד או עלי קוליאוס מגוונים
כל תלמיד זקוק ל-3 גר' עלים ירוקים (או ירוקים ברוב שטחם) ול-3 גר' עלים סגולים (או סגולים ברוב שטחם).

בעיה 107 - למורה

חלק א'

1ב. ציור
התלמיד צריך לצייר עלה אחד.

2א. הצגת השערה
רעיונות להשערות אפשריות:
I. אין יצור פחמימות.
II. יצור פחמימות פחות מבצמח ירוק.
III. יצור פחמימות יותר מבצמח ירוק.
IV. יצור פחמימות זהה לזה שבצמח הירוק.

2ב. יישום ידע שאינו נובע ישירות מהניסוי
התשובה צריכה להתאים להשערה שניסח התלמיד.

3א. משתנה תלוי
לדוגמה: קצב הפוטוסינתיזה, כמות כלורופיל.

3ב. מדידת המשתנה התלוי
קצב פוטוסינתיזה ניתן למדידה בשיטת פליטת חמצן, ציפת דיסקיות. כמות פיגמנטים ניתן למדוד על-ידי מיצוי ובדיקת בליעה בספקטרוסקופ.

3ג. משתנה בלתי תלוי
דוגמה: טוגי העלים מבחינת דרגת גווני צבעיהם.

3ד. מערך ניסוי

יש לציין חזרות, ומהם הגורמים שישמרו קבועים במהלך הניסוי. הניסוי חייב להתאים להשערה ולמשתנים.

חלק ב'

5א. צבע התסנין חום-סגול.

5ב. ביצוע מדידות

הגובה בערך 3-2 ס"מ.

6. תאור ופירוש תצפית

בהוספת פטרול-אתר נוצרות 2 שכבות: תחתונה חומה-סגולה ועליונה צלולה. שני החומרים אינם מתערבבים זה בזה.

8. תאור תצפיות

מתקבלות 2 שכבות: תחתונה אדומה, עליונה ירוקה. לעתים ביניהם שכבה עכורה של שברי תאים

9. פרוש נתונים על סמך תצפיות

במבחנה 2 ממיסים שאינם מתערבבים. 2 קבוצות הפיגמנטים נבדלות בתכונות המסיסות ב-2 הממיסים ולכן הם נפרדים וכל אחד מתמצה לממיס שבו הוא נמס טוב יותר.

10א. ישום ידע שאינו נובע מהניסוי

כרומטוגרפיה או הפרדה בממיסים נוספים של כל שכבה בנפרד.

10ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

אם בכרומטוגרפיה או במיצוי מפריד של השכבה יתקבלו יותר מפיגמנט אחד הרי התמיסה המקורית הכילה יותר מפיגמנט אחד.

פתק

כרומטוגרפיה.
בקש מן הלבורנט כלי ובו נוזל מריץ וכמה רצועות נייר סנון לכרומטוגרפיה. הכן כרומטוגרם לפי ההוראות הבאות:
- סמן קו בעפרון בתחתית הרצועה, במרחק 1 ס"מ מן הקצה.
- בעזרת קיסם עץ העבר טיפה מן השכבה העליונה (הירוקה) אל מרכז הקו.
חזור ובצע זאת כ-30 פעם. ככל שריכוז החומר בטיפה יהיה גדול, ושטחה הכללי יהיה קטן, ישפר הדבר את מראה הכרומטוגרם המוכן. מאחר ואנחנו עוסקים בנוזלים נדיפים ביותר, יש לטבול את הקיסם בנוזל הירוק ולהעביר את הטיפה במהירות אל הנייר.

תלה את הכרומוטגרם בוו המחובר לפקק של מיכל הכרומטוגרפיה. יש להקפיד שהנוזל המריץ יגע בקצה הנייר אך לא יגע בנקודה שבה רוכז החומר!

סגור את המיכל ועקוב אחרי עלית הנוזל המריץ. כאשר יגיע הנוזל המריץ למרחק 5-7 ס"מ מהקצה התחתון של הרצועה, פתח את המיכל והוצא את הכרומטוגרם. סגור את המיכל.

- הקף בעפרון את כתמי הצבעים בהם אתה מבחין, והצמד את הכרומטוגרם לגליון המבחן. הקפת הכתמים בעפרון תבטיח שהמעריך של עבודתך יוכל להבחין בתוצאות גם במקרה שהצבעים ידהו מעט עד למועד ההערכה.

אם לא קבלת כתמי צבע, חזור על הכרומטוגרפיה. אולם הגדל את מספר הטיפות והפסק את הכרומטוגרפיה כאשר יגיע הנוזל המריץ לגובה 3-4 ס"מ מהקצה התחתון של רצועת הניר.

11. כל תשובה תתקבל.
צפויים 3 כתמים: ירוק-צהוב, ירוק, צהוב-כתום.

12. כמו ב-11.

13. <u>סכום ממצאים</u>
הסכום צריך להתייחס גם למיצוי וגם לכרומטוגרפיה בשני סוגי העלים.

14. <u>יישום ידע שאינו נובע מהניסוי</u>
2 הפיגמנטים הירוקים הם כלורופילים, הכתם הצהוב הוא תערובת של פיגמנטים צהובים-כתומים כגון: קסנתופיל וקרוטן. התלמיד בתשובתו חייב לציין: 2 סוגי כלורופיל ו"פיגמנטים צהובים". בכל מקרה התוצאות צריכות להיות מבוססות על הכרומטוגרמים.

15. <u>הסקת מסקנות</u>
המסקנה תומכת בהשערה: הרכב הפיגמנטים זהה וכמותם דומה (לא "שווה"). המסקנה צריכה להתאים לתוצאות שעליהם דיווח התלמיד.

16. <u>הסקת מסקנות</u>
הצמחים הסגולים מכילים כלורופיל ולכן הם מסוגלים לבצע פוטוסינתיזה. המסקנה צריכה להתאים לתוצאות שקבל התלמיד.

בעיה 108 - לתלמיד

חלק א'

1. על שולחנך שתי קבוצות של נבטי חמצה (חומוס) בני כשבועיים. קבוצה אחת נבטה בתנאי אור וקבוצה שניה נבטה בתנאים של חושך מוחלט.

2. איזו קבוצה נבטה, לדעתך, באור ואיזו נבטה בחושך? - נמק.

3. השווה בין תכונות הנבטים של שתי הקבוצות. רשום את ההבדלים שמצאת בין הנבטים בשתי הקבוצות.

4. בחר שתי תכונות הניתנות למדידה וערוך השוואה כמותית בין הנבטים:
   א. אילו תכונות בחרת להשוות?
   ב. מה תמדוד וכיצד?
   ג. מה תהיה הדרך המתאימה לסכם ולהציג את הממצאים שחאסוף?

5. בצע את ההשוואות ודווח את ממצאיך.

6. מהן מסקנותיך מן הממצאים ביחס להשפעת האור על צמיחה של נבטים?

7. ענה על אחת משתי השאלות הבאות:
   א. איזו בדיקה נוספת היית מציע לבצע על מנת לתמוך במסקנות? פרט את שלבי הבדיקה.
   ב. בחר תכונה נוספת של הנבטים והצע דרך למדידתה. מה תמדוד וכיצד? (תוכל להציע כל דרך מדידה, גם כזו, שאינה נתנת לבצוע בזמן או במכשירים העומדים לרשותך).

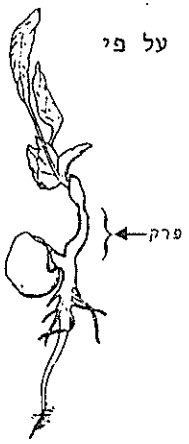
חלק ב'

צמחים הגדלים בחושך ארוכים בדרך כלל יותר מצמחים הגדלים באור.

בחלק זה של המבחן תנסה לענות על השאלה הבאה: האם התארכות צמחים הגדלים בחושך נובעת מהתארכות התאים או מגידול במספר התאים?

8. מדוד ורשום את אורכו של הפרק הראשון ב-3 צמחים שגדלו בחושך וב-3 צמחים שגדלו באור. הפרק הראשון הוא קטע הגבעול ממקום בקיעת הגבעול ועד לעלה הראשון. העזר בציור.

9. הכן מתקן של תאי גבעול חומוס שגדלו באור, על פי ההוראות הבאות:
   א. שים טיפה של כחול מתילן 0.5% על גבי זכוכית נושאת.
   ב. קטום קטע גבעול בן 5 ס"מ בערך מן הקצה העליון של הצמח. החזק את הקטע ביד אחת, וקלף בעזרת פינצטה, (בתנועה כלפי מטה), קטע אפידרמיס.



ג. הכנס את הקטע שקלפת לטיפה של כחול מתילן.

ד. כסה בזכוכית מכסה.

ה. התבונן במתקן מבעד למיקרוסקופ בהגדלה קטנה. אם עוצמת הצבע הכחול חזקה מדי, שטוף את המתקן במים וחזור והתבונן בו מבעד למיקרוסקופ.

ו. בחר קטע חד שכבתי, וצפה בקטע זה בהגדלה גדולה (x400 או x600).

ז. ספור את מספר התאים הנראים בקוטר אחד של שדה הראיה. בצע את הספירה בהגדלה הנוחה לך. רשום את ההגדלה ואת מספר התאים שספרת.

ח. חזור להגדלה הקטנה. בחר שני קטעים נוספים במתקן, וחזור על הספירה גם בקטעים אלו.

ט. רשום את מספר התאים שמצאת בשני הקטעים הנוספים.

10. באותו אופן, הכן מתקן מקטע גבעול חומוס שצמח בחושך. ספור ורשום את מספר התאים בקוטר שדה הראיה בהגדלה הנוחה לך. חזור על הספירה 3 פעמים ב-3 קטעים שונים של המתקן. רשום את ההגדלה ואת התוצאות.

11. הכן טבלה של כל התוצאות מסעיפים 8, 9, 10.

12. סכם את הממצאים הרשומים בטבלה.

13. א. תאר את הקשר הכללי בין מספר התאים שספרת בשדה הראיה ואורכם של תאים אלה.

ב. מהו היחס בין אורך התאים בגבעולי הצמחים שגדלו בחושך, לבין אורך התאים בגבעולי הצמחים שגדלו באור?
כיצד חשבת זאת?

14. האם תוצאות הבדיקה המיקרוסקופית מתאימות באופן כללי לתוצאות הבדיקה המקרוסקופית? - הסבר.

15. לאור ממצאיך, האם נובעת התארכות הגבעולים של צמחים שגדלו בחושך מהתארכות תאים או מהתחלקות תאים? - הסבר.

16. מה יקרה לצמחים שגדלו בחושך אם נעביר אותם לאור ונמשיך לגדל אותם כך.
נסח תשובתך בצורת השערה.

בעיה 108

חומרים:

ציוד לעבודה במיקרוסקופ
5 מ"ל תמיסת כחול מתילן 0.5% בקבוק עם טפי
10 מ"ל מי ברז בבקבוק טפי
30 נבטים שצמחו באור, ו-30 נבטים שצמחו בחושך (חומוס, אפונה או שעועית)

הכנת נבטים

כ-14 ימים לפני מועד הניסוי, הנבט 2 מנות של זרעים בקערות עמוקות, לפי ההוראות שלהלן:

א. שטוף את הזרעים בתמיסת אקונומיקה מהולה פי 10. השטיפה צריכה להיות מהירה, שטוף את הזרעים במי ברז נקיים.

ב. התפח את הזרעים במים במשך 12 שעות.

ג. העבר מחצית מכמות הזרעים למגש או קערה והנח אותם בין שתי שכבות צמר גפן לחות <u>או</u> זְרַע בתוך וֶרְמִיקוּלִיט.
<u>יש להמנע מעודף רטיבות על מנת למנוע עובש!</u>
העמד קערה זו במקום מואר היטב. הוסף מים במדת הצורך. עם הופעת העלעלים אפשר להוריד את השכבה העליונה של צמר הגפן. את המחצית השניה זרע בקערה כנ"ל והעמד במקום חשוך לחלוטין (קופסא או ארון).
הכן לכל תלמיד כ-30 נבטים מכל סוג בכוס או כלי קיבול אחר. סמן את הקבוצה שנבטה באור באות א' ואת הקבוצה שנבטה בחושך ב'.

סרטי נייר סופג	סרגל
מגבות נייר	עפרון

בעיה 108 - למורה

חלק א'

2. <u>יישום ידע שאינו נובע מהניסוי</u>
בקבוצה א' הצמחים ירוקים, מסועפים וגובהם קטן מצמחי קבוצה ב'. בקבוצה ב' הצמחים צהובים, לא מסועפים ובד"כ ארוכים יותר מצמחים שנבטו באור.
נימוק - האור גורם להתפתחות כלורופלסטידות ולכן הצמחים הירוקים הם אלו שנבטו באור.

3. <u>תאור תצפיות</u>

	נבטו באור	נבטו בחושך
<u>גובה</u>	נמוכים (יחסית)	ארוכים
<u>צבע</u>	ירוקים	צהובים לבנים
<u>הסתעפות</u>	גבעולים מסתעפים	כמעט אין גבעולים מסתעפים
<u>שטח עלים</u>	עלים גדולים	עלים קטנים

4א. כל תשובה תתקבל בתנאי שהתכונה <u>ניתנת למדידה כמותית</u>.
דוגמה: גובה הצמחים, אורך מפרקים, קוטר גבעולים, מספר עלים.

4ב. <u>כיצד תמדוד את המשתנה התלוי</u>
התלמיד <u>חייב</u> לפרט כיצד ימדוד.
לדוגמה: אם החליט למדוד קוטר הוא חייב לציין שימדוד באותו המקום בשני הצמחים, ובעזרת סרגל.

4ג. תשובות נכונות - טבלה או דיאגרמת עמודות. "עקום" - תשובה לא נכונה.

5. ביצוע מדידות ודיווח
התשובה צריכה להכיל דיווח תוצאות גולמיות וכן ממוצע.

6. הסקת מסקנות
המסקנות חייבות לנבוע מן התוצאות בסעיף 5 ולהתייחס לצמיחה.

7. הערה: לתשובה זו 2 חלקים. התלמיד חייב לענות על חלק אחד בלבד!

7א-ב. שלמותו של מערך הניסוי

7א. התשובה תלויה במסקנה שרשם התלמיד בסעיף 6. בדיקה שתתמוך במסקנה יכולה להיות: העברת חלק מן הצמחים שגדלו באור אל החושך, ולהיפך, ובדיקת תכונותיהם כעבור שבועיים.

7ב. התכונה צריכה להיות כמותית וניתנת למדידה. התלמיד חייב לציין מהי התכונה שבחר, וכן חייב לציין חזרות. תכונות נוספות שניתן למדוד: כמות פיגמנטים ירוקים (בעזרת מיצוי וכרומטוגרפיה) פעולה פוטוסינתטית (במכשיר הבודק חילופי גזים) והבדלים במבנה אנטומי (בעזרת מיקרוסקופ).

חלק ב'

8. ביצוע ודיווח מדידות
היחידות - ס"מ או מ"מ.

9ז. רישום הגדלה לא נכון (אוקולר בלבד או אובייקטיב בלבד) גורם להורדת נקודות.

9ט. כל תשובה תתקבל. אין להוריד נקודות לתלמיד שספר תאים בהגדלה קטנה.

10. ביצוע ודיווח מדידות
ראה הערות בסעיף 9ז' ו-9ט'.

11. בניית טבלה
התלמיד חייב לבנות טבלה הכוללת הגדלה במיקרוסקופ, מספר תאים בקוטר שדה ראיה, ואורך הפרק הראשון בצמחים. אם התלמיד הוסיף עמודה של ממוצע יקבל בונוס.

12. סכום ודיווח ממצאים
הסיכום צריך להתאים לנתונים בטבלה שבסעיף 11.

13א. הסקת מסקנה
ככל שיש פחות תאים בקוטר שדה הראיה, אורכם של התאים גדול יותר.

13ב. חישובים
חישוב היחס: $\frac{\text{ממוצע מספר התאים בשדה ראיה של צמחי חושך}}{\text{ממוצע מספר התאים בשדה ראיה של צמחי אור}}$

14. <u>הסבר מימצאי מחקר</u>

צפוי שתתקיים התאמה כלליה, כי צמחי החושך ארוכים יותר מצמחי האור, ומספר התאים ליחידת אורך קטן יותר. תלמיד שקבל צמחי אור ארוכים מצמחי חושך חייב להתייחס לממצאיו בהתאם.

15. <u>הסבר מימצאי מחקר</u>

התשובה המצופה היא שהתארכות הגבעולים של צמחי חושך נובעת מהתארכות תאים ולא מהתחלקות. ההסבר: מספר תאים קטן בשדה ראיה פירושו תאים ארוכים יותר.
בכל מקרה התשובה צריכה להתאים לתוצאות שקבל התלמיד, כל הסבר הגיוני, <u>המתאים לתוצאות</u>, יתקבל.

16. <u>הצגת השערה</u>

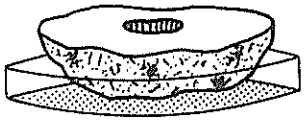
השערה לדוגמה: אם נעביר לאור צמח שגדל בחושך הוא יפתח כלורופיל ויהפוך לירוק, והגידול החדש בקצות הגבעולים יהיה נורמלי.

בעיה 109 - לתלמיד

חלק א'

1. הכן 3 חצאים של תפוחי אדמה והעמד אותם על צלחת, כאשר פני החתך כלפי מעלה.

2. חתוך בעזרת הסכין בכל אחד מן החצאים חור בקוטר 2x2 ס"מ ובעומק 2 ס"מ בערך. (אין צורך לדייק. ראה ציור).



3. מלא חור אחד בסוכר, חור שני בקמח וחור שלישי במלח (NaCl).

4. התבונן במתרחש במשך 15 דקות ורשום את תצפיותיך.

5. מהו ההסבר שהנך מציע לתצפיותיך? התייחס בתשובתך למהות התהליכים ולסיבות שגרמו להתרחשותם.

6. שעור ההתמוססות של סוכר הוא 1 גר' ב-0.5 מ"ל מים. שעור ההתמוססות של מלח (NaCl) הוא 1 גר' ב-2.8 מ"ל מים. מכאן, שסוכר מסיס במים בערך פי 5 יותר מאשר המלח.

האם, לדעתך, התוצאות מושפעות מהשוני בשעורי ההתמוססות? - הסבר.

7. נסח בעיה כמותית הקשורה בתהליכים בהם צפית וברקמת תפוח האדמה.

8. תכנן ניסוי לבדיקת הבעיה:
   א. מהי ההשערה אותה תבדוק?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תמדוד אותו?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. באיזה חומרים, מבין החומרים שעל השולחן תשתמש וכיצד?

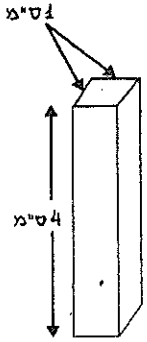
חלק ב'

בחלק ב' תבדוק את השפעת הריכוזים השונים של סוכרוזה על משקלם ועל גובהם של כפיסים מרקמת תפוח אדמה.

9. א. סמן 6 מבחנות.

   ב. לכל אחת מן המבחנות הכנס 5 מ"ל תמיסת סוכרוזה בריכוזים הבאים:
   0.0M, 0.2M, 0.4M, 0.6M, 0.8M, 1.0M.
   פרט את דרך הכנת התמיסות.

   ג. הכן 6 כפיסים של רקמת תפוח אדמה בדיוק בגובה של 4 ס"מ, ובאורך וברוחב של 1 ס"מ. (ראה ציור).
   אם ברשותך מנקב פקקים תוכל להשתמש בו וליצור 6 גלילים בקוטר 0.7 - 1.0 ס"מ ובאורך של 4 ס"מ בדיוק.



ד. מדוד ושקול כפיס אחד. רשום את גובהו ואת משקלו
והכנס אותו למבחנה 1.
רשום את מועד הכנסת הכפיס למבחנה.
חזור על הפעולה לגבי חמשת הכפיסים הנותרים.

ה. המתן 30 דקות. בעת שאתה ממתין קרא את הסעיף הבא.

ו. בתום 30 דקות תתבקש לשקול ולמדוד את הכפיסים
ולחשב את השינוי בגובהם ובמשקלם באחוזים. נצל את
זמן ההמתנה להכנת טבלה של כל התוצאות.

ז. לאחר 30 דקות הוצא את הכפיס הראשון ממבחנה 1.
נגב בעדינות את עודפי התמיסה ושקול אותו. לאחר
מכן מדוד את גובהו. רשום את התוצאות בטבלה
שהכנת. חזור על הפעולה לגבי חמשת הכפיסים
הנותרים.

10. חשב את השינוי באחוזים במשקלו ובגובהו של כל כפיס
ורשום את התוצאות בטבלה.

11. השווה את שינויי הגובה והמשקל. האם גודלם של
השינויים דומה או שונה? הסבר מהי, לדעתך, הסיבה
לכך.

12. א. צייר עקום של התוצאות. אתה רשאי לבחור האם תצייר
עקום של שינויי המשקל או שינויי הגובה של
הכפיסים.

ב. נמק את בחירתך.

13. בתאי צמחים, שהם בעלי דופן, נקבעת כמות המים המזוקקים
הנכנסת לתאים על-ידי שני גורמים: ריכוז התמיסה בחללית
התא ולחץ הדפנות (= לחץ טורגור). ההפרש בין שני גורמים
אלה נקרא "כוח היניקה". כאשר אין שינוי במשקל רקמה,
שהושמה בתמיסות בעלות ריכוזים שונים, אפשר לומר שהריכוז
האוסמוטי של התמיסה החיצונית שוה ל"כוח היניקה".

על סמך התוצאות, קבע מהו "כוח היניקה" של <u>רקמת תפוח
האדמה שבדקת</u>. <u>הסבר כיצד עשית זאת.</u>

14. אילו חזרת על הניסוי בסלק סוכר במקום בתפוח אדמה האם
היית מקבל תוצאות דומות? - נמק.

בעיה 109

חומרים:

מאזניים (רצוי שלכל תלמיד יהיו מאזנים משלו. דיוק עד 0.1 גרם)
סכין חד - או מקדח פקקים בקוטר 0.7 - 1.0 ס"מ
כפית
צלחת גדולה (אפשר צלחת לשימוש חד-פעמי)
6 מבחנות
מעמד למבחנות
2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
כלי עם 50 מ"ל מי ברז
2 כפות אבקת סוכר (ניתן להכין ע"י ריסוק סוכר בבלנדר או לקנות בסופרמרקט) מסומן "אבקת סוכר"
2 כפות מלח שולחן מסומן "מלח שולחן"
2 כפות קמח רגיל מסומן "קמח רגיל"
3 תפוחי אדמה מוצקים
25 מ"ל תמיסת סוכרוזה בריכוז 1.0M
מגבות נייר
נייר מילימטרי, סרגל
עפרון
פינצטה
עפרון לסימון על זכוכית
שעון

בעיה 109 - למורה

חלק א'

4. תאור תצפיות

בתפוח אדמה + קמח - אין שינוי.
בתפוח אדמה + מלח - מופיעה רטיבות.
בתפוח אדמה + סוכר - מופיעה רטיבות רבה. החור מתמלא בתמיסה.

5. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

התהליך המתרחש בתפוח אדמה + מלח ובתפוח אדמה + סוכר הוא אוסמוזה. החומרים נמסים במוהל התא שיצא מן התאים הפצועים. התמיסה הנוצרת מרוכזת יותר ממוהל התאים ולכן יוצאים מים נוספים מן התאים.
התלמיד חייב לציין את המושג אוסמוזה.

6. הסבר מימצאי מחקר

ככל שהחומר מסיס יותר, תיווצר תמיסה מרוכזת יותר בזמן קצר יותר. תמיסה מרוכזת בחוד תגרום ליציאת מים מן התאים.

7. הגדרת בעיה

הבעיה חייבת להיות כמותית ולא איכותית.
דוגמה לבעיה: האם יש הבדל בכמות המים המצטברת בחורים כתוצאה מהשפעה של כמויות זהות של סוכר ומלח?

8א. הצגת השערה

קצב תהליך האוסמוזה בתפוח אדמה יהיה מהיר יותר בנוכחות סוכר מאשר בנוכחות כמות זהה של מלח.

8ב. משתנה תלוי

דוגמה: קצב תהליך האוסמוזה.

8ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי

דוגמה: קצב התהליך ימדד על-ידי מדידת נפח התמיסה הנוצרת ביחידת זמן.

8ד. משתנה בלתי תלוי

דוגמה: סוגי החומרים. כגון: סוכר ומלח, או כמויות שונות של חומר אחד.

8ה. התאמת תכנון הניסוי להיפותיזה הנבדקת

יש לבדוק התאמת שימוש בחומרים לניסוי המוצע בסעיפים א'-ד'. ציון חומרים ללא דרך השימוש אינה תשובה מלאה.

חלק ב'

9ב. הכנת מיהולים והתאמתם לנדרש בבעיה.

התלמיד חייב לתאר במלים את דרך הכנת המיהולים.

9ו. בנית טבלה

הטורים בטבלה: ריכוז במולר, משקל התחלתי (בגר') גובה התחלתי (בס"מ) משקל סופי (בגר') גובה סופי (בס"מ) שינוי גובה (ב-%) שינוי משקל (ב-%).

9ז. ביצוע מדידות

שינויי המשקל הצפויים: 0.2 ± גר'

שינויי הגובה הצפויים: 0.3 ± גר'

משקל התחלתי זהה בכל הכפיסים איננו סביר.

10. חישובים

חישוב שינוי גובה באחוזים = $100 \frac{\text{גובה סופי-גובה התחלתי}}{\text{גובה התחלתי}}$

11. הסבר מימצאי מחקר

ההסבר צריך להתאים לתוצאות. בדרך כלל שינויי הגובה בולטים פחות (קטנים יותר) משום שהם מוגבלים על-ידי תכונות האלסטיות של הדפנות.

12א. בנית עקומים

יש לציין על גבי ציר Y אם השינוי חיובי או שלילי.

12ב. נימוק

נימוקים אפשריים: תוצאות מתאימות לצפוי, עוצמת השינוי גדולה.

כל נימוק הגיוני ומתאים לתוצאות - יתקבל.

13. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

"כוח יניקה" שווה לריכוז, שבו אין שינוי במשקל או בגובה של הכפיס. אם בטבלה הנתונים אין ריכוז כזה ניתן לאתרו בעקום שצייר התלמיד - בנקודה שבה חוצה העקום את ציר ה-x הריכוז שווה לכוח היניקה.

אם היו 2 נקודות כאלה והתלמיד בחר רק אחת - עליו לנמק את בחירתו.

14. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

בתאי סלק סוכר ריכוז המומסים במוהל גבוה, ולכן התוצאות היו שונות. חוסר השינוי במשקל או בגובה היה מתקבל בריכוז גבוה יותר של תמיסה חיצונית.

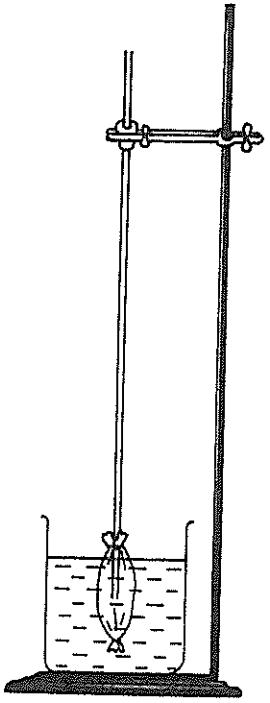
בעיה 110 - לתלמיד

חלק א'

1. על שולחנך תמצא פרוסות גזר שהושרו במשך הלילה בתמיסת סוכר, ופרוסות גזר שהושרו במשך הלילה במים מזוקקים. כל הפרוסות היו זהות בקוטרן ובעובין בתחילת הניסוי. הוצא פרוסה מכל כלי והשווה אותן. תאר את ממצאיך.

2. הסבר מה התרחש, לדעתך, בפרוסות הגזר.

3. להלן תרשים של מערכת בה ניתן למדוד את התהליך שצפית בפרוסות הגזר. כיצד תוכל להשתמש במערכת כזו או במספר מערכות כאלה כדי לחקור באופן כמותי השפעת גורם כלשהו על שעור התהליך בו צפית?
   א. כיצד תמדוד את שעור התהליך?
   ב. מהי השערתך?
   ג. מהן התמיסות בהן תשתמש בכל אחד מחלקי המערכת/ות?



ד. רשום את מערך הניסוי המוצע, כולל המשתנים ושאר התנאים בהם יערך הניסוי.

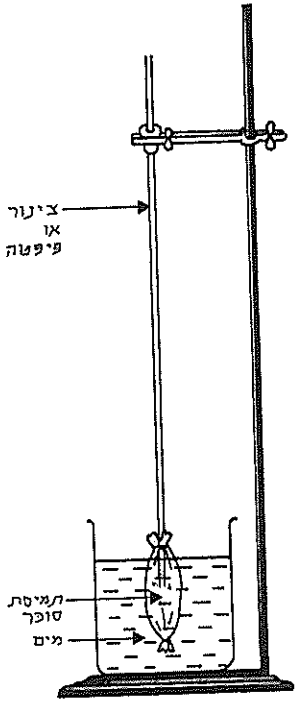
חלק ב'

בחלק זה תבצע ניסוי על פי ההוראות להלן.

4. א. הרטב את הצד החיצוני של צינור דיאליזה, וקשור קשר חזק בקצה אחד. מלא את שקית הדיאליזה בתמיסת סוכרוז 10%, כמעט עד סופה, בעזרת משפך.

ב. הכנס לתוך שקית הדיאליזה צינור זכוכית או פיפטה משונתת של 1 מ"ל כשהיא הפוכה, כך שהקצה שלה יטבול בתמיסה. קשור, בעזרת חוט, את הפיפטה לקצה שקית הדיאליזה (ראה ציור). בשלב זה תוכל לבקש עזרה בקשירה מחבר.

ג. הכנס את שקית הדיאליזה לתוך כוס המכילה מי ברז קרים, כך שרוב השקית תהיה במים. חבר את שקית הדיאליזה למעמד מתכת בעזרת מהדק מתברג. המהדק יחזיק את הפיפטה (ראה ציור).



ד. הכן מערכת נוספת דומה בכוס נפרדת אלא שהפעם תמיסת הסוכרוז בשקית תהיה בריכוז 20%. הקפד שמידת השקיעה של שקית הדיאליזה במים זהה בשתי המערכות.

ה. חכה עד שהמים יתחילו לעלות בפיפטה (או בצינור הזכוכית) וסמן את רמת המים ההתחלתית בפיפטה בכל אחת משתי המערכות. רשום את הזמן.

5. מדוד ורשום, בעזרת סרגל, את גובה המים בצינורות או בפיפטות מדי 2 דקות למשך 20 דקות.
רשום את התוצאות בטבלה.

6. צייר שני עקומים של כל התוצאות (תוכל להשתמש במערכת צירים אחת לשני העקומים).

7. א. מה מתארים העקומים?
ב. בחן את שני העקומים. מה תוכל להסיק מן השיפוע של העקום על קצב התהליך בשתי המערכות? הסבר.

8. מהי מסקנתך מן הניסוי? נמק.

9. אילו ביצעת את הניסוי במערכת דומה עם צינור ארוך ביותר, מה היה גורם להפסקת עליית התמיסה בצינור? הסבר.

10. המערכת בה עבדת היא מודל המייצג תא חי. איזה חלקים במערכת מקבילים לאיזה מרכיבים של התא ביצורים חיים? הסבר.

11. אם היית מכניס פיסות רקמת תפוח אדמה זהות במשקל ובנפחן, אחת לתוך תמיסת סוכרוזה בת 10% ואחת לתוך תמיסת סוכרוזה בת 20%, מה עשוי היה להתרחש? הסבר.

בעיה 110

חומרים:

2 חתיכות צינור דיאליזה באורך 20 ס"מ כל אחת וברוחב 22 מ"מ
או 27 מ"מ
חוט קשירה חזק (חוט רקמה D.M.C או חוט דק וחזק מסוג אחר)
2 כוסות זכוכית 800 מ"ל <u>או</u> 1000 מ"ל
1 כוס זכוכית 100 מ"ל <u>או</u> 250 מ"ל
2 צינורות זכוכית באורך 20 ס"מ ובקוטר 1/3 ס"מ. <u>או</u>
2 פיפטות משונתות 1 מ"ל (עם קצה חתוך, במידת האפשר, כך שלא תהיינה צרות בקצה).
2 פקקי גומי או שעם עם חור במרכז, כדי שצינורות הזכוכית יכנסו בהם.
משפך קטן
2 מעמדי מתכת עם מהדק מתברג
100 מ"ל תמיסת סוכרוז 10%
100 מ"ל תמיסת סוכרוז 20%
10 פרוסות גזר שוות בעובין (כ-½ ס"מ) ובקוטרן

<u>הכנה:</u> ביום <u>שלפני</u> הבחינה הכנס 5 פרוסות גזר לכוס עם תמיסת סוכרוזה 20%. רשום על הכוס "תמיסת סוכר".
לכוס שניה הכנס 5 פרוסות גזר וכסה במים מזוקקים - רשום על הכוס "מים מזוקקים".

סרגל באורך 30 ס"מ
מספריים
נייר מילימטרי
שעון יד
עפרון לכתיבה על זכוכית

בעיה 110 - למורה

<u>חלק א'</u>

1. <u>תאור תצפית</u>
פרוסות הגזר בתמיסת סוכר קטנות בקוטר ובעובי מפרוסות הגזר במים מזוקקים, הן גם רכות יותר.
התאור חיב לכלול השוואה של שני סוגי הפרוסות.

2. <u>פרוש נתונים על סמך תצפית</u>
מהפרוסות שהיו בתמיסת סוכר יצאו מים (אוסמוזה). לגבי הפרוסות שהיו במים סביר להניח שנכנסו אליהם מים וממדיהם גדלו.
או
אם ריכוז הסוכר בחוץ זהה לריכוז המומסים בגזר לא יהיה שינוי.

3א. <u>מדידת משתנה תלוי</u>
עלייה או ירידה של מים או של תמיסה בצינור המחובר לשקית, ביחידת זמן.

3ב. <u>השערה</u>
אם נשים בשקית תמיסת סוכר ובכוס נשים מים מזוקקים יכנסו מים מן הכוס אל השקית וכתוצאה מכך יעלו המים בצינור. ככל שריכוז התמיסה בשקית גדול יותר יגבר קצב כניסת המים, או כל השערה מתאימה.

3ג. משתנה בלתי תלוי

תמיסה ראשונה: מים או תמיסה מהולה.

תמיסה שניה: תמיסה מרוכזת של סוכר או חומר לא-חדיר אחר. (הניסוי יכול להתבצע כאשר תמיסת הסוכר בשקית או בכוס).

3ד. התאמת תכנון הניסוי להשערה.

ראה מערך ניסוי בחלק ב'.

חלק ב'

5. בנית טבלה

זמן בדקות	סוכרוזה 10%	סוכרוזה 20%
	גובה בס"מ	גובה בס"מ

6. עקומים

ציר X - גובה המים.

ציר Y - הזמן.

ישנן שתי אפשרויות לציור העקום:

1. עקום של גובה מצטבר.
2. עקום של תוספת גובה מדי 2 דקות.

כל אחת משתי האפשרויות היא טובה.

7א. הבנת נתונים המוצגים בעקום

התשובה צריכה להתאים לעקום:

1. העקום מתאר הצטברות מים בצינור במשך זמן. (מהירות או קצב התהליך).
2. העקום מתאר תוספת מים בצינור מדי 2 דקות.

7ב. מסקנה

תלמיד שצייר עקום מסוג 1:

ככל שהשפוע תלול יותר הקצב מהיר יותר.

תלמיד שצייר עקום מסוג 2:

התשובה צריכה להתאים לעקום שצייר (עקום אופקי פרושו קצב אחיד).

8. מסקנה

המסקנה חייבת להתאים לתוצאות.

מסקנה: כאשר ריכוז הסוכר גבוה, קצב התהליך מהיר יותר.

נימוק: השפוע תלול יותר בריכוז 20%.

או: בפרק זמן של 20 דקות נכנסה כמות גדולה יותר של מים.

9. יישום ידע שאינו נובע מן הניסוי

לחץ עמוד המים בצינור היה גורם להפסקת עליית המים בצינור. הסבר שיתייחס רק לשיוויון ריכוזים - תשובה חלקית.

10. יישום ידע שאינו נובע מן הניסוי

השקית מקבילה לקרום התא. התמיסה בתוך השקית מקבילה למוהל התא.

11. יישום ידע שאינו נובע ישירות מן הניסוי

הפיסה ב-20% סוכרוזה היתה מתכווצות יותר מאשר הפיסה ב-10%. ההתכווצות נובעת מיציאת מים מתוך התאים בתהליך האוסמוזה.

בעיה 111 - לתלמיד

הערה: בבעיה זו חלק אחד בלבד.

1. על שולחנך תמצא את האינדיקטור אדום-ניטרלי.

בעזרת החומרים שעל שולחנך קבע את צבע האינדיקטור בחומצה ובבסיס.

א. רשום מה עשית.

ב. רשום את התוצאות.

2. א. הכן תרחיף שמרים על ידי המסת 5 גר' שמרים ב-100 מ"ל תמיסת בופר קרבונט.

ב. סמן שתי כוסות קטנות א' ו-ב'. בכוס א' ערבב 30 מ"ל תרחיף שמרים עם כמות זהה של אדום ניטרלי. רשום את הצבע ההתחלתי. צפה במשך 5 הדקות הבאות. רשום את תצפיותיך.

ג. בכוס ב' ערבב 25 מ"ל תמיסת בופר-קרבונט עם כמות זהה של אדום-ניטרלי. רשום את תצפיותיך.

3. נסח השערה שתסביר את ההבדל בין התוצאות שנתקבלו בשתי הכוסות.

4. בדוק ורשום את ה-pH בשתי הכוסות.

5. האם ממצאי הבדיקה בסעיף 4, תומכות בהשערה שנסחת בסעיף 3?

אם כן - נמק.

אם לא - נסח השערה חדשה.

6. א. הכן 3 מבחנות.

ב. הכנס לכל אחת מ-3 מבחנות, חומרים, לפי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	בופר קרבונט	NH_4OH	KOH
1	5 מ"ל	-	-
2	-	5 מ"ל	-
3	-	-	5 מ"ל

ג. ערבב היטב את תערובת השמרים + אדום ניטרלי (כוס א') והוסף 5 מ"ל תערובת שמרים לכל מבחנה.

ד. המתן מספר דקות ורשום את הצבע בכל מבחנה.

ה. בדוק ורשום את ה-pH בכל מבחנה.

7. מהי השערתך לגבי מה שהתרחש במבחנה 2?

8. לרשותך כלים וחומרים לעבודה מיקרוסקופית.
כיצד תוכל להשתמש בהם בחקירת הממצאים בסעיף 7.

קרא למורה, בקש ממנו פתק.

9. בצע את ההוראות הרשומות בפתק.

א. רשום את תצפיותיך.

ב. כיצד מסייעות תצפיותיך להסבר ההבדל בין התוצאות שנתקבלו בכל אחת מהמבחנות בסעיף 6.

10. הפרד את השמרים ב-3 המבחנות, מן התמיסה בה הם מורחפים, בעזרת החומרים שעל שולחנך.

א. תאר מה עשית.

ב. רשום את תצפיותיך.

ג. האם הצלחת להפריד את השמרים מהתמיסה? על מה מבוססת תשובתך?

11. כיצד מסייעות תוצאות ההפרדה בקבלת או שלילת ההשערה בסעיף 7?

12. מהו חלק התא האחראי על התופעות בהן צפית במהלך הניסוי? הסבר.

13. האם תאי השמרים בהם השתמשת היו חיים במהלך החקירה? נמק.

בעיה 111

חומרים:

ציוד לעבודה במיקרוסקופ
עפרון שכותב על זכוכית
1 בקבוק ארנלמאייר 250 מ"ל
2 בקבוקי ארלנמאייר או כוס זכוכית 100 מ"ל
3 משורות 50 מ"ל או 100 מ"ל <u>או</u> 1 משורה 100 מ"ל ו-2 משורות 25 מ"ל או 50 מ"ל.
6 מבחנות
מעמד למבחנות
3 פיפטות 10 מ"ל
3 משפכים
ניירות סינון שיתאימו למשפך
נייר pH או נייר לקמוס
150 מ"ל תמיסת בופר קרבונט pH 10
הכנה: לערבב 160 מ"ל תמיסת $0.2M\ Na_2CO_3$ (0.2M = 21.2 גרם Na_2CO_3 ב-1000 מ"ל מים מזוקקים), ו-184 מ"ל תמיסת $0.2M\ NaHCO_3$ (0.2M = 16.8 גרם $NaHCO_3$ ב-1000 מ"ל מים מזוקקים).
10 מ"ל תמיסת 0.1N NaOH בבקבוק טפי (4 גרם לליטר מים מזוקקים)
10 מ"ל תמיסת 0.1N HCl בבקבוק טפי
100 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי 0.02% בבקבוק טפי או בבקבוק + פיפטת פסטר (0.2 גרם אדום ניטרלי ב-100 מ"ל מים מזוקקים, לפני השימוש מוהלים 1:10). 20 מ"ל תמיסת 0.1N KOH (5.6 גרם לליטר מים מזוקקים) בבקבוק עם טפי
20 מ"ל תמיסת $0.1N\ NH_4OH$ בבקבוק עם טפי
5 גרם שמרים טריים - שקול ומסומן "5 גרם שמרים טריים".

בעיה 111 - למורה

1א. לכמויות זהות של האינדיקטור יש להוסיף כמויות זהות של חומצה ובסיס.

1ב. <u>דיווח תוצאות (תצפית)</u>
בהוספת חומצה - הצבע של האדום ניטרלי-אדום.
בהוספת בסיס - הצבע צהוב-כתום.

2ב. <u>תאור תצפית</u>
עם הוספת האדום-ניטרלי הצבע הוא כתום-צהוב. ככל שעובר הזמן התערובת משנה צבעה לאדום.

2ג. <u>תאור תצפית</u>
עם הוספת אדום ניטרלי לבופר, הצבע משתנה לכתום-צהוב.

3. <u>הצגת השערה</u>
השערות אפשריות בשלב זה:
1. תוכן הכוס עם השמרים הפך חומצי.
2. השמרים הפרישו חומצה.
3. חלק מן האדום-ניטרלי חדר לשמרים והיות שתוכן התאים חומצי - השתנה הצבע לאדום.
או כל השערה הגיונית אחרת.

4. <u>ביצוע מדידות</u>
ה-pH זהה בשתי הכוסות.

5. הסקת מסקנות

התשובה צריכה להתאים להשערה ולתשובה בסעיף 4. אם ההשערה היא 1 או 2 (סעיף 3) (או דומה לה) התוצאות בסעיף 4 סותרות אותה.

או: השערה

אם ההשערה היא 3 או דומה לה - התוצאות בסעיף 4 תומכות בה. אם ההשערה היא 1 או 2 (סעיף 3) יש לנסח השערה חדשה - לדוגמה השערה 3 בסעיף 3.

6ד. תאור תצפית

מבחנה 1 - אדום.

מבחנה 2 - צהוב.

מבחנה 3 - אדום.

6ה. ביצוע מדידות

ה- pH בכל המבחנות חייב להיות בסיסי.

7. השערה

השערות אפשרויות:

1. ה-NH_4OH חודר לתאי השמרים ומשנה את ה-pH הפנימי.
2. ה-NH_4OH פוגע בקרום התא והצבע האדום יוצא מן התא אל הסביבה הבסיסית שבתרחיף.

8. מערך ניסוי

בדיקת טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ תאפשר לחקור את הבעיה.

פתק

ערבב את תוכן המבחנות ובדוק טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ בהגדלה גדולה.

9א. תאור ודווח תצפית

מבחנה 1 - התאים נראים אדומים.

מבחנה 2 - התאים נראים צהובים-כתומים.

מבחנה 3 - התאים נראים אדומים.

9ב. הסבר ממצאי חקירה

על סמך התצפית אפשר להסביר כי שינוי הצבע במבחנה 2 נובע מחדירת ה-NH_4OH לתוך התא. בפנים התא הסביבה הבסיסית גורמת לשינוי צבע האינדקטור.

10א. דיווח או תיאור ביצוע

הפרדת השמרים בוצעה ע"י סינון התרחיף בנייר סינון.

10ב. תאור תצפית

מבחנה מס'	צבע משקע	צבע תסנין
1	אדום	צלול או צהבהב
2	כתום	צלול או צהבהב
3	אדום	צלול או צהבהב

10ג. פרוש נתונים על סמך תצפית

העובדה שהתסנין צלול ובנייר נשאר משקע אדום מוכיחה שהשמרים הופרדו מהתמיסה.

11. פרוש נתונים על סמך תצפיות

התשובה חייבת להתאים להשערה ולתצפיות.

מאחר והמשקע ממבחנה 2 מכיל שמרים, אם הוא צהוב הרי שיש לקבל את השערה 1.

12. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

חלק התא האחראי על התופעות הוא קרום התא המפקח על תנועת חומרים מן התא ואליו.

13. הסקת מסקנות

תאי השמרים היו חיים. בתאים מתים קרום התא אינו פעיל ולא היתה מתרחשת צבירת צבע בתאים תוך שינוי צבע האינדיקטור.

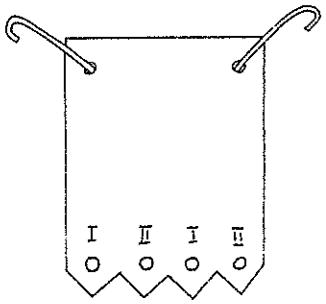
בעיה 112 - לתלמיד

חלק א'

לפניך שתי מבחנות ובהן מיצויים של צֶבָעִים (פיגמנטים) השייכים לקבוצת האַנְטוֹציאַנִים, שהופקו מפרחים. במהלך הבחינה תבדוק מספר תכונות של צבענים אלה.

1. על כל מבחנה עם מיצוי רשום מספר המיצוי, שם הפרח ממנו מוצה הצבען וצבעו של פרח זה. העתק רישום זה לדף הבחינה, ורשום לצידו גם את צבע המיצוי. הקפד על רישום מספר המיצוי בכל שלבי הניסוי והדיווח.

2. הכן כרומטוגרפית נייר של הצבענים שבמיצוי לפי ההוראות שלהלן:
   א. הוצא את נייר הסינון ממיכל ההרצה.
   ב. שפוך למיכל ההרצה תמיסת מריץ (2% חומצת חומץ) עד לגובה של כ-½ ס"מ.
   ג. בטרם תבצע סעיף זה - קרא אותו עד סופו:
   טפטף טיפה קטנה של מיצוי I על נייר הסינון, בכל אחד משני העיגולים המתאימים (ראה ציור). רצוי שקוטר כל טיפה לא יעלה על 2-3 מ"מ. כדי להשיג זאת טבול צינור קפילרי (קפילרת זכוכית או פיפטת פסטר בעלת קצה ארוך ודק) במבחנת מיצוי I, ולאחר שעלה המיצוי בקפילרה גע בקצה הקפילרה בקלות במרכז כל אחד משני העיגולים המסומנים "I". אם הטיפוח על הנייר כמעט חסרות צבע, המתן עד שתתייבשנה וטפטף טיפה



נוספת (תוכל לזרז את היבוש על-ידי חימום מול מנורת שולחן).

   ד. טפטף באותה דרך טיפות של מיצוי II במקומות המתאימים.

   ה. תלה בזהירות את נייר הסינון במיכל ההרצה, כך שהקצה המשונן של הדף יטבול בנוזל המריץ. שים לב שהנוזל המריץ לא יגע בטיפות!

   ו. וודא שהנוזל המריץ עולה בנייר. משך ההרצה הוא 45-90 דקות.
   רשום את השעה בה התחלת בהרצה על דף הבחינה, וכן על נייר שישאר בידך כשתמסור את חלק א'. בדוק מידי פעם אם ההרצה נמשכת. בינתיים המשך בשאלות הבאות.

3. מטרת הרצת הכרומטוגרם היא להשוות בין המיצויים. ההשערה היא שאין הבדל בהרכב הצבענים שבשני המיצויים.
   א. כיצד יסייע לך הכרומטוגרם לבסס או לדחות את ההשערה?
   ב. ציין שני גורמים העשויים להשפיע על ההרצה בכרומטוגרם (פרט להרכב הצבען).
   ג. בחר אחד מבין הגורמים שציינת בסעיף 3ב, ותאר כיצד עשוי שינויו להשפיע על הניסוי.
   ד. האם יש בקרה בניסוי זה? הסבר.
   ה. איך אתה מציע להשוות בין תוצאות ההרצה של שני הצבענים?

4. בתהליך הכנת מיצוי הצבענים, נכתשו עלי כותרת של פרחים בתמיסת מתנול + חומצת מלח. תכנן ניסוי שיבדוק את השפעתה של תמיסה זו על תאי עלי הכותרת. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, כלים או חומרים.
   א. מהי השערתך?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

<u>חלק ב'</u>

במהלך עבודתך בחלק זה של הבחינה, זכור לבדוק מידי פעם אם אפשר לסיים את הרצת הכרומטוגרם. <u>אל תסיים</u> את ההרצה בטרם הגיע הנוזל המריץ לכ-10 ס"מ מעל נקודת ההתחלה (העיגולים המסומנים), וכל עוד נראה בהן צבע. <u>אל תמשיך</u> את ההרצה לאחר שהנוזל המריץ הגיע לקצהו העליון של הנייר. מיד כשתסיים את ההרצה – עבור לסעיף 12. בינתיים המשך בסעיפים הבאים.

בסעיפים 5-11 תסתכל במיקרוסקופ בתאים מכילי צבען, שמקורם באחד הפרחים שעסקת במיצוי מהם בחלק א', ותבדוק את ההשפעה של תמיסה מתנול + 1% חומצת מלח על תאים אלה.

5. רשום את שם הפרח שחבדוק.

6. הכן מתקן להסתכלות מיקרוסקופית בתאי האפידרמיס התחתון של עלה כותרת, בתוך טיפת מי-ברז (מי-ברז הם בערך איזוטונים למוהל התא).
לרשותך מחט מתקן, סכין גילוח ומלקחת (פינצטה).

7. חפש בהגדלה הקטנה של המיקרוסקופ אזור בו התאים מסודרים בשכבה אחת (בדרך כלל בשולי המתקן). העבר להגדלה גדולה (אוביקטיב x40 או x60) וצייר תא אחד.

8. בדוק כיצד משפיעה תמיסת מתנול + 1% חומצת מלח על התאים.
תוכל לעשות זאת באחת משתי דרכים:
   א. החלפת מי-הברז (במתקן שהכנת) בתמיסה הנבדקת. זאת תעשה על-ידי טפטוף התמיסה הנבדקת בצד אחד של המתקן וספיגת המים המזוקקים בנייר סופג הנמצא מצידו השני של המתקן.
   ב. הכנת מתקן חדש – שאותו תכין בטיפת התמיסה הנבדקת במקום בטיפת מי-ברז.

רשום באיזו דרך בחרת, ונמק את בחירתך.

9. צייר תא אחד שהושפע מהתמיסה.

10. על סמך תצפיותיך: מה השפעת התמיסה הנבדקת על חלקי התא המצויינים להלן: – נמק.
   א. הדופן.
   ב. קרומי התא.

11. הסבר על סמך הסתכלותך: מדוע מתאימה תמיסה זו למיצוי הצבען?

12. עם תום הרצת הכרומטוגרם:
   א. הוצא את דף הכרומטוגרם מהמיכל ויבש אותו באוויר, או מול מנורת שולחן. אם לא סיימת עדיין סעיפים 5 – 11, השלם אותם עכשיו, ולאחר מכן המשך בסעיף 12 ב'.
   ב. הקף בעפרון את כתמי הצבע, והשווה בין מיצוי I למיצוי II.

13. האם התוצאות שנתקבלו בכרומטוגרם תומכות בהשערה שבמיצוי I ובמיצוי II קיימים צבענים שונים? – נמק.

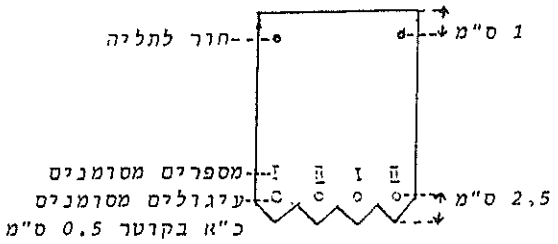
14. צרף את דף הכרומטוגרם לגליון הבחינה.

בעיה 112

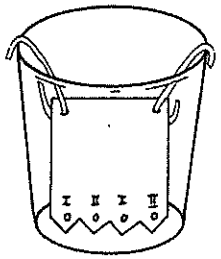
חומרים:
מערכת לכרומטוגרפיה, כוללת: מיכל ובו תלוי ניר סינון גזור ומסומן
כיסוי למיכל (יכול להיות מפרפילם או משקית ניילון כל שהיא)
נוזל מריץ - ח' חומץ 2%

הכנת המערכת:
ממדים מינימליים: גובה - 13.5 ס"מ. רוחב - 11 ס"מ.
מתאימות כוסות כימיות בגדלים שבין 800 סמ"ק - 2 ליטר.
הנייר: נייר סינון Whatman מס' 4. רוחב הנייר ואורכו תלויים בגודל מיכל ההרצה: הנייר צריך להיות תלוי במיכל מבלי לגעת בדפנות המיכל, לכן רוחב הנייר יהיה כרוחב המיכל פחות 2-3 ס"מ, ואורך הנייר - כאורך המיכל פחות 0.5 - 2 ס"מ (אך אורך הנייר לא יהא פחות מ-13 ס"מ).
הכן את הנייר עפ"י ציור א', הסימונים על הנייר (עיגולים ומספרים) יעשו בעפרון. סימון בעט יפגום קשה בניסוי.
תלית הנייר: השחל חוט ברזל רק בחורי התליה, וכופף אותו על שולי המיכל. אפשר להשתמש לשם כך במהדקי משרד (לאחר יישורם). יש לוודא שהנייר תלוי ישר, ששוליו אינם נוגעים בדפנות המיכל, ושהשנצים בתחתיתו אינם מקופלים, והם מגיעים לקרקעית המיכל או נמצאים לא יותר מ-2 מ"מ מעל הקרקעית (ראה ציור ב')

ציור א'



ציור ב'



(המשך בעמוד הבא)

ציוד לעבודה במיקרוסקופ
3 קפילרות או 3 פיפטות פסטר ארוכות
100-50 מ"ל חומצת חומץ 2% בבקבוק או צנצנת (כמוח שתספיק לכסות את קרקעית מיכל הכרומטוגרפיה עד לגובה ½ ס"מ) מסומן "חומצת חומץ 2%"
בקבוק טפי ובו 5 מ"ל תערובת מתנול - חומצת מלח
הכנת התערובת: לכל 99 מ"ל מתנול הוסף 1 מ"ל HCl מרוכזת
2 מבחנות, בכל אחת 1 מ"ל מצוי צבעים, ממוספרות I, II. בכל מבחנה מיצוי מפרח שונה. על כל מבחנה רשום שם הפרח וצבעו.
כל צרוף של שני מיצויים אפשרי.
פרח אחד, מהצמח ממנו נלקחו פרחים לאחד המיצויים
סרגל

הוראות להכנת מיצוי צבעים.

הפרחים המתאימים למיצוי (על פי סדר עדיפות):

פלרגוניום (קל מאד להכנת מיצוי) } אדום כהה, אדום, כתום כהה, כתום, ורוד כהה

ורוד (רגיל או פוליאנתה) } אדום כהה - בורדו, אדום, כתום כהה

פטוניה - סגול כהה, סגול, אדום

כעקרון - עדיף לבחור פרחים בעלי צבע כהה ככל האפשר.

חומרים וכלים

(הכמויות מחושבות למבחנה אחת. הכפל במספר המבחנות ממיצוי זה הדרושות לך).
1-0.5 גרם עלי כותרת טריים (בערך פרח אחד גדול, או שניים קטנים)
2-1.0 מ"ל תמיסת מתנול + 1% HCl מרוכזת (תמיסה זו תנתן גם לתלמידים, ראה ברשימת חומר חי וכימיקלים).
2 מבחנות (גודלן לא משנה) עם פקקים תואמים או עם פיסות נייר פרפילם לכיסוי (במקום מבחנות אפשר להשתמש בבקבוקונים פקוקים).
עלי ומכתש
משפך קטן (זכוכית או פלסטיק)
נייר סינון
כפית קטנה

בעיה 112 - למורה

חלק א'

3א. יישום ידע קודם

קבלת כתם או כתמים שונים (במספר או במקום) בשני הצבענים תדחה את ההשערה. כתמים זהים במספר ובמיקום-ביסוס ההשערה.

3ב. יישום ידע קודם

גורמים אפשריים: סוג המריץ (הרכב, pH, ריכוז), משך ההרצה, נייר הסינון (עובי, אורך). יש לקבל כל גורם רלוונטי.

3ג. יישום ידע קודם

סוג המריץ - יכול להשפיע על מספר ומיקום הכתמים. משך ההרצה יכול להשפיע על מספר ומיקום הכתמים. עובי נייר הסינון יכול להשפיע על מיקום הכתמים. אורך נייר הסינון יכול להשפיע על מספר ומיקום הכתמים. התשובה צריכה להתאים לתשובה 3ב'.

3ד. הבנת מהות הבקרה

אם המטרה זיהוי הבדלים בין שני המיצויים - השוואה של האחד לאחר כוללת בתוכה "בקרה פנימית".
בנוסף - כל מיצוי מורץ פעמיים - והרצה אחת היא בקרה לשניה.

3ה. יישום ידע קודם

- מספר הכתמים ומיקומם.
- השוואת ה-Rf.

4א' השערה

למשל: התמיסה גורמת להרס קרומי התא.

4ב' משתנה תלוי

למשל: מצב קרומי התא.

4ג. מדידת משתנה תלוי

למשל: הסתכלות מיקרוסקופית על תאים.

4ד. משתנה בלתי תלוי

למשל: תמיסה לתוכה יוכנסו התאים.
או: יחסים שונים של מתנול וח' מלח בתמיסת המיצוי.

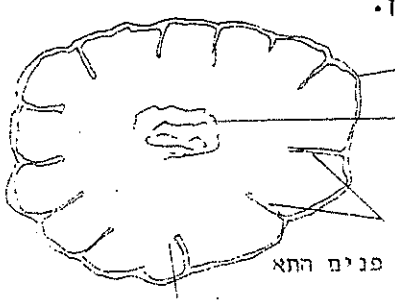
4ה. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

למשל: תאים יוכנסו גם למים מזוקקים וגם לתמיסה הנבדקת, או לריכוזים שונים של התערובת במים, או - הכנת תמיסות בעלות יחסים שונים של מתנול / ח' מלח.

חלק ב'

7. הסתכלות במיקרוסקופ

אברונים: די אם מצוין דופן תא ופיגמנט (צבען).
הבליטה בדופן התא איננה גרעין.



8ב. יישום ידע קודם

שתי הדרכים אפשריות.

למשל: דרך א' - מאפשרת לראות את השפעת התמיסה שלב אחר שלב, תוך כדי העלאת ריכוז התמיסה ברקמה.

דרך ב' - מבטיחה שכל הרקמה תבוא במגע עם אותו ריכוז של התמיסה הנבדקת מיד עם הוספת התמיסה.

9. הסתכלות במיקרוסקופ

צריכה להיות התאמה בין הציור בסעיף זה לציור הקודם.

מציור זה צריך להיות ברור שהדופן לא נפגע, אך אין בתא פיגמנט.

10א. הסבר מימצאי מחקר

ככל שניתן לשפוט - הדופן לא הושפע מהתמיסה: במים ובתמיסה הנבדקת הדופן נראה אותו דבר.

על אף יציאת הפיגמנט מהתא - לא נפגע הדופן + הדופן לא היווה מחסום לפיגמנט.

התשובה צריכה להתאים לציור.

10ב. הסבר מימצאי מחקר

התשובה צריכה להתאים לציור.

הפיגמנט יצא מחוץ לתא, מכאן שקרומי התא הפכו לחדירים, או נהרסו.

11. יישום ידע מהניסוי

התמיסה גורמת ליציאת הפיגמנט מהתא. יציאת הצבען מהתא מאפשרת הפרדה בינו לבין חלקי התא האחרים - וקבלת המיצוי.

12ב. קריאת נתוני כרומטוגרם ותאורם

יש לבדוק התאמה לכרומטוגרם המצורף, ולבסס את ההשוואה על מרחק הנדידה ומספר הכתמים.

13. הסקת מסקנות

ההשערה היתה שאין הבדל בין המיצויים. יש לבדוק התאמה לכרומטוגרם המצורף.

הנימוקים חייבים להתבסס על מספר הכתמים ומיקום הכתמים.

בעיה 113 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הבעיה תבדוק את השפעתן של טמפרטורות שונות על פעילות זבוב התסיסה (דְרוֹזוֹפִילָה). הסתכל במבחנות הזבובים וציין אם יש בהן זבובים מתים.

1. הכן 2 אמבטי מים: בטמפ' של 3°C (טווח של 0°C - 5°C)
בטמפ' של 35°C (30°C - 40°C)
העזר לשם כך בקרח ובמבער בונזן.
השאר את האמבטים גם לחלק ב' של הבחינה.

2. סמן במספרים את שתי מבחנות הזבובים שעל שולחנך, והכנס לכל אחד מאמבטי המים מבחנה אחת עם זבובים למשך 3 דקות.
הקפד שלא יחדרו מים אל המבחנה, ונער אותה מידי פעם כך שהזבובים שבחלק העליון של המבחנה יפלו לחלקה השרוי במי האמבט.

3. התבונן בפעילות הזבובים בכל אחת מהמבחנות, ורשום תצפיותיך.

4. החלף את המבחנות באמבטים: 3°C לאמבט 35°C, ומאמבט 35°C אל אמבט 3°C.

5. התבונן במשך כדקה בפעילות הזבובים במבחנות, ורשום תצפיותיך.

6. השווה בטבלה את מידת פעילות הזבובים בתנאים השונים. השתמש בסימול, כמו (-) (+) או מספרים, לציון מידת הפעילות.

7. האם הניסוי שבצעת הוא איכותי או כמותי? - נמק.

8. הצע הסבר להתנהגות הזבובים בתנאים השונים. התיחס בהסברך לפעילות האנזימטית בתאי הזבובים.

9. נסח שאלה הנוגעת להסבר שהצעת, ושאותה ניתן לבדוק בניסוי.

10. תכנן ניסוי שיבדוק את השאלה שנסחת (די בתכנון עקרון הניסוי, אינך צריך להיות בקיא בשיטות העבודה).
   א. מהי השערתך ביחס לשאלה זו?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ד. איך תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. איזו תוצאה שתתקבל בניסוי שתכננת תתמוך בהשערתך?

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תבדוק את פעילות האנזים דֶהִידְרוֹגֶנָזָה בטמפטורות שונות. אנזים זה פעיל בנשימה, בתהליך העברת המימנים. פעולת הדהידרוגנזה ניתנת למעקב בעזרת כחול-מתילן. זהו חומר שצבעו כחול בהיותו מחומצן, וחסר צבע כשהוא קולט מימנים. מהירות העלמות הצבע הכחול תשמש מדד לפעילות האנזים. מקור הדהידרוגנזה שתבדוק בניסוי זה הוא בשמרים.

11. הכרת דרך הבדיקה:
   א. הכן אמבט מים בטמפטורה של 35°C (טווח 30°C - 40°C).
   ב. הכנס למבחנה 1 מ"ל תרחיף שמרים. הקפד לקחת בפיפטה תרחיף מהחלק העליון של תערובת השמרים (ללא משקע).
   ג. הכנס את מבחנת השמרים לאמבט, והמתן 3 דקות להשוואת הטמפרטורות.

ד. טפטף למבחנה 3 טיפות כחול-מתילן, ערבב קלות, והחזר את המבחנה לאמבט. רשום את השעה.
אל תנער את המבחנה באמבט.

ה. עקוב אחר העלמות הצבע הכחול, ורשום את משך הזמן שנדרש לשם כך.

12. בניסוי תבדוק את פעילות האנזים בהשפעת חמישה טיפולים:

1. 3 דקות ב- 3°C.
2. 3 דקות ב- 75°C.
3. 3 דקות ב- 35°C.
4. 3 דקות ב- 3°C והעברה ל-3 דקות ב-35°C.
5. 3 דקות ב- 75°C והעברה ל-3 דקות ב-35°C.

בצע זאת בדרך הבאה:

א. סמן 6 מבחנות במספרים 1 - 6.

ב. בדוק שהטמפטורות בשני אמבטי המים (שהכנת בחלק א' של הבחינה) הן 3°C, 35°C, והכן אמבט מים נוסף בטמפ' של 75°C (טווח 70°C-80°C).

ג. הכנס 1 מ"ל של תרחיף שמרים לכל אחת מהמבחנות 1 - 5 (המנע מלקיחת משקע).

ד. הכנס למבחנה מס' 6 מ"ל אחד של מים מזוקקים.

ה. הכן טבלה לרישום התוצאות.

ו. הכנס: מבחנה 4 לאמבט 3°C.
מבחנה 5 לאמבט 75°C.
רשום את השעה.

ז. לאחר 3 דקות העבר מבחנות 4 ו-5 לאמבט 35°C.
והכנס: מבחנה 1 לאמבט 5°C.
מבחנה 2 לאמבט 75°C.
מבחנות 3, 6 לאמבט 35°C.
רשום את השעה.

ח. לאחר 3 דקות נוספות טפטף לכל אחת מ-6 המבחנות 3 טיפות כחול- מתילן. ערבב את תוכן המבחנות. החזר אותן לאמבט ואל תנער אותן עד סוף הבדיקה. בדוק ורשום בטבלה שהכנת את משך הזמן שנדרש להעלמות הצבע בכל אחת מהמבחנות. אם הצבע נעלם מהר מאוד (תוך פחות מדקה) רשום "פחות מדקה". אם הצבע נעלם לאט מאוד (מעל 10 דקות) רשום "יותר מ-10 דקות".

13. על איזו שאלה עונה הטיפול שבוצע במבחנה מס' 6?

14. האם ניסוי זה הוא איכותי או כמותי? - נמק.

15. מהן המסקנות שניתן להסיק מתוצאות הניסוי?

16. האם ניתן להסביר את תוצאות הניסוי שערכת בחלק א' של הבחינה (זבובים בטמפרטורות שונות) רק על סמך פעילות האנזים דהידרוגנזה, שבדקת בחלק ב'? - נמק.

17. בחלק א' של הבחינה צפית בפעילות זבובים ב-3°C וב-35°C. על סמך תצפיותיך בחלק ב', מה היית מצפה שתהא מידת פעילות הזבובים, לו נבדקו גם ב-75°C? - נמק.

18. איך תסביר, על סמך תוצאות ניסוייך, מדוע חלב העומד מחוץ למקרר מחמיץ בקיץ תוך זמן קצר יותר מאשר בחורף?

בעיה 113

חומרים:

מבער בונזן תקין מחובר לגז, חצובה, רשת אסבסט וגפרורים
3 כלים לאמבט מים, שניתן להכניס בהם 4 מבחנות רגילות (כוסות כימיות, קופסאות שימורים ריקות וכדומה)
7 מבחנות רגילות
מעמד למבחנות
מדחום לטווח 0°C - 100°C
1 פיפטה 5 מ"ל
1 פיפטה 1 מ"ל
כ-100 סמ"ק קרח כתוש או קוביות קרח
5 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 1 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים"
בקבוק טפי עם 5 מ"ל כחול מתילן 0.01% במים, מסומן: "כחול מתילן 0.01%"
10 מ"ל תרחיף שמרים טרי
2 מבחנות, בכל אחת כ-15 זבובי דרוזופילה
מרקר או עפרון לכתיבה על זכוכית
שעון עם מחוג שניות או שעון עצר (סטופר)

בעיה 113 - למורה

חלק א'

3. תאור תצפית

ב- 5°C - הזבובים מוטלים ללא תנועה על קרקעית המבחנה.
ב- 35°C - הזבובים פעילים: עפים, מסתובבים.

5. תאור תצפית

כמו בסעיף 3. הזבובים שהיו ב- 5°C והועברו ל- 35°C - פעילים.
מ- 35°C ← 5°C: ללא פעילות.

6. בניית טבלה

הטבלה צריכה להכיל מידע ברור על ארבעת הטיפולים ומידת פעילות הזבובים בכל טיפול.
למשל:

טמפ' בטיפול מוקדם	טמפ' בטיפול	מידת פעילות
*	5°C	-
*	35°C	+
5°C	35°C	+
35°C	5°C	-

* לא ניתן טיפול מוקדם.

7. יישום ידע קודם

איכותי. תיאור "מידת הפעילות" הוא איכותי, ללא מדד כמותי.

אם התלמיד ביצע מדדים כמותיים ודיווח עליהם בסעיפים 3-5, ותשובתו תהא בהתאם - תשובה נכונה.

8. הסבר מימצאי מחקר

ב- 5°C פעילות האנזימים בגוף הזבובים מאוד איטית, והדבר מתבטא בהעדר (כמעט מוחלט) של פעילות מוטורית. השפעת הטמפ' הנמוכה היא רברזיבלית.

ב- 35°C האנזימים פעילים, והדבר מתבטא בפעילות מוטורית מלאה.

9. הגדרת בעיה

יש לקבל כל שאלה הגיונית ורלוונטית שאינה מהווה חזרה על הניסוי שכבר בוצע.

למשל: כיצד משפיעה הטמפרטורה על פעילות אנזים (כלשהו) שהופק מזבובים?

10א. השערה

כל השערה המתאימה לשאלה שנוסחה תתקבל.

למשל: פעילות האנזים בטמפרטורות נמוכות (5°C - 25°C) איטית יותר מאשר בטמפרטורות גבוהות יותר (25°C - 35°C)

10ב. משתנה תלוי

למשל: רמת פעילות האנזים.

10ג. משתנה בלתי תלוי

למשל: הטמפרטורה בה נבדקת פעילות האנזים.

10ד. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

למשל: העמדת אמבטי מים בטמפרטורות שונות.

10ה. יישום ידע קודם

למשל: בטמפרטורה של 5°C הריאקציה האנזימטית הנבדקת תהיה איטית יותר מאשר בטמפרטורה של 25°C.

חלק ב'

11ה. ביצוע מדידות

בד"כ 2-3 דקות. אם השמרים קצת "מסכנים" - יתכן שיידרש זמן רב יותר.

12ה. בניית טבלה

דוגמת טבלה אפשרית:

מספר מבחנה	תכולה		טיפול		משך זמן להעלמות הצבע
	שמרים (במ"ל)	מים (במ"ל)	טמפ' בטיפול מוקדם	טמפ' טיפול	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

עפ"י נוסח השאלה, אין צורך בטבלה מפורטת ואפשר לציין את הטור הראשון והאחרון בלבד.

12ח. ביצוע מדידות

יש לבדוק התאמת זמנים יחסית בין המבחנות: 3-4 המהר ביותר, אחר כך 1, 2-5 כלל לא או מאוד לאט, 6 - כלל לא.

מבחנה	משך זמן להעלמות הצבע
1	בינוני (2-5 דקות)
2	לא נעלם
3	מהר מאוד
4	(פחות מדקה)
5	לא נעלם
6	לא נעלם

13. הבנת מהות הבקרה

התשובה צריכה לבטא הבנת מבחנה 6 כבקרה לפעילות אנזים שמקורו בשמרים. למשל: האם העלמות צבע הכחול-מתילן תלויה בנוכחות השמרים? או שהצבע נעלם רק בגלל השהות ב-35°C?

14. יישום ידע קודם

כמותי: המשתנים בניסוי מדידים בדרך כמותית, התוצאות מדווחות בדרך כמותית.

אפשר להתייחס למצב השמרים כגורם שלא נמדד כמותית - ולכן יסווג הניסוי כאיכותי.

15. הסקת מסקנות

פעילות האנזים תלויה בטמפרטורה. בטמפ' 5°C פעילות נמוכה מב-35°C.

ב- 75°C נפגע האנזים בדרך בלתי הפיכה (לא רברזוביליות).

ב- 5°C פעילות נמוכה - והשפעה זו הפיכה. טיפול מוקדם ב- 35°C לא משפיע על תגובה להשפעת 5°C. העלמות הצבע תלויה בנוכחות שמרים.

16. הסקת מסקנות

כן - אנזים שמשתתף בתהליך חיוני. פגיעה בנשימה - עשויה לפגוע בפעילות מוטורית כללית.

לא - בגוף הזבוב אנזימים רבים, הטמפרטורה משפיעה על כולם.

17. יישום ידע מהניסוי

ב- 75°C היתה פגיעה בלתי הפיכה באנזים. צפוי שגם בזבובים תיגרם פגיעה כזו - מוות.

18. יישום ידע מהניסוי

בחום הקייץ פעילות אנזימטית בחידקים נמרצת, תדירות החלוקה של החידקים גבוהה יותר + יותר חיידקים, פעילים יותר מתחלקים וכו'.

בעיה 114 - לתלמיד

חלק א'

לפניך מבחנה ובה זבובי תסיסה (דרוזופילה).

1. אחוז את המבחנה במרכזה כשהיא במצב מאוזן, והפנה את בסיסה לכיוון החלון. (אם אין חלון במעבדה - הפנה את בסיס המבחנה לכיוון מקור האור הקרוב). צפה בהתנהגות הזבובים במשך כ-30 שניות.

2. הפוך את המבחנה כך שהקצה הפקוק יופנה אל החלון (או למקור האור).
התבונן שוב בתגובת הזבובים.

3. חזור על סעיפים 1, 2 פעם נוספת.

4 תאר את התופעה בה צפית.

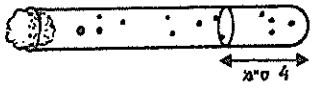
5. נסח שאלה המתייחסת לתופעה בה צפית, ואשר ניתן לבדוק אותה בניסוי.

6. תכנן ניסוי (איכותי או כמותי) שיבדוק את השאלה שנסחת בסעיף 5. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים.
   א. מהי השערתך?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?
   ד. מהו המשתנה הבלתי-תלוי?
   ה. איך חשבת את המשתנה הבלתי-תלוי?
   ו. איזו תוצאה של הניסוי תתמוך בהשערתך?

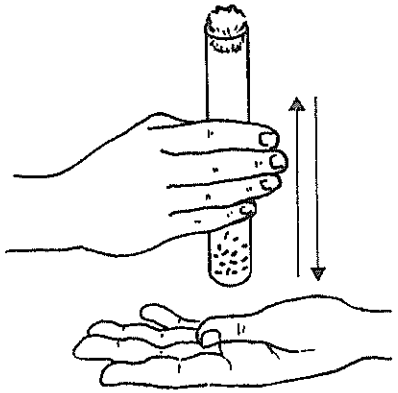
חלק ב'

7. בניסוי שתערוך תבדוק את ההשערה שתנועת הזבובים אל האור מושפעת מעוצמת האור.

8. על שולחנך שקית ובה מבחנות, בכל אחת 15 זבובים.
   א. סמן מבחנות אלה במספרים 1-4.
   ב. סמן על כל מבחנה קו במרחק 4 ס"מ מבסיס המבחנה (ראה ציור).



9. הכרת דרך הבדיקה
   א. ריכוז הזבובים: אחוז ביד אחת מבחנה עם זבובים, והכה קלות בצדה התחתון של המבחנה על כף ידך השניה (ראה ציור). הזבובים יתרכזו בתחתית המבחנה.



מהלך הבדיקה יהא כדלהלן:
   ב. הכנס מבחנה אחת עם זבובים לעטיפה השחורה שעל שולחנך, כשהקצה הפקוק כלפי פנים העטיפה, עד לגובה הקו המסומן.
   ג. רכז את הזבובים בקצה הפקוק של המבחנה כשהיא בתוך העטיפה, בדרך שתוארה בסעיף 9 א'.

ד. מיד לאחר שרכזת את הזבובים בקצה המבחנה שבעטיפה, הנח את המבחנה כשהיא בתוך העטיפה על השולחן.

ה. המתן 10 שניות.

ו. ספור את הזבובים הנמצאים בחלק המבחנה שמחוץ לעטיפה. אם צפיפות הזבובים בחלק שמחוץ לעטיפה מקשה על הספירה, תוכל לספור את הזבובים שלא יצאו מהעטיפה. לשם כך עליך לשלוף מהר את המבחנה מהעטיפה, ולספור מהר את הזבובים שנותרו בחלק שהיה עטוף. ציין בטבלת הדיווח (סעיף 11) באיזו דרך נקטת, וערוך חישוביך בהתאם.

10. בדיקה כמו זו המתוארת בסעיף 9 תבצע בכל אחת מארבע המבחנות, כשכל אחת מהן נמצאת בארבעה תנאי תאורה שונים (ס"ה 16 בדיקות), לפי הפירוט הבא:

טיפול I:	תאורת רקע (= האור בחדר בו נערך הניסוי)	המבחנות בעטיפה שחורה
טיפול II:	במרחק של 25 ס"מ ממקור אור.	
טיפול III:	במרחק של 75 ס"מ ממקור אור.	
טיפול IV:	עוצמת תאורה שווה לכל אורך המבחנה - המבחנות ללא עטיפה.	

עדיין אל תבצע!

שתי השאלות הבאות מתייחסות לתכנון הניסוי. תוכל לענות עליהן לפני ביצוע הניסוי או אחרי ביצועו - לבחירתך:

א. מה ניתן ללמוד מהשוואת תוצאות טיפול II עם תוצאות טיפול III?

ב. על סמך אילו טיפולים תוכל לקבוע מהו מספר הזבובים הנמצאים בקצה המבחנה רק בהשפעת תאורת הרקע?

11. הכן טבלה לרישום תוצאות הניסוי.

12. חשוב שהניסוי יערך בתנאי תאורה מבוקרים ככל האפשר. לכן וודא שהמקום בו אתה עורך את הניסוי מוסתר ממקור אור צדדי, פרט למנורה שהצבת (תאורה מהתקרה אין צורך להסתיר). בעבודתך הקפד שהמבחנות שאינן נבדקות תהיינה בשקית, הרחק מהמנורה.

בסיום כל בדיקה רשום את התוצאות במקום המתאים בטבלה שהכנת.

בצע את הניסוי על פי ההנחיות שלהלן:

א. הצב את המנורה על השולחן. כדי להקטין את השפעת החום - שים לפניה מיכל זכוכית עם מי-ברז. אל תדליק עדיין את המנורה.

ב. הוצא מבחנה מס' 1 מהשקית, ובדוק אותה כמתואר בסעיף 9 כשקצה המבחנה הבלתי מכוסה פונה אל המנורה (שאינה דולקת). רשום תוצאות הבדיקה.

ג. החזר את המבחנה לשקית.

ד. חזור על הבדיקה גם עם מבחנות 2, 3, 4.

ה. הדלק את המנורה וחזור על בדיקת ארבע המבחנות, זו אחר זו, הפעם - כאשר קצה המבחנה הבלתי מכוסה פונה אל המנורה ונמצא במרחק 25 ס"מ ממנה.

ו. חזור על הבדיקות, אך הפעם הנח את קצה המבחנה במרחק 75 ס"מ מהמנורה.

ז. חזור על הבדיקות, אך הפעם האר את המבחנה לכל אורכה בעוצמה שווה, פחות או יותר. כדי להשיג זאת אל תכניס את המבחנה לעטיפה, אלא הנח אותה מול המנורה, בניצב לכיוון שבו היו המבחנות בטיפולים הקודמים.

13. חשב מהו אחוז הזבובים שהיה בקצה המבחנה המואר בכל אחד מהטיפולים שבצעת. אם יש זבובים מתים באחת המבחנות - ציין זאת וערוך חישוביך בהתאם לכך.
   א. פרט את דרך החישוב.
   ב. תוצאות החישובים.

14. עליך להציג את תוצאות הניסוי בעקום או בדיאגרמת עמודות.
   א. באיזו צורת הצגה תבחר? - נמק.
   ב. הצג את התוצאות בדרך שבחרת. השתמש לשם כך בנייר מילימטרי שעל שולחנך, והצמד אותו לגליון הבחינה.

15. אם לא ענית עדיין על השאלות בסעיף 10 - ענה עליהן עתה.

16. האם תוצאות הניסויים תומכות בהשערה, כפי שנוסחה בתחילת חלק ב' (סעיף 7)? - נמק.

17. מבחן סטטיסטי עשוי לסייע לך לחזק את מסקנתך בסעיף 16. על איזו שאלה יענה לך המבחן הסטטיסטי? (לא תצטרך לבצע את המבחן!).

18. קיימים גורמים שלא התייחסנו אליהם בניסוי, ואשר עשויים להשפיע על התוצאות. ציין גורם אחד כזה, והסבר מהי השפעתו האפשרית.

בעיה 114

חומרים

המקום המיועד לעבודה בבעיה זו רצוי שיהיה חשוך, וצריך שיהא מוסתר ממקור אור צדדי (חלון, דלת). אם אין מקום מוסתר מאור צדדי - הסתר בעזרת קרטון, בריסטול או בכל דרך אחרת (אור מהתקרה אין צורך להסתיר). מקום עבודה זה צריך להיות סמוך לשקע חשמלי.

מנורת שולחן תקינה, מחוברת לחשמל עם נורה של 75 וואט
כלי זכוכית בנפח שבין 500 מ"ל ל-2 ליטר (למניעת השפעת חום המנורה)
5 מבחנות בכל אחת כ-15 זבובי דרוזופילה
שעון עם מחוג שניות או שעון עצר (סטופר)
מרקר או עפרון לרשום על זכוכית
סרגל
גליון נייר מילימטרי
עטיפה שחורה למבחנה, באורך 14 ס"מ ורוחב 3.5 ס"מ
שקית חומה בה תשהנה מבחנות הזבובים
משפך עם פתח יציאה רחב.

בעיה 114 - למורה

חלק א'

4. תאור תצפית
הזבובים מתרכזים בכיוון האור.

5. הגדרת בעיה
האם תנועת הזבובים אל האור מושפעת מעוצמת האור?

6א. השערה
זבובים נמשכים לתאורה חזקה, יותר מאשר לאור עמום.

6ב. משתנה תלוי
מספר הזבובים הנעים לכיוון האור.

6ג. מדידת משתנה תלוי
ספירת הזבובים שהגיעו לקצה המבחנה תוך פרק זמן נתון מהפנית קצה המבחנה לאור.

6ד. משתנה בלתי תלוי
עוצמת האור.

6ה. שינוי המשתנה הבלתי תלוי
מרחק שונה מאותו מקור אור, או כיסוי המנורה בכיסויים שונים.

6ו. יישום ידע קודם
התשובה חייבת להתאים להשערה.
בעוצמת אור גבוהה (מרחק קטן ממקור אור) יהיו יותר זבובים בקצה המבחנה מאשר בעוצמת אור נמוכה (מרחק גדול ממקור אור).

חלק ב'

10א. הבנת מערך ניסוי
השפעת עוצמת האור על תגובת הזבובים.

10ב. הבנת מהות הבקרה
השוואה בין טיפול I וטיפול IV: מספר זבובים בקצה מבחנה בטיפול I פחות ממספרם בקצה המבחנה בטיפול IV.

11. בניית טבלה
למשל:

טיפול	מספר זבובים שיצאו מן העטיפה*				מספר זבובים שלא יצאו מן העטיפה*				סה"כ מס' זבובים בקצה מבחנות 1-4	מספר זבובים ממוצע בקצה מבחנה
	1	2	3	4	1	2	3	4		
I										
II										
III										
IV										

* רשום את מספר הזבובים בטור המתאים בהתאם לדרך הספירה שנקטת.

התלמיד לא חייב להוסיף את 2 הטורים האחרונים.

12. ביצוע מדידות

לא צפוי הבדל של יותר מ-7 זבובים בתוצאות אותו טיפול.

13א. דרך החישוב

יש לבדוק התחשבות בנתונים על זבובים מתים (אם היו), ודרך חישוב מתאימה.

למשל:

$$\frac{\text{ס"ה מס' זבובים שהיו בקצה מבחנות 1-4 בטיפול מסויים}}{\text{60 פחות מס' הזבובים המתים שהיו ב-4 המבחנות}} \times 100$$

או:

$$\frac{\text{מס' הזבובים שהיו בקצה מבחנה 1 בטיפול מסויים}}{\text{15 פחות מס' הזבובים המתים במבחנה 1}} + \text{כנ"ל מבחנות 4,3,2} \times 100$$

או:

חישוב האחוז לכל מבחנה, וממוצע בין ארבע המבחנות.

13ב. חישובים

תוצאות צפויות: אחוז הזבובים בקצה מבחנה בטיפולים השונים: % בטיפול II > % בטיפול III > % בטיפול I > % בטיפול IV. יש לקבל גם תוצאות אחרות.

14א. יישום ידע קודם

עקום: טיפולים III,II - מרחק ממקור אור - משתנה רציף.

טיפולים I, IV - בקרות.

דיאגרמה עמודות: 2 משתנים בדידים (טיפולי הבקרה I;IV).

גם משתנה רציף יכול להיות מוצג בעמודה.

תשובת התלמיד צריכה להראות הבנת ההבדל בין שתי צורות ההצגה.

14ב. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עקומות)

צריכה להיות התאמה לתשובה בסעיף 14 א', ולתוצאות התלמיד.

למשל: ציר x - הטיפול (כגון מרחק ממקור האור).

ציר y - אחוז הזבובים (הממוצע) בקצה המבחנה.

בציור עקום: לבדוק התאמה לנימוק ב-14א', ולשים לב לדרך הצגת הטיפולים I, IV.

בדיאגרמת עמודות: כל עמודה (או קבוצת עמודות) צריכה לייצג טיפול ולא מספר מבחנה.

16. הסקת מסקנות

צריכה להיות התאמה בין התוצאות והתשובה.

חזרה על תאור התוצאות - איננה תשובה לשאלה.

17. גישה סטטיסטית

"האם ההבדל בין חגובת הזבובים לאור במרחק 25 ס"מ ממקור האור שונה באופן מובהק מתגובתם לאור במרחק 75 ס"מ ממקור האור?"

18. יישום ידע קודם

מצב פיזיולוגי של הזבובים - מורעבים ומוצמאים יגיבו בעוצמה שונה מזבובים "שבעים".

גיל הזבובים - צעיר יגיבו בעוצמה שונה מזקנים.

טמפרטורה בחדר - בקור, או בחום גבוה, יגיבו לאט.

בעיה 115 - לתלמיד

חלק א'

על שולחנך פרח פלרגוניום, מחט מתקן, סכין גילוח ומלקטת (פינצטה).

1. הכן מתקן להסתכלות מיקרוסקופית בתאי האפידרמיס התחתון של עלה כותרת, בתוך טיפת מי-ברז (מי-ברז הם בערך איזוטוניים למוהל התא).

2. הסתכל במתקן מבעד למיקרוסקופ. חפש (בהגדלה קטנה) אזור חד שכבתי (על פי רוב בשולי המתקן), העבר להגדלה גדולה (אוביקטיב x40 או x60) והתבונן בתאים.
שים לב: הצֶבֶעָן (פיגמנט) בפלרגוניום נמצא בחללית.

3. צייר תא אחד.

4. הכן מתקן נוסף, אך במקום במי-ברז השתמש בתמיסת סוכרוזה 0.5M. התבונן במתקן במשך 3 דקות.

5. צייר על דף נפרד תא אחד מהמתקן החדש שהכנת. השאר ציור זה בידך עד שתקבל את חלק ב' של הבחינה, והצמד אותו לחלק ב'.

6. תאר את ההבדלים בין המצב בו היו התאים במתקן הראשון לבין מצב התאים במתקן השני.

7. על סמך תצפיותיך: האם תמיסת הסוכרוזה גרמה לשינויים בחלקי התא המצויינים להלן. -נמק.
   א. דופן התא.
   ב. קרומי התא.
   ג. תוכן החללית.

8. נסח שאלה המתייחסת לתופעה בה צפית, ושניתנת לבדיקה בניסוי.

9. תכנן ניסוי לבדיקת השאלה שנסחת בסעיף 8. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים.
   א. מהי השערתך?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
   ו. איזו תוצאה שתתקבל בניסוי שתכננת תתמוך בהשערתך?

חלק ב'

בחלק זה תבדוק את השאלה: מהי השפעת דטרגנט, הממיס חומרים שומניים (ליפידים), על תופעת הפלסמוליזה?

10. בניסוי שתערוך תשווה בין תאי אפידרמיס הנמצאים בתמיסת סוכרוזה 0.5M לבין תאים כאלה הנמצאים בתמיסת סוכרוזה באותו ריכוז - אך בנוכחות דטרגנט בריכוז 1.2%.

   א. הכן 2 מ"ל תמיסה סוכרוזה + דטרגנט, לפי ההוראות הבאות:

החומר	הכמות במ"ל
סוכרוזה 1M	1.0
דטרגנט 12%	0.2
מים מזוקקים	0.8
סה"כ	2.0

   ב. פי כמה מהלת את התמיסות?

סוכרוזה 1M _____

דטרגנט 12% _____

ג. הכן מתקן להסתכלות מיקרוסקופית בתאי אפידרמיס תחתון של עלה כותרת, בתוך טיפה מהתמיסה שהכנת.

ד. בדוק את המתקן במיקרוסקופ, וצייר תא אחד (בהגדלת אויבקטיב x40 או x60).

ה. תאר את ההבדלים בין מצב התאים בתמיסת סוכרוזה לבין מצבם בתמיסת סוכרוזה + דטרגנט (העזר בציוד ששמרת מחלק א').

11. על סמך תצפיותיך: מה היתה השפעתו של הדטרגנט על חלקי התא המצוינים להלן (נמק חשובותיך):

א. דופן התא.

ב. קרומי התא.

ג. תוכן החללית.

12. איזה יתרון יש לעריכת ניסוי כזה בתאי עלה כותרת על-פני עריכתו בתאי שורש?

13. אילו תוצאות היו מתקבלות לו היית עורך ניסוי דומה (בדיקת השפעת דטרגנט על תאים), אך במקום תאי אפידרמיס של עלה כותרת היית בודק תאים מגופו של יונק? - הסבר.

14. הצמד את דף הציור לגליון הבחינה.

בעיה 115

חומרים

ציוד לעבודה במיקרוסקופ
2 פיפטות של 1 (או 2) מ"ל
1 פיפטת פסטר עם טפי
2 מבחנות רגילות
מעמד למבחנות
5 מ"ל מי ברז בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפי)
מסומן "מי ברז"
5 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שנכנסת לתוכו פיפטה של 2 מ"ל,
מסומן "מים מזוקקים"
1 בקבוק טפי "סוכרוזה 0.5M" (שים לב לריכוז!)
1 בקבוק טפי "סוכרוזה 1.0M" (שים לב לריכוז!)
5 מ"ל דטרגנט (כגון: "אמה") 12% (הריכוז שנמכר בחנויות)
בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 5 מ"ל, מסומן "דטרגנט
12% (שים לב לריכוז!)
פרח פלרגוניום מאחד מגווני אדום, כתום או סגול
דף נייר לבן + עפרון

בעיה 115 - למורה

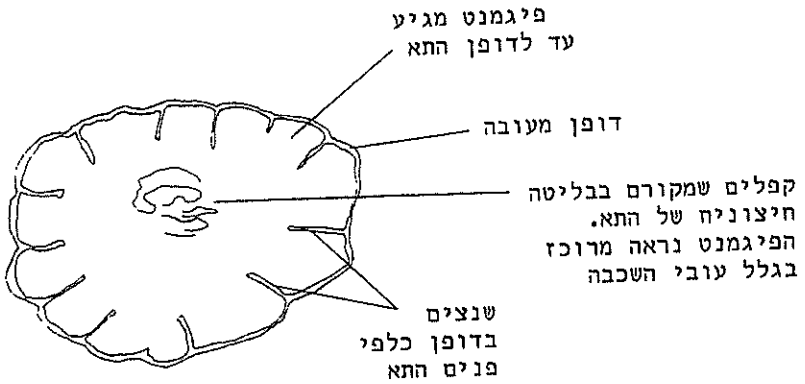
חלק א'

3. הסתכלות במיקרוסקופ

א. ציור: תאי אפידרמיס עלי הכותרת של פלרגוניום בעלי דופן עבה, עם שנצים מרובים בצורת

ב. הגדלה = הגדלת אוקולר x הגדלת אוביקטיב.

ג. אברונים-מרכיבים: דופן תא ופיגמנט (צבען).



5. הסתכלות במיקרוסקופ

הציור צריך לתאר תא בפלסמוליזה.

מרכיבים-אברונים:

1. דופן תא
2. פיגמנט (צבען)
3. מקום קרום התא, או קרום החללית, או חללית.

9ג. מדידת משתנה תלוי

הסתכלות מיקרוסקופיח ומדידת משך הזמן מהכנסת הרקמה הנבדקת ועד הופעת רווח בין דופן התא לבין הפיגמנט (המוגבל בקרומי התא).

9ד. משתנה בלתי תלוי

ריכוז תמיסת הסוכרוזה.

9ה. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

למשל: ע"י החלפת תמיסת הסוכרוזה בתמיסות סוכרוזה אחרות, בעלות ריכוז שונה.

9ו. יישום ידע קודם

למשל: אם בתמיסת 1M סוכרוזה תתרחש פלסמוליזה תוך פרק זמן קצר יותר מאשר בתמיסת 0.5M סוכרוזה.

חלק ב'

10ב. חישובים

סוכרוזה - פי 2.

דטרגנט - פי 10.

10ד. הסתכלות במיקרוסקופ

הציור צריך לתאר תא שקרומיו נהרסו ותוכנו התפזר.

בדופן לא נראית פגיעה.

הערה חשובה - בגלל מבנה הדופן נראה לפעמים כתם כהה בתוך התא שנראה כגרעין, או כשרידי קרום.

10ה. תאור תצפיות

בהתאם לציורים, צריך להיות:

בסוכרוזה: הפיגמנט מרוכז במרכז התא, ואיננו מגיע עד לדפנות - לפחות לא לכל אורך הדופן.

בסוכרוזה+דטרגנט: הפיגמנט מפוזר בתא ומחוצה לו.

11. פירוש נתונים מתצפית

בהתאם לציורים ולתשובות בסעיף 10ה.

א. דופן: לא נראה הבדל במיקרוסקופ בין דופן תא בתמיסת סוכרוזה, לבין דופן התא שנמצא בתמיסת סוכרוזה + דטרגנט.

ב. קרומי תא: הפכו לחדירים לפיגמנט, ויתכן שנהרסו כליל - הושפעו הן קרומי חללית והן קרומי התא, שכן הפיגמנט יצא אל מחוץ לתא.

ג. תוכן החללית: השתנה - הפיגמנט יצא אל מחוץ התא, ויתכן שכך גם מרכיבים אחרים של החללית.

12. התיחסות ביקורתית לתוצאות

בתאי עלי כותרת יש על פי רוב "סימון" של תוכן החללית או הציטופלסמה - בעזרת הפיגמנט. בשורש אין סימון כזה. נוכחות הפיגמנט מאפשרת לקבל מידע על מצב קרומי התא - על אף שהקרומים עצמם אינם נראים.

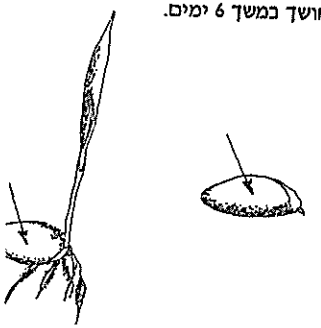
13. בעיקרון - אותן תוצאות: הרס קרומי התא, שכן קרומי התא בנויים מליפידים - והדטרגנט ממיס ליפידים. אך בתאי יונק אין דופן, ובד"כ אין פיגמנט. לכן בהסתכלות מיקרוסקופית יראו רק שברי תאים.

בעיה 116 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תשווה (במיקרוסקופ) בין גרגרי עמילן בזרעי חיטה שהונבטו (הונחו על נייר סינון ספוג במים) בחושך במשך יומיים, לבין גרגרי עמילן בזרעי חיטה שהונבטו בחושך במשך 6 ימים.

1. א. קח במחט מתקן מעט מהרקמה שמתחת לקליפת זרע שהונבט במשך יומיים, מהאזור המסומן בציור בחץ, והכן מתקן למיקרוסקופ בטיפת מי ברז.



ב. הכן בצורה דומה מתקן שני, מזרע שהונבט במשך 6 ימים.

2. הסתכל במיתקנים שהכנת במיקרוסקופ. שים לב להבדלים בצורת גרגרי העמילן שבין שני המתקנים.
   א. צייר 3 גרגרי עמילן מכל אחד מהמתקנים.
   ב. תאר בקצרה במה שונה צורת גרגרי העמילן במתקן האחד מאלה שבמתקן השני.

3. הצע הסבר לשוני שבין הגרגרים שבשני המתקנים.

4. תכנן ניסוי שיבחן את הסברך - או חלק מהסברך. בתכנונך אינך מוגבל בכלים, חומרים או שיטות.
   א. מהי ההשערה אותה תבדוק?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
   ו. רשום מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות האנזים עמילאזה בזרעי חיטה שהונבטו בחושך במשך: יומיים, ארבעה וששה ימים.

5. הכן מיצוי מכל אחת מקבוצות הנבטים בדרך הבאה:
   א. סמן 3 מבחנות במספרים 2, 4, 6 ומבחנה רביעית - "פסולת".
   ב. שים במכתש 20 זרעי חיטה שהונבטו יומיים (קח את הזרע כולו).
   ג. הוסף מעט חול נקי, וכתוש היטב.
   ד. הוסף 20 מ"ל מים מזוקקים, והמשך לכתוש ולערבב במשך כדקה.
   ה. בעזרת משפך סנן את הנוזל דרך 10 שכבות של גזה ושכבת נייר סינון לתוך המבחנה המסומנת "2"
   ו. בעוד הסינון נמשך, הכן מיצוי מ-20 זרעים שהונבטו 4 ימים (קח את הזרע והנבט כולו) וסנן למבחנה המסומנת "4".
   ז. הכן באותה דרך מיצוי מ-20 זרעים שהונבטו 6 ימים (קח את הזרע והנבט כולו) וסנן למבחנה המסומנת "6".
   ח. כאשר יש במבחנה כ- 1.5 מ"ל מיצוי - תוכל להמשיך בסעיף 6, אך אל תזרוק עדיין את המיצוי שטרם הסתנן; יתכן שתהיה זקוק לו בהמשך. לכן, בזמן טיפולך במבחנה העבר את המשפך למבחנת "פסולת", והחזר את המשפך למבחנה המתאימה עם סיום הטיפול בה.
   ט. אם הסינון נמשך זמן רב, כלומר: עברו 75 דקות מתחילת הניסוי ואין כמות מספקת של מיצוי בשלוש במבחנות - בקש מהמורה תוספת מיצוי.

6. לצורך הניסוי שתערוך, חשוב שהמיצויים שהכנת לא יכילו עמילן. ודא זאת בדרך הבאה:
   א. טפטף טיפת I / KI על זכוכית נושאת.
   ב. טפטף בעזרת פיפטת פסטר טיפה מהמיצוי שהכנת על טיפת ה- I / KI, וערבב בעזרת קיסם.

אם זיהית עמילן - סנן את המיצוי שוב דרך נייר סינון למבחנה שתסומן במספר המתאים ובדוק שנית. נמצא עמילן גם לאחר סינון שני - קרא למורה.

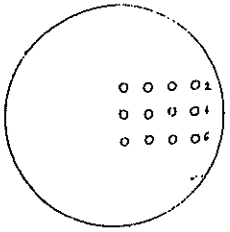
ג. סכם את הבדיקות ותוצאותיהן בטבלה.

מספר מבחנה	מספר פעמים שהמיצוי סונן	צבע לאחר הוספת I/KI	נוכחות עמילן

7. הכן אמבט מים בטמפ' של 35^0C (טווח 30^0C - 40^0C).

8. א. סמן שלוש מבחנות נקיות במספרים 2א', 4א', 6א'.
ב. הכנס לכל אחת מהמבחנות שהכנת 1 מ"ל מהמיצוי המתאים (לא2 - ממבחנה 2, וכו').
במבחנות אלה תבדוק את פעילות העמילאזה.
ג. העבר את המבחנות 2א', 4א', 6א' לאמבט 35^0C, להשואת טמפרטורות.

9. בהמשך תצטרך לעבוד מהר, לכן בטרם תעבוד - קרא היטב את סעיף 9 עד תומו (9א-9ט) והכן את הטבלה לרישום התוצאות.
א. טפטף על צלחת לשימוש חד-פעמי 3 שורות של טיפות I/KI, 4 טיפות בכל שורה. כל שורה תשמש לבדיקת עמילן במיצוי אחר, וכל טור - לזמן דגימה אחר. רשום בעפרון ליד השורות לבדיקה של איזה מיצוי הן מיועדות (ראה ציור). השאר מקום להוספת טיפות לפי הצורך.
ב. העבר 1 מ"ל עמילן 0.1% למבחנה 2א',
ערבב קלות את תוכן המבחנה.



ג. בעזרת פיפטת פסטר טפטף מיד טיפה מהתערובת
על טיפת ה- I/KI הראשונה בשורה "2". ערבב
בעזרת קיסם. זוהי בדיקת זמן 0: רשום את
הזמן המדויק.
ד. החזר את המבחנה לאמבט, עם הפיפטה בתוכה.
הקפד לרוקן את הפיפטה לאחר כל בדיקה.
ה. רשום את תוצאת הבדיקה בטבלה שבסעיף 9ח'. השתמש בסימון (+) לנוכחות עמילן, (-) להעדר עמילן, (-+) במקרה של ספק.
ו. ערוך אותה בדיקה (סעיפים 9ב - 9ה) למבחנות 4א', 6א' ורשום את התוצאות בטבלה.
ז. המשך לבדוק נוכחות עמילן בכל שלוש המבחנות (סעיף 9ג') ברווחי זמן של 2 דקות (הוסף טיפות I/KI על הצלחת לפי הצורך). הפסק לבדוק מבחנה כאשר נוכחת שאין יותר עמילן במבחנה, או אם עברו 14 דקות מהוספת העמילן (זמן 0).
ח. הכן טבלה לרישום התוצאות.
ט. סכם ורשום בטבלה מהו משך הזמן שנדרש לפרוק 1 מ"ל עמילן בכל אחת מהמבחנות.

10. ציין לגבי הניסוי שערכת:
א. מהו המשתנה התלוי?
ב. כיצד בדקת את המשתנה התלוי?
ג. בסעיף 9ב' נתבקשת להעביר 1 מ"ל עמילן למבחנה עם דגימה מהמיצוי. מדוע חשוב לדייק בכמות העמילן?

11. ציין לגבי הניסוי שערכת:
א. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
ב. מדוע היה עליך לודא שאין עמילן במיצוי המסונן שהכנת?
ג. התעורר ויכוח בין חוקרים שערכו ניסוי דומה - האם חסרה בקרה בניסוי. מהי עמדתך?

רשימת ציוד וחומרים

א. הכנת החומר החי

נבטי חיטה: יונבטו מגרעיני חיטה מלאה, שאותה אפשר לקנות בחנויות המוכרות צרכי מזון, במיוחד "מזון טבעי". בק"ג אחד של חיטה מלאה יש כ- 24,000 גרעינים.

לכל תלמיד העוסק בבעיה עליך להכין גם נבטים וגם מיצוי שתכין מנבטים. ההנבטה תעשה בחושך, בצלחות פטרי רגילות (קוטר כ-9 ס"מ) מזכוכית או מפלסטיק, בכל צלחת 2 שכבות נייר סינון ספוג במים. בכל צלחת שתכין לתלמיד יש לגדל 20-25 נבטים. מספר הזרעים שיש לזרוע לשם כך תלוי בכושר הנביטה של זרעים שתקנה. קבע את כושר הנביטה על סמך התוצאות שתקבל מההנבטה לצורך הכנת המיצוי.

I. הכנת מיצוי מנבטים: הכן 3 מיצויים מנבטי חיטה. מיצוי אחד מכל גיל נבטים. גילאי הנבטים: 7 ימים, 5 ימים ו-3 ימים.

מכל אחד מהמיצויים הכן לכל תלמיד הזקוק לכך 1 מ"ל. בכדי להבטיח כמות מספקת של מיצוי - מומלץ לזרוע 10 זרעים לקבלת 1 מ"ל מיצוי.

אופן ההכנה: לקבלת 10-20 מ"ל מיצוי, שים במכתש 20-30 נבטים (קח את הזרע והנבט כולו, כולל עלים ושרשים, אם ישנם).

* הוסף מעט חול נקי, וכתוש היטב.
* הוסף מים מזוקקים בכמות של 1 מ"ל לכל זרע - או נבט (כלומר: אם לקחת 20 נבטים - הוסף 20 מ"ל מים.) המשך לכתוש במשך דקה.
* הפרד בין הנוזל למשקע: אם ברשותך צנטריפוגה (ידנית או חשמלית) סרכז במשך שתי דקות במהירות המקסימלית של הצנטריפוגה. בהעדר צנטריפוגה - סנן את החומר הכתוש דרך משפך שבו 10 שכבות גזה ושכבת נייר סינון ווטמן מס' 1, (חשוב שיהא זה מס' 1, או נייר סינון בעל אותו כושר סינון) כדי שלא יהיה עמילן בתסנין. שים לב: הסינון איטי ביותר, ונייר הסינון נסתם. תוכל להחליף נייר (בזהירות!) אך קח בחשבון שכל החלפת נייר כרוכה בהפסד נפח תסנין.

הערה: כמות המיצוי שתקבל תהיה מקסימלית אם תשתמש בצנטריפוגה. בסינון תוכל לאבד אפילו 70% מהנפח.

* בדוק האם נותר עמילן בתסנין, ע"י בדיקת טיפת תסנין עם טיפת I/KI. אם הופיע צבע כחול - סנן או סרכז פעם נוספת, ובדוק שוב - עד שתקבל תסנין ללא עמילן.

* שמור את התסנינים (= המיצויים) במקרר, במבחנות מסומנות עד ליום הניסוי. בדרך זו ניתן לשמרם, עד 3 ימים.

הערה: התפתחו פטריות בצלחות הנבטים? אם הזמן מאפשר - השתמש גם למיצוי וגם לתלמידים בנבטים בגילים של 5 ימים, 3 ימים ויום אחד (אולם על מבחנות המיצוי ועל הצלחות לתלמידים רשום: 6 ימים 4 ימים ו-2 ימים.) אם אין הדבר אפשרי - השתמש בצלחות עם הפטריות, אך בחר בנבטים נקיים ככל האפשר, ומסור למורה שגם התלמידים ינהגו כך.

II. הכנת הנבטים: לכל תלמיד הזקוק לנבטים הכן 3 צלחות פטרי (בכל אחת כ-25 נבטים):

צלחת אחת 7 ימים לפני הניסוי - תסומן: 6 ימים.

צלחת שניה - חמישה ימים לפני הניסוי - תסומן: 4 ימים.

צלחת שלישית - שישה ימים לפני הניסוי - תסומן: 2 ימים.

בדוק מדי יום שאין חוסר או עודף מים בצלחות.

ב. הכנת מערכות הניסוי

הציוד ברשימות הבאות מחושב לתלמיד אחד - זוהי מערכת אחת. רצוי שלתלמידים העוסקים בבעיה זאת תהא גישה נוחה לברז מים.

חלק א'

מיקרוסקופ וציוד למיקרוסקופ (ראה רשימה כללית).

חלק ב'

* עלי ומכתש.
* כ-5 גר' חול-ים שטוף (הכמות המדויקת לא חשובה).
* 100 מ"ל מים מזוקקים בכלי שאפשר להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן "מים מזוקקים".
* 5 מ"ל תמיסת "I/KI", בבקבוק עם טפי, מסומן "I/KI".

אופן ההכנה: ראה "מדריך למעבדה בביולוגיה", עמוד 32. מהל את התמיסה המרוכזת 1:10

* 5 מ"ל תרחיף עמילן 0.1%, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 1 מ"ל, מסומן "עמילן 0.1%"

אופן ההכנה: ראה "מדריך למעבדה בביולוגיה", עמ' 50. לקבלת ריכוז 0.1% מהל 1:10.

* 1 פיפטה של 10 מ"ל.
* 1 פיפטה של 5 מ"ל.
* 3 פיפטות של 1 (או 2) מ"ל.
* 7 פיפטות פסטר עם טפטפים (אם חסרות פיפטות - הכן 3 והתלמיד ישטוף).
* 3 משפכים קטנים (קוטר שבין 3 - 10 ס"מ).

* 7 מבחנות רגילות.
* 10 חתיכות נייר סינון ווטמן מספר 1 (חשוב שיהא מס' 1, או נייר סינון מקביל לו) בגודל של 10x10 ס"מ (בערך).
* ציוד לאמבט מים (ראה רשימה כללית).
* כ-30 קיסמי שניים (מפלסטיק או מעץ).
* 3 זכוכיות נושאות.
* צלחת פלסטיק לשימוש חד פעמי, בקוטר של כ-13 ס"מ או יותר, שהמשטח הפנימי שלה מחוספס (=צלחת פיקניק).
* כלי כתיבה לרישום על זכוכית.
* שעון עצר (=סטופר) או שעון עם מחוג שניות (אפשר לבקש מהתלמידים שיביאו).
* גליון נייר מילימטרי.

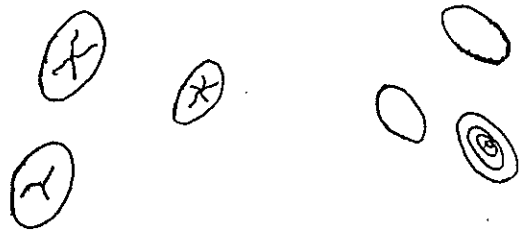
בעיה 116 - למורה

חלק אי

2א ציור ממיקרוסקופ

גרגרי עמילן מנבט בן יומיים גרגרי עמילן מנבט בן 6 ימים

צוייר מהגדלה X 400



2ב תאור תצפית

בנבטים בני 2 ימים הגרגרים נראים מלאים ולפעמים גדולים יותר.

בנבטים בני 6 ימים חלק מהגרגרים נראים מקומטים, לפעמים הם קטנים יותר.

3 הסבר ממצאי מחקר

במהלך הנביטה מפורקים חומרי התשמורת (העמילן) על ידי אנזימים. חומרי התשמורת משמשים מקור לאנרגיה ולתרכובות אורגניות. לא ציין שם אנזים - אין להוריד נקודות.

4א השערה

השערות אפשריות:

I כמות העמילן קטנה ככל שעולה גיל הנבטים.

II צורתם של גרגירי העמילן משתנה ככל שעולה גיל הנבטים.

III משקל הזרע קטן ככל שעולה גיל הנבטים

IV פעילות/כמות האנזים מפרק העמילן עולה עם גיל הנבטים

4ב משתנה תלוי

I כמות העמילן

II צורה וגודל של גרגירי העמילן

III משקל יבש של הזרעים

IV פעילות/כמות אנזימים מפרקי עמילן

4ג מדידת משתנה תלוי

עבור המשתנים הנ"ל:

I בדיקה על ידי אינדיקטור I/KI

II תצפית מבעד למיקרוסקופ

III בעזרת מאזניים

IV בדיקת העלמות או פירוק כמות ידועה של עמילן עם הזמן. המעקב אחרי העמילן באמצעות אינדיקטור I/KI או באמצעות הצטברות סוכרים (תוצרי פירוק העמילן) בעזרת בנדיקט או פאלינג.

4ד משתנה בלתי תלוי

מספר חימים שעברו מתחילת הנביטה

4ה שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הנבטה למשך מספר שונה של ימים בתנאים זהים (למשל: 0, 2, 4, 6 ימים)

4ו השלמת מערך הניסוי

השלמה חייבת להתאים לניסוי המוצע. למשל יש להתייחס ל: חזרות; תנאים קבועים בתקופת ההנבטה (אור, מים, טמפ'); תנאים קבועים במערכת הבדיקה (pH, טמפ', נפחים, ריכוזי סובסטרט).

חלק בי

6ג סיכום תוצאות

התוצאות יירשמו בטבלה המוכנה. חייבת להיות התאמה בין צבע לאחר הוספת I/KI לבין נוכחות עמילן.

ח9 בניית טבלה

גיל הנבטים בימים	זמן בדיקה בדקות	0 2 4 6 8	הזמן הנדרש לפירוק, בדקות
2		+ + + ± -	8 - 6
4		+ ± ± -	6 - 4
6		+ ± -	4 - 2

ח10א משתנה תלוי

פעילות/כמות האנזים (עמילאזה)

ח10ב בדיקת המשתנה התלוי

- משך הזמן הדרוש לפירוק מלא של כמות קבועה של עמילן

ח10ג תכנת מערך ניסוי

- העמילן משמש כסובסטרט, ולשם קביעת כמות או פעילות האנזים, חשוב שבכל מבחנה יופעל האנזים על אותה כמות של סובסטרט (זהו אחד הגורמים הקבועים בניסוי).

ח11א משתנה בלתי תלוי

גיל הנבטים או מספר הימים מתחילת הנביטה

ח11ב תכנת מערך ניסוי

כמות העמילן במבחנות חייבת להיות זהה. זהו אחד הגורמים הקבועים בניסוי.

ח11ג תכנת מהות הבקרה

זהו ניסוי המשווה פעילות/כמות אנזים בנבטים בני גילים שונים, ולא דרושה בקרה או: זהו ניסוי השוואתי והבקרה - פנימית.

12. הצגה גרפית

סדר העמודות על ציר ה-X יכול להיות: 2-4-6 או 6-4-2
העמודות יכולות להיות צמודות או נפרדות זו מזו.

13. חסקת מסקנות

פעילות האנזים מפרק העמילן (או: כמות האנזים) רבה יותר ככל שעולה גיל הנבט. זאת על סמך משך פירוק העמילן שהוא קצר ביותר במיצוי שהוכן מנבטים בני 6 ימים.

14. הסבר ממצאי מחקר

- פעילות האנזים גורמת לפירוק עמילן, ולכן משתנה צורת הגרגרים.
- אין להוריד נקודות אם לא ראה הבדלים בחלק א' וניימק בכך חוסר תשובה על השאלה.

15. יישום ידע

אין נביטה ללא פעילות אנזימטית. לפעילות האנזימים דרושה סביבה מימית.

בעיה 117 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תעקוב אחר השפעת מנורה דולקת על משקלו של עלה קטוף. לשם כך עליך לאזן עלה במערכת שעל שולחנך. המערכת מורכבת מקש-שתיה שמחט עוברת בו. המחט מהווה ציר, ומחלקת את הקש לחלק קצר ולחלק ארוך.

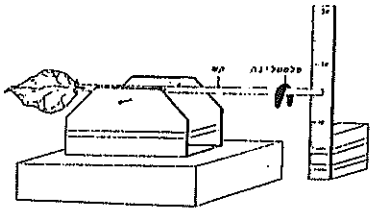
1. על שולחנך עלים.

א. העתק את שם הצמח ממנו נלקחו העלים.

ב. קח עלה וקטום את הפטוטרת לאורך של 0.5 - 1 ס"מ.

אם קבלת ענף של יסמין צהוב - הקפד לקחת עלה ולא עלעל.

ג. הכנס את פטוטרת העלה לקצה הקש, בחלקו הקצר, כך שצידו העליון של העלה יהיה מופנה אליך (ראה ציור). תוכל להשיג מצב זה אם תכניס את שולי הטרף הסמוכים לפטוטרת לתוך חתכים שבשולי הקש. עשה זאת בזהירות - לבל תפצע את העלה.



ד. אזן את הקש בעזרת פלסטלינה. גודל רצועת הפלסטלינה ומיקומה יקבעו על ידך בהתאם למשקל העלה. אין צורך להקפיד שהקש יהיה בדיוק מקביל לשולחן: הבדל גובה של כ-1 ס"מ בין שני קצוות הקש לא ישפיע על התוצאות. אל תקדיש יותר מ-5 דקות לאיזון המערכת. לא הצלחת - קרא למורה

ה. קרב את הסרגל לקצה הקש המאוזן (בחלק הארוך, ראה ציור) מבלי שיגע בקש.

קרא ורשום מול איזו יחידה בסרגל נמצא הקצה: _____

הוצא את הקש מאיזון ע"י מגע קל בקצהו החפשי (ללא העלה) והנח לו לשוב לאיזון.

רשום את הקריאה עכשיו: _____

אם שתי הקריאות נמצאות בטווח של 1 ס"מ - רשום כקריאה מס' I את הממוצע בין שתיהן.

אם הטווח עולה על 1 ס"מ - אזן שוב (סעיף ד). אם ההפרש בין שתי הקריאות עולה על 1 ס"מ גם בפעם השניה - קרא למורה

קריאה I (מיקום קצה הקש לפני ההארה): _____

ו. הצב את המנורה במרחק של 7 ס"מ מקצה העלה, הדלק אותה ורשום את השעה.

ז. התבונן במתרחש. רשום מול איזו יחידה נמצא קצהו החפשי של הקש לאחר 5 דקות.

קריאה II (5 דקות): _____

ח. אחר 5 דקות נוספות (10 דקות מהדלקת המנורה) כבה את המנורה. רשום מול איזו יחידה נמצא קצה הקש: _____

גע בקלות בקצה החפשי של הקש כך שיופר שיווי המשקל, המתן עד שיתאזן ורשום את הקריאה: _____

חשב את הממוצע בין שתי הקריאות של סעיף 1 ח' - זוהי

קריאה III (מיקום הקש לאחר ההארה): _____

2. סכם את התוצאות, בדרך המתאימה ביותר.

3. הצע הסבר לתוצאות. בהסברך התיחס לתהליכים המתרחשים בעלה.

4. תכנן ניסוי שיבחן את הסברך, או חלק ממנו. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חמרים או כלים. רשום:

א. מהי ההשערה אותה תבדוק?

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

ו. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים הנוגעים למערך שהצעת.

העתק את כל קריאותיך למחברת, תזדקק להם לחלק ב' של הניסוי.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבחן את ההשערה שהפחתת משקל העלה היא תוצאה של התנדפות חמרים דרך שטח הפנים של העלה.

בחינת ההשערה תעשה על-ידי:

א. אטימת העלה בוזלין, ובדיקה כיצד מושפעת מכך הפחתת המשקל.

ב. הסתכלות בשטח פני העלה (עליון ותחתון) בעזרת מיקרוסקופ.

5. כסה עלה בשכבה דקה של לכת-צפרניים: חצי עלה (ימני או שמאלי) כסה בצידו העליון, וחצי שני - בצידו התחתון. בעלה זה תשתמש בהמשך להסתכלות במיקרוסקופ. בינתיים הנח ללכה להתייבש.

6. עלה אחד כסה היטב בווזלין. הכסוי צריך להיות מלא, משני הצדדים.

7. בעלה מכוסה הווזלין, ערוך בדיקה בדומה לזו שערכת לחלק א':

א. הכנס את הפטוטרת לקצה הקש. הקפד שצידו העליון של העלה יהיה מופנה אליך. חזק את העלה למקומו ע"י שילוב (בזהירות!) של שולי הטרף בחתכים שבקצה הקש.

ב. השתמש בפלסטלינה על מנת לאזן את הקש. גם בשלב זה אין צורך להשתדל שהקש יהיה בדיוק מקביל לשולחן, וגם עתה אל תקדיש יותר מ-5 דקות לאיזון: אם אינך מצליח קרא למורה.

ג. רשום מול איזו יחידה בסרגל נמצא קצהו החפשי (ללא העלה) של הקש. הוצא את הקש מאיזון ע"י מגע קל בקצהו, והנח לו לשוב לאיזון.

רשום את הקריאות: _____ , _____ .

אם שתי הקריאות נמצאות בטווח של 1 ס"מ - רשום את הממוצע שלהן.

קריאה VI (לפני ההארה): _____.

אם טווח הקריאות עולה 1 ס"מ - אזן שוב וחזור על סעיף 7ג', או קרא למורה.

ד. ודא שהמנורה נמצאת 7 ס"מ מקצה העלה, והדלק אותה. רשום את השעה.

אם בחלק א' של הניסוי היה הבדל בין קריאה I לקריאה II, אך לא היה הבדל בין קריאה II לקריאה III - דלג על סעיף 7ה' (קריאה V) ובצע את סעיף 7ו' לאחר 5 דקות (במקום לאחר 10 דקות). ציין זאת במחברתך.

ה. התבונן במתרחש. רשום מול איזו יחידה נמצא הקש לאחר 5 דקות. קריאה V: _____.

ו. לאחר 5 דקות נוספות (10 דקות מהדלקת המנורה) כבה את המנורה, ורשום מול איזו יחידה נמצא קצה הקש: _____. גע בקלות בקצה החפשי של הקש כך שיופר שיווי המשקל, המתן עד שיתאזן ורשום את הקריאה: _____.

חשב את הממוצע בין שתי הקריאות של סעיף 7ו'. זוהי קריאה VI _____.

8. חשב בכמה יחידות מתבטאת הפחתת משקל העלה מכוסה הווזלין.

9. סכם בטבלה את הניסוי (בחלק א' ו-ב') ותוצאותיו.

10.א. איזו דרך גרפית תעדיף להצגת תוצאות הניסוי שבטבלה שהכנת - עקום או דיאגרמת עמודות? נמק.

ב. הצג את תוצאות הניסוי בדרך שבחרת (מבין השתיים). לרשותך נייר מילימטרי.

11.א. האם תוצאות הניסוי תומכות בהשערה שהוצגה בתחילת חלק ב'? נמק.

ב. אם ברצונך לקבל תוצאות דומות בבדיקת עלים נוספים של אותו צמח, יש משתנים שעליך לשמור שיהיו קבועים. ציין שניים מהם, והסבר תשובתך.

12. הסתכל בעלה מכוסה הלכה שהכנת, ובדוק אם הלכה משני צידי העלה התיבשה: תוכל לזרז את היבוש ע"י נשיפה או חמום ליד מנורה דולקת. הלכה תשמש לך תבנית של שטח פני העלה. לאחר שתתיבש, הכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ:

א. יצירת יריעת מי הברז על זכוכית מיקרוסקופ.

ב. בעזרת מלקטת ומחט מתקן, קלף מעט מהלכה שעל צידו התחתון של העלה, ושים את פיסת הלכה בטיפת מי הברז.

ג. כסה את פיסת הלכה וטיפת המים בזכוכית מכסה, והסתכל במיקרוסקופ:
תחילה בהגדלה קטנה (אוביקטיב 10) ואח"כ בהגדלה גדולה יותר (אוביקטיב 40 או 60).

ד. מדוע נתבקשת להסתכל קודם בהגדלה קטנה, ואח"כ גדולה?

ה. האם בצידו התחתון של העלה שבדקת יש פיוניות? אם כן - רשום את מספרן בשדה הראיה של אחת מהגדלות המיקרוסקופ.

ו. הכן באותה דרך (סעיפים א-ג) מתקן נוסף. הפעם - מהלכה שבצידו העליון של העלה.

ז. האם בצידו העליון של העלה שבדקת יש פיוניות? אם כן - רשום את מספרן בשדה הראיה של אחת מהגדלות המיקרוסקופ.

13. על סמך הסתכלויותיך במיקרוסקופ, לאילו תוצאות תצפה אם תבדוק את השפעת מנורה דולקת על שינוי משקל של עלה נוסף מאותו צמח, כאשר עלה זה מכוסה בווזלין בצידו התחתון בלבד? נמק (אינך צריך לתת תוצאות מספריות).

14. באיזה עלה תצפה לשינויי משקל מהירים יותר במערכת שעבדת בה - בעלה מצמח טרופי או בעלה מצמח מדברי? נמק, וציין אפיון של מבנה עלה (אנטומי או מורפולוגי) העשוי להשפיע על מהירות שינוי המשקל.

15. נניח שקבלת עלה מצמח מדברי. בדקת עלה זה במערכת שעבדת בה, ונוכחת ששינוי המשקל איטיים ביותר. ציין שני איפיונים (אנטומיים או מורפולוגיים) שתצפה למצוא בעלה זה, והסבר את הקשר בין איפיונים אלה לבין האיטיות בשינוי המשקל.

בעיה 117

רשימת ציוד וחומרים

א. הכנת החומר החי

עלים: לכל תלמיד הזקוק לעלים הכן עלים מאחד הצמחים הרשומים לעיל (הרשימה עפ"י סדר העדיפות): שני ענפים של יסמין גדול פרחים (Jasminum mesnyi, הגדל כמטפס בגינות נוי, ומוכר כ"יסמין צהוב" בשל צבע פרחיו) ובכל אחד לפחות 4 עלים (לא עלעלים!) בגודל בינוני.

או: 5 עלים ירוקים של סיגל ריחני (Viola odorata). זוהי הסיגלית המצויה בגינות נוי, ולא הסיגלית שנוהגים לגדל בעציצים.)

או: שני גבעולים של אחד המינים של חרצית הגדלה בתרבות (Chrysantemum, "כריזנטמה" הנמכרת בחנויות הפרחים) ובכל אחד לפחות 4 עלים שלמים (לא קצוצים, ולא נגועים בפטריות או אקריות) בגודל בינוני.

העלים צריכים להיות נקיים מאבק ולא רטובים. אפשר להכין יום-יומיים לפני הניסוי, לשטפם בעדינות ולהניח להם להתיבש, כשהגבעולים (או הפטוטרות - בסיגלית) נמצאים בכלי עם מים, לבל יבלו. גם ביום הניסוי יש לחלק את העלים לתלמידים כשהגבעולים (או הפטוטרת) נמצאים בכלי (או מבחנה) עם מים, ושם הצמח רשום על הכלי או על פתק: יסמין גדול פרחים (יסמין צהוב)

או - סגל ריחני (סיגלית)

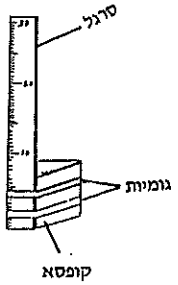
או - חרצית (כריזנטמה)

ב. הכנת מערכות הניסוי

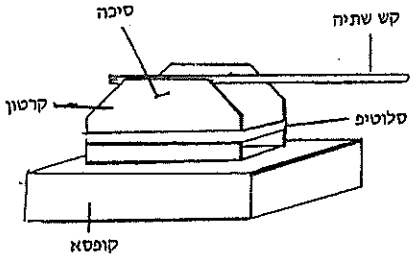
חלק א'

* סכין או סכין גילוח.
* מנורת שולחן עם נורה של 60 וואט.
* כ-3 גרם פלסטלינה.
* שעון (די בדיוק של דקות . אפשר לבקש מהתלמידים שיביאו לבחינה).

מתקן



חלק שני



חלק אחד

המתקן כולל שני חלקים: חלק אחד מורכב מ: קרטון בגודל 8 x 14 ס"מ (הוראות להכנת הקרטון בתחתית העמוד), קש שתיה פשוט בקוטר של כ-3 מ"מ, מחט או סיכת תפירה, קופסא או תיבה שממדיה הם: אורך - בין 8 ל-10 ס"מ, רוחב - בין 5 ל-10 ס"מ, גובה - בין 4 ל-10 ס"מ, (אפשר לקבל תיבה כזו מהדבקת 2 קופסאות סיגריות). החלק השני מורכב מקופסא נוספת (או חפץ אחר) להצמדת סרגל, סרגל, 2 גומיות.

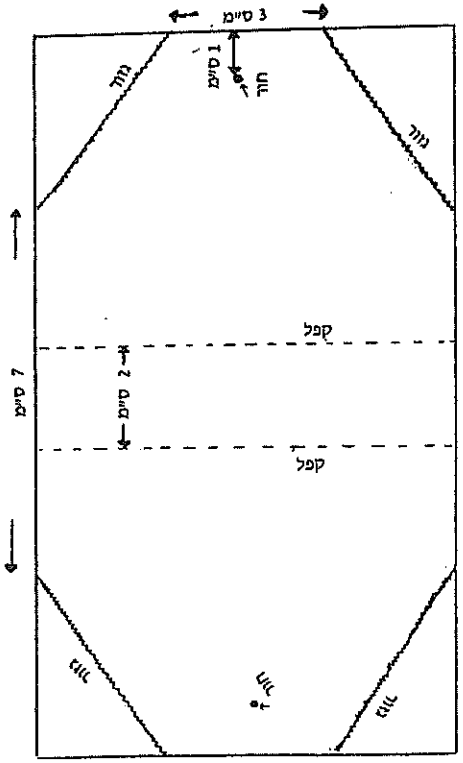
הכנת המתקן:

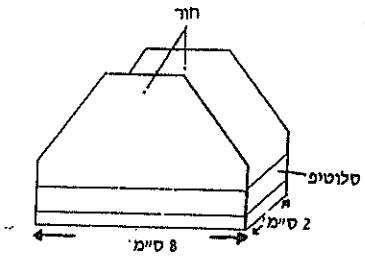
הקרטון צריך להיות בעובי של כ-1 מ"מ (למשל קופסת נעליים).

א. שרטט על חתיכת הקרטון קוים כמתואר בציור (תוכל לגזור את השרטוט ולהעזר בו).

ב. גזור את פינות הקרטון, על הקו המסומן.

ג. קפל לאורך הקוים המקווקוים, כך ש"כנפי" הקרטון יהיו ניצבים ל"תחתית" (ראה ציור).





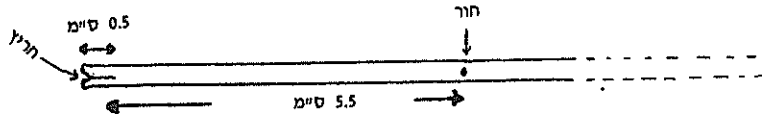
ד. חורר בנקודות המסומנות חור בעזרת מחט מתקן. קוטר החורים צריך להיות כזה שמחט או סיכה יוכלו לעבור דרכו בקלות. שני החורים צריכים להיות בדיוק האחד מול השני.

ה. הדבק בעזרת נייר דבק את שתי ה"כנפיים" של הקרטון, כדי לייצב אותו, כך שתשמר זוית של 90^0 בין בסיס הקרטון לכל אחת מה"כנפיים." הרווח שבין ה"כנפיים החופשיות צריך להיות 1.5 - 2 ס"מ, גם בבסיס וגם בחלק העליון.

קש השתיה:

א. בעזרת סכין גילוח, חתוך בקצה הקש 4 חריצים באורך של כ-1/2 ס"מ כל אחד, שיחלקו את קצה הקש לארבעה רבעים.

ב. בעזרת מחט מתקן חורר חור בשני דפנות הקש במרחק של 5.5 ס"מ מקצה החריצים, כך שיהיה בקו אחד עם שניים מהחריצים (ראה ציור). קוטר החור (הכפול) צריך להיות כזה שהמחט (או הסיכה) שהכנת תעבור דרכו בקלות. (אין הכוונה לראש הסיכה!)



הרכבת המתקן:

א. הצב את הקרטון המקופל על התיבה, והשחל את הסיכה (או המחט) דרך החורים בקרטון ובקש, כך שהקש יהיה בין שתי כנפי הקרטון (ראה ציור המתקן). ודא שהקש נע באופן חופשי מעלה ומטה, על ה"ציר" (המחט או הסיכה).

ב. חבר בעזרת שתי גומיות את הסרגל אל החפץ שהועדת לכך (ראה ציור המתקן).

חלק בי

- לכת ציפרניים שקופה או בהירה מאד.
- וזלין (כ-2 גרם).
- מיקרוסקופ וציוד למיקרוסקופ (ראה רשימת ציוד כללית). רצוי שמנורת המיקרוסקופ תהא נוספת למנורה שחוכנה לחלק א'.
- כלי כתיבה לרישום על זכוכית.
- גליון נייר מילימטרי.

כדוגמא:

בעיה 117 - למורה

חלק אי

2. סכום תוצאות

זמן הארה בדקות	מיקום הקש על הסרגל (ביחידות סרגל)	השינוי המצטבר ביחידות סרגל
0	20.8	-
5	20.1	0.7
10	18.7	2.1

3. הסבר ממצאי מחקר

האור גורם לפתיחת הפיוניות והחום - לזרוז ההתאדות. התוצאה: העלה מאבד מים בתהליך דיות (טרנספירציה) ומשקלו קטן. הקש בצד העלה עולה, והזרוע השניה יורדת. את מידת השינוי ניתן למדוד על הסרגל.

4א. השערה

I עוצמת האור משפיעה על שעור הדיות. עם עליית עוצמת האור תיגבר הדיות.

II עוצמת האור משפיעה על מידת הפתיחה של הפיוניות.

- כל השערה הגיונית תתקבל.

4ב. משתנה תלוי

- שעור הדיות / איבוד מים / מידת פתיחת הפיוניות
- ירידה המשקל

4ג מדידת משתנה בלתי תלוי

ירידה במשקל העלה שמתבטאת בשינוי מיקום קצה הקש על הסרגל.

4ד משתנה בלתי תלוי

עוצמת האור

4ה שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הזזת המנורה מן העלה למרחקים שונים

4ו השלמת מערך ניסוי

- בהתאם לניסוי המוצע.
- גורמים קבועים - רוח, מצב העלה (טורגידי או כמוש, שעיר או חלק) שטח פני העלה, טמפרטורה.

בניסוי זה יש להקפיד על חזרות.

בקרה: ניסוי השוואתי - בקרה פנימית.

חלק בי

9. בנית טבלה

	עלה רגיל		עלה עם וזלין	
משך ההארה בדקות	מיקום הקש ביחידות סרגל	השינוי המצטבר	מיקום הקש ביחידות סרגל	השינוי המצטבר
0	187	-	188	-
5	194	7	189	1
10	208	21	192	4

10. יישום ידע קודם

- דיאגרמת עמודות: נימוק - הצגה ברורה של ההבדל בין שינויי המשקל בעלה רגיל לעומת עלה מכוסה וזלין.
- עקום: נימוק - מאפשר מעקב אחרי שינויי המשקל (של שני העלים) לאורך זמן (השיפוע מבטא את ההבדל בין שני העלים).

בעיה 118 - לתלמיד

חלק א'

ארטמיה הוא סרטן קטן החי במים מלוחים. סרטן זה יוצר ביצי קיימא. ביצים אלה עמידות בתנאים קיצוניים כמו יובש וקור. במהלך הניסוי תבדוק את בקיעת ביצי הקיימא והגחת הלרוות (זחלים) מביצים אלה.

1. לפניך כלי ובו ביצי ארטמיה בשלבי בקיעה שונים.
   א. בעזרת פיפטת פסטר הכן מביצים אלה מתקן להסתכלות במיקרוסקופ. הקפד לקחת מהחומר ששקע בתחתית הכלי.
   ב. הסתכל במתקן במיקרוסקופ או במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר). הבחן וצייר 5 שלבים שונים של בקיעת הביצים וגיחת הלרוות, כאשר השלב הראשון יהיה ביצה שטרם החלה לבקוע והשלב החמישי לרווה חופשית.
   ג. רשום מספר ליד כל אחד מחמשת השלבים שציירת, בהתאם לסדר ההתפתחות.

2. ציין שני גורמים שעשויים להשפיע על תהליך בקיעת ביצי קיימא של ארטמיה.

3. תכנן ניסוי שיבדוק את השפעתו של אחד הגורמים שציינת בסעיף א. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. רשום:
   א. מהי ההשערה אותה תבדוק?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
   ו. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הבחינה תבדוק את השפעתם של ריכוזי מלח שונים על בקיעת לרוות חפשיות מביצי קיימא של ארטמיה.

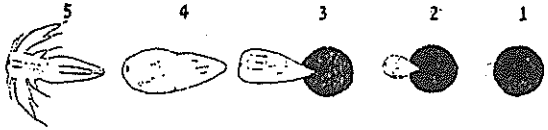
על שולחנך כלים בהם תמיסות בעלות ריכוזי מלח שונים. בתמיסות אלה פוזרו ביצי קיימא של ארטמיה יומיים לפני הבחינה.

בעבודתך תבדוק את שכיחות שלבי הבקיעה השונים בכל אחת מהתמיסות.

4. א. ערבב את התוכן של אחד הכלים, והנח לחומר החי לשקוע.
   ב. קח בפיפטת פסטר טיפה מהחומר ששקע, והכן ממנו מתקן להסתכלות במיקרוסקופ.
   ג. הסתכל במתקן בהגדלה הקטנה של המיקרוסקופ.
   ד. בדוק מדגם של 20 ביצים ו/או לרוות ורשום כמה פרטים מכל אחד מ-5 שלבי התפתחות אל תכלול במדגם קליפות ריקות של ביצים (הן נראות כך:).

חמשת השלבים מתוארים להלן:

מספר השלב: 1 2 3 4 5 6



תאור השלב: ביצה שטרם בקיעה | לרווה חפשית | צורה אחרת מהנ"ל

5. בצע אותה בדיקה (סעיף 4) לגבי התוכן של כל אחד מהכלים האחרים. הקפד להשתמש בפיפטה נפרדת לכל אחד מהכלים.

6. סכם את התוצאות שקבלת בדרך הנראית לך מתאימה ביותר.

7. א. הצג בדיאגרמת עמודות את התוצאות לגבי תמיסה של 4% מלח. לרשותך נייר מילימטרי.
   ב. האם אפשר לקבוע על סמך דיאגרמת העמודות שהצגת בסעיף 7א, איזה מבין השלבים 3 ו-4 קצר יותר? - נמק.

8. ענה על סמך כל תוצאות הבדיקות (שסיכמת בסעיף 6):
   א. מהו ריכוז המלח שבו אחוז בקיעת הביצים הוא הגבוה ביותר? - נמק.
   ב. מהו ריכוז המלח שבו מהירות התפתחות לרוות חופשיות היא הגבוהה ביותר? - נמק.
   ג. האם נוכחת מלח הכרחית לבקיעת לרוות חפשיות? - נמק.

9. א. מבחן סטטיסטי עשוי לסייע לך בתשובתך על סעיף 8 א. מהי מטרת המבחן הסטטיסטי? (לא תצטרך לבצע את המבחן.)
   ב. האם בדיקת מדגם גדול יותר עשוייה לסייע לך בתשובתך על סעיף 8א? - נמק.

10. הצע הסבר לתוצאות שקבלת בבדיקת הביצים שהיו בריכוז של 20% מלח.

11. לאלו תוצאות אפשר לצפות, לו נבדקו בניסוי בקיעת לרוות חופשיות מביצים בתמיסה של 40% מלח? - נמק.

12. האם תוצאות של ניסוי דומה, שבו בנוסף לבדיקת שכיחות שלבי הבקיעה לאחר 48 שעות תערך בדיקה נוספת לאחר 72 שעות, עשויות לשנות את תשובתך בסעיף 8א? - נמק.

רשימת ציוד וחומרים

א. הכנת החומר החי

ביצים בוקעות של הסרטן ארטמיה: ביצי קיימא של ארטמיה (סרטן קטן, חתי במים מלוחים), ניתן לרכוש בחנויות לממכר דגי נוי.

כ-10 ימים לפני הניסוי הכן בקבוק ארלנמיר של 250 מ"ל, ובו 100 מ"ל תמיסה של 4% NaCl במים מזוקקים (80 מ"ל מים מזוקקים + 20 מ"ל מתמיסת 20% NaCl). הכנס לבקבוק זה כ-0.1 ג"ר מביצי הארטמיה, חבר למערכת אוורור (משאבת האקוריום). העמד את הארלנמייר במרחק של כ-20 ס"מ מנורה בת 75 ואט, כשהנורה דולקת.

לאחר 24-30 שעות הפסק את האוורור, ולאחר כ-48 שעות מהוספת הביצים (18-24, שעות מהפסקת האורור) ערבב את תוכן הארלנמייר, הנח לחומר לשקוע ובדוק האם אתה רואה לרוות בארלנמייר. תוכל לזהות לרוות כגופיפים כתומים, המתנועעים ללא הרף ונוטים להתקבץ יחדיו בבסיס הארלנמייר, סמוך להיקף. כ-48 שעות לפני הניסוי - הכן 4 ארלנמיירים של 250 מ"ל, ובהם:

ארלנמייר	תכולה	מ"ל מים מזוקקים	מ"ל תמיסת NaCl 20%	סה"כ מ"ל נוזל
1	מים מזוקקים	100	-	100
2	NaCl 1%	95	5	100
3	NaCl 4%	80	20	100
4	NaCl 20%	-	100	100

* סמן את הארלנמריים בהתאם לריכוז התמיסה, והכנס לכל אחד מהם כ-0.15 גרי ביצי ארטמיה.
* חבר את הארלנמריים למערכת האוורור שהכנת, והעמד אותם במרחק של 15-25 ס"מ מנורה של 75 ואט, כשהנורה דולקת. כדי שאור וחום המנורה יגיעו לכל הארלנמיירים, כדאי לסדרם בקשת מול הנורה. בדוק מידי פעם שמערכת האוורור עובדת באורח תקין. אם אינך מצליח לסדר אוורור בכל הארלנמיירים - ותר על אוורור הארלנמייר עם 20% NaCl. אם עדיין המערכת לא מתפקדת כראוי - ותר גם על אוורור הארלנמייר עם מים מזוקקים, אך מידי פעם טלטל את הנוזל בארלנמייר.

* כ-24 שעות לפני הניסוי הכן 3 ארלנמיירים כמו ארלנמיירים 1, 2, 3 שהכנת. הפסק את בעבוע האוויר למערכת שהכנת יום קודם והעבר את האוורור למערכת החדשה. דאג לתאורה וחמום ע"י מנורה לשתי מערכות הארלנמיירים. במשך היום טלטל מידי פעם את הארלנמיירים שאין בהם בעבוע של אוויר. הכן לכל תלמיד הזקוק לחומר זה 5 מבחנות, שיסומנו: האחת - "חלק א'", וארבע האחרות: "מים מזוקקים" "NaCl 1%", "NaCl 4%", "NaCl 20%".

בבקר הניסוי:

1. ודא שאתה רואה לרוות של ארטמיה בארלנמיירים עם 1% ו-4% NaCl שהועמד לפני 48 שעות.
2. הפסק את האוורור, והעבר את תוכן הארלנמיר עם המים המזוקקים מהמערכת שהכנת לפני 24 שעות. לארלנמיר המתאים (עם מים מזוקקים) מהמערכת שהכנת לפני 48 שעות.
3. הכן בכלי נקי תערובת שתכיל 10 מ"ל מכל אחד מארבעת הארלנמיירים: מים מזוקקים, 1% NaCl, 4% NaCl ו-20% NaCl.

הקפד לערבב את תוכן הארלנמייר בטרם תוציא ממנו 10 מ"ל.

4. ערבב את התערובת שהכנת, והנח לחומר לשקוע.
5. חלק את התערובת שהכנת למבחנות המסומנת "חלק א'", בין 1 ל-3 מ"ל לכל מבחנה. השתדל לקחת בעיקר מהחומר ששקע - אך גם מהביצים הצפות (לנוחיותך תוכל לחלק בעזרת פיפטת פסטר).
6. ערבב את תוכן הארלנמייר עם מים מזוקקים, הנח לחומר לשקוע וחלק אותו למבחנות המסומנות "מים מזוקקים" - (בין 1 ל-3 מ"ל לכל מבחנה).

חלק באותה דרך את תוכן הארלנמיירים עם 1%, 4% ו-20% NaCl - למבחנות המסומנות בהתאם. שים לב שב-20% NaCl רוב החומר צף - הקפד לחלק ממנו למבחנות.

ציוד להכנת החומר החי:

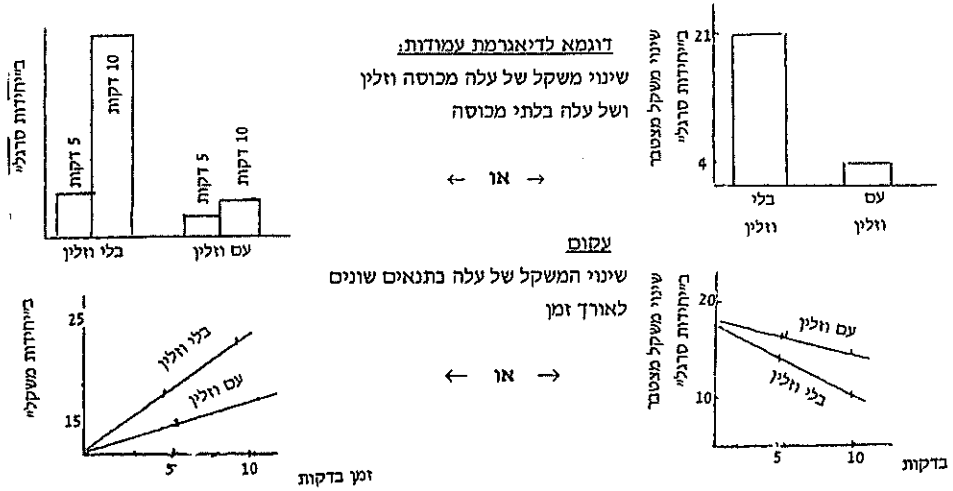
לכיתה

* 4 בקבוקי ארלנמיר של 250 מ"ל.
* משאבת אויר (נ.. וסוג המשמש לאוורור אקוריום) עם 4 יציאות אויר (ניתן להשיג את כל חלקי המערכת בחנות לממכר ציוד לאקוריום). הערה: נוח יותר להשתמש במספר משאבות רב יותר - כך שמכל משאבה תהיינה פחות "יציאות אויר", אך ניתן להסתדר גם עם משאבה אחת, ולהוסיף לה מערכת המפוצלת למספר צינורות איוורור.
* כ-400 מ"ל תמיסת NaCl 20%.

לקבוצה של 8 -15 תלמידים

* 9 צלחות פטרי רגילות (קוטר של כ-9 ס"מ) מזכוכית או מפלסטיק, ללא מכסה (מכסה יכול לשמש כצלחת).
* 18 דיסקיות נייר סינון (הסוג איננו משנה) בקוטר המתאים לצלחת.

10ב הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)



11א <u>הסקת מסקנות</u>

התוצאות תומכות בהשערה. נימוק: משקל העלה הלא מכוסה ירד בעוד שמשקל העלה המכוסה בוזלין כמעט ולא השתנה. הסיבה היא איבוד המים כתוצאה מדיות בעלה הלא מכוסה - בו הפיוניות פתוחות, בעוד שבעלה המכוסה אין איבוד מים כי הפיוניות סתומות.

11ב <u>הכנת מערך ניסוי</u>

שטח פני העלה (משקל העלה, גודל העלה) מידת הטורגידיות של העלה, טמפרטורה, לחות יחסית, עוצמת אור.

12ד <u>יישום ידע מוקדם</u>

בהגדלה קטנה רואים שדה גדול ואפשר לבחור קטע מוצלח לצפיה. בהגדלה הגדולה רואים שדה קטן דבר המקל על ספירת הפיוניות.

12ה <u>דיווח תצפית</u>

מספר הפיוניות יכול להיות בין 40 לבין 500 בהגדלה שבין x200 לבין x600

12ז <u>דיווח תצפית</u>

לפי סוג הצמח. ביסמין ובכריזנטמה אין פיוניות באפידרמיס עליון, או שיש בודדות בלבד. בסי יש פיוניות באפידרמיס עליון (פחות מאשר בתחתון).

13. <u>יישום ידע מהניסוי</u>

התשובה צריכה להתאים לתוצאות בסעיף 12ה' ו-12ז' ולהתבסס על הממצאים בחלק א'. מאחר ומדובר <u>באותו</u> צמח, אם אין פיוניות באפידרמס העליון אזי לא, או כמעט לא, יהיה הבדל בתוצאות. אם יש פיוניות באפידרמס העליון, התוצאה תהיה שינוי משקל שערכו בין הערך בעלה הבלתי מכוסה לבין הערך בעלה המכוסה וזלין.

14. <u>שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי</u>

- בעלה מצמח טרופי יש לצפות לשינויי משקל מהירים יותר מאשר בעלה מצמח מדברי.
- נימוק: מבנה העלה המדברי מותאם לאיבוד מים קטן.
- דוגמאות לאיפיון: פיוניות שקועות, קוטיקולה עבה, עלה שעיר, פיוניות שנפתחות בלילה. אין להוריד נקודות אם נמק ע"י האפיון עצמו.

15. <u>שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי</u>

- איפיונים: עובי קוטקילה, פיוניות שקועות, שערות באפידרמיס, פיוניות הנפתחות בלילה.
- הקשר בין האיפיונים לשינוי המשקל האיטי - כל הגורמים מפחיתים דיות או התאדות. פיונית שקועות ושערות - שמירת לחות גבוהה סמוך לפיוניות. פתיחת פיוניות בלילה - בלילה בדרך כלל טמפרטורה נמוכה יותא מאשר ביום.

* גליון נייר סינון ווטמן מס' 1 (חשוב שיהיה מס' 1, או נייר סינון מקביל). אם בבית ספרך צנטריפוגה (חשמלית או צנטריפוגת יד) תוכל לוותר על נייר הסינון.

<u>לתלמיד</u>

* 3 צלחות פטרי רגילות (כמו הצלחות הנדרשות בציוד לקבוצה).
* 6 דיסקיות נייר סינון (כמו הדיסקיות הנדרשות בציוד לקבוצה).

ג. <u>הכנת מערכות הניסוי</u>

חלקים א' וב'

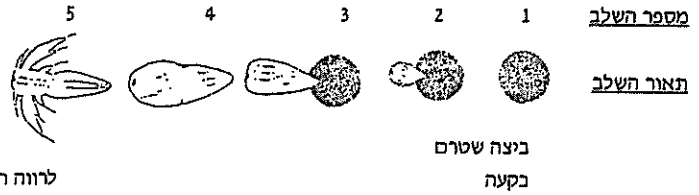
* מיקרוסקופ עם אוביקטיב 10 x (או 5 x) רצוי גם עם אוביקטיב "לופה") <u>או</u> במקום מיקרוסקופ זה מיקרוסקופ סטריאוסקופי (=בינוקולר) עם הגדלת אוביקטיב בערך x4.
* מנורה למיקרוסקופ.
* כ-20 זכוכיות נושאות וכ 30 זכוכיות מכסות.
* 5 פיפטות פסטר עם טפטף.
* כלי כתיבה לרישום על זכוכית.

בעיה 118 - למורה

חלק א'

1ב הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמא לציור:



2. משתנה בלתי תלוי

גורמים אפשריים: טמפרטורה, אחוז מלח, אור, תנאי אחזקת הביצים עד הבקיעה, % חמצן במים, נוכחות מזהמים במים.

3א השערה

I. ככל שיורד ריכוז המלח בתמיסה - עולה אחוז בקיעת הביצים.

II. אחוז הבקיעה תלוי בטמפרטורה.

III. אחוז הבקיעה בתלוי ב ...

IV. גורם x משפיע על משך הזמן של כל שלב,

V. גורם x מעכב את הבקיעה (בשלב כל שהוא).

3ב משתנה תלוי

אחוז בקיעת הביצים; יחס כמותי בין השלבים השונים; מספר הלרוות החפשית יחסית למספר הביצים שטרם בקעו (או: לשלבים האחרים).

3ג מדידת משתנה תלוי

אחוז בקיעה: בדיקת מדגם בנפח מסוים, וספירת סה"כ הפרטים בשלבי הבקיעה השונים, חלוקת מספר זה בסה"כ הביצים שהונחו לבקיעה בנפח זה, והכפלה ב-100. יחסים בין השלבים: בדיקת תדירות הופעת שלבים שונים במדגם.

3ד משתנה בלתי תלוי

אחוז המלח בתמיסת הבקיעה; טמפרטורת מערכת הבקיעה; ריכוז החמצן במערכת הבדיקה.

3ה שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הכנת מספר תמיסות בקיעה, השונות: בריכוז המלח / בטמפרטורה / בתנאי התאורה וכד'.

3ו השלמת מערך הניסוי

ההשלמה חייבת להתאים לניסוי המוצע. יש להתיחס למשל:

לגורמים קבועים: מספר (או משקל) קבוע של ביצים, לטווח המשתנה הבלתי תלוי, מלח - בריכוז 0% עד כ-25%, טמפרטורה - 10^0C עד 40^0C וכד' ולחזרות.

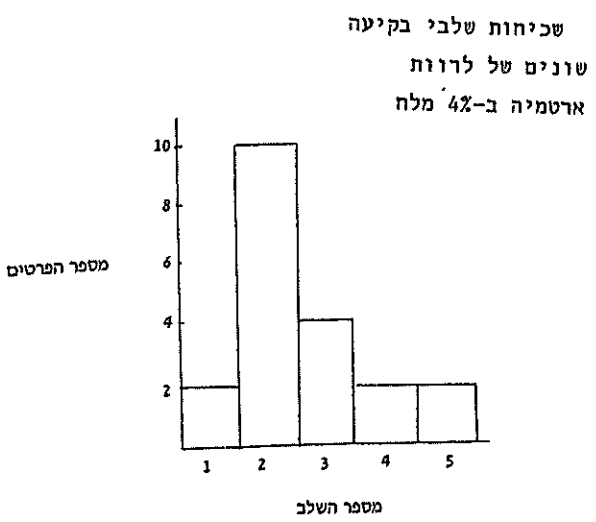
חלק ב'

6. סיכום תוצאות

אחוז המלח / מספר השלב	1	2	3	4	5	6(שונה)	סה"כ פרטים
0	5	3	1	10	/	1	20
1	1	13	2	3	1	/	20
4	2	10	4	2	2	/	20
20	20	/	/	/	/	/	20

7א הצגה גרפית

הצגה גרפית נכונה:



7ב הסבר מימצאי מחקר

- 3 קצר, 4 קצר או אין הבדל.

נימוק: מספר הפרטים הנמצאים בכל שלב בזמן מסוים מעיד על ארכו היחסי של השלב: ככל שהשלב ארוך יותר ימצאו בו יותר פרטים (כל עוד התהליך נמשך, כלומר: יש ביצים שטרם בקעו וגם לרוות חפשיות).

8א הסקת מסקנות

- התשובה - בהתאם לתוצאות.

הנימוק: הריכוז שבו - 100x סה"כ הפרטים בשלבים 2-5 (כולל) הוא הגבוה ביותר, שכן בחישוב נכללו 20 (= סה"כ הפרטים במדגם)

כל הביצים שבקעו (במדגם הנבדק).

8ב הסקת מסקנות

התשובה - בהתאם לתוצאות.

המהירות תקבע על פי מספר הלרוות החופשיות לגבי כל שלב.
סה"כ מספר הפרטים במדגם (=20)

הנימוק: הביצים הושמו לבקיעה באותו זמן בכל ריכוזי המלח: כאשר יש יותר לרוות חפשיות - משמע שהתפתחותן מהירה יותר.

8ג הסקת מסקנות

במים מזוקקים בוקעות הביצים, אך לא מתפתחות לרוות חפשיות.

9א יישום ידע סטטיסטי

- המבחן הסטטיסטי יקבע מהו הסיכוי (מה ההסתברות) שהבדלים בין אחוזי הבקיעה בריכוזי מלח שונים הם מקריים, ואינם אלא "טעות סטטיסטית". או: המבחן הסטטיסטי יקבע את הסיכוי (=הסתברות) לקבלת תוצאות כפי שהתקבלו באורח מקרי בלבד.

9ב יישום ידע סטטיסטי

כן, כי מדגם גדול יותר יקטין את הסיכון להגיע למסקנה מוטעה בשל סטיות מקריות.

10 הסבר מימצאי מחקר

- ב-20% מלח אין כלל בקיעת ביצים - כנראה בריכוז אוסמוטי כה גבוה מים אינם חודרים לביצה, ולפיכך תהליך הבקיעה איננו מתחיל.
- יש לקבל גם הסבר המתבסס על נימוק אבולוציוני (סרטן זה מתואם לחיים בריכוז מלחים שבין ... ל..) אם מוצג כראוי, או נימוק אחר שאינו נוגד ידע ביולוגי מקובל.

11 שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

לא תהיה בקיעה, ואולי אפילו התכווצות הביצים. הנימוק: ב-20% מלח לא בקעו הביצים, כנראה בגלל לחץ אוסמוטי גבוה של התמיסה. ב-40% מלח על אחת כמה וכמה.

12 שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

כן, כי יתכן שבריכוזי מלח שונים קצב הבקיעה שונה, ו-24 שעות נוספות עשויות לשנות את התמונה.

בעיה 119 - לתלמיד

חלק א'

1. הכנת דיסקיות נייר

גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינון מנייר הסינון שעל שולחנך. נקב בכל פעם גליון בודד (אל תקפל את הנייר!), הדבר יקל על הפרדת הדיסקיות המנוקבות. הנח את הדיסקיות בצלחת קטנה והזור למקומך.

2. הכנת תרחיף שמרים

על שולחנך מונחים 1 גר' שמרים. הכנס אותם לבקבוק ארלנמאייר והוסף 10 מ"ל מי ברז. נער בחוזקה כך שהשמרים יתערבבו היטב במים. הוסף עוד 40 מ"ל מי ברז וערבב שוב.

3. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל.

למבחנה א' הוסף 1 מ"ל מי ברז, ולמבחנה ב הוסף 1 מ"ל מי חמצן (H_2O_2) 3%.

א. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.

ב. הסבר את שהתרחש במבחנות.

עכשיו תכיר שתי שיטות למדידת התהליך בו צפית.

<u>שיטה א'</u>: טיטרציה עם $KMnO_4$ (פרמנגנט האשלגן). קרא בטרם תבצע!

4. ניתן לקבוע את כמות מי החמצן המצויה במערכת מסויימת על ידי טיטרציה עם $KMnO_4$ בנוכחות חומצה בדרך הבאה:

א. טפטף למבחנה 1 טיפה מי חמצן.

ב. הוסף 2 טיפות 2N H_2SO_4. (<u>הערה</u>: חומצה חזקה!)

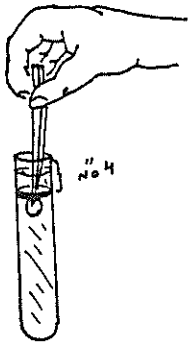
ג. הוסף למבחנה מתמיסת ה- $KMnO_4$, טיפה אחר טיפה, תוך כדי ערבוב וספור את הטיפות.

ד. המשך להוסיף טיפות עד שיתקבל במבחנה צבע ורוד-סגול הנשאר יציב למשך 30 שניות לפחות. זוהי נקודת הסיום של הטיטרציה.

ה. רשום את מספר טיפות ה- $KMnO_4$ שהוספת.

העתק תוצאה זו למחברתך ושמור לחלק ב'.

<u>שיטה ב'</u>: ציפת דיסקיות נייר. קרא בטרם תבצע!



5. א. הכנס למבחנה 18 מ"ל מי חמצן.

ב. סמן קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה.

ג. קח, בעזרת מלקטת, דיסקית נייר סינון שהכנת, וטבול אותה בתרחיף השמרים.

ד. הכנס את הדיסקית למבחנה עם מי החמצן עד לקו המסומן (ראה ציור). הרפה מהדיסקית והנח לה ליפול במבחנה.

ה. עקוב אחר המתרחש ותאר את תצפיותיך.

ו. הוצא את הדיסקית מהמבחנה. הוצא מהמבחנה 9 מ"ל מי חמצן והוסף במקומם 9 מ"ל מי ברז. ערבב.

ז. טבול דיסקית חדשה בתרחיף השמרים והכנס אותה למבחנה עם מי החמצן המהולים. צפה במתרחש ותאר את צפיותיך.

ח. הצע הסבר לקשר בין ריכוז מי החמצן לבין משך הזמן העובר עד ציפת הדיסקית.

6. בכדי להשוות בין שתי השיטות, למדידת התהליך המתרחש בשמרים, תכנן ניסוי אשר בו תמדוד את השפעת ריכוז השמרים על התהליך שבו צפית בסעיף 3. תכנן את הניסוי כך <u>שכל מדידה תבוצע פעמיים</u>: פעם בשיטה א' ופעם בשיטה ב'.

בתכנון הניסוי התייחס לשאלות הבאות:

א. מהי השפעתו הצפויה של ריכוז השמרים על התהליך? הסבר.

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד נמדד המשתנה התלוי בכל אחת משתי שיטות המדידה? - הסבר.

ד. מהם הגורמים שאותם תצטרך לשמור קבועים במהלך הניסוי? הסבר.

חלק ב'

בחלק זה תשווה בין שתי שיטות המדידה לבדיקת השפעת ריכוז השמרים על תהליך פירוק מי החמצן המתרחש בשמרים. תוצר הפירוק הוא גז חמצן. מפאת הזמן המוגבל העומד לרשותך תבצע את הניסוי בשיטה א', ותשווה בין התוצאות לבין תוצאות הבדיקה בשיטה ב' שתקבל מהמורה.

<u>שיטה א'</u>

7. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37^0C (טווח 35^0C - 40^0C).

ב. הכן מיהולים של תרחיף השמרים על פי הטבלה הבאה. (טבלה זו תשמש אותך גם לרישום התוצאות).

הקפד לערבב היטב את התרחיף לפני הכנת המיהולים.

מבחנה	תרחיף שמרים (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	מספר טיפות $KMnO_4$
.1	1	3	
.2	2	2	
.3	3	1	
.4	4	-	

העתק טבלה זו למחברתך.

ג. העבר מכל מיהול (ערבב היטב!) 1 מ"ל למבחנה נקיה. סמן אותן במספרים 1א-4א.

8. הכן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.

א. הכנס למבחנה 1א 0.3 מ"ל מי חמצן. רשום את הזמן. הכנס את המבחנה לאמבט המים. כעבור 2 דקות בדיוק הוסף למבחנה 10 טיפות חומצה H_2SO_4. ערבב והוצא את המבחנה מהאמבט.

ב. בצע טיטרציה של תוכן המבחנה עם $KMnO_4$ ורשום בטבלה שהעתקת מהו מספר הטיפות הדרוש על מנת להגיע לנקודת הסיום.

****

לתלמיד:

אם בטיטרציה שבצעת זה עתה השתמשת ביותר מ-30 טיפות, חזור על הבדיקה במבחנה נקיה, אך הפעם <u>השתמש רק ב-0.2 מ"ל מי חמצן.</u>

המשך להשתמש ב-0.2 מ"ל מי חמצן גם בבדיקת במבחנות 2א - 4א.

****

הוצא את המבחנות מהאמבט.

9. בחלק א' מצאת כמה טיפות $KMnO_4$ דרושות לטיטור 1 טיפה מי חמצן. הסבר כיצד תוכל להשתמש בנתון זה על מנת לקבוע את כמות מי החמצן בכל אחת מהמבחנות 1-4. רשום את הצעתך.

לא תדרש לבצעה.

10. בקש מהמורה תוצאות בדיקה בשיטה ב'.

כיצד היית בוחר להציג את התוצאות שקבלת בניסוי שבצעת ואת התוצאות שקבלת מהמורה, על מנת שאפשר יהיה להשוות בין השפעת ריכוז השמרים על המשתנה התלוי, בשתי שיטות המדידה? - נמק.

11. בצע את הצעתך מסעיף 10.

12. מהי מסקנתך ביחס להשפעת ריכוזים שונים של שמרים על התהליך? הסבר.

13. על סמך תוצאותיך, האם תעדיף שיטת מדידה אחת על פני השניה? - נמק.

14. ציין והסבר לגבי כל אחת משתי שיטות המדידה, גורם אחד של אי דיוק הקיים בה.

בעיה 119

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיה 120)

א. ציוד כללי

הפריטים ברשימה זו יונחו על שולחן המורה ויעמדו לרשות כלל התלמידים לפי הצורך. הכמויות מתאימות לקבוצה בת כ-30 תלמידים.

1. 2-3 מכשירים לניקוב חורים בנייר (משרדי).
2. גליונות נייר לבנים רזרביים (בנוסף לגליונות המונחים בכל שולחן).
3. גליונות נייר מילימטרי רזרביים (בנוסף לגליון המונח בכל שולחן).
4. 2-3 מהדקי סיכות ("שדכן" משרדי) + סיכות רזרביות.
5. מאזניים לשקילה (דיוק: עד 0.1 גר').

ציוד לכל תלמיד

בנוסף לציוד ולחומרים המיוחדים יש להכין על כל שולחן תלמיד את הדברים הבאים:

1. 1 גליון נייר מילימטרי.
2. 2 גליונות נייר רגילים לצורך העתקת תשובות ומידע.
3. עט או עפרון לסימון על זכוכית.
4. 5 מגבות נייר.

ב. מערכות הניסוי

ב1 ציוד וכלים

צלחת קטנה בקוטר 6 עד 10 ס"מ (אפשר להשתמש במחצית צלחת פטרי קטנה)

1 ארלנמאייר 100 או 150 מ"ל.

2 פיפטות 10 מ"ל.

2 פיפטות 1 מ"ל.

12 מבחנות רגילות (לבעיה 120: 3 מבחנות רגילות בלבד).

מעמד למבחנות.

משורה 50 מ"ל.

1 פיפטת פסטר או טפי.

מלקטת (פינצטה).

ציוד לאמבט מים.

שעון סטופר או שעון בעל מחוג שניות.

ב2 חומרים

4 רצועות נייר סינון רגיל גודל 5 ס"מ x 10 ס"מ.

1 גר' שמרים (מסוג "שמרית") שקול ומסומן: "2 גר' שמרים". את השמרים יש לשקול בבוקר הניסוי או ביום שלפני כן. השמרים מסוג זה מאבדים מפעילותם לאחר פתיחת השקית.

25 מ"ל מי חמצן 3%. את מי החמצן יש למהול מתמיסה מרוכזת של 30% בבוקר הניסוי.

50 מ"ל תמיסת $1\%\ KMnO_4$ בבקבוק טפי.

10 מ"ל $2N\ H_2SO_4$, בבקבוק טפי. רשום על הבקבוק: זהירות: חומצה חזקה !

100 מ"ל מי ברז בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 10 מ"ל.

לבעיה 120 הוסף:

1/2 תפוח אדמה רחוץ היטב או 5 גר' עלי יהודי נודד.

פומפיה (מגרדת) לריסוק תפוח אדמה + צלחת. אם משתמשים בעלי יהודי נודד אין צורך בזה.

סכין.

מכתש + עלי.

20 מ"ל מים מזוקקים.

משורה (25 או 50 מ"ל).

כוס קטנה (אפשר להשתמש בכוס "אשל" נקיה).

גאזה (10 x 10 ס"מ, 4 שכבות).

משפך.

8 מבחנות קטנות (אורך 12 ס"מ).

1 פיפטה 5 מ"ל.

100 מ"ל מי חמצן במקום 25 מ"ל.

חלק אי

3א דיווח תצפית

מבחנה אי - אין שינוי

מבחנה בי - רואים בועות ו/או קצף.

3ב הסבר ממצאי מחקר

במבחנה אי היו מים עם שמרים, התקבלה תמיסה עכורה אך לא היו שינויים עם הזמן.

במבחנה בי היו גם מים עם שמרים, אך נוסף להם H_2O_2. בשמרים קיים האנזים קטלאז והאנזים זרז את פירוק מי החמצן ל $O_2 + H_2O$. הבועות הן החמצן המולקולרי שנפלט מן התמיסה.

4ה דיווח תצפית

כל דיווח יתקבל

5ה דיווח תצפית

הדיסקית שקעה עד לתחתית המבחנה, או לא עד התחתית, ואחרי זמן מה (או מיד) עלתה וצפה למעלה. על שטח הדיסקית העולה הצטברו בועות.

5ז דיווח תצפית

מצופה שהתופעה שנצפתה בסעיף 5ה' תחזור על עצמה, אך הזמן עד לציפה יהיה יותר ממושך. עם זאת במידה ובסעיף 5ה' הדיסקית עלתה מיד, יתכן והתלמיד לא ירגיש בהבדל.

5ח הסבר ממצאי מחקר

הסבר: זוהי ריאקציה אנזימטית. מי החמצן הם הסובסטרט והאנזים מצוי בשמרים. כאשר ריכוז H_2O_2 גבוה יש פירוק רב יותר של מולקולות H_2O_2 ויותר חמצן גזי נפלט ונצמד לדיסקית שנטבלה בשמרים. החמצן הנצמד לדיסקית גורם לה לצוף. בריכוז H_2O_2 נמוך יותר, פחות גז נצמד לדיסקית ביחידת זמן, ולכן הזמן עד הציפה ארוך יותר. (מי החמצן הם כאן הגורם המגביל).

6א השערה

ככל שריכוז השמרים גבוה יותר, יתפרקו יותר מולקולות H_2O_2 ל $O_2 + H_2O$, ביחידת זמן.

הסבר - השמרים מכילים את האנזים קטלאז, ככל שריכוז השמרים עולה, גם ריכוז האנזים עולה ויש התפרקות רבה יותר של H_2O_2, ביחידת זמן.

6ב משתנה תלוי

רמת פעילות האנזים או: התפרקות H_2O_2 למים וחמצן מוליקולרי.

6ג מדידת משתנה תלוי

שיטה א - קובעים את רמת פעילות האנזים על פי כמות מי החמצן שנשארה במערכת בעזרת $KMnO_4$ בנוכחות חומצה. מספר טיפות ה- $KMnO_4$ הדרוש לסיום הטיטרציה מראה על כמות H_2O_2 במערכת.

שיטה ב - קובעים את רמת פעילות האנזים על ידי הכנסת דיסקית טבולה בשמרים (אנזים) ובדיקת משך הזמן הנעבר עד שהדיסקית צפה. ציפת הדיסקית היא מדד להתפרקות H_2O_2. (מולקולות החמצן הנפלטות עם הריאקציה נצמדות לדיסקית, מקטינות את משקלה הסגולי וגורמות לה לצוף.) ככל שיש יותר מולקולות חמצן, הדיסקית תצוף יותר מהר.

6ד השלמת מערך הניסוי

טמפרטורה, pH, ריכוז מי החמצן

מאחר וזו ריאקציה אנזימטית יש לשמור את הטמפרטורה וה- pH קבועים וכן את ריכוז הסובסטרט, שכן בניסוי זה נבדקת השפעת ריכוז האנזים (השמרים). על התלמיד לציין לפחות 2 גורמים שאותם יש לשמור קבועים.

חלק בי

9 יישום ידע מהניסוי

בעזרת חישוב של "ערך משולש" ניתן לבדוק כמה טיפות מי חמצן (x) יש בכל אחת ממבחנות הניסוי לדוגמא:

1 טיפה מי חמצן במבחנה טוטרה על-ידי y טיפות $KMnO_4$

x טיפות מי חמצן במבחנה טוטרה על-ידי z טיפות $KMnO_4$

$$X = \frac{1 \times Z \text{ טיפות } KMnO4}{Y \text{ טיפות } KMnO4}$$

או: מאחר וידוע שטיפה אחת של H_2O_2 טוטרה ע"י y טיפות $KMnO_4$ אפשר לחשב כמה טיפות H_2O_2 טוטרו על ידי מספר טיפות $KMnO_4$ כרשום בטבלה.

10 יישום ידע מוקדם

הצגת התוצאות המתאימה במקרה זה היא בעקום (משתנים רציפים). ההנמקה יכולה להתייחס גם להשוואה בין שתי שיטות בלבד. במקרה זה מתוך מהלך העקום (צורה, שיפוע) אפשר להשוות את הפעילות כפי שהיא נמדדת בשתי השיטות.

11 הצגה גרפית

אפשרית הצגה גרפית על מערכת צירים אחת הכוללת שני צירי y או 2 מערכות צירים נפרדות, שבהם צירי x בעלי אותו קנה המידה.

כותרת: פעילות אנזים קטאלז משמרים.

ציר ה- x: ריכוז (כמות) תרחיף שמרים.

ציר ה- y: מספר טיפות KMnO4 בשיטה אי וזמן הציפה (בשניות) בשיטה בי.

תיאור העקום: שני העקומים הם עקומים יורדים אך יתכן הבדל בשיפוע.

12 הסקת מסקנות

ככל שריכוז השמרים גבוה יותר, מתפרק יותר H_2O_2 ביחידת זמן (וקצב התהליך גובר). הסבר: בשמרים מצוי אנזים, וככל שריכוז השמרים גדל ריכוז האנזים גדל, וקצב פירוק ה- H_2O_2 - הסובסטרט גדל. הדבר בא לידי ביטוי בכמות הולכת וקטנה של H_2O_2 שנשארת במערכת ובקיצור הזמן העובר מטבילת הדיסקית ועד ציפתה.

13 התייחסות ביקורתית לתוצאות

הנימוק חייב להתבסס על התוצאות. אם בשיטה אי השפעת ריכוז השמרים אינה סבירה - יש להעדיף את שיטה בי. אם בשתי השיטות התוצאות דומות רשאי התלמיד לנמק על סמך קלות, מהירות או דיוק בביצוע הבדיקה. אפשרית גם תשובה מנומקת כראוי שאינה מעדיפה שיטה אחת על פני השניה.

14. הבנת שיטות עבודה

א. $KMnO_4$ - גודל הטיפות. חשוב שגודל טיפות ה- $KMnO_4$ בכל המקרים יהיה זהה, וכן הצבע שנקבע כנקודת סיום.

ב. ציפת הדיסקית -

1) שחרור הדיסקית בתוך הנוזל חייב להעשות מהר ובמקום המסומן מאחר ופעילות האנזים נקבעת על סמך מהירות הציפה, אם מחזיקים את הדיסקית זמן מה לפני השחרור זה יגרום לקיצור מהירות הציפה.

2) יש חשיבות לגבי המקום שבו משחררים את הדיסקית כי זו נקודת ההתחלה.

3) גורם נוסף של אי דיוק הוא כמות השמרים הנסחפים אל הדיסקית. כמות זו אינה זהה בכל פעם, וזה משנה את כמות האנזים בכל בדיקה.

בעיה 120 - לתלמיד

חלק א'

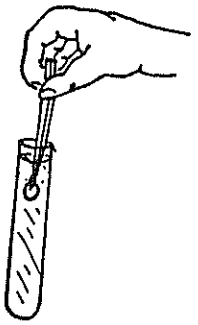
1. הכנת דיסקיות נייר
גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינון מנייר הסינון שעל שולחנך. נקב בכל פעם גליון בודד (אל תקפל את הנייר!), הדבר יקל על הפרדת הדיסקיות המנוקבות. הנח את הדיסקיות בצלחת קטנה וחזור למקומך.

2. הכנת תרחיף שמרים.
על שולחנך מונחים 1 גר' שמרים. הכנס אותם לבקבוק ארלנמאייר והוסף 10 מ"ל מי ברז. נער בחוזקה כך שהשמרים יתערבבו היטב במים. הוסף עוד 40 מ"ל מי ברז וערבב שוב.

3. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל. למבחנה א' הוסף 1 מ"ל מי ברז ולמבחנה ב' הוסף 1 מ"ל מי חמצן (H_2O_2) 3%. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.

4. מה תפקיד מי החמצן במערכת הניסוי? - הסבר.

5. א. הכנס למבחנה 18 מ"ל מי חמצן.
ב. קח בעזרת מלקטת דיסקית נייר סינון שהכנת וטבול אותה בתרחיף השמרים.
ג. הכנס את הדיסקית למבחנה עם מי חמצן (ראה ציור).
שחרר את הדיסקית והנח לה ליפול במבחנה.
ד. עקוב אחר המתרחש ותאר את תצפיותיך.
ה. הסבר את המתרחש.



6. א. טבול דיסקית נקייה במים, הכנס למבחנה עם מי החמצן ושחרר אותה.
צפה במשך 1 דקה ותאר את המתרחש.
ב. מה אפשר ללמוד מהתוצאה במבחנה זו? - הסבר.

7. פרק הזמן עד לציפת הדיסקית יכול לשמש מדד לעוצמת התהליך. ציין שני גורמים העשויים להשפיע על פרק זמן זה והסבר את אופן השפעתם.

8. תכנן ניסוי לבדיקת השפעת אחד הגורמים על התהליך בו צפית. בניסוי תשתמש בשיטת המדידה אותה הכרת כאן.
א. מהו המשתנה התלוי?
ב. כיצד תמדוד אותו?
ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
ד. כיצד תשנה אותו?
ה. ציין גורם אחד של אי דיוק בשיטת המדידה בעזרת דיסקיות, והסבר.

חלק ב'

בחלק זה תשווה את פעילות האנזים קטלזה, משני מקורות שונים, בעזרת שיטת המדידה שהכרת בחלק א'.
בקש מן המורה תפוח אדמה או עלי יהודי נודד. (5 גר').

9. הכנת מיצוי מעלים או מתפוח אדמה:
א. אם קבלת תפוח אדמה - קלף אותו ורסק בפומפיה.
ב. הכנס למכתש 5 גר' גזרי עלים או 5 גר' רסק תפוח אדמה.
ג. הכן במשורה 20 מ"ל מים מזוקקים. הוסף מעט מים מהמשורה למכתש, תוך כדי כתישה. סנן את החומר הכתוש דרך גאזה לתוך כוס קטנה. שטוף את המכתש בשארית המים שבמשורה וסנן גם אותם דרך הגאזה.

10. א. הכן אמבט מים ב- 37^oC. (טווח 40^oC-35^oC).
ב. הכן 8 מבחנות קטנות במעמד. סמן אותן במספרים לפי הטבלה.

ג. הכן במבחנות מיהולים על פי הטבלה הבאה:

מבחנה	תרחיף שמרים (מ"ל)	מיצוי (עלים או תפו"א) (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית
א1	1	-	3	
א2	2	-	2	
א3	3	-	1	
א4	4	-	-	
ב1	-	1	3	
ב2	-	2	2	
ב3	-	3	1	
ב4	-	4	-	

העתק את הטבלה למחברתך.
הכנס את המבחנות לאמבט מים.

11. א. החלף את מי החמצן במבחנה בה השתמשת בחלק א'.
ב. סמן קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה.
ג. הכנס את המבחנה לאמבט המים.
ד. הכן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.

> שים לב: כדי להגיע לאחידות מירבית במדידות שתבצע בסעיף 12 - הקפד להכניס את המלקטת עם הדיסקית בזריזות עד לקו המסומן. שחרר אותה מיד. שמירה על זמן קבוע עד לשחרור הדיסקית חשובה יותר מאשר שחרור הדיסקית בדיוק בגובה הקו.

12.א. קח בעזרת מלקטת דיסקית נייר סינון. ערבב את הנוזל במבחנה 1א וטבול את הדיסקית בנוזל שבמבחנה עם מי החמצן. ושחרר אותה בגובה הקו המסומן. מדוד ורשום את הזמן העובר עד לציפת הדיסקית.

ב. הוצא את הדיסקית שצפה וחזור על הבדיקה במבחנות 2א-4א. רשום את התוצאות בטבלה שהעתקת (ראה סעיף 10).

ג. החלף את מי החמצן ובצע בדיקה כנ"ל במבחנות 1ב-4ב. רשום את התוצאות בטבלה הנ"ל.

13.הכן עקומים של התוצאות.

14.מדוע יש צורך להחליף את מי החמצן בין סדרת בדיקות א לסדרה ב? - נמק.

15.מה הקשר בין ריכוז האנזים לבין זמן ציפת הדיסקית? - נמק על סמך העקומים.

16.האם ריכוז האנזים במבחנה 2א דומה לריכוז האנזים במבחנה 2ב? - נמק על סמך העקומים.

17.בניסוי זה בדקת פעילות אנזים משני אורגניסמים השייכים לקבוצות מיון שונות. מהי משמעות הדבר שאנזים זה קיים בשני האורגניסמים? - הסבר.

בעיה 120

רשימת ציוד וחומרים - ראה בעיה מס' 119.

בעיה 120 - למורה

חלק א'

3. דיווח תצפית

מבחנה א' - אין שינוי

מבחנה ב' - רואים בועות ו/או קצף

4. הבנת מערך ניסוי

מי החמצן במערכת הניסוי הם הסובסטרט בריאקציה האנזימתית.

הסבר: השמרים מספקים את האנזים קטלאז המפרק את הסובסטרט H_2O_2 למים + חמצן.

5ד דיווח תצפית

דיווח שלם ומדויק

הדיסקית שקעה עד לתחתית המבחנה, או לא עד התחתית, ואחרי זמן מה (או מיד) עלתה וצפה למעלה.

על שטח הדיסקית העולה הצטברו בועות.

5ה הסבר ממצאי מחקר

הסבר נכון ומתאים לתצפית

דיסקית ניר הסינון הטבולה בתרחיף שמרים שקעה עם הכנסתה לתמיסה. מאחר והשמרים הכילו את האנזים קטלאז, פורקו מי החמצן שבמגע איתו למים + חמצן גז. חלק מהחמצן נשאר ספוח לדיסקית (וגרם לירידה במשקלה הסגולי) כתוצאה מכך הדיסקית צפה אחר זמן מה.

6א דיווח תצפית

צפוי שהדיסקית תשקע במי החמצן ותשאר למטה לפחות 1 דקה. אם הדיסקית צפה - אין להוריד נקודות.

6ב הבנת מהות הבקרה

כאשר אין שמרים במערכת, הדיסקית אינה צפה במשך הדקה האחת.

הסבר: השמרים הם הגורמים לציפת הדיסקית כיוון שהם מספקים את האנזים הגורם לפירוק ה- H_2O_2, הגז המשתחרר נספח על הדיסקית ולכן היא צפה. דיסקית טבולה במים היא בקרה לניסוי.

7 השערה

גורמים אפשריים:

א. טמפרטורה ב. ריכוז מי החמצן ג. ריכוז השמרים ד. pH ה. גודל המבחנה.

א. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר עד לאופטימום, פרק הזמן עד לציפת הדיסקית יהיה קצר יותר, כיוון שהטמפרטורה משפיעה על מהירות הריאקציה האנזימתית.

ב. ככל שריכוז מי החמצן גבוה יותר, עד למקסימום מסוים, פרק הזמן עד לציפת הדיסקית יהיה קצר יותר. מי החמצן הם הסובסטרט ומהירות הריאקציה תלויה גם בריכוז הסובסטרט.

ג. ככל שריכוז השמרים גבוה יותר, עד למקסימום מסוים, פרק הזמן עד לציפת הדיסקית יהיה קצר יותר. השמרים הם מקור לאנזים, ומהירות הריאקציה תלויה גם בריכוז האנזים. (התלמיד אינו צריך לחזור על ההסבר מדוע הדיסקית צפה, כי זאת הוא ענה כבר בסעיף 6ב').

ד. לכל ריאקציה אנזימתית pH אופטימלי.

ה. במבחנה ארוכה משך הציפה ארוך יותר.

8א משתנה תלוי

בכל האפשרויות שהוזכרו בסעיף 7 המשתנה התלוי הוא רמת פעילות הקטלאז.

8ב מדידת משתנה תלוי

קובעים את רמת פעילות האנזים על ידי הכנסת דיסקית טבולה בשמרים (אנזים) למי חמצן ובדיקת משך הזמן העובר עד שהדיסקית צפה. ציפת הדיסקית היא מדד לקצב התפרקות H_2O_2. (מולקולות החמצן הנפלטות עם הריאקציה נצמדות לדיסקית, מקטינות את משקלה הסגולי וגורמות לה לצוף.) ככל שיש יותר מולקולות חמצן, הדיסקית תצוף יותר מהר.

8ג משתנה בלתי תלוי

תלוי בגורם שהתלמיד הציע

8ד שינוי המשתנה הבלתי תלוי

pH - ע"י הוספת בסיס ו/או חומצה

טמפ' - ע"י חימום או קירור

ריכוז H_2O_2 - ע"י המיהול

ריכוז שמרים - ע"י מיהול, או שימוש בדיסקיות גדולות יותר.

8ה הבנת שיטות עבודה

גורמים אפשריים:

1. השתהות עד לשחרור הדיסקית בתוך הנוזל.
2. שחרור הדיסקית לא בדיוק במקום המסומן אלא יותר גבוה או יותר נמוך.
3. כמות השמרים הנספחת לדיסקית שונה מדיסקית לדיסקית ותלויה גם בזמן הטבילה בשמרים.

מסביר נכון כיצד הגורם שציין ישנה (יקצר או יאריך) את משך הציפה.

חלק ב'

12ג דיווח תצפית

זמן הציפה הקצר ביותר במבחנות 4א ו- 4ב'. הזמן הארוך ביותר במבחנות 1א' ו-1ב'.

13. תצגה גרפית - הערך כל עקום בנפרד

כותרת: פעילות קטלאז מתפוח אדמה (או עלים או שמרים).

ציר ה- x: ריכוז התרחיף או ריכוז המיצוי

ציר ה- y: זמן הציפה (בשניות)

תיאור העקום: העקום הוא עקום יורד

14. הבנת שיטות עבודה

ריכוז מי החמצן משתנה תוך כדי הניסוי בגלל:

1. פירוקם ע"י השמרים שספוחים לדיסקית.
2. פירוקם ע"י השמרים שנפרדים (שניתקים) מן הדיסקית ונשארים בנוזל וממשיכים לפרק.
3. מי חמצן עצמם גם מתפרקים עם הזמן לכן יש צורך להחליפם. התלמיד חייב לציין שריכוז מי החמצן משתנה ולתת סיבה אחת לפחות לשינוי.

15. הסקת מסקנות

ככל שריכוז האנזים גבוה יותר זמן ציפת הדיסקית קצר יותר. נימוק: העקום הוא קו יורד כיון שהיחס בין ריכוז האנזים לזמן הוא הפוך.

16. יישום ידע מהניסוי

התשובה צריכה להתאים לתוצאות. בשתי המבחנות היה יחס דומה בין התסנין או התרחיף והמים המזוקקים אך יתכן והפעילות שונה. אם אכן הפעילות שונה יש להסיק שלמרות המיהול הדומה ריכוז האנזים שונה. אם זמן הציפה זהה סביר שגם ריכוז האנזים דומה.

17. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

משמעות הדבר היא שהריאקציה אותה מזרז האנזים מתבצעת בשני האורגניזמים - גם בשמרים וגם בצמח. מזה אפשר ללמוד שפעילות זו אינה ספציפית למין או אף לממלכה אלא היא פעילות חיונית. (משום כך לא השתנתה במשך האבולוציה)

או: בשני סוגי האורגניזמים מתקיימים תהליכים שבהם נוצר H_2O_2.

בעיה 121 - לתלמיד

חלק אי

1. הכנת דיסקיות נייר.

גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינון מרצועות נייר הסינון שעל שולחנך. נקב בכל פעם רצועה בודדת (אל תקפל את הנייר!), כך יהיה קל יותר להפריד את הדיסקיות המנוקבות זו מזו. הנח את הדיסקיות בצלחת קטנה וחזור למקומך.

2. הכנת מיצוי מתפוח אדמה.

א. על השולחן תמצא תפוח אדמה. קלף מחצית תפוח אדמה ורסק אותו בפומפיה (מגרדת) דקה, על צלחת.

ב. שקול 20 גרי מהרסק.

ג. העבר את הרסק השקול לכוס והוסף 40 מ"ל מים מזוקקים. ערבב היטב.

ד. סנן את הרסק דרך 4 שכבות גאזה לתוך כוס.

ה. שמור את הכלי עם התסנין בתוך כלי (כוס גדולה) ובו קוביות קרח. הקפד שלא ייכנסו מים אל הכוס עם התסנין.

3. מה מכיל התסנין שהכנת?

4. א. קח מבחנה וסמן קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה (ראה ציור 1)

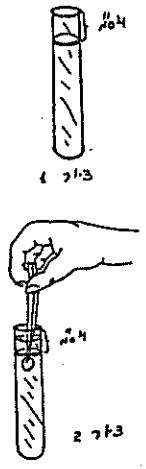
ב. הכנס למבחנה 18 מ"ל מי חמצן 3%.

ג. קח דיסקית נייר סינון, בעזרת מלקטת (פינצטה). טבול אותה בתסנין מתפוח האדמה.

ד. בעודך מחזיק בדיסקית, הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן עד לקו המסומן, שחרר אותה והנח לה ליפול (ראה ציור 2). רשום את הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית ועד שהיא חוזרת וצפה על פני הנוזל במבחנה. (אם הזמן קצר מ-5 שניות וקשה למדידה - ציין זאת). הוצא את הדיסקית.

ה. צפה במתרחש ותאר את תצפיותיך.

ו. מה גורם לעליית הדיסקית אל פני נוזל במבחנה?



5. הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית בתוך מי החמצן, ועד לציפתה יכול לשמש מדד לפעילות המתקיימת בתפוח האדמה.

הכן מערכת ניסוי א' לפי הטבלה הבאה (השתמש במבחנות הקטנות!)

מבחנה מספר	תסנין (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית מדידה I	מדידה II	מדידה III
א1	0.5	1.5			
א2	1.0	1.0			
א3	1.5	0.5			
א4	2.0	-			

העתק טבלה זו למחברתך.

שים לב: כדי להגיע לאחידות מירבית במדידות שתבצע בסעיף 6 - הקפד להכניס את המלקטת עם הדיסקית בזריזות עד לקו המסומן. שחרר אותה מיד. שמירה על זמן קבוע, עד לשחרור הדיסקית חשובה יותר מאשר שחרור הדיסקית בדיוק בגובה בקו.

6. הכן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.

א. טבול דיסקית בתסנין שבמבחנה א1, הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן שהכנת בסעיף 4. שחרר אותה בגובה הקו המסומן, בדוק ורשום את הזמן העובר עד לציפתה. רשום את התוצאה בטבלה (בסעיף 5). הוצא בעזרת המלקטת את הדיסקית שצפה.

ב. בצע מדידות כנ"ל בדיסקיות שנטבלו במבחנות א2-א4.

ג. בצע את סדרת המדידות פעמיים נוספות. החלף למי חמצן טריים בין סדרה אחת לשניה. רשום את התוצאות בטבלה (בסעיף 5).

7. נתח את מערכת הניסוי על פי הסעיפים הבאים:

א. מה היה המשתנה התלוי?

ב. כיצד נמדד המשתנה התלוי?

ג. מה היה המשתנה הבלתי תלוי?

ד. מה תפקיד מי החמצן במערכת?

ה. איזו בקרה מתאימה למערכת ניסוי זו? - הסבר.

8. אילו גורמים נוספים יכולים להשפיע על משך הזמן העובר עד לציפת הדיסקית?
ציין גורם אחד והצע ניסוי לבדיקתו:

א. מה הגורם אותו תרצה לבדוק?

ב. מהי השערתך?

ג. מהם הגורמים שאותם יש לשמור קבועים במהלך הניסוי?

חלק ב'

בחלק זה תבדוק השפעת ריכוזים שונים של מי חמצן על התהליך שבו מתפרקים מי חמצן בעזרת אנזים הנמצא בתפוח אדמה. בתהליך זה נפלט גז חמצן.

9. הכן מערכת ניסוי ב' לפי הטבלה הבאה:
השתמש במבחנות רגילות וסמן בכל אחת קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה.

מבחנה מספר	מי חמצן (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית מדידה I	מדידה II	מדידה III	ממוצע
1ב	18	-				
2ב	12	6				
3ב	6	12				
4ב	3	15				

העתק טבלה זו למחברתך.

10. בחר לניסוי באחד מריכוזי התסנין, על סמך התוצאות שרשמת בחלק א' בטבלה, ואשר שמורות אצלך - נמק את בחירתך.

11. א. הכן מבחנה קטנה ובה תסנין תפוח אדמה על פי תשובתך בסעיף 10.

ב. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות בטבלה שהעתקת בסעיף 9.
סדר המדידות יהיה כדלקמן:
מדידה I ומדידה III - התחל במבחנה 1 וסיים במבחנה 4.
מדידה II - התחל במבחנה 4 וסיים במבחנה 1.
זכור להוציא את הדיסקיות שצפו!

12. מה הקשר בין הזמן העובר עד ציפת הדיסקית לבין פעילות האנזים בתסנין? - הסבר.

13. מה החשיבות של עריכת הבדיקות החוזרות בסדר שתואר בסעיף 11ב'? - הסבר.

14. הצג את תוצאות שני הניסויים שבצעת (בחלק א' ובחלק ב') בעקומים.

15. מהי מסקנתך ביחס להשפעת ריכוז האנזים וריכוז מי החמצן על הפעילות שנמדדה בניסויים? - הסבר.
הסתמך על העקומים.

16. האם היה די ב-3 חזרות בכל בדיקה? - נמק בהסתמך על ממצאיך.

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיה 122)

א. ציוד כללי

הפריטים ברשימה זו יונחו על שולחן המורה ויעמדו לרשות כלל התלמידים לפי הצורך. הכמויות המתאימות לקבוצה בת כ-30 לתלמידים.

1. 2-3 מכשירים לניקוב חורים בנייר (משרדי).
2. גליונות נייר לבנים רזרביים (בנוסף לגליונות המונחים בכל שולחן).
3. גליונות נייר מילימטרי רזרביים (בנוסף לגליון המונח בכל שולחן).
4. 2-3 מהדקי סיכות ("שדכן" משרדי) + סיכות רזרביות.
5. מאזניים לשקילה (דיוק: עד 0.1 גר').

ציוד לכל תלמיד

בנוסף לציוד ולחומרים המיוחדים לכל בעיה יש להכין על כל שולחן תלמיד את הדברים הבאים:

1. 1 גליון נייר מילימטרי.
2. 2 גליונות נייר רגילים לצורך העתקת תשובות ומידע.
3. עט או עפרון לסימון על זכוכית.
4. עפרון.
5. 5 מגבות נייר.

ב. מערכות ניסוי

ציוד וכלים

כוס גדולה 400 מ"ל אפשר כוס פלסטיק או קופסת שימורים.

5 מבחנות רגילות.

מעמד למבחנות.

5 מבחנות קטנות (12 ס"מ אורך).

מלקטת (פינצטה).

פומפיה (מגרדת לריסוק תפוח אדמה)

צלחת פלסטיק.

סכין.

2 כוסות כימיות 100 מ"ל או כוסיות "אשל" נקיות.

גאזה (10 X 10 ס"מ, 4 שכבות).

1 צלחת פטרי (לשקילה).

משורה 50 או 100 מ"ל.

2 פיפטות 10 מ"ל.

2 פיפטות 1 מ"ל או 5 מ"ל.

שעון סטופר או שעון בעל מחוג שניות.

חומרים

4 רצועות נייר סינון רגיל .

1 תפוח אדמה רחוץ ושטוף היטב.

10-15 קוביות קרח.

100 מ"ל מי חמצן 3%.

100 מ"ל מים מזוקקים.

בעיה 121 - למורה

חלק אי

3. יישום ידע קודם

התסנין מכיל חמרים שונים המומסים בתא (ובהם אנזימים).

4ה דיווח תצפית

הדיסקית שוקעת למטה במי החמצן. תוך כדי שקיעת וציפת הדיסקית נצמדות לדיסקית בועות גז. הדיסקית שוקעת עד לתחתית המבחנה (או : כמעט עד לתחתית) ועולה וצפה בחזרה.

4ו הסבר ממצאי מחקר

הדיסקית צפה כתוצאה מהצטברות גזים על פניה. הגז הוא תוצר של פעילות אנזים שהיה בתסנין. (אין צורך לציין שם אנזים בשלב זה).

6ג ביצוע מדידות

בניסוי זה, בעבודה על פי ההוראות, מתקבלות תוצאות עקביות למדי ב-3 החזרות. סטייה של עד 50% בין מדידות היא סבירה. ככל שעולה ריכוז התסנין שבו נטבלת הדיסקית, הזמן העובר עד לציפתה - קצר יותר.

7א המשתנה התלוי

המשתנה התלוי בניסוי זה היה פעילות האנזים.

(בתסנין שהופק מתפוח אדמה)

7ב מדידת משתנה תלוי

זמן (בשניות) עד לציפת הדיסקית

7ג משתנה בלתי תלוי

ריכוז האנזים בתסנין

7ד הבנת מערך הניסוי

מי החמצן משמשים בניסוי זה כמצע (סובסטרט) לפעילות האנזים המצע מתפרק כתוצאה מפעילות האנזים ומשתחררים תוצרים - חמצן מולקולרי כגז ומים.

7ה הבנת מהות הבקרה

בקרה מתאימה במקרה זה:

טבילת דיסקית במים מזוקקים (ללא תסנין) והכנסתה למי-חמצן, או: טבילת דיסקית בתמיסת אנזים והכנסתה למבחנה עם מים בלבד. טבילת דיסקית במים מזוקקים היא בקרה לכך שציפת הדיסקית היא תוצאה של פעילות אנזימתית. החלפת מי חמצן במים רגילים היא בקרה לכך שציפת הדיסקית היא תוצאה של הצטברות חמצן כתוצאה מפירוק הסובסטרט.

8א משתנה בלתי תלוי

גורמים נוספים אפשריים (די לציין אחד מהם):

* טמפרטורה
* pH
* גודל הדיסקית
* ריכוז הסובסטרט (מי החמצן)

8ב השערה

ההשערה חייבת להתאים לגורם שהוצע לבדקו.

למשל: בריכוזי סובסטרט (מי חמצן) נמוכים יותר, יתפרק פחות סובסטרט יתארך משך הזמן עד לציפת הדיסקית.

8ג השלמת מערך ניסוי

התשובה חייבת להתאים לגורם הנבדק ולהשערה.

למשל: אם הוצע לבדוק את השפעת ריכוז הסובסטרט יש לשמור קבועים את הטמפרטורה, ריכוז התסנין וכו'.

לתשובה מלאה יש לציין 2 גורמים לפחות שאותם יש לשמור קבועים.

חלק ב'

10. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

התלמיד חייב לבחור את הריכוז המינימלי שבו מתקבלת פעילות מקסימלית. זהו ריכוז אופטימלי. קרוב לודאי שהריכוז במבחנה 3א' או 4א' הוא המתאים. הנימוק יכול להתבסס על משך הזמן.

11ב ביצוע מדידות

ככל שעולה ריכוז הסובסטרט מתקצר משך הזמן עד לציפה. ראה גם הערות בסעיף 6ג'.

12. הסבר ממצאי מחקר

ההסבר חייב להתאים לתוצאות המדווחות בטבלה. בדרך-כלל הזמן העובר עד לציפת הדיסקית נמצא ביחס הפוך לריכוז הסובסטרט. ככל שמתפרק יותר מצע (סובסטרט) נוצר יותר גז והדיסקית תצוף מהר יותר.

13. הבנת שיטות עבודה

הכנסת הדיסקית הטבולה בתסנין גורמת לזיהום מי החמצן באנזים ולפירוקו, כך שבפועל, עם הזמן יורד מעט ריכוז מי החמצן במבחנה דבר המהווה גורם שגיאה בניסוי. על ידי ביצוע הבדיקות בדרך זו מוקטנת במידת האפשר השפעת שגיאה זו. התלמיד חייב בתשובתו להתייחס לכך ששימוש חוזר במי החמצן גורם לירידה בריכוז הסובסרט (מי החמצן) במהלך הניסוי, כתוצאה מפירוקו, ועקב כך מוכנס גורם שגיאה לניסוי.

14. הצגה גרפית - הערך כל עקום בנפרד !

כותרת: זמן הציפה כתלות בריכוז האנזים (או: הסובסטרט).

ציר ה-x: ריכוז אנזים (או: סובסטרט) במ"ל או ב- % לגבי ריכוז מי החמצן.

ציר ה-y: זמן הציפה (בשניות).

תיאור העקום: שני העקומים הם עקומים יורדים. ברישום העקום יש להשתמש בממוצעים שחושבו על סמך 3 החזרות.

הסקת מסקנות

המסקנה חייבת להתבסס על העקומים. יותר סובסטרט מתפרק ביחידת זמן עם עלית ריכוז הסובסטרט ו/או ריכוז האנזים. בעקומים אפשר לראות שהזמן מתקצר והולך עם העלייה בריכוז האנזים ו/או הסובסטרט (יחס הפוך).

15. התייחסות ביקורתית לתוצאות

על התשובה להסתמך על התוצאות: אם 3 החזרות נתנו תוצאות דומות (סטייה עד 50%) אזי די ב-3 חזרות. אם ההבדלים גדולים יותר מעיד הדבר כי שיטת המדידה איננה מדויקת דיה ויש לבצע חזרות נוספות.

בעיה 122 - לתלמיד

חלק אי

1. הכנת דיסקיות נייר

גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינון מרצועות נייר הסינון שעל שולחנך. נקב בכל פעם רצועה בודדת (אל תקפל את הניירז), כך יהיה קל יותר להפריד את הדיסקיות המנוקבות זו מזו. הנח את הדיסקיות בצלחת קטנה וחזור למקומך.

2. הכנת מיצוי מתפוח אדמה.

א. על השולחן תמצא תפוח אדמה. קלף מחצית תפוח אדמה ורסק אותו בפומפיה (מגרדת) דקה, על צלחת.

ב. שקול 20 גר׳ מהרסק.

ג. העבר את הרסק השקול לכוס והוסף 40 מ״ל מים מזוקקים. ערבב היטב.

ד. סנן את הרסק דרך 4 שכבות גאזה לתוך כוס.

ה. שמור את הכלי עם התסנין בתוך כלי (כוס גדולה) ובו קוביות קרח. הקפד שלא יכנסו מים אל הכוס עם התסנין.

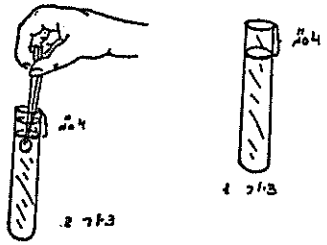
3. מדוע חשוב לשמור את התסנין בקור?

4. א. קח מבחנה וסמן קו במרחק 4 ס״מ מפי המבחנה. (ראה ציור 1).

ב. הכנס למבחנה 18 מ״ל מי חמצן 3%.

ג. קח בעזרת מלקטת (פינצטה) דיסקית נייר סינון. טבול אותה בתסנין מתפוח האדמה.

ד. בעודך מחזיק בדיסקית, הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן עד לקו המסומן, והנח לה ליפול (ראה ציור 2).



רשום את הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית ועד שהיא חוזרת וצפה על פני הנוזל במבחנה. (אם הזמן קצר מ-5 שניות וקשה למדידה - ציין זאת).

הוצא את הדיסקית.

ה. צפה במתרחש ותאר תצפיותיך.

ו. מה גורם לעליית הדיסקית אל פני הנוזל במבחנה?

שמור מבחנה זו לחלק בי

5. הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית בתוך מי החמצן, ועד לציפתה יכול לשמש מדד לפעילות המתקיימת בתפוח האדמה.

הכן מערך ניסוי לפי הטבלה הבאה:

השתמש במבחנות רגילות וסמן בכל אחת קו במרחק 4 ס״מ מפי המבחנה.

מבחנה מספר	מי חמצן (מ״ל)	מים מזוקקים (מ״ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית מדידה I	מדידה II	מדידה III
א1	18	-			
א2	12	6			
א3	6	12			
א4	3	15			

העתק טבלה זו למחברתך.

שים לב: כדי להגיע לאחידות מירבית במדידות שתבצע בסעיף 6 - הקפד להכניס את המלקטת עם הדיסקית בזריזות עד לקו המסומן. שחרר אותה מיד. שמירה על זמן קבוע עד לשחרור הדיסקית חשובה יותר מאשר שחרור הדיסקית בדיוק בגובה הקו.

6. הכן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.
   א. הכנס למבחנה קטנה 2 מ"ל תסנין תפוח אדמה.
   ב. טבול דיסקית בתסנין שבמבחנה הקטנה. הכנס אותה למבחנה 1א. שחרר אותה בגובה הקו המסומן, בדוק ורשום את הזמן העובר עד לציפתה. רשום את התוצאה בטבלה שהעתקת בסעיף 5.
   ג. בצע מדידות כנ"ל בדיסקיות שנטבלו במבחנות 2א-4א.

7. חזור על המדידות פעמיים נוספות בסדר הבא:
   מדידה II - התחל במבחנה 4א וסיים במבחנה 1א.
   מדידה III - התחל במבחנה 1א וסיים במבחנה 4א.
   רשום את התוצאות בטבלה (בסעיף 5).

8. נתח את מערך הניסוי על פי הסעיפים הבאים:
   א. מה היה המשתנה התלוי?
   ב. כיצד נמדד המשתנה התלוי?
   ג. מה היה המשתנה הבלתי תלוי?
   ד. מה תפקיד מי החמצן במערכת?
   ה. איזו בקרה מתאימה למערכת ניסוי זו? - הסבר.

9. הצע ניסוי לבדיקת השפעת ריכוזים שונים של תסנין על התהליך.
   א. מהי השערתך?
   ב. רשום הצעתך בצורת טבלה.
   ג. מה תהיה הבקרה בניסוי המוצע? - הסבר.

חלק ב'

בחלק זה תבדוק השפעת ריכוזים שונים של תסנין על התהליך שבו מתפרקים מי חמצן בעזרת אנזים הנמצא בתפוח אדמה. בתהליך זה נפלט גז חמצן.

10. א. הכן מערכת ניסוי לפי הטבלה (השתמש במבחנות הקטנות):

מבחנה מספר	תסנין (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית מדידה I	מדידה II	מדידה III	ממוצע
1ב	0.5	1.5				
2ב	1.0	1.0				
3ב	1.5	0.5				
4ב	2.0	-				

העתק טבלה זו למחברתך.

   ב. החלף את מי החמצן במבחנה ששמרת מחלק א' (סעיף 4) והשתמש בה להמשך העבודה.
   ג. טבול דיסקית נייר סינון בתסנין שבמבחנה 1ב. הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן ומדוד את הזמן העובר עד לציפתה.
   ד. חזור על הבדיקה גם בדיסקיות שהוטבלו במבחנות 2ב-4ב. זכור להוציא את הדיסקיות שצפו! אין צורך להחליף את מי החמצן בין בדיקה לבדיקה. רשום את התוצאות בטבלה (בסעיף 10א).

11. בצע את סדרת הבדיקות פעמיים נוספות. החלף את מי החמצן בין סדרה אחת לשניה. רשום את כל התוצאות בטבלה הנ"ל.

12. מה הקשר בין הזמן העובר עד ציפת הדיסקית לבין פעילות האנזים במבחנות? - הסבר.

13. מדוע חשוב להחליף את מי החמצן בכל סדרת בדיקות?

14. האם יש חשיבות לסדר (מ-1ב ל-4ב) שבו בצעת את הבדיקות של הריכוזים השונים? - נמק.

15. הצג את תוצאות שני הניסויים שבצעת (בחלק א' ובחלק ב') בעקומים.

16. מהי מסקנתך ביחס להשפעת ריכוז האנזים וריכוז מי החמצן על הפעילות שנמדדה בניסויים? - הסבר. הסתמך על העקומים.

17. מה יכול לגרום להבדלים בין התוצאות בחזרות על אותה בדיקה? ציין שני גורמים והסבר.

רשימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 121

בעיה 122 - למורה

חלק אי

3. יישום ידע קודם

התסנין מכיל חומרים שונים וביניהם אנזימים, שמירה בקור שומרת על פעילות אנזימתית נמוכה.

4ה דיווח תצפית

הדיסקית שוקעת למטה במי החמצן. תוך כדי שקיעת וציפת הדיסקית נצמדות לדיסקית בועות גז. הדיסקית שוקעת עד לתחתית המבחנה (או: כמעט עד לתחתית) ועולה וצפה בחזרה.

4ו הסבר ממצאי מחקר

הדיסקית צפה כתוצאה מהצטברות גזים על פניה. הגז הוא תוצר של פעילות אנזים שהיה בתסנין. (אין צורך לציין שם אנזים בשלב זה).

7. ביצוע מדידות

בניסוי זה, בעבודה על פי ההוראות מתקבלות תוצאות עקביות למדי ב-3 החזרות. סטייה של עד 50% בין מדידות היא סבירה. ככל שריכוז מי החמצן גבוה יותר - הזמן עד לציפה קצר יותר.

8א המשתנה התלוי

המשתנה התלוי בניסוי זה הוא פעילות האנזים

8ב מדידת משתנה תלוי

זמן (בשניות) עד לציפת הדיסקית

8ג משתנה בלתי תלוי

ריכוז מי החמצן, ריכוז המצע או ריכוז הסובסטרט.

8ד הבנת מערך הניסוי

מי החמצן משמשים בניסוי זה כמצע (סובסטרט) לפעילות האנזים, המצע מתפרק כתוצאה מפעילות האנזים ומשתחררים תוצרים - חמצן מולקולרי כגז ומים.

8ה הבנת מהות הבקרה

בקרה מתאימה במקרה זה:

טבילת דיסקית במים מזוקקים (ללא תסנין) והכנסתה למי-חמצן, או: טבילת דיסקית בתמיסת אנזים והכנסתה למבחנה עם מים בלבד. טבילת דיסקית במים מזוקקים היא בקרה לכך שציפת הדיסקית היא תוצאה של פעילות אנזימתית. החלפת מי חמצן במים רגילים היא בקרה לכך שציפת הדיסקית היא תוצאה של הצטברות חמצן כתוצאה מפירוק הסובסטרט.

9א השערה

ככל שריכוז התסנין גבוה יותר - יותר סובסטרט יתפרק

9ב בניית טבלה

ראה טבלה בחלק ב'

9ג הבנת מהות הבקרה

מבחנה ללא תסנין (ריכוז תסנין = 0) או טבילת דיסקית במים בלבד במקום בתסנין. הסבר: ראה הסבר בסעיף 8ה.

חלק בי

11. ביצוע מדידות

ראה הערות בסעיף 7. צפוי שזמן הציפה יהיה קצר יותר ככל שריכוז התסנין גבוה יותר.

12. הסבר ממצאי מחקר

קיים יחס הפוך בין הזמן העובר עד לציפה לבין פעילות האנזים. ההסבר: ככל שפעילות האנזים גבוהה הגז (חמצן) מצטבר בכמות רבה יותר על הדיסקית והיא עולה וצפה במהירות רבה.

13. הבנת שיטות עבודה

ריכוז מי החמצן משתנה תוך כדי הניסוי בגלל:

1. פירוקם ע"י האנזים שבו נטבלה הדיסקית.
2. פירוקם ע"י אנזים שנשאר במי החמצן לאחר הוצאת הדיסקית.
3. מי החמצן מתפרקים בעצמם עם הזמן. לכן יש צורך להחליפם.

התלמיד חייב לציין שריכוז מי החמצן משתנה ולתת סיבה אחת לפחות לשינוי.

14. הבנת שיטות עבודה

סדר הבדיקות בניסוי זה הוא חשוב מפני שהכנסת הדיסקית טבולה בתסנין למי החמצן גורמת במידת מה לזיהום מי החמצן ולהמשך פירוקם (וע"י כך לשינוי בריכוזם) גם אחרי הוצאת הדיסקית. על מנת ששגיאת המדידה בשל כך תהיה מינימלית, סדר הבדיקות הוא מריכוז תסנין נמוך לריכוז תסנין גבוה.

15. <u>הצגה גרפית - הערך כל עקום בנפרד</u>

כותרת: זמן ציפת הדיסקית כתלות בריכוז האנזים (או: הסובסטרט)

ציר ה- x: ריכוז האנזים או: ריכוז הסובסטרט

ציר ה- y: זמן ציפת הדיסקית (בשניות)

תיאור העקום: שני העקומים יורדים

16. <u>הסקת מסקנות</u>

המסקנה חייבת להתבסס על העקומים.

פעילות האנזים עולה, בדרך-כלל, עם העליה בריכוזו או בריכוז הסובסטרט. בעקומים אפשר לראות כי הזמן הולך <u>וקצר</u> עם העליה בריכוז האנזים ו/או הסובסטרט.

17. <u>הבנת שיטות עבודה</u>

הבדלים יכולים להגרם על ידי (התלמיד חייב לציין 2 גורמים בלבד !)

1. טבילה לא אחידה של הדיסקית בתסנין.
2. שינויים בריכוז מי החמצן כתוצאה מפירוקו עקב הוספת אנזים (נכון לגבי כל בדיקה שבוצעה במי חמצן שכבר שימשו לניסוי אחד לפחות).
3. זמן העובר עד לשחרור הדיסקית בתוך מי החמצן ומקום השחרור.
4. טמפרטורה.

<u>ההסבר</u>: ציפת הדיסקית נובעת מגז חמצן שמצטבר על פניה כתוצאה מפירוק מי החמצן על ידי האנזים. קשה בניסוי כזה לשמור שריכוז האנזים הדבוק לדיסקית יהיה זהה בכל חזרה. בעקבות כך גם מידת הפירוק של מי החמצן הנגרמת עקב הכנסת הדיסקית שונה.

גורם 3 הוא טכני במידה מסויימת אך גם הוא מכניס אי דיוקים במדידה.

4: הפעילות האנזימטית גורמת לעליה בטמפרטורה במי החמצן ולכן היא איננה זהה בחזרות השונות.

בעיה 123 - לתלמיד

חלק א'

1. על שולחנך תמצא שלוש בנגות, כל אחת בדרגת הבשלה שונה.
   א. חתוך פרוסה בעובי כ-0.5 ס"מ מהבננה הירוקה (בוסר) ומהבננה הבשלה מאוד והנח אותן על צלחת.
   ב. טפטף טיפה אחת של I/KI על כל אחת מהפרוסות. צפה במתרחש.
   ג. רשום את תצפיותיך.
   ד. ציין שני הבדלים נוספים בין בננה בשלה לבין בננה בוסר.

2. א. שקול 5 גר' בננה בשלה מאוד.
   ב. העבר את הבננה ששקלת לצלחת ורסק אותה היטב בעזרת מזלג.
   ג. העבר את הרסק לכוס קטנה.
   ד. הוסף לרסק 10 מ"ל מים.
   ה. סנן את הרסק דרך ארבע שכבות של גאזה לתוך מבחנה רגילה. זהו תסנין א'.

3. הכן בדרך זו תסנין גם מבננה בוסר. הקפד לרסק היטב את הבננה במזלג לפני הוספת המים והסינון. זהו תסנין ב'.

4. בצע בשני התסנינים בדיקה לנוכחות סוכר בדרך הבאה:
   א. סמן 3 מבחנות במספרים 1-3.
   ב. למבחנה 1 הכנס 2 מ"ל מים.
   ג. למבחנה 2 הכנס 2 מ"ל מתסנין א'.
   ד. למבחנה 3 הכנס 2 מ"ל מתסנין ב'.

5. א. הוסף לכל אחת מ-3 המבחנות 5 מ"ל ריאגנט בנדיקט. (ריאגנט בנדיקט משמש לבדיקת נוכחות סוכר מחזר. לאחר חימום הריאגנט, בנוכחות סוכר מחזר מופיע משקע צהוב-כתום.)
   ב. העמד את 3 המבחנות באמבט מים רותחים או חמים מאד (טמפרטורה 80^0C - 100^0C).
   ג. בתום 3 דקות הוצא את המבחנות מהאמבט ורשום מהו הצבע בכל אחת מהן.

6. סכם את תצפיותיך. העזר בסימנים כגון + או - לתאור כמות הסוכר במבחנות השונות.

7. הצע הסבר לתוצאות בדיקותיך ולתצפיותיך עד כה.

8. תכנן ניסוי לבדיקת ההסבר שהצעת.
   א. מהי השערתך?
   ב. מהו המשתנה התלוי?
   ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
   ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
   ה. כיצד תשנה אותו?

הפסק את החימום ושפוך בזהירות את המים החמים לכיור.

העתק את תשובותיך בסעיפים 1ג' ו-6 ושמור לחלק ב'.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק במיקרוסקופ מתקנים מהבננות.

9. א. קח את הבננה הבשלה ביותר ושים אותה על צלחת.
   ב. חתוך בסכין גילוח את קצה הבננה עם הקליפה.
   ג. הכן זכוכית נושאת ועליה טיפת I/KI.
   ד. גרד בעזרת סכין הגילוח מעט מפרי הבננה אל טיפת ה-I/KI שעל גבי הזכוכית הנושאת. פזר היטב, בעזרת שתי סיכות, את החומר על גבי הזכוכית. כסה בזכוכית מכסה.

10. הכן באותה דרך מתקנים גם משתי הבננות האחרות. דאג לסימון מתאים כך שתוכל לדעת מאיזו בננה הוכן כל מתקן.

11. א. הנח את שלושת המתקנים על גבי גליון נייר לבן.
    ב. השווה את מראה המתקנים ורשום את תצפיותיך.

12. בדוק את המתקנים מבעד למיקרוסקופ. עבוד על פי ההנחיות הבאות:
    * התחל במתקן שהוכן מבננה בשלה מאד.
    * צפה במתקן בהגדלה קטנה. אתר איזור צבוע בצבע סגול.
    * העבר להגדלה גדולה.

13. מהם הגרגרים הסגולים הנראים בתאים?

14. א. ספור את הגרגרים הסגולים ב-5 תאים. רשום את התוצאות.
    ב. צייר גרגר אופייני אחד.

15. א. בצע בדיקה וספירה גם במתקנים האחרים.
    ב. צייר גרגר אופייני מכל מתקן.
    אם אתה מתקשה בספירה של גרגרים באחד המתקנים. קרא למורה.

16. הכן דיאגרמת עמודות שתתאר את מספר הגרגרים בתאים של בננה בשלה מאד, בננה בשלה ובננה בוסר.

17. סכם את כל תצפיותיך עד כה, בטבלה.

18. א. על סמך הבדיקות שערכת, הסבר את התהליכים והתופעות המתרחשים בהבשלת הבננה.
    ב. בניסוי שבצעת ערכת תצפית ובדיקת סוכר (בחלק א) וספירה (בחלק ב) איזו מהן היא בדיקה כמותית ואיזו מהן היא בדיקת איכותית.

19. כיצד, לדעתך, אפשר להאט את תהליכי ההבשלה בבננה? - הסבר.

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיה 124)

א. ציוד וכלים

2 צלחות פלסטיק חד פעמיות.

מולג.

סכין.

3 סכיני גילוח (או: 3 חצאי סכין גילוח).

2 פיסות גאזה 10x10 ס"מ, 4 שכבות.

משפך.

3 מבחנות רגילות.

מעמד למבחנות.

2 פיפטות 5 מ"ל.

1 פיפטה 10 מ"ל.

2 כוסות כימיות קטנות או 2 כוסיות "אשל" נקיות.

ציוד לאמבט מים.

ציוד לעבודה במיקרוסקופ.

ב. חומרים

1/2 בננה בוסר: ירוקה כולה וקשה.

1/2 בננה בשלה: צהובה אך עדיין קשה.

1/2 בננה בשלה מאוד: צהובה עם אזורים שחורים רכים ורכה מאוד.

תמיסת I/KI 0.75% בקבוק טפי.

40 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 10 מ"ל.

20 מ"ל ריאגנט בנדיקט לבדיקת סוכר.

ג. הכנה

17.3 גר' נחושת גופרתי ($CuSO_4$).

100 גר' נתרן פחמתי אלמימי (Na_2CO_3) או: 200 גר' נתרן פחמתי גבישי.

173 גר' נתרן ציטרטי $C_6H_5Na_3O_7$.

1 ליטר מים מזוקקים.

המס את הנתרן הציטרטי והנתרן הפחמתי ב-800 מ"ל מים מזוקקים חמים. סנן והשלם את התסנין ל- 850 מ"ל (תמיסה 1). המס את הנחושת הגופרתי ב- 100 מ"ל מים מזוקקים קרים (תמיסה 2).

הוסף את תמיסה 2, תוך כדי ערבוב לתמיסה 1.

השלם את הנפח ל-1 ליטר.

בעיה 123 - למורה

חלק א'

1ג דיווח תצפית

צבע ה- I/KI שהונח על הפרוסה מבננה בוסר - כחול - שחור.

צבע ה- I/KI שהונח על הפרוסה מבננה בשלה נשאר חום או כחול בהיר יותר.

1ד תיאור תצפית

קליפת בננה בשלה צבעה צהוב, בשרה רך ובעל גוון חום (דבש)

קליפת בננה בוסר צבעה ירוק, בשרה קשה ולבן

5ג דיווח תצפית

מבחנה 1 - צבע ירוק-כחול

מבחנה 2 - צבע כתום אדום ומשקע בולט

מבחנה 3- צבע כתום ומשקע פחות בולט

6 סיכום התוצאות

	נוכחות עמילן	צבע קליפה	קשיות	נוכחות סוכר
מים	לא רלוונטי	לא רלוונטי	לא רלוונטי	לא רלוונטי
בננה בשלה	+ או -	צהוב-שחור	רכה	++
בננה בוסר	++	ירוק-צהוב	קשה	(+ -) או (-)

יש לקבל גם סיכום שמתייחס לבדיקת הסוכר בלבד:

ללא בננה - אין סוכר (-)

בננה בשלה מאוד - הרבה סוכר (++)

בננה בוסר - מעט (או אין) סוכר (+-) או (--)

7. הסבר ממצאי מחקר

בתהליך ההבשלה בבננה מתרחשים תהליכים הבאים לידי ביטוי בשינוי (כימי) שבו הופך עמילן לסוכר

8א השערה

השערות אפשריות:

* בבננה בשלה יש יותר אנזימים מפרקי עמילן מאשר בבננה בוסר
* בבננה בשלה יש פחות גרגרי עמילן בתאים מאשר בבננה בוסר
* צורת גרגרי העמילן משתנה בתהליך ההבשלה של הבננה
* כל השערה הגיונית אחרת - תתקבל

8ב משתנה תלוי

* פעילות (או ריכוז או כמות) אנזים מפרק עמילן
* מספר גרגרי העמילן בתאים של בננה
* צורת גרגרי העמילן (קוטר או אורך או כל מאפיין צורני אחר)

8ג בדיקת המשתנה התלוי

* מידת פירוק כמות ידועה של עמילן על ידי נפח מסויים של תמצית מבננה.
* ספירה מבעד למיקרוסקופ של מספר הגרגרים במדגם של תאים מציפת בננה.
* הסתכלות ומדידה של מאפייני מבנה הגרגרים מבעד למיקרוסקופ.

8ד משתנה בלתי תלוי

לכל הניסויים שהוצעו לעיל: בננות שונות (או: בננה) בשלבים שונים של הבשלה.

8ה שינוי המשתנה התלוי

יש לבחור בבננות בשלבי הבשלה שונים או לבצע את הניסוי בבננה אחת בזמנים שונים לאחר קטיפתה או קנייתה.

חלק ב'

11ב תאור תצפית

בשולי המתקנים אפשר להבחין בשינוי בצבע ה- I/KI לכחול-שחור. שינוי זה בולט במיוחד במתקן שהוכן מבננה בוסר ופחות בולט (לעתים כמעט ואין שינוי) במתקן שהוכן מבננה בשלה מאוד.

13. יישום ידע

מצבע הגרגרים וממראם הכללי (הצורה האליפטית וקיום מעגלים קונצנטריים) אפשר להסיק שאלו הם גרגרי עמילן.

15א דיווח תצפית

כאן רצוי שהדיווח יאורגן בטבלה אם כי אין דרישה לכך. הדיווח צריך להביא את תוצאות הספירה בכל 5 התאים ולא ממוצע.

תוצאות צפויות:

בננה בוסר כ- 40 גרגרים

בננה בשלה כ- 20-30 גרגרים

בננה בשלה מאוד 0-20 גרגרים

יתכנו הבדלים גדולים בין מספר הגרגרים בתאים בעיקר בבננה הבשלה. אם היה לתלמיד קושי בספירת הגרגרים בתאים של בננה בוסר - אפשר למסור לו שהמספר הוא כ-40. במקרה זה לא יוכל לדווח על תוצאות ספירה ב-5 תאים.

15ב ציור ממיקרוסקופ

בסעיף זה יוערכו יחד שלושת הציורים.

הגרגרים בבננה בוסר ובבננה בשלה נראים שלמים ומלאים. הגרגרים בבננה בשלה מאוד נראים לא מלאים (הקרום העוטף אותם נראה "לא מתוח"). גודלם הכללי של הגרגרים דומה ב-3 סוגי הבננה.

16. הצגה גרפית

כותרת: מספר ממוצע של גרגרי עמילן בבננות בשלבי הבשלה שונים.

ציר ה- x: סוג הבננה: בוסר, בשלה, בשלה מאוד.

ציר ה- y: מספר גרגרים ממוצע בתא

תיאור: בבננה בוסר מספר הגרגרים הרב ביותר, ב"בננה בשלה מאוד" מספר הגרגרים קטן ביותר. ישנם מקרים שהוא 0.

17. בניית טבלה

סוג הבננה	* צבע ה I/KI שעל פרוסת הבננה	כמות סוכר	מספר גרגרים ממוצע	מראה שולי ** המתקן אחרי הוספת I/KI
בוסר	כחול-שחור	(+-) או (-)	כ- 40	כחול-שחור
בשלה	לא נבדק	לא נבדק	כ- 20-30	כחול
בשלה מאד	חום-כחול	(+ +)	כ- 0-20	חום-כחול

* אפשר גם: כמות עמילן

**לא נדרש כחלק מהטבלה.

18א <u>הסבר ממצאי מחקר</u>

בהבשלת הבננה מתרחשים תהליכים אנזימטיים שכתוצאה מהם מתפרק העמילן וכמותו קטנה והופך לסוכר (שכמותו עולה). שינויים אלה מלווים בירידה במספר הגרגרים בתא (אולי גם במראה הגרגרים) ובמראה ובקשיות רקמת הבננה.

18ב <u>הבנת שיטות עבודה</u>

בדיקת הסוכר היא בדיקה איכותית.

תצפית בשינוי הצבע - איכותית.

ספירת מספר גרגרים וחישוב ממוצע - כמותית.

נימוק: בדיקת הסוכר ושינוי הצבע מספקים מידע לגבי היחסים הכמותיים אך לא כמויות מוחלטות, ואין אפשרות להשוות בין תוצאות של תלמידים שונים כיוון שהתוצאות אינן מבוטאות ביחידות מדידה אוביקטיביות.

19. <u>שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי</u>

התהליכים (הפיכת עמילן לסוכר) הם, לפחות בחלקם, תהליכים אנזימטיים, ידוע שתהליכים אנזימטיים מושפעים מטמפרטורה. לכן, אם נשמור את הבננה בטמפרטורה נמוכה תואט הפעילות האנזימטית ובעקבות כך תואט ההבשלה.

אפשרות אחרת: הבחלת בננות נעשית באווירה המכילה גז אתילן. סילוק הגז יאט את תהליכי ההבשלה.

בעיה 124 - לתלמיד

חלק א'

1. על שולחנך תמצא שלוש בנגות, כל אחת בדרגת הבשלה שונה.
   א. קח את הבננה הבשלה ביותר ושים אותה על צלחת.
   ב. חתוך בסכין גילוח את קצה הבננה עם הקליפה.
   ג. הכן זכוכית נושאת ועליה טיפת I/KI.
   ד. גרד בעזרת סכין הגילוח מעט מפרי הבננה אל טיפת ה-I/KI שעל גבי הזכוכית הנושאת.
   פזר היטב, בעזרת שתי סיכות, את החומר על גבי הזכוכית.
   כסה בזכוכית מכסה.

2. הכן באותה דרך מתקנים גם משתי הבננות האחרות. דאג לסימון מתאים כך שתוכל לדעת מאיזו בננה הוכן כל מתקן.

3. א. הנח את שלושת המתקנים על גבי גליון נייר לבן.
   ב. השווה את מראה המתקנים ורשום את תצפיותיך.

4. בדוק את המתקנים מבעד למיקרוסקופ. עבוד על פי ההנחיות הבאות:
   * התחל במתקן שהוכן מבננה בשלה מאוד.
   * צפה במתקן בהגדלה קטנה. אתר איזור צבוע סגול.
   * העבר להגדלה גדולה.

5. מהם הגרגרים הסגולים הנראים בתאים? נמק.

6. א. ספור את הגרגרים הסגולים ב-5 תאים. רשום את התוצאות.
   ב. צייר גרגר אופייני אחד.

7. א. בצע בדיקה וספירה גם במתקנים האחרים.
   ב. צייר גרגר אופייני מכל מתקן.
   אם אתה מתקשה בספירה של גרגרים באחד המתקנים, קרא למורה.

8. א. סכם את תצפיותיך עד כה.
   ב. הכן דיאגרמת עמודות שתתאר את מספר הגרגרים בתאים של בננה בשלה מאוד, בננה בשלה ובננה בוסר.

9. הצע הסבר לתוצאות בדיקותיך עד כה.

10. תכנן ניסוי לבדיקת ההסבר שהצעת.
    א. מהי השערתך?
    ב. מהו המשתנה התלוי?
    ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?
    ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
    ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

העתק את תוצאות הבדיקות ושמור אותן יחד עם הדיאגרמה לחלק ב'.

חלק ב'

בחלק זה תשווה את כמות הסוכר במיצויים מבננה בשלה ומבננה בוסר.

11. א. שקול 5 גר' בננה בשלה מאוד.
    ב. העבר את הבננה ששקלת לצלחת ורסק אותה היטב בעזרת מזלג.
    ג. העבר את הרסק לכוס קטנה.
    ד. הוסף לרסק 10 מ"ל מים.
    ה. סנן את הרסק דרך ארבע שכבות של גאזה לתוך מבחנה רגילה. זהו תסנין א'.
    אם השתמשת במשפך, שטוף אותו.

12. הכן בדרך זו תסנין גם מבננה בוסר. הקפד לרסק היטב את הבננה במזלג לפני הוספת המים והסינון.
    זהו תסנין ב'.

13. בצע בשני התסנינים בדיקה לנוכחות סוכר בדרך הבאה:
    א. סמן 3 מבחנות במספרים 1-3.
    ב. למבחנה 1 הכנס 2 מ"ל מים.
    ג. למבחנה 2 הכנס 2 מ"ל מתסנין א'.
    ד. למבחנה 3 הכנס 2 מ"ל מתסנין ב'.

14. א. הוסף לכל אחת מ-3 המבחנות 5 מ"ל ריאגנט בנדיקט. ריאגנט בנדיקט משמש לבדיקת נוכחות סוכר מחזר. לאחר חימום הריאגנט, בנוכחות סוכר מחזר, מופיע משקע צהוב-כתום.
    ב. העמד את 3 המבחנות באמבט מים רותחים או חמים מאד (טמפרטורה 80^0C - 100^0C).
    ג. בתום 3 דקות הוצא את המבחנות מהאמבט ורשום מהו הצבע בכל אחת מהן.

15. סכם את תצפיותיך. העזר בסימנים כגון + או - לתאור כמות הסוכר במבחנות השונות.

16. מהי מסקנתך ביחס לכמויות הסוכר בבננות?

17. א. על סמך הבדיקות שערכת. סכם את התהליכים והתופעות המתרחשים בהבשלת הבננה.
    ב. בניסוי שבצעת ערכת תצפית וספירה בחלק א, ובדיקת סוכר בחלק ב. איזו מהן היא בדיקה כמותית ואיזו מהן היא בדיקה איכותית? - נמק.

18. כיצד, לדעתך, אפשר להאט את תהליכי ההבשלה בבננה? - הסבר.

רשימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 123

בעיה 124 - למורה

חלק א'

3ב תאור תצפית

בשולי המתקנים אפשר להבחין בשינוי בצבע ה- I/KI לכחול-שחור. שינוי זה בולט במיוחד במתקן שהוכן מבננה בוסר ופחות בולט (לעתים כמעט ואין שינוי) במתקן שהוכן מבננה בשלה מאוד.

5. יישום ידע

מצבע הגרגרים וממראם הכללי (הצורה האליפטית וקיום מעגלים קונצנטריים) - אפשר להסיק כי אלו הם גרגרי עמילן.

7א דיווח תצפית

כאן רצוי שהדיווח יאורגן בטבלה אם כי אין דרישה לכך. הדיווח צריך להביא את תוצאות הספירה בכל 5 התאים ולא ממוצע. תוצאות צפויות:

בננה בוסר כ-40 גרגרים

בננה בשלה כ- 20-30

בננה בשלה מאוד 0-20 גרגרים

יתכנו הבדלים גדולים בין מספר הגרגרים בתאים בעיקר בבננה הבשלה. אם היה לתלמיד קושי בספירת הגרגרים בתאים של בננה בוסר - אפשר למסור לו שהמספר הוא כ-40. במקרה זה לא יוכל לדווח על תוצאות ספירה ב-5 תאים. אין להוריד נקודות במקרה זה.

7ב ציור ממיקרוסקופ

בסעיף זה יוערכו יחד שלושת הציורים.

הגרגרים בבננה בוסר ובבננה בשלה נראים שלמים ומלאים. הגרגרים בבננה בשלה מאוד נראים לא מלאים (הקרום העוטף אותם נראה "לא מתוח"). גודלם הכללי של הגרגרים דומה ב-3 סוגי הבננה.

8א סיכום תוצאות

	צבע המתקן לאחר * הוספת I/KI	מספר גרגרים בתאים ** (ממוצע)
בננה בוסר	כחול - שחור	40
בננה בשלה	כחול - שחור	28
בננה בשלה מאד	חום	17

* אפשר גם: כמות עמילן

** אפשר גם: מספר גרגרים בכל אחד מ-5 התאים וטור נוסף עבור הממוצע.

8ב תצגה גרפית

כותרת: מספר ממוצע של גרגרי עמילן בבננות בשלבי הבשלה שונים.

ציר ה- x: סוג הבננה: בוסר, בשלה, בשלה מאוד.

ציר ה- y: מספר גרגרים ממוצע בתא

תיאור: בבננה בוסר מספר הגרגרים הרב ביותר, ב"בננה בשלה מאוד" מספר הגרגרים קטן ביותר. ישנם מקרים שהוא 0.

9. הסבר ממצאי מחקר

בבננה מתרחשים תהליכים (כימיים) שבהם מתפרק עמילן. הדבר מתבטא בירידת (החלשת) התגובה עם I/KI - פחות צבע כחול-שחור במתקן מבננה בשלה - וירידה במספר גרגרי העמילן.

10א השערה

השערות אפשריות:

* בבננה הבשלה יש יותר סוכר שנוצר מפירוק עמילן.
* בבננה הבשלה יש יותר אנזימים הפועלים על העמילן.

10ב משתנה תלוי

* כמות הסוכר
* כמות (או פעילות) של אנזימים מפרקי עמילן בבננה

10ג בדיקת המשתנה התלוי

* כמות סוכר אפשר למדוד בעזרת ריאגנט בנדיקט, פאלינג או מקלוני CLINISTIX.
* פעילות אנזים ניתנת לבדיקה על ידי בדיקת ירידה בכמות עמילן או עלייה בכמות סוכר עם הזמן.

10ד משתנה בלתי תלוי

* לכל הניסויים שהוצעו לעיל: בננות שונות (או : בננה) בשלבים שונים של הבשלה.

10ה שינוי המשתנה התלוי

* יש לבחור בבננות בשלבי הבשלה שונים או לבצע את הניסוי בבננה אחת בזמנים שונים לאחר קטיפתה או קנייתה.

חלק ב'

14ג דיווח תצפית

מבחנה 1 - צבע ירוק-כחול

מבחנה 2 - צבע כתום-אדום ומשקע בולט

מבחנה 3 - צבע כתום ומשקע פחות בולט

15. <u>סיכום תוצאות</u>

מבחנה	תסנין	כמות סוכר
1	-	-
2	בננה בשלה מאד	++
3	בננה בוסר	(+-) או (-)

16. <u>הסקת מסקנות</u>

בבננה בשלה יש סוכר בכמות רבה ביותר. בבננה בוסר יש פחות סוכר או אין כלל סוכר. חייבת להיות התאמה בין התשובה בסעיף זה לבין התשובה בסעיף 15.

17א <u>הסבר ממצאי מחקר</u>

בהבשלת הבננה מתרחשים תהליכים אנזימטיים שכתוצאה מהם מתפרק העמילן וכמותו קטנה והופך לסוכר (שכמותו עולה). שינויים אלה מלווים בירידה במספר הגרגרים בתא (אולי גם במראה הגרגרים) ובמראה ובקשיות רקמת הבננה.

17ב <u>הבנת שיטות עבודה</u>

בדיקת הסוכר היא בדיקה איכותית.

תצפית בשינויי הצבע - איכותית.

ספירת מספר גרגרים וחישוב ממוצע-כמותית.

נימוק: בדיקת הסוכר ושינוי הצבע מספקים מידע לגבי היחסים הכמותיים אך לא כמויות מוחלטות, ואין אפשרות להשוות בין תוצאות של תלמידים שונים כיוון שהתוצאות אינן מבוטאות ביחידות מדידה אוביקטיביות.

18. <u>שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי</u>

התהליכים (הפיכת עמילן לסוכר) הם, לפחות בחלקם, תהליכים אנזימטיים, ידוע שתהליכים אנזימטיים מושפעים מטמפרטורה. לכן, אם נשמור את הבננה בטמפרטורה נמוכה תואט הפעילות האנזימטית ובעקבות כך תואט ההבשלה.

אפשרות אחרת: הבחלת בננות נעשית באווירה המכילה גז אתילן. סילוק הגז יאט את תהליכי ההבשלה.

בעיה 125 - לתלמיד

חלק א׳

חלק זה מותאם לבעיות 125, 126, 127

במסגרת הניסוי תבדוק את השפעתם של תהליכים ביולוגיים על הגוון של תמיסת אינדיקטור מסויים.

I. הכרת האינדקטור:

על שולחנך "תמיסת אינדיקטור". במהלך השימוש באינדיקטור זה הקפד:

- לא לנשוף דרך הפיפטה בעת העברת האינדיקטור למבחנות.
- לבדוק את גווני התמיסה על רקע לבן.

בעבודתך תעקוב אחרי שינויי גוון עדינים בתמיסת האינדיקטור.

1. א. הכנס לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל של תמיסת אינדיקטור (אל תנשוף!). וודא שגוון התמיסה בשתי המבחנות זהה. אם יש הבדל בגוונים - טלטל מעט את התמיסה במבחנות, שפוך אותה לכלי המסומן "פסולת", הכנס שוב 1 מ"ל אינדיקטור לכל מבחנה ובדוק בשנית. אם התקבלו שוב גוונים שונים - פנה למורה. בדרך זו תנהג בכל פעם שתכין מבחנות עם אינדיקטור.

ב. נשוף לאחת המבחנות בעזרת קשית שתיה, והשווה את גוון התמיסה בשתי המבחנות. המשך לנשוף לאותה מבחנה עד שיתקבל צבע צהוב.

2. הצע הסבר לשינוי צבע תמיסת האינדיקטור בעקבות הנשיפה.

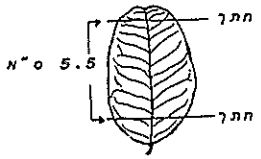
II. א. סמן שלוש מבחנות נקיות במספרים 3,2,1, והכנס לכל אחת מהן מ"ל אחד של תמיסת אינדיקטור (אל תנשוף!). וודא שגוון התמיסה זהה בשלוש המבחנות.

ב. פקוק את מבחנה 1 בפקק, וסמן אף אותו ב- 1.

ג. על שולחנך עלי חרוב. קטוף ארבעה עלעלים והשתדל שיהיו שווי גודל. אם אורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם בעזרת סכין גילוח, בכדי שיהיו באורך המתאים (ראה ציור).

ד. גלול אחד העלעלים לאורכו, כשצידו הכהה כלפי חוץ, והכנס אותו בעזרת מלקטת למבחנה 2, כך שקצהו התחתון יגיע למרחק של 1.5 - 2 ס"מ מעל פני הנוזל (ראה ציור).

ה. גלול עלעל נוסף, והכנס אותו לאותה מבחנה, מעל העלעל הראשון (ראה ציור).



ו. הכנס באותה דרך שני עלעלים למבחנה 3.

ז. פקוק את שתי המבחנות בפקקים, וסמן אותם במספרי המבחנה המתאימים.

ח. עטוף את מבחנה 3 בנייר אלומיניום, כך שהעלים יהיו מכוסים, אך ניתן יהיה לראות גם את המספר על הפקק וגם את התמיסה בתחתית המבחנה.

ט. הדלק מנורה בת 100 וואט, והצב לפניה כלי שקוף מלא מים, אשר ישמש כ"מסנן חום".

י. שים את שלוש המבחנות בכלי שקוף, והצב אותן במרחק 10 ס"מ מהמנורה, כשמסנן החום נמצא בין המנורה למבחנות. הקפד שהעלים במבחנה 2 יהיו מוארים.

רשום את השעה.

המתן 15 דקות, ובינתיים ענה על השאלות הבאות:

3. מדוע נתבקשת לבחור עלעלים שווי-גודל?

4א. מדוע נתבקשת להכניס אינדיקטור למבחנות מבלי לנשוף דרך הפיפטה?

4ב. מדוע יש לפקוק את המבחנות בניסוי זה?

4ג. לשם מה נכללה מבחנה 1 בניסוי?

4ד. מדוע נתבקשת לפקוק גם את מבחנה 1? הסבר.

4ה. מדוע השתמשת במסנן חום בניסוי זה? - הסבר.

III. א. בתום 15 דקות טלטל בקלות את המבחנות (מבלי שהנוזל יגע בעלים) במשך כ- 10 שניות.

ב. בדוק את גוון התמיסות במבחנות (השתמש ברקע לבן?). אם גוון התמיסות זהה בכל שלוש המבחנות - פנה למורה.

5. א. סכם את ממצאיך לגבי גוון התמיסות במבחנות.

ב. (רק לחלק ב׳ של בעיות 126, 127). החזר מבחנות 2-3 אל מול המנורות. השאר אותן לחלק ב׳ של הניסוי.

6. הצע הסבר למימצאים שסיכמת בשאלה 5.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

7. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

8. מהו המשתנה התלוי?

9. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

10. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

11. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

12. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים הנוגעים למערך שהצעת.

שמור את מבחנה 3, כשהיא עטופה בנייר אלומיניום, לחלק ב' של הניסוי.
פנה משולחנך את המנורה ומסנן החום.
(אם אתה עושה את מעבדה מס' 126 או127 אין צורך לבצע הוראה זו.)

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הטמפרטורה על ריכוז CO_2 בסביבת עלעלי חרוב.

כפי שנוכחת, צבעה של "תמיסת האינדיקטור" תלוי בריכוז ה- CO_2: בריכוז CO_2 גבוה הצבע צהוב, ובריכוז CO_2 נמוך, הצבע סגול.

IV. בדוק את צבע התמיסה במבחנה 3, ששמרת מחלק א' (רקע לבן!).
אם הצבע אינו צהוב - פנה למורה.
אם הצבע צהוב - הסר את הכיסוי, הוצא את העלעלים מהמבחנה בעזרת מלקטת ופקוק מיד את המבחנה. מבחנה זו תשמש אותך לצורך השוואה במהלך הניסוי שתערוך.

V. הכן 3 אמבטי מים, בטמפרטורות:
5^0C (טווח: 0^0C - 10^0C)
25^0C (טווח: 22^0C - 28^0C)
40^0C (טווח: 37^0C - 42^0C)
לשם הכנת האמבטים בקש מהלבורנט מי קרח ומים חמים.

בטרם תמשיך בעבודתך, קרא עד סוף סעיף VI והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 13.

VI. א. סמן ארבע מבחנות נקיות במספרים 4, 5, 6, 7 והכנס לכל אחת מהן 1 מ"ל "תמיסת אינדיקטור". וודא שגוון התמיסה זהה בארבע במבחנות.
ב. פקוק מבחנה 4 וסמן מספר זה גם על הפקק.
ג. קטוף 6 עלעלי חרוב, השתדל שיהיו שווי-גודל.
ד. גלול יחד שני עלעלי חרוב, והכנס אותם למבחנה 5 עד למרחק של 2.5 - 3 ס"מ מעל פני הנוזל.
ה. הכנס באותה דרך שני עלעלים למבחנות 6, 7.
ו. פקוק את שלוש המבחנות וסמן את הפקקים במספרי המבחנות.
ז. עטוף את המבחנות בנייר אלומיניום כך שהעלים יהיו מכוסים, אך ניתן יהיה לראות גם את המספר על הפקק וגם את הנוזל שבתחתית המבחנה.
ח. הכנס: מבחנה 5 לאמבט 5^0C.
מבחנה 6 לאמבט 25^0C.
מבחנה 7 לאמבט 40^0C.
מבחנה 3 (מחלק א') ומבחנה 4 השאר במעמד מבחנות, לצורך השוואה. רשום את השעה.
ט. בדוק את גוון התמיסות במבחנות 5, 6, 7 מידי 5 דקות, במשך 30 דקות. לצורך הבדיקה הוצא את המבחנה מהאמבט, נגב את תחתיתה במגבת נייר, טלטל בזהירות (לבל יגע הנוזל בעלים) במשך כ-10 שניות והשווה את גוון התמיסה לגוון במבחנות 3 ו- 4 (רקע לבן!).
י. לתאור גוון האינדקטור השתמש במפתח הבא:
0 לא חל שינוי בצבע האינדיקטור (מבחנה 4).
+++ ריכוז CO_2 גבוה, צבע צהוב (מבחנה 3).
לצבעי ביניים השתמש בסימון + , ++ , בהתאמה.

13. הכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

14. רשום את התוצאות בטבלה.

15. מה ניתן להסיק על סמך תוצאות הניסוי שערכת, על הקשר שבין נשימת וטמפרטורה? - הסבר תשובתך.

16. האם יש בקרה בניסוי זה? הסבר תשובתך.

17. מדוע נתבקשת לפקוק את מבחנה 3?

18. ציין שני פרטים במערך הניסוי, ששינוי בהם עשוי לשפר את דיוק הניסוי, והסבר כיצד יביאו שינויים אלה לשיפור. (אינך צריך לציין את דרך השינוי).

בעיה 125

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיות 126, 127)

* 30 מ"ל תמיסת אינדיקטור (הוראת הכנה - בהמשך) בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפיטה של 5 מ"ל, מסומן "תמיסת אינדיקטור" (אין צורך שהכלי יהא סגור).
* קשית שתיה (הסוג איננו משנה).
* מלקטת (פינצטה), רצוי שתהיה ארוכה (15-20 ס"מ). אין צורך שתהיה חדה.
* מנורת שולחן עם נורה של 100 ואט, מחוברת לחשמל.
* כלי שקוף מלא במים, שגובהו לפחות 10 ס"מ ורוחבו (קוטרו) לפחות 5 ס"מ, שישמש כ"מסנן חום".
* כלי שקוף ריק, בגודל המתאים להחזקת 4 מבחנות.
* פיפטה של 1 מ"ל או 5 מ"ל.
* 8 מבחנות (רגילות). יש להקפיד שתהיינה שטופות היטב משאריות סבון או דטרגנט.
* מעמד למבחנות.
* 6 פקקי גומי, המתאימים למבחנות.
* גליון נייר אלומיניום כפול, בגודל 13 x 13 ס"מ.
(לחתוך בגודל 26 x 13 ס"מ, ולקפל לשניים).
* 2 עלי חרוב (בכל עלה - 8 עלעלים). אפשר לקטוף ענפים קטנים עם עלים כ - 3 ימים לפני הניסוי, ולהחזיק בצנצנת מים עד לבוקר הניסוי. אם יום הניסוי יהיה חם ויבש - השאר את הענפים במים, וחלק את העלים לתלמידים עם תחילת הניסוי: העלים צריכים להיות רעננים ככל האפשר, אך לא רטובים!

לבעיה 125 הוסף:

* 1 מבחנה
* 1 פקק גומי
* ציוד לשלושה אמבטי מים (ראה רשימת ציוד כללית). אפשר להסתפק במדחום אחד.
* כ-5 מגבות נייר.

לבעיה 126 הוסף:

* 2 מבחנות
* 2 פקקי גומי
* 2 גליונות נייר אלומיניום (13 x 13 כפול).
* 2 עלי חרוב.

לבעיה 127 הוסף:

* ציוד לעבודה במיקרוסקופ (ראה רשימת ציוד כללית).
* בקבוק עם לכת צפרניים שקופה (עם מברשת).

הכנת תמיסת האינדיקטור

הכנת תמיסת אם:

המס: 0.2 גרם טימול כחול (Thymol Blue) / אפשר להשיג חומרים אלה במרכז ההספקה שבאוניברסיטת
0.1 גרם קרסול אדום (Cresol Red) / בר אילן.

ב-20 מ"ל כהל אתילי (100% או 96%).

המס: 0.84 גרם נתרן-מימן-פחמתי ("סודה לשתיה", $NaHCO_3$, Sodium Bicarbonate) ב- 900 מ"ל מים מזוקקים.

ערבב את שתי התמיסות והשלם (במים מזוקקים) לנפח של ליטר.

קבלת תמיסה מרוכזת פי 10 : השתדל שלא יחדרו לתמיסה זו לכלוך או אבק. אפשר להשיג תמיסה מרוכזת פי 10 במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.

מיהול התמיסה ובדיקתה:

כשבוע לפני הניסוי, מהל את תמיסת האם שהכנת פי עשר במים (1 נפח תמיסה + 9 נפחים מים, אפשר מי ברז), והשאר בכלי פתוח למשך הלילה.

למחרת בדוק את התמיסה שהכנת בדרך הבאה:

הכנס 1 מ"ל מהתמיסה לכל אחת משלוש מבחנות. מבחנה אחת השאר לצורך השוואה.

למבחנה שניה נשוף (דרך פיפטה או קשית), וודא שגוון התמיסה השתנה לצהוב. למבחנה שלישית טפטף 1-4 טיפות מתמיסת $NaHCO_3$ 0.01N (0.84 גרם לליטר). ודא שגוון התמיסה השתנה לסגלגל .

יום לפני הניסוי או בבוקר הניסוי:

הכן: לכל מערכת מבחנה ובה 1 מ"ל תמיסת אינדיקטור שנשפת לתוכה עד לקבלת גוון צהוב. פקוק היטב את המבחנות בפקקי גומי, ורשום עליהן "3".

לכל מערכת מבעיות 126, 127- גם מבחנה ובה 1 מ"ל תמיסת אינדיקטור שהוספת לתוכה 1-4 טיפות 0.1N NaHCO3, עד לקבלת גוון סגלגל. פקוק היטב גם מבחנות אלה בפקקי גומי, ורשום עליהן "2".

אל תחלק את המבחנות. שמור בחדרך עד שהמורה יבקש אותן.

בעיה 125 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי:

* הכנת מבחנות עם אינדיקטור: גוון האינדיקטור יכול להיות מושפע משאריות חומרי ניקוי או מגוון זכוכית המבחנה או עוביה. אם לאחר שטיפה קלה בתמיסת האינדיקטור עדיין יש הבדלי גוון בין המבחנות - כנראה שהסיבה לכך היא הבדלים בזכוכית. השווה בין המבחנות (נוח לעשות זאת בהסתכלות בפיות המבחנות) והחלף מבחנה יוצאת דופן בגוון הזכוכית או בעוביה.
* שינויי הגוון של האינדיקטור במהלך הניסוי עשויים להיות קלים מאד. אם תשאל על כך- הזכר לתלמיד להשתמש ברקע לבן לצורך השוואה בין המבחנות. על התלמידים להתיחס לתוצאות שהם רואים בניסוי של חלק ב' - גם אם לא יבחינו בהבדלי גוון, והתוצאות אינן תואמות את המצופה.

חלק א' - סעיף 4 ב': התלמיד צריך לפנות אליך אם גוון התמיסות זהה בשלוש המבחנות. אם הזמן אינו דוחק - הצע לו להאריך את משך הניסוי ב- 5-10 דקות נוספות. אם הזמן קצר, ונוכחת שהגוון זהה במבחנות 2,1 אך במבחנה 3 הגוון נוטה יותר לצהבהב - הפנה תשומת ליבו לכך ואמור לו להמשיך בעבודה. אם שלוש המבחנות זהות גוון - קח מהלבורנט מבחנה "3" (צהוב) ותן לתלמיד. מבחנה זו תשמש אותו גם בחלק ב'.

חלק ב' - סעיף IV: התלמיד צריך לפנות אליך אם צבע התמיסה במבחנה 3 אינו צהוב. תן לו מהלבורנט מבחנה "3" (אם לא קיבל בחלק א').

ב. פירוט התשובות

חלק א' (משותף לשלוש הבעיות 125, 126, 127)

2. הסבר מימצאים

בנשיפה נפלט CO_2, גרם לסביבה חומצית ולירידת ה- pH. צבע האינדיקטור בסביבה חומצית - צהוב.

3. הסבר מערך ניסוי

גודל העלעלים צריך להיות גורם קבוע/שווה/בלתי משתנה בניסוי.

4. הבנת שיטות עבודה

בנשיפה נפלט CO_2, שישנה את צבע האינדיקטור ללא קשר לניסוי.

5. סיכום תוצאות

מס' מבחנה	תנאים	גוון האינדיקטור לאחר 15 דקות
1	ללא עלים	ללא שינוי: אדום כתום
2	עלעלי חרוב באור	סגלגל
3	עלעלי חרוב בחושך	צהוב

6. הסבר מימצאים

- בחושך - הצמח נשם, נפלט CO_2, ירד ה- pH, האינדיקטור הצהיב.
- באור - נשימה + פוטוסינתיזה, יותר CO_2 נקלט מאשר נפלט - עלה ה- pH, האינדיקטור סגלגל.

או: נשימה + פוטוסינתיזה, איזון בין הקליטה לבין הפליטה של CO_2 - האינדיקטור לא שינה צבעו (מבחנה 2 כמו מבחנה 1).

- ללא עלים - צבע האינדיקטור לא השתנה.

7. השערה

- למשל: עוצמת הפוטוסינתיזה עולה עם העליה בעוצמת האור.

הערה: בתכנון ניסוי זה אנו מניחים שעוצמת הנשימה אחידה בתנאי תאורה שונים, למרות שאין זה מדויק. אין לדרוש מהתלמיד שיתייחס לנקודה זו.

8. משתנה תלוי

בדוגמא שלנו: קצב הפוטוסינתיזה.

9. מדידת משתנה תלוי

בדוגמא שלנו: שינוי בגוון האינדיקטור לאחר פרק זמן נתון.

10. משתנה בלתי תלוי

בדוגמא שלנו: עוצמת האור.

11. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמא שלנו: מרחקים שונים ממקור אור.

12. השלמת מערך הניסוי

בדוגמא שלנו: גורמים קבועים: גיל עלה, גודל עלה, משך הזמן מהקטיף עד לבדיקה, טמפרטורת ניסוי, מידת חשיפת העלה לאור, כמות האינדיקטור. ביצוע חזרות על הניסוי והקפדה על בקרה מתאימה. במקרה של עוצמות אור שונות יש בקרה פנימית, אולם הוספת "בקרת חושך" תאפשר לאמוד את השפעת הנשימה על השינוי בריכוז CO_2.

חלק ב'

בניית טבלה

בטבלה צריך להיות מקום למידע על הטמפ' בה היתה המבחנה, ועל גוון האינדיקטור בזמנים השונים.

למשל: השפעת הטמפרטורה על שינוי גוון האינדיקטור

מפתח תאור גוון אינדיקטור - כנדרש בשאלון:

0 לא חל שינוי, +++ ריכוז CO_2 גבוה.

		גוון האינדיקטור בזמנים שונים (דקות)					
מס' מבחנה	תנאים	5	10	15	20	25	30
3	מבחנות	+++	+++	+++	+++	+++	+++
4	השוואה	0	0	0	0	0	0
5	5^0C	0	0	0	+	+	++
6	25^0C	0	0	+	+	++	+++
7	40^0C	+	++	+++	+++	+++	+++

14. דיווח תצפית

דוגמא: ראה בטבלה (שאלה 13). אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהנתון בטבלת הדוגמא: במקרים רבים הצהיב האינדיקטור בכל הטמפרטורות תוך 5 דקות.

15. הסקת מסקנות

צריכה להיות התאמה בין המסקנות לתוצאות, גם אם התוצאות אינן מתאימות לצפוי (הבדלי הטמפרטורה לא השפיעו). אין להוריד נקודות אם התלמיד ענה שאינו יכול להסיק מסקנות - שכן התוצאות שקיבל שונות מהצפוי.

16. התייחסות לבקרה

למשל: בקרה פנימית - השוואה של אותה מערכת בטמפרטורות שונות. לא יפסיד נקודות אם יתייחס גם למבחנות ההשוואה (3 ו-4) כאל בקרה נוספת.

17. הסבר שיטות עבודה

מבחנה זו הושארה לצורך השוואה: כהדגמה של גוון אינדיקטור בריכוז CO_2 גבוה. אם תשאר ללא פקק - תחול דיפוסיה של הגזים (בגלל הבדלי הריכוזים של CO_2) בין המבחנה והאויר.

18. התייחסות ביקורתית לניסוי/לתוצאות

הכנת עקום כיול לצבע האינדיקטור בריכוזי CO_2 ידועים - יאפשר לאמוד באופן מדויק יותר את כמות ה- CO_2. הכנסת המבחנות לאמבט בטרם יחל הניסוי: מתחילת הניסוי העלים יהיו בטמפרטורה של האמבט. להקפיד שפטוטרות העלים יהיו במים עד תחילת הניסוי - למניעת התיבשות העלה. יותר חזרות - יקטין סטיות אקראיות.

בעיה 126 - לתלמיד

חלק א' של בעיה זו זהה לחלק א' בבעיה מס' 125.

חלק ב'

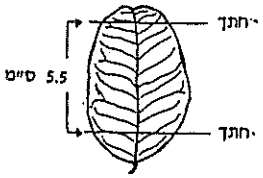
בחלק זה של הניסוי תבדוק את ההשפעה של אופן סידור עלעלי חרוב על ריכוז CO_2 בסביבתם.

כפי שנוכחת, צבעה של "תמיסת אינדיקטור" תלוי בריכוז ה- CO_2: בריכוז CO_2 גבוה הצבע צהוב, ובריכוז CO_2 נמוך הצבע סגול.

VI. בדוק את צבעי התמיסות במבחנות ששמרת מחלק א' (רקע לבן!).
במבחנה 2 הצבע צריך להיות סגול ובמבחנה 3 הצבע צריך להיות צהוב.
אם צבע התמיסות אינו כנדרש - פנה למורה.
אם הצבעים כנדרש - הסר את הכיסוי במבחנה 3, הוצא את העלעלים משתי המבחנות (2, 3) ופקוק מיד את המבחנות. השאר אותן במעמד מבחנות: מבחנות אלה ישמשו אותך לצורך השוואה במהלך הניסוי שתערוך.

בטרם תמשיך בעבודה, קרא עד סוף סעיף V והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 13.

V. א. סמן חמש מבחנות נקיות במספרים 4, 5, 6, 7, 8.
ב. הכנס 1 מ"ל תמיסת אינדיקטור לכל אחת מהמבחנות. וודא שגוון התמיסה זהה בחמש המבחנות.
ג. קטוף ארבעה עלעלי חרוב, והשתדל שיהיו שווי גודל. אם יש ביניהם כאלה שאורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם בעזרת סכין גילוח כדי שיהיו באורך המתאים (ראה ציור).
ד. הכנס למבחנה 5, שני עלעלים - האחד מעל השני (העזר במלקטת). הקפד על רווח של כ-1.5 ס"מ בין פני הנוזל לקצה העלעל התחתון.
ה. הכנס באותה דרך את 2 העלעלים האחרים למבחנה 6.
ו. קטוף 16 עלעלים של חרוב, והשתדל שיהיו שווי גודל. אם יש ביניהם עלעלים שאורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם כדי שיהיו באורך המתאים.



ז. הכנס למבחנה 7 קְבוּצה של 8 עלעלים בדרך הבאה: הנח 4 עלעלים על השולחן, האחד מעל השני, וגלול אותם יחדיו. הכנס את העלעלים הגלולים למבחנה בעזרת מלקטת, כאילו היו עלעל אחד והבא אותם למרחק של כ-1.5 ס"מ מעל פני הנוזל. גלול יחדיו 4 עלעלים נוספים והכנס אותם לאותה מבחנה מעל ארבעת העלעלים שהכנסת קודם.
ח. הכנס באותה דרך את קבוצת 8 העלעלים השניה - למבחנה 8.
ט. פקוק את כל המבחנות בפקקים, ורשום על כל פקק את מספר המבחנה.
י. עטוף מבחנות 6, 8 בנייר אלומיניום, כך שהעלים יהיו מכוסים אך ניתן יהיה לראות את המספר על הפקק, ואת הנוזל בתחתית המבחנה.
מבחנות 5, 7 השאר בלתי מכוסות.
יא. הצב את מבחנות 5, 6, 7, 8 בכלי שקוף, במרחק 10 ס"מ מהמנורה הדולקת, כשבין המבחנות למנורה נמצא מסנן חום. וודא שהעלעלים במבחנות 5, 7 מוארים.
מבחנות 2, 3 (ששמרת מחלק א') ומבחנה 4 תשמשנה לצורך השואה.
רשום את השעה.
יב. בדוק אחת ל-5 דקות, במשך 30 דקות, את גוון תמיסות האינדיקטור במבחנות 5, 6, 7, 8.
השווה את הגוון לגווני האינדיקטור במבחנות 2, 3, 4.
לתאור גוון האינדקטור השתמש במפתח הבא:
0 לא חל שינוי בגוון האינדיקטור (מבחנה 4)
+++ ריכוז CO_2 גבוה, צבע צהוב (מבחנה 3).
--- ריכוז CO_2 נמוך, צבע סגול (מבחנה 2).
למצבי ביניים השתמש בסימונים +, ++, -, --, בהתאמה.

13. הכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

14. רשום את תצפיותיך בטבלה.

15. סכם בקצרה (במלים) את תוצאות הניסוי.

16. הצע הסבר לתוצאות הניסוי. בהסברך התבסס על השוואות בין המבחנות השונות.

17. ציין שני פרטים במערך הניסוי, ששינוי בהם עשוי לשפר את דיוק הניסוי, והסבר כיצד יביאו שינויים אלה לשיפור. (אינך צריך לציין את דרך השינוי).

18. על סמך תוצאות הניסוי - האם יש יתרון לעץ בעל נוף רחב על פני עץ צר נוף? נמק.

בעיה 126 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי

* הכנת מבחנות עם אינדיקטור: גוון האינדיקטור יכול להיות מושפע משאריות חומרי ניקוי או מגוון זכוכית המבחנה או עוביה. אם לאחר שטיפה קלה בתמיסת האינדיקטור עדיין יש הבדלי גוון בין המבחנות - כנראה שהסיבה לכך היא הבדלים בזכוכית. השווה בין המבחנות (נוח לעשות זאת בהסתכלות בפיות המבחנות) והחלף מבחנה יוצאת דופן בגוון הזכוכית או בעוביה.
* שינויי הגוון של האינדיקטור במהלך הניסוי עשויים להיות קלים מאד. אם תשאל על כך - הזכר לתלמיד להשתמש ברקע לבן לצורך השוואה בין המבחנות. על התלמידים להתיחס לתוצאות שהם רואים בניסוי של חלק ב' - גם אם לא יבחינו בהבדלי גוון, והתוצאות אינן תואמות את המצופה.

חלק א' - סעיף 4 ב': התלמיד צריך לפנות אליך אם גוון התמיסות זהה בשלוש המבחנות. אם הזמן אינו דוחק - הצע לו להאריך את משך הניסוי ב- 5-10 דקות נוספות. אם הזמן קצר, ונוכחת שהגוון זהה במבחנות 1, 2 אך במבחנה 3 הגוון נוטה יותר לצהבהב - הפנה תשומת ליבו לכך ואמור לו להמשיך בעבודה. אם שלוש המבחנות זהות גוון - קח מהלבורנט מבחנה "3" (צהוב) ותן לתלמיד. מבחנה זו תשמש אותו גם בחלק ב'.

חלק ב' - סעיף IV: התלמיד צריך לפנות אליך אם צבע התמיסות אינו כנדרש. תן לו מהלבורנט מבחנה "2" (סגול) ו-"3" (אם לא קיבל בחלק א').

ב. פירוט התשובות והערות

חלק א'

ראה פתרונות והערות בבעיה 125 למורה.

חלק ב'

13. בניית טבלה

למשל: שינוי גוון האינדיקטור בתנאי ניסוי שונים.

מפתח תאור האינדיקטור - כנדרש בשאלון

0 לא חל שינוי, --- ריכוז CO_2 נמוך, +++ CO_2 גבוה.

			גוון האינדיקטור בזמנים שונים (דקות)					
מס' המבחנה	מספר עלעלים	תנאי תאורה	5	10	15	20	25	30
2	מבחנות	-	---	---	---	---	---	---
3	השוואה	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++
4	- " -	-	0	0	0	0	0	0
5	2	אור	0	0	0	0	0	-
6	2	חושך	0	0	+	+	++	++
7	8	אור	+	++	++	++	++	+++
8	8	חושך	++	++	++	+++	+++	+++

הטבלה צריכה להכיל מידע על מספר העלעלים, תנאי התאורה וגוון האינדיקטור בזמנים שונים.

14. דיווח תצפית

דוגמה ראה בטבלה (שאלה 13). אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהנתון בדוגמה.

15. סיכום תוצאות מטבלה

התאור צריך להתאים לממצאים.

למשל: במבחנה 5: שינוי לסגלגל אחרי 25 דקות.

מבחנות 6, 7, 8: האינדיקטור הצהיב. הצהבה מהירה ביותר היתה במבחנה 8, (8 עלעלים בחושך).

16. הסבר מימצאים

ההסבר צריך להיות מבוסס על מאזן ה- CO_2 כתוצאה מנשימה ופוטוסינתיזה. באופן כללי: ככל שיותר עלעלים במבחנה - עולה ריכוז ה- CO_2 עקב הנשימה, וחשיפת עלים לאור - מאפשרת פוטוסינתיזה, המלווה בירידת ריכוז CO_2.

ההשוואות:

מבחנות 5-6: בחושך מתרחשת רק נשימה. באור - חלה גם פוטוסינתיזה.

מבחנות 5-7: כאשר יש 8 עלעלים, אך ורק שניים חשופים לאור, קליטת ה- CO_2 בפוטוסינתיזה קטנה מאשר פליטת CO_2 בנשימה.

מבחנות 7-8: ראה 5-6, אולם במבחנה 7 רק שני עלים חשופים לאור.

מבחנות 6-8: במבחנה שבה יותר עלעלים נושמים - עליית ריכוז ה- CO_2 מהירה יותר.

17. <u>התיחסות ביקורתית לניסוי/לתוצאות</u>

הכנת עקום כיול לצבע האינדיקטור בריכוזי CO_2 ידועים - יאפשר לאמוד באופן מדויק יותר את כמות ה- CO_2. הכנסת המבחנות לאמבט בטרם יחל הניסוי: העלים יהיו בטמפרטורה של האמבט.

מתחילת הניסוי להקפיד שפטוטרת העלים יהו במים עד תחילת הניסוי - למניעת התיבשות העלה.

יותר חזרות - יקטין סטיות אקראיות.

18. <u>יישום ידע מהניסוי</u>

יש יתרון: בעץ רחב נוף יותר עלים חשופים לאור, עוצמת הפוטוסינתיזה גבוהה יותר לעומת אותו עץ כשנופו צר, והעלים חופפים האחד על משנהו. זאת על סמך השוואה בין מבחנות 5, 7, 8.

צריכה להיות התאמה בין התוצאות הניסוי והתשובה.

בעיה 127 - לתלמיד

חלק א' של בעייה זו זהה לחלק א' בבעיה מס' 125.

חלק ב'

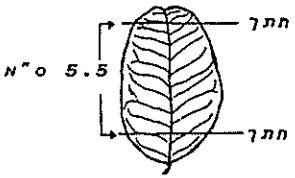
בחלק זה של הניסוי תבדוק את המבנה והתפקוד של האפידרמיס העליון בהשוואה לזה של האפידרמיס התחתון בעלעלי חרוב.

כפי שנוכחת, תלוי צבעה של תמיסת האינדיקטור בריכוז ה- CO_2: בריכוז CO_2 גבוה הצבע צהוב, ובריכוז CO_2 נמוך הצבע סגול.

IV. בדוק את צבעי התמיסות במבחנות ששמרת מחלק א' (רקע לבן!).
במבחנה 2 הצבע צריך להיות סגול ובמבחנה 3 הצבע צריך צהוב.
אם צבע התמיסות אינו כנדרש - פנה למורה.
אם הצבעים כנדרש - הסר את הכיסוי ממבחנה 3, הוצא את העלעלים משתי המבחנות (2, 3) ופקוק מיד את המבחנות. השאר אותן במעמד מבחנות: מבחנות אלה ישמשו אותך לצורך השוואה במהלך הניסוי שתערוך.

בטרם תמשיך בעבודה, קרא עד סוף סעיף V והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 15.

V. א.סמן שלוש מבחנות נקיות במספרים 4, 5, 6.
ב.הכנס לכל אחת משלוש המבחנות 1 מ"ל של "תמיסת אינדיקטור" (אל תנשוף!).
וודא שגוון התמיסה זהה בשלוש המבחנות.
ג. קטוף ארבעה עלעלי חרוב, והשתדל שיהיו שווי גודל. אם יש ביניהם כאלה שאורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם כדי שיהיו באורך המתאים (ראה ציור).



ד. הכנס שני עלעלים של חרוב למבחנה 5, האחד מעל השני, כשהם גלולים כך שצידם הכהה כלפי חוץ (העזר במלקטת).
ה.הכנס באותה דרך שני עלעלים למבחנה 6, אך הפעם גלול אותם כשצידם הבהיר כלפי חוץ.
למבחנה 4 אל תכניס עלעלים.

ו. פקוק את שלוש המבחנות בפקקי גומי, הכנס אותן לכלי שקוף, והצב אותן מול מנורה דולקת (במרחק 10 ס"מ מהמנורה) כשבין המנורה למבחנות נמצא מסנן חום.
ז. רשום את השעה.

VI. קח עלעל חרוב נוסף ומרח מעט לכת צפרניים על קטע של כסניטימטר מרובע, בצידו התחתון (הבהיר). הנח ללכה להתיבש סמוך למנורה הדולקת.

VII.הכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ מהאפידרמיס העליון של עלעל חרוב, בטיפת מי-ברז. בצע זאת על ידי גרוד (בסכין גילוח) מעט מהאפידרמיס העליון, ובו 5-6 תאים.

13. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה קטנה (אוביקטיב 8 או 10) ובהגדלה גדולה (אוביקטיב 40 או 60), וצייר קטע אופיני של האפידרמיס העליון, ובו 5-6 תאים.

VII.לאחר שיבשה הלכה שמרחת (לפחות 15 דקות מהמריחה) קלף במלקטת פיסה בקוטר של כ-0.5 והכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, בטיפת מי-ברז.

14. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה הקטנה ותאר (במלים) במה שונה האפידרמיס התחתון מהאפידרמיס העליון בעלעל החרוב

IX. לאחר שעברה לפחות חצי שעה מהצבת המבחנות מול המנורה (סעיף V) השווה את גוון האינדיקטור במבחנות 5, 6 לגוונים במבחנות 2, 3 (ששמרת מחלק א') ו- 4.

15. הכן טבלה לרישום התוצאות מסעיף IX.

16. רשום בטבלה את התוצאות. לתאור האינדיקטור השתמש במפתח הבא:
0 לא חל שינוי בגוון האינדיקטור (מבחנה 4).
+++ ריכוז CO_2 גבוה, צבע צהוב (מבחנה 3).
--- ריכוז CO_2 נמוך, צבע סגול (מבחנה 2).
למצבי ביניים השתמש בסימונים +, ++ , - , --, בהתאמה.

17. מה ניתן להסיק על סמך התוצאות שסיכמת בטבלה?

18. האם תצפיותיך על האפידרמיס בשני צידי עלעל החרוב תואמות לתוצאות שהתקבלו במבחנות 5, 6? - נמק.

שימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 125

בעיה 127 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי

* הכנת מבחנות עם אינדיקטור: גוון האינדיקטור יכול להיות מושפע משאריות חומרי ניקוי או מגוון זכוכית המבחנה או עוביה. אם לאחר שטיפה קלה בתמיסת האינדיקטור עדיין יש הבדלי גוון בין המבחנות - כנראה שהסיבה לכך היא הבדלים בזכוכית. השווה בין המבחנות (נוח לעשות זאת בהסתכלות בפיות המבחנות) והחלף מבחנה יוצאת דופן בגוון הזכוכית או בעוביה.

* שינויי הגוון של האינדיקטור במהלך הניסוי עשויים להיות קלים מאד. אם תשאל על כך - הזכר לתלמיד להשתמש ברקע לבן לצורך השוואה בין המבחנות. על התלמידים להתיחס לתוצאות שהם רואים בניסוי של חלק ב' - גם אם לא יבחינו בהבדלי גוון, והתוצאות אינן תואמות את המצופה.

חלק א' - סעיף 4 ב': התלמיד צריך לפנות אליך אם גוון התמיסות זהה בשלוש המבחנות. אם הזמן אינו דוחק - הצע לו להאריך את משך הניסוי ב-5-10 דקות נוספות. אם הזמן קצר, ונוכחת שהגוון זהה במבחנות 1, 2 אך במבחנה 3 הגוון נוטה יותר לצהבהב - הפנה תשומת ליבו לכך ואמור לו להמשיך בעבודה. אם שלוש המבחנות זהות גוון - קח מהלבורנט מבחנה "3" (צהוב) ותן לתלמיד. מבחנה זו תשמש אותו גם בחלק ב'.

חלק ב' - סעיף IV: התלמיד צריך לפנות אליך אם צבע התמיסות אינו כנדרש. תן לו מהלבורנט מבחנה "2" (סגול) ו- "3" (אם לא קיבל בחלק א').

ב. פירוט התשובות

חלק א'

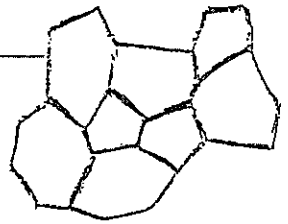
ראה פתרונות והערות בבעיה 125 למורה.

חלק ב'

13. השתכלות במיקרוסקופ

דוגמה: תאים באפידרמיס העליון של עלעל חרוב.

הגדלה 400 x



14. תיאור תצפית

באפידרמיס העליון לא נראו פיוניות, באפידרמיס התחתון רואים פיוניות. אין להוריד נקודות אם תאר פרטים נוספים, כמו גודל התאים, עובי הדופן אפשרות להבחין בגבולות תאים.

15. בניית טבלה

למשל: גוון האינדיקטור בסידור של העלעלים

0 לא חל שינוי, +++ ריכוז CO_2 גבוה, --- CO_2 נמוך

מספר מבחנה	תנאים	גוון האינדיקטור בסוף הניסוי
2	מבחנות	---
3	השוואה	+++
4	- " -	0
5	צד כהה	
	כלפי חוץ	+
6	צד בהיר	
	כלפי חוץ	-

התלמיד לא יפסיד נקודות אם לא כלל את מבחנות ההשוואה בטבלה. הטבלה צריכה להכיל מידע על סדור העלעלים במבחנה וצבע האינדיקטור בסוף הניסוי.

16. דיווח תצפית

ראה בטבלה. אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהנתון: יתכן שלא נראה הבדל בין מבחנות 5 ו- 6, או שבמבחנה 5 עוצמת הפוטוסינתיזה גדולה מאשר ב- 6.

17. הסקת מסקנות

למשל: במבחנה 5 ריכוז CO_2 ירד (עלה נשאר אותו דבר) בהשוואה למבחנה 6; מכאן שכאשר צידם הכהה של העלים פונה לאור, עוצמת הפוטוסינתיזה גדולה (קטנה, שווה) בהשוואה לעוצמת הפוטוסינתיזה כאשר צידם הבהיר של העלים פונה לאור.

18. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

למשל: יש התאמה בין התצפיות לתוצאות: בהסתכלות במיקרוסקופ נראו פיוניות בחלק התחתון של העלה ולא בחלקו העליון, ובמבחנה 5 ירד ריכוז ה- CO_2 יותר מאשר במבחנה 6; כאשר הפיוניות מוארות (בתנאים מתאימים: טמפ' מתאימה, לחות מתאימה) הן נפתחות ומתרחש חילוף גזים הנחוץ לפוטוסינתיזה. מידת פתיחת הפיוניות תלוייה בעוצמת האור. בהארה ישירה על הפיוניות, כמו במבחנה 5, עוצמת האור גבוהה יותר.

אין להוריד נקודות אם אין התאמה בין התצפיות המיקרוסקופיות לתוצאות הניסוי, אך התלמיד מתיחס לכך כראוי.

בעיה 128 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תצפה בתגובה של קטע מצמח, הנמצא במים ובתמיסת מלח.

I. א. סמן שתי צלחות פטרי קטנות (או כלים אחרים, שקוטרם 5-6 ס"מ), ב-1 ו-2.

ב. הכנס: 10 מ"ל מי ברז לצלחת 1.

10 מ"ל תמיסת מלח בישול (NaCl) בריכוז מולר אחד (1M) לצלחת 2.

II. א. חתוך מפטוטרת סלרי קטע באורך 3 ס"מ. בחר קטע שרוחבו אינו עולה על 0.7 ס"מ. בדרך כלל מתאימים קטעי הפטוטרת המסומנים בציור בחיצים.

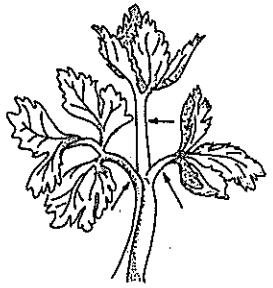
ב. בעזרת סכין גילוח או סקלפל, חצה את הקטע לאורכו לשני חצאים (ראה ציור).

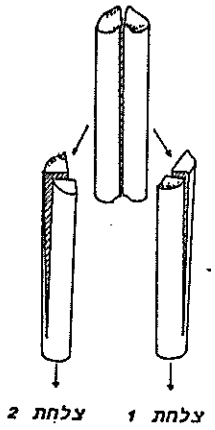
ג. חתוך כל אחד מהחצאים לאורכו, באמצע, עד למרחק של 0.3 ס"מ מהקצה, כך שתקבל שני רבעים חפשיים בקצה אחד, ומחוברים בקצה שני (ראה ציור).

ד. הכנס חצי אחד (שחתכת לפי ההוראות) למים שבצלחת 1 ואת החצי השני הכנס לצלחת 2.

ה. צפה בקטעים שבצלחות במשך 10 דקות (בינתיים תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 2).

בתום 10 דקות - בדוק כל אחד מהקטעים גם בדרך של מישוש.





2. הכן טבלה לסיכום הממצאים.

3. סכם ממצאיך בטבלה. שמור אותה לחלק ב' של הניסוי.

4. הצע הסבר להבדלים בין הקטע שהיה בצלחת 1 לזה שהיה בצלחת 2.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך - או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

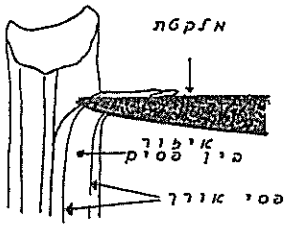
9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

באם את/ה עושה את מעבדה מסי 129 או 130, שפוך את הנוזלים מהצלחות, ושמור את הצלחות לחלק ב' של המעבדה.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תסתכל במיקרוסקופ על תאים מפטוטרת סלרי הנמצאים במי ברז ובתמיסת מלח.



III. הסתכל בשטחה החיצוני של פטוטרת סלרי, והבחן בפסי אורך.

בעזרת מלקטת קלף שכבה דקה מהחלק החיצוני של הפטוטרת, והכן ממנה מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, במי ברז. הקפד שהפיסה שקלפת תכיל גם פס אורך (או שני פסים) וגם אזור שבין פסי האורך (ראה ציור).

IV. קרוב לודאי שהמתקן שהכנת הוא בעובי של שתי שכבות:

באחת - תאי אפידרמיס (עם פיוניות.)

בשניה - תאים פנימיים לאפידרמיס.

קל לראות זאת באזור שבין פסי האורך.

בעזרת הבורג המיקרומטרי תוכל למקד הסתכלותך בשכבה אחת או בשניה.

11. הסתכל בהגדלה קטנה (אוביקטיב 8 או 10) ובהגדלה גדולה (אוביקטיב 40 או 60), בחר שלושה סוגי תאים הנמצאים במתקן, ותאר במשפט אחד כל אחד מהם.

12. בחר שניים מבין סוגי התאים שתארת, וצייר תא אופיני לכל אחד משני הסוגים.

V. הכן מתקן נוסף בדרך שתוארה בסעיף III, אך הפעם - בתמיסת מלח בישול בריכוז 1M (במקום במי-ברז).

13. במה שונה מראה התאים במי ברז ממראה אותם סוגי התאים בתמיסת מלח?

14. הצע הסבר להבדלים שתארת (בתשובתך לשאלה 13) בין התאים במי-ברז לתאים בתמיסת מלח.

15. בחר תא מכיל כלורופלסטים, הנמצא בתמיסת מלח, וצייר אותו.

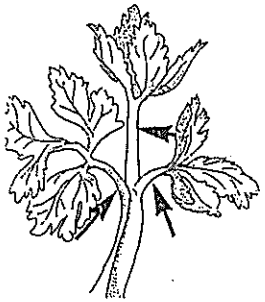
16. מדוע נתבקשת לצייר דוקא תא מכיל כלורופלסטים?

17. בחלק א' של הניסוי בדקת קטע פטוטרת של סלרי בתנאים שונים. ברשותך טבלת סיכום הממצאים מחלק א'. האם הסתכלויותיך במיקרוסקופ בחלק ב' של הניסוי תואמות עם הממצאים מחלק א'? - נמק.

בעיה 128

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיות 129, 130)

* כלי ובו כ-50 מ"ל מי-ברז, מסומן: "מי ברז".
* כלי ובו כ-20 מ"ל תמיסת מלח בישול (NaCl) בריכוז 1M, מסומן: "מלח בישול 1M" הכנה: המס 5.85 גרם NaCl ב- 100 מ"ל מים (אפשר להשתמש במי-ברז).
* 2 צלחות פטרי קטנות (קוטר כ-5 ס"מ) ללא מכסה. אפשר להשתמש בצלחת אחת ובמכסה אחד, או בכלים אחרים בעלי קוטר דומה (5-6 ס"מ). גובה הכלי איננו משנה.
* מלקטת (הגודל לא משנה).
* 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל.
* עלה של שרש סלרי או סלרי עלים, ניתן להשיג בחנויות הירקות.



לבעיה 128 עדיף סלרי עלים על פני שרש סלרי.
יש להקפיד שקטעי הפטוטרת שבין חלקי הטרף (המסומנים באיור בחץ) יהיו שלמים, ושסה"כ קטעים אלה יהיה בערך באורך 10 ס"מ לכל מערכת. אפשר לקנות את העלים כשבוע לפני הניסוי, ולשמור בכלי עם מים במקרר.
אם לא הצלחת להשיג מספיק עלים - שמור את העלים שהשגת לבעיה 128, ולבעיות 129, 130 הכן גבעולים של יהודי נודד סגול: קטע גבעול באורך של 10 ס"מ לכל מערכת.

לבעיה 128 הוסף:
* ציוד לעבודה במיקרוסקופ.
* בקבוק טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר) ובו כ- 2 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 1M, מסומן: "מלח בישול 1M".

לבעיה 129 הוסף:
* כלי ריק בנפח של כ-50 מ"ל.
* 1 פיפטה של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
* כלי ובו כ-30 מ"ל מים מזוקקים.
* צלחת פטרי (או כלי אחר) בקוטר 5-6 ס"מ.
* דף נייר מילימטרי.

לבעיה 130 הוסף:
* 2 צלחות פטרי (או כלים אחרים) בקוטר 5-6 ס"מ.
* דף נייר מילימטרי.
* כ- 10 מגבות נייר.

בעיה 128 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי:

רצוי להקפיד שחיתוך קטע מפטוטרת הסלרי (או: גבעול יהודי נודד) לחצאים או לרבעים ייעשה במדוייק: אם במקום חלוקה לשני חצאים יחולק הקטע באופן בלתי שווה, למשל לשלושה רבעים ורבע, עשויות להתעורר בעיות בהמשך העבודה. במקרה של חיתוך גרוע הצע לתלמיד לחתוך קטע פטוטרת (או גבעול) חדש.

חלק ב' - סעיף IV: אם התלמיד יתקשה למקד את הסתכלותו באחת משתי השכבות - סייע לו על ידי הסבת תשומת ליבו לתאים אופיניים.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

2. בניית טבלה

יש כותרת והבנייה נכונה

למשל: מצב קטעי פטוטרת במים ובתמיסת מלח.

		מצב לאחר 10 דקות	
מס' צלחת	תנאים	צורה	במגע
1	מי-ברז	החלקים התרחקו זה מזה	קשה
2	מלח בישול 1M	החלקים נשארו צמודים	רך

העמודות בטבלה צריכות לכלול: תנאי טיפול ומצב הפטוטרת בתום הטיפול ביחס לצורה וביחס למגע.

3. תאור תצפית

ראה בטבלה בתשובה 2.

4. הסבר מימצאים

בצלחת 1 יש מים, וזו תמיסה היפוטונית לתאי הצמח. מים חדרו לתאים. הדפנות בתאים הסמוכים לחתך גמישים יותר מאשר בחיצוניים.לפיכך נפח התאים הסמוכים לחתך גדל יותר מאשר נפח התאים החיצוניים. התארכות קטע הפטוטרת לאורך החתך היתה גדולה יותר מאשר ההתארכות בהיקף הפטוטרת והקצוות נפרדו והתרחקו זה מזה. עלית לחץ הטורגור כתוצאה מחדירת המים היא גם שגרמה לקטע הפטוטרת להיות קשה למגע.

אין להוריד נקודות אם לא ציין הבדלי גמישות בדפנות התאים. בצלחת 2 היו מי מלח, שהם תמיסה היפרטונית. לפיכך יצאו מים מהתאים לתמיסה, לחץ הטורגור ירד - והקטע היה רך למגע.

5. השערה

למשל: I מידת התרחקות חצאי הקטעים תגדל ככל שירד ריכוז התמיסה

II קצב התרחקות חצאי הקטעים יגדל ככל שירד ריכוז התמיסה

6. משתנה תלוי

ל- I: הזוית או המרחק בין חצאי הקטעים לאחר פרק זמן נתון

ל- II: משך הזמן עד לקבלת זוית מסוימת/מרחק מסוים בין חצאים

7. מדידת משתנה תלוי

ל- I: בעזרת מד-זוית, מדידת הזוית בין חצאי הקטעים בתחילת הניסוי ובסיומו, או: מדידת המרחק בין הקצוות בעזרת סרגל - בתחילת הניסוי ובסיומו.

ל- II: קביעת זוית ומרחק מסויימים בין הקצוות, ומדידת הזמן בו יגיעו קצות החתך למרחק כזה.

8. משתנה בלתי תלוי

ל- I + II: ריכוז התמיסה בה נמצא קטע הפטוטרת

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

ל- I + II: הכנת ריכוזים שונים של תמיסת NaCl (1M, 0.1M, 0.05M).

אין להוריד נקודות אם תאר את דרך הכנת התמיסות.

10. השלמת מערך ניסוי

גורמים קבועים: אחידות בקטעי הפטוטרת העתידים לעבור טיפולים שונים: ממדי הקטעים ומידת הטורגנדיות שלהם. מיקום החיתוך של הפטוטרת. התלמיד צריך לציין לפחות גורם קבוע אחד.

הבקרה ב- I ו- II: פנימית. יש צורך בחזרות

חלק ב'

11. תאור תצפית

למשל:

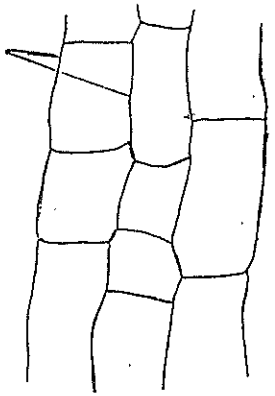
א. תאי סגירה של הפיוניות: מאורכים, מכילי כלורופלסטידות

ב. תאי אפידרמוס "רגילים": מאורכים, ללא רווחים בין תאיים

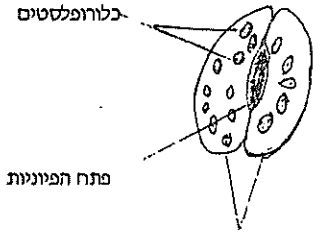
ג. סיבים: תאים צרים ומאורכים, מסודרים בקבוצות.

12. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

למשל: תאי אפידרמיס "רגילים" x 400



תאי סגירה של הפיוניות x 400



13. השוואה בין תצפיות

בתאים בתמיסת מלח הציטופלסמה ניתקת מהדופן ומתרכזת עפ"י במרכז התא, ונוצר רווח בין הציטופלסמה לדופן. בתאים עם כלורופלסטידות - הכלורופלסטידות מתרכזת במרכז התא/באזור צר. במי-ברז - הציטופלסמה ממלאה את כל נפח התא, והכלורופלסטידות מפוזרות בה.

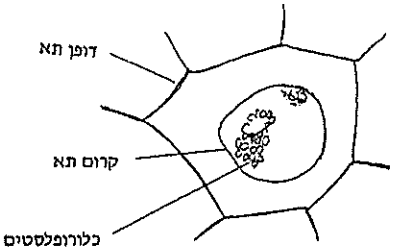
14. הסבר מימצאים

במי-ברז - מים חדרו לציטופלסמה. בתאים עלה לחץ הטורגור. במי מלח - התאים בפלסמוליזה: מים יצאו מהציטופלסמה, הציטופלסמה התכווצה ונפרדה מדפנות התא.

15. <u>ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ</u>

ציור טוב, בגודל מתאים, מצוינים פרטים רלבנטיים

תגדלה x 400



16. <u>הסבר שיטות עבודה</u>

הכלורופלסטים "מסמנים" את הציטופלסמה: קל להבחין בהם, ובולט לעין ההבדל בין תא בפלסמוליזה לבין תא שאינו בפלסמוליזה.

17. <u>שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי</u>

בשני חלקי הניסוי נבדקה תופעה: התנהגות תאים מצמח בתמיסות בעלות ריכוז אוסמוטי גבוה ונמוך.
בשני החלקים נראה היה שמי ברז הם תמיסה היפוטונית לתאים, ותמיסת NaCl בריכוז 1M היא היפרטונית לתאים. בחלק א' בלטה יותר ההתנהגות בתמיסה היפוטונית: חדירת מים אל תוך התאים וכתוצאה מכך קטע הפטוטרת היה קשה למגע וחל כיפוף של הקטעים החתוכים בחלק ב' בלטה יותר ההתנהגות בתמיסה היפרטונית - יציאת מים מהתאים (פלסמוליזה).

בעיה 129 - לתלמיד

חלק א' של בעיה זו זהה לחלק א' של בעיה 128.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת ריכוז התמיסה על מידת כיפוף הרקמה ועל מהירות הכיפוף.

III. לרשותך מים מזוקקים ותמיסת מלח בישול בריכוז מולר אחד (1M). הכן 20 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 0.2M.

11. רשום כיצד הכנת את התמיסה.

IV. א. סמן 3 צלחות פטרי (או כלים אחרים בקוטר 5-6 ס"מ) במספרים 1, 2, 3. תוכל להשתמש בצלחות מחלק א' - אחרי שטיפתן.

ב. הכנס: 10 מ"ל מי-ברז לצלחת 1.

10 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 0.2M לצלחת 2.

10 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 1M לצלחת 3.

V. על דף הצמוד לחלק זה של הניסוי משורטטות שלוש מערכות צירים. רשום ליד האחת "מי-ברז", ליד השניה "0.2M מלח", וליד השלישית "1M מלח".

בטרם תמשיך לעבוד, קרא סעיפים VI, VII, VIII והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 12.

VI. א. חתוך שלושה קטעי פטוטרת סלרי, כל אחד באורך של 3 ס"מ. השתדל ששלושת הקטעים יהיו שווים בממדיהם, ושרחבם לא יעלה על 0.7 ס"מ.

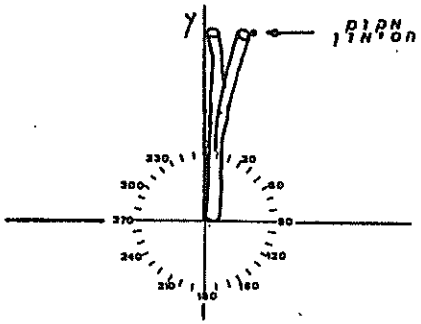
ב. חצה כל אחד מהקטעים לשניים.

בניסוי תשתמש רק <u>במחצית אחת</u> מכל קטע.

ג. חתוך אחד החצאים לאורכו, באמצע, עד למרחק של 0.3 מהקצה, כפי שעשית בחלק א', כך שתקבל שני רבעים חפשיים בקצה אחד ומחוברים בקצה שני (ראה ציור).

ד. חתוך באותה דרך שני חצאים של שני קטעי הפטוטרת האחרים.

VII. א. הנח את אחד הקטעים שהכנת על מערכת הצירים המסומנת "מי-ברז", כשהקצה המחובר נמצא במקום ראשית הצירים, וקצה של אחד הרבעים נמצא על ציר Y (ראה ציור).



סמן על הדף את הנקודה בה נמצא קצה הרבע השני (ראה ציור), ורשום ליד סימון זה: 0.
בדרך זו מדדת את המרחק בין קצות הרבעים בזמן 0 של הניסוי.

ב. הכנס את קטע הפטוטרת שמדדת לצלחת 1 (מי-ברז). רשום את השעה.

ג. מדוד וסמן באותה דרך (סעיף VII א) קטע נוסף שהכנת (חצי חתוך), הפעם על מערכת הצירים במסומנת "0.2M מלח", והכנס לצלחת 2. רשום את השעה.

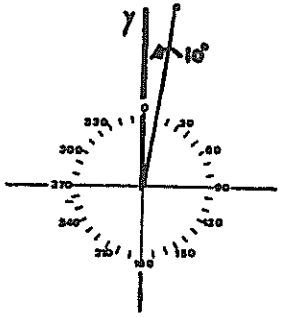
ד. מדוד וסמן באותה דרך את הקטע השלישי שהכנת, הפעם על מערכת הצירים המסומנת "1M מלח", הכנס אותו לצלחת 3, ורשום את השעה.

VIII.א. לאחר 5 דקות מדוד את המרחק בין שני קצוות הרבעים בכל אחד משלושת הקטעים, וסמן על מערכת הצירים המתאימה. אל תשכח לרשום את זמן הבדיקה.

לפני כל מדידה הוצא את הקטע מהנוזל, וספוג במגבת נייר, <u>בקלות ובעדינות</u>, את עודפי הנוזל. <u>אל תלחץ</u> על הרקמה לספיגת <u>כל</u> הנוזל: הניסוי לא יפגם אם דף המדידות ירטב מעט.

ב. המשך למדוד ולסמן אחת ל- 5 דקות במשך 20 דקות.

ג. קבע את הזווית שבין שני רבעי הקטעים בכל אחת מהמדידות שערכת על-ידי העברת קו בין הנקודה שסמנת במדידה לבין נקודת ראשית הצירים, וקריאת הזווית המתקבלת (ראה ציור).



12. הכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

13. רשום את התוצאות בטבלה.

14. הצג את תוצאות הניסוי בגרפים, על גבי נייר מילימטרי העומד לרשותך.

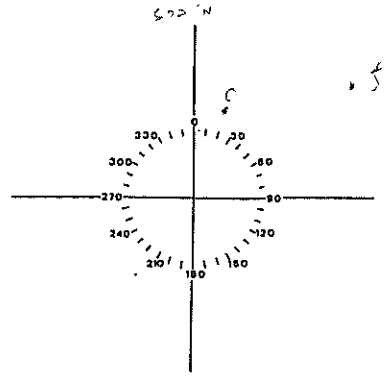
15. מהן מסקנותיך באשר להשפעת ריכוז התמיסה על:

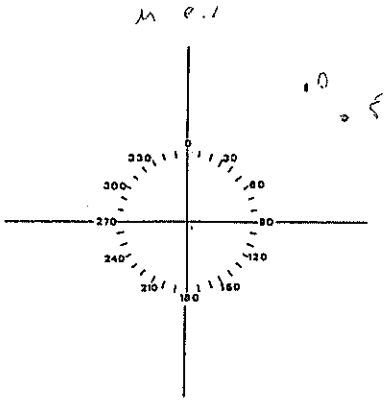
א. מידת כיפוף קטע הפטוטרת?

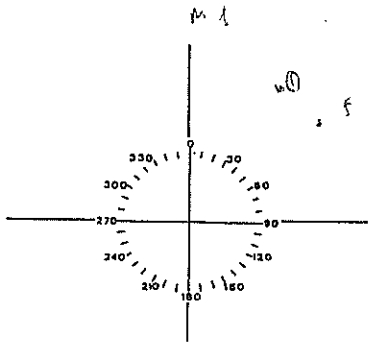
ב. מהירות כיפוף קטע הפטוטרת?

16. הצע הסבר למסקנותיך בשאלה 15.

17. על סמך הניסוי שערכת - מה צפוי שיקרה כאשר תערוך ניסוי דומה ובו תכניס את קטע הפטוטרת לתמיסה של מלח בישול בריכוז 2M? - נמק.







רשימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 128

בעיה 129 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי

רצוי להקפיד שחיתוך קטע פטוטרת הסלרי (או: גבעול היהודי נודד) לחצאים או לרבעים ייעשה במדויק: אם במקום חלוקה לשני חצאים יחולק הקטע באופן בלתי שווה, למשל לשלושה רבעים ורבע, עשויות להתעורר בעיות בהמשך העבודה. במקרה של חיתוך גרוע הצע לתלמיד לחתוך קטע פטוטרת (או גבעול) חדש.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

ראה תשובות והערות בבעיה מס' 128 למורה.

חלק ב'

11. דרך החישוב

4 מ"ל מתמיסת NaCl 1M + 16 מ"ל מים.

אין להוריד נקודות אם לא הסביר את דרך החישוב

12. בניית הטבלה

יש כותרת ובניית הטבלה נכונה

למשל: הזוית בין קטעי הפטוטרת בתנאים שונים, נמדדת במעלות.

		זמן בדקות				
מס' צלחת	טיפול	0	5	10	15	20
1	מי ברז	30	85	105	135	150
2	מלח 0.2M	22	40	45	50	55
3	מלח 1M	30	15	12	12	12

פרט לתוצאות המדידות, הטבלה צריכה להכיל גם מידע על הטפול (תנאים: תכולת הצלחות). התלמיד יפסיד נקודות אם בנה את הטבלה אחרת.

13. ביצוע מדידות

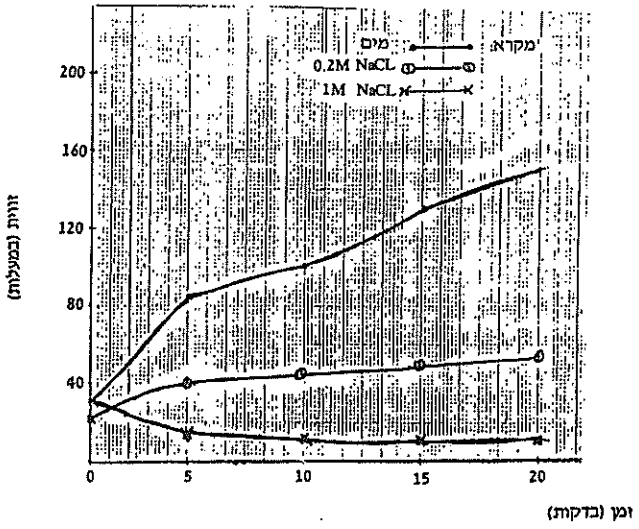
הטבלה צריכה לכלול 15 מדידות. אם במהלך המדידות במי-ברז או במלח 0.2M המרחק בין הקצוות קטן - יתכן שטעה במדידה, ויתכן שאכן קצות הפטוטרת הסתלסלו. למשל

(דווח על מקרים שבהשפעת היובש הסתלסלו הקצוות סיבוב שלם ויותר). במקרב כזה יש לצפות מהתלמיד שיתייחס לכך בציון העובדה, או אפילו בחישוב (הוספת 180^0 או 360^0 לתוצאת המדידה). אם אפשר להסיק מהתוצאות שאכן כך קרה (הזוית גדלה ואח"כ קטנה) והתלמיד לא התייחס לכך - להוריד על כך נקודות בשאלה זו, אך שים לב לכך בשאלות 15-16.

14. הצגה גרפית

דוגמת עקום

כותרת: הזוית בין רבעי פטוטרת סלרי בזמנים שונים, בתמיסות שונות:



יש לקבל שרטוט עקום שבו חוברו הנקודות זו לזו בקו, וגם שרטוט שבו הקו מתאים, אך לא עובר דרך כל הנקודות.

15. הסקת מסקנות

א. מידת הכיפוף גדלה עם הירידה בריכוז התמיסה: במי ברז מידת הכיפוף גדולה יותר מאשר בריכוז נמוך של NaCl, ובריכוז נמוך של NaCl מידת הכיפוף גדולה יותר מאשר בריכוז גבוה: לפעמים בריכוז גבוה היתה אפילו התקרבות שני קטעי הפטוטרת (שהתרחקו ברגע החיתוך).

ב. על סמך שיפוע הקו, ניתן ללמוד על מהירות הכיפוף. המהירות מושפעת אף היא מריכוז התמיסה: במי ברז המהירות היתה גבוהה ביותר (בעיקר ב-5 הדקות הראשונות). אולם במדידות המאוחרות היתה מהירות הכיפוף במי ברז בערך כמהירות הכיפוף בדקות הראשונות של תמיסת מלח מהולה.

צריכה להיות התאמה בין המסקנות לתוצאות. בסעיף ב' יש לבדוק התאמה לעקום.

16. הסבר מימצאים

מי-ברז - היפוטוניים לרקמה. ההפרש בין הלחץ האוסמוטי של תאי הרקמה הצמחית לבין זה של המים הוא גדול, לכן חדירת המים מהירה ובכמות רבה; המהירות מתבטאת בשיפוע העקום, הכמות - מתבטאת במידת הכיפוף (מידת גידול נפח התאים).

תמיסת 0.2M NaCl - גם היא היפוטונית לתאי הרקמה, אך ההפרש בין הלחצים האוסמוטיים קטן (יחסית למים) - לכן חדירת המים איטית יותר, ותנועת המים מגיעה לשיווי משקל כאשר הכיפוף איננו כה גדול. תמיסת 1M NaCl היא היפרטונית לתאי הרקמה הצמחית - לפיכך בתמיסה זו יוצאים מים מהתאים. אין להוריד נקודות אם:

א. הסביר נכון בשאלה זו גם מדוע חל כיפוף

ב. הסביר בדרך שגויה מדוע חל כיפוף, אך הורדו לו נקודות על הסבר זה בחלק א'.

17. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

2M NaCl - תמיסה היפרטונית לתאי הרקמה: מים יצאו מהתאים במהירות גדולה יותר מאשר תמיסת 1M, והרקמה תתרכך. תשובה לפיה יחול כיפוף פנימה של קטעי הפטוטרת - איננה נכונה.

בעיה 130 - לתלמיד

חלק א׳ של בעיה זו זהה לחלק א׳ של בעיה 128.

חלק ב׳

בחלק זה של הניסוי תבדוק האם תגובת קטע פטוטרת הסלרי לתמיסות מסויימות היא הפיכה.

III. ברשותך שתי צלחות פטרי מסומנות 1, 2 (מחלק א׳).

א. סמן שתי צלחות פטרי נוספות (או כלים אחרים בקוטר 5-6 ס״מ), במספרים 4,3.

ב. הכנס: 10 מ״ל מי-ברז לצלחות 1, 3

10 מ״ל תמיסת מלח בישול בריכוז 1M לצלחות 2, 4.

IV. על דף צמוד לחלק זה של הניסוי יש שרטוטים של ארבע מערכות צירים. רשום ליד האחת: ״מי-ברז״, ליד השניה: ״מלח 1M״, ליד השלישית: ״מי-ברז ← מלח 1M״, וליד הרביעית ״מלח 1M ← מי ברז״.

בטרם תמשיך לעבוד, קרא סעיפים V, VI, VII, VIII, והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 11.

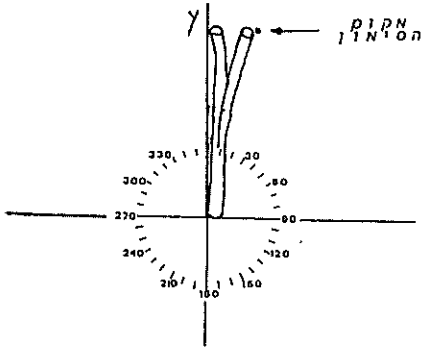
V. הכן שני חצאים של קטעי פטוטרת, כפי שעשית בחלק א׳:

א. חתוך קטע באורך 3 ס״מ, שרוחבו אינו עולה על 0.7 ס״מ.

ב. חצה את הקטע לאורכו לשני חצאים.

ג. חתוך אחד החצאים לאורכו, באמצע, עד למרחק של 0.3 ס״מ מהקצה (כפי שעשית בחלק א׳), כך שתקבל שני רבעים חפשיים בקצה אחד ומחוברים בקצה שני (ראה ציור). הכן באותה דרך גם את החצי השני.

VI. א. הנח את הקטעים שהכנת על מערכת הצירים המסומנת ״מי-ברז״, כשהקצה המחובר נמצא במקום ראשית הצירים, וקצה של אחד הרבעים נמצא על ציר Y (ראה ציור).



סמן על הדף את הנקודה בה נמצא קצה השני (ראה ציור), ורשום ליד סימון זה: 0. בדרך זו מדדת את המרחק בין קצות הרבעים בזמן 0 של הניסוי.

ב. הכנס את החצי שמדדת לצלחת 1.

ג. מדוד וסמן באותה דרך (סעיף VI א) את חצי קטע הפטוטרת השני שהכנת על מערכת הצירים המסומנת ״מלח 1M״, הכנס אותו לצלחת 2 ורשום את השעה.

ד. מדוד וסמן באותה דרך (סעיף VI א) את המרחק בין שני קצוות הרבעים שבשתי הצלחות, ברווחי זמן של 5 דקות, במשך 20 דקות.

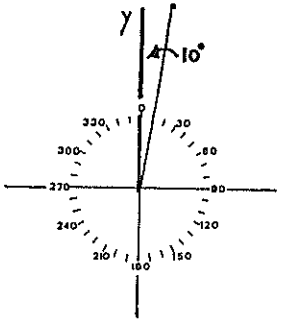
לפני כל מדידה הוצא את הקטע הנמדד וספוג בעזרת מגבת נייר, בקלות ובעדינות, את עודפי הנוזל. אל תלחץ על הרקמה לספיגת כל הנוזל: הניסוי לא יפגם אם דף המדידות ירטב מעט.

VII. א. לאחר שערכת את מדידת 20 דקות של הקטע מצלחת1, מדוד קטע זה על מערכת הצירים המסומנת ״מי-ברז ← מלח 1M״, סמן את הנקודה שמדדת ב- 0, רשום את השעה והכנס את הקטע לצלחת 3.

ב. לאחר שערכת את מדידת 20 דקות של הקטע מצלחת 2, מדוד קטע זה על מערכת הצירים המסומנת ״מלח 1M ← מי-ברז״, סמן את הנקודה שמדדת ב-0, רשום את השעה והכנס את הקטע לצלחת 4.

ג. מדוד את המרחק בין קצוות הרבעים של הקטעים בצלחות 3, 4, ברווחי זמן של 2 דקות במשך 10 דקות.

VIII. קבע את הזווית שבין שני רבעי הקטעים בכל אחת מהמדידות שערכת, על-ידי העברת קו בין הנקודה שסמנת במדידה לבין נקודת ראשית הצירים, וקריאת הזווית המתקבלת .(ראה ציור)



11. הכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

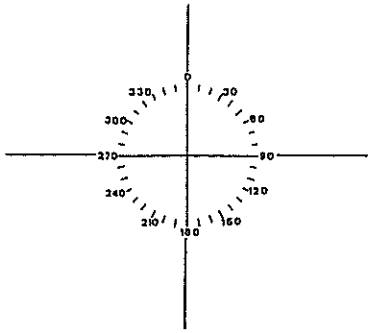
12. סכם את התוצאות.

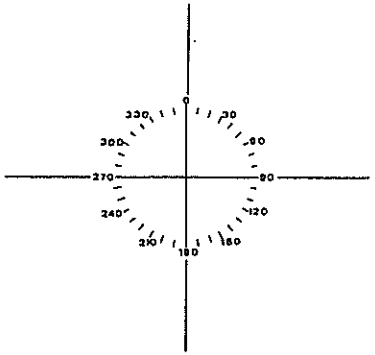
13. לרשותך נייר מילימטרי. שרטט עליו מערכת צירים אחת, ובה גרפים שיציגו את תוצאות הניסוי.

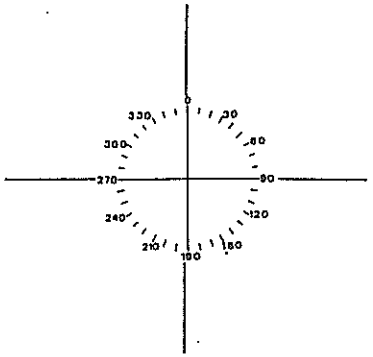
14. האם בתנאי הניסוי השפעת מי-ברז היא הפיכה? - נמק, והתיחס גם למהירות.

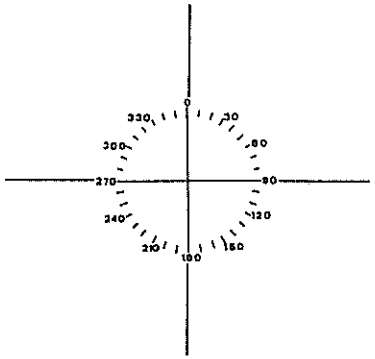
15. האם בתנאי הניסוי השפעת תמיסת מלח היא הפיכה? - נמק, והתיחס גם למהירות.

16. האם כיפוף הפטוטרת במי ברז נגרם כתוצאה מהתרבות תאים? - נמק על סמך תוצאות הניסוי.









רשימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 128

בעיה 130 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי:

רצוי להקפיד שחיתוך קטע פטוטרת הסלרי (או: גבעול היהודי נודד) לחצאים או לרבעים ייעשה במדויק: אם במקום חלוקה לשני חצאים יחולק הקטע באופן בלתי שווה, למשל לשלושה רבעים ורבע, עשויות להתעורר בעיות בהמשך העבודה. במקרה של חיתוך גרוע הצע לתלמיד לחתוך קטע פטוטרת (או גבעול) חדש.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

ראה תשובות והערות בבעיה 128 למורה.

חלק ב'

11. בניית טבלה

יש כותרת והבנייה נכונה

למשל: הזוית בין קטעי הפטוטרת בתנאים שונים, מבוטאת במעלות

	קטע פטוטרת 1		קטע פטוטרת 2	
זמן (בדקות) מהכנסה לצלחת	צלחת 1 (מים)	צלחת 4 (מלח) ←	צלחת 2 (מלח)	צלחת 3 (מים) ←
0	25		25	
5	85		20	
10	120		15	
15	180		10	
20	200		10	
0		200		10
2		40		10
4		22		20
6		10		25
8		10		35
10		10		40

הטבלה צריכה להכיל מידע על הטיפולים השונים ותוצאותיהם. התלמיד לא יפסיד נקודות אם בנה את הטבלה אחרת, או שבנה שתי טבלאות, והבניה מאפשרת לקשר בקלות בין תנאי הניסוי והתוצאות.

12. ביצוע מדידות

ראה דוגמת תוצאות בטבלה. הטבלה צריכה לכלול 22 מדידות.

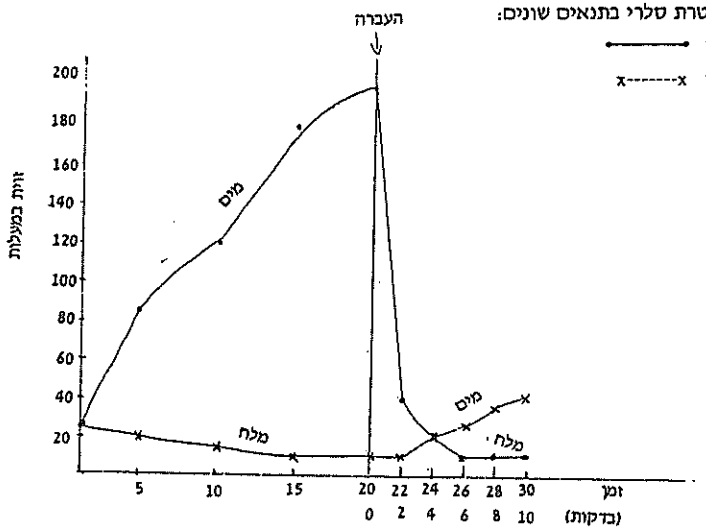
13. הצגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום/הדיאגרמה כראוי למשל:

הזוית בין רבעי פטוטרת סלרי בתנאים שונים:

קטע 1: מים ← מלח ———•———

קטע 2: מלח ← מים x-------x



התלמיד לא יפסיד נקודות אם שרטט על אותה מערכת צירים ארבעה עקומים.

יש לקבל גם שרטוט עקום שבו חוברו הנקודות זו לזו בקו, וגם שרטוט שבו הקו מתאים, אך לא עובר דרך כל הנקודות.

14. הסקת מסקנות

ההשפעה הפיכה: הזוית בין שני קטעי הפטוטרת קטנה לאחר ההעברה ממי ברז לתמיסת מלח. הקצב בו קטנה הזוית היה מהיר הרבה יותר מאשר קצב גידול הזוית בתחילת הניסוי: זוית ש"נפתחה" תוך 20 דקות "נסגרה" תוך 6 דקות.

15. הסקת מסקנות

ההשפעה הפיכה: בהעברה למים לאחר 20 דקות בתמיסת מלח גדלה הזוית בין קטעי הפטוטרת, והגיעה תוך 6 דקות למצב ההתחלתי. מהמצב ההתחלתי גידול הזוית בקצב שונה (איטי יותר) מאשר בניסוי שהחל במי ברז (צלחת 1). על סמך זאת יש להסיק שההשפעה הפיכה באופן חלקי בלבד.

16. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

יתכן שחלו גם חלוקות תאים, אך לא היה זה הגורם לכיפוף הפטוטרת, וזאת על סמך:

א. התופעה היתה הפיכה.

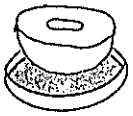
ב. משך הזמן: אין להניח שבפרק זמן של 20 דקות ארעו מספיק חלוקות תאים כדי לגרום להתארכות שנצפתה.

בעיה 131 - לתלמיד

חלק א׳

בחלק זה של הניסוי תשווה תגובת סלק לעמילן עם תגובתו לסוכר.

1. לפניך סלק.
   א.חצה אותו לאורכו או לרוחבו.
   ב.פרוס שתי פרוסות (או חלקי פרוסות) בעובי של 0.5 - 1 ס״מ מהצד החתוך של כל מחצית (אין הכרח שהפרוסה תקיף את כל רוחב הסלק). הכנס את הפרוסות או חלקי הפרוסות לשקית נילון, ושמור אותן לחלק ב׳ של הניסוי.
   ג. הנח את שני חלקי הסלק שנותרו על צלחת, מגש או דף נייר, כשפני החתך כלפי מעלה (לשם ייצוב תוכל לחתוך מעט מצידם התחתון).
   ד.בעזרת סכין הכן בכל אחד מהחלקים שקע בקטר של כ- 2 ס״מ, ובעומק של כ- 0.5 ס״מ. אין צורך להקפיד על ממדי השקעים ולא על צורתם.
   ה.מלא שקע אחד בעמילן ואת השני בסוכר.



2. צפה במתרחש מידי 5 דקות, למשך 15 דקות.

3. סכם תצפיותיך.

4. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

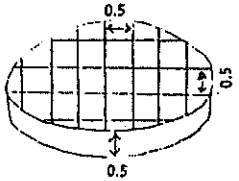
10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

שמור לחלק ב׳ את פרוסת הסלק שבשקית הנילון וגם את חלקי הסלק שבדקת.

חלק ב׳

בחלק זה של הניסוי תבדוק רקמת סלק ותאי סלק בתנאים שונים.
לשם כך תזדקק גם לשתי פרוסות הסלק וגם לחלקי הסלק עם הסוכר והעמילן, מחלק א׳.

11. א. סמן שני כלים (צלחות פטרי, כוסיות לבן וכדומה): האחד א והשני ב.
   ב.הכנס: לכלי א מים עד לגובה של כ-0.5 ס״מ.
   לכלי ב תמיסת סוכרוז 30% עד לגובה של כ- 0.5 ס״מ.
   ג. סמן שתי מבחנות: האחת א והשניה ב.
   ד.הכנס לכל אחת משתי המבחנות 10 מ״ל מים, וסמן בקו את גובה הנוזל במבחנות. רשום ליד קווים אלה 1.
   ה.חתוך מפרוסות הסלק (ששמרת מחלק א) כ-45 קוביות בגודל של כ- 0.5 ס״מ כל צלע. דרך נוחה לבצע זאת: הכן 2 פרוסות בעובי של כ-0.5 ס״מ, וחתוך אותן לרצועות ברוחב של כ- 0.5 ס״מ לאורך ולרוחב (ראה ציור).



   ו. הכנס לכל אחת משתי המבחנות שהכנת 20 קוביות סלק.
   השתדל שחלוקת הקוביות בין שתי המבחנות תהיה אקראית.

12. סמן בקו את גובה הנוזל במבחנות עם הקוביות, ורשום ליד קו זה 2.
   מדוד את ההפרש בין קו 1 לקו 2 ורשום את התוצאות לגבי כל מבחנה.
   מה מודד ההפרש בין קו1 לקו 2?

13. א. שפוך את המים ממבחנה א דרך המשפך לכלי המסומן ״פסולת״, ואסוף את הקוביות. העזר לשם כך במלקטת. ספוג בקלות עודפי נוזל מהקוביות על ידי הנחתן על נייר סופג, והעבר אותן לכלי א (עם המים). רשום את השעה.
   ב. טפל באותה דרך (סעיף 13א) גם בקוביות שבמבחנה ב, והכנס אותן לכלי ב (עם הסוכרוז).
   ג. לכל אחת משתי המבחנות שרוקנת הכנס מים עד לקו המסומן 1 (10 מ״ל), והשאר אותן במעמד.

ד. המתן לפחות 30 דקות. בינתיים המשך בסעיפים הבאים.

הכן שני מתקנים להסתכלות במיקרוסקופ, בדרך הבאה:

14.א. סמן שתי זכוכיות נושאות: אחת א ושניה ב.

ב. בעזרת פיפטת פסטר טפטף על זכוכית א טיפת מים, ועל זכוכית ב טיפה מהנוזל שהצטבר בשקע שבסלק עם הסוכר.

ג. גרד בעזרת סכין גלוח מעט מתאי הסלק, משולי השקע שבו עמילן, ופזר אותם בטיפת המים שעל זכוכית א.

ד. דגום באותה דרך תאי סלק משולי השקע שבו סוכר, ופזר אותם בטיפה שעל זכוכית ב.

ה. כסה את המתקנים שהכנת בזכוכית מכסה.

ו. הסתכל בתאים שבכל אחד מהמתקנים שהכנת מבעד למיקרוסקופ. בחר להסתכלות תאים שבהם נראה בברור הצבען (פיגמנט).

15. צייר 2 תאים מכל אחד מהמתקנים.

16. השווה את פיזור הצבען בתאים שבמתקן א לפיזורו בתאים שבמתקן ב.

17. האם תצפיתך במתקנים תואמת את תצפיתך בחלק א של הניסוי (סלק עם עמילן וסלק עם סוכר)? הסבר.

18. לאחר שחלפו לפחות 30 דקות מהכנסת קוביות הסלק לנוזלים, תוכל להמשיך בניסוי:

א. אסוף את הקוביות מכלי א על ידי שפיכת הנוזל דרך המשפך לכלי המסומן "פסולת".

ב. ספוג בקלות את עודפי הנוזל על ידי העברת הקוביות לנייר סופג (העזר במלקטת) ואחר הכנס אותן למבחנה א. סמן בקו את גובה הנוזל עם הקוביות, ורשום ליד קו זה 3.

ג. טפל באותה דרך (סעיפים 18א, 18ב) בקוביות שבכלי ב, העבר אותן למבחנה ב, וסמן קו 3.

19. מדוד בסרגל את המרחקים שבין קו 1 לקו 3 בכל אחת מהמבחנות. רשום מרחקים אלה.

20. קבע כיצד השפיע כל אחד משני הטיפולים (בכלי א ובכלי ב) על הקוביות. בטא את תשובתך על ידי חישוב: רשום את דרך החישוב ואת התוצאות.

21. האם השפעות הטיפולים על הקוביות תואמות את התצפית בחלק א' של הניסוי, ואת התצפיות במתקנים המיקרוסקופיים? הסבר.

22. על סמך תצפיתך במתקנים המיקרוסקופים ובחלק א של הניסוי, האם היית מצפה לתוצאות שונות לו הכנסת לכלי א מים עם עמילן במקום מים בלבד? נמק.

רשימת ציוד וחומרים

* צלחת (גודל אינו משנה, אפשר: צלחת לשימוש חד פעמי) או מגש קטן או דף נייר לבן.
* סכין חד.
* כפית קטנה.
* כ- 10 גר' סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז".
* סלק קטן-בינוני, רצוי בקוטר שבין 2.5 - 4 ס"מ.
* שקית ניילון בגודל בינוני (הגודל המדויק אינו חשוב).
* כ-10 גר' קמח תפו"א בכלי מסומן "עמילן".
* 2 מבחנות רגילות במעמד מבחנות.
* פיפטה של 10 מ"ל או 5 מ"ל.
* משפך שהקוטר הפנימי של צינור היציאה שלו אינו עולה על 0.5 ס"מ.
* סכין גילוח.
* מלקטת (פינצטה) רצוי לא גדולה מ-20 ס"מ.
* 2 פיפטות פסטר.
* 2 כלים בקוטר 4-10 ס"מ, למשל: צלחות פטרי, כוסיות אשל.
* ציוד לעבודה במיקרוסקופ.
* סרגל.
* כלי עם כ-100 מ"ל מים, מסומן "מים".
* כ-50 מ"ל תמיסת סוכר 30% (אפשר: סוכר רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז 30%".

בעיה 131 - למורה

א. טיפול בתקלות במהלך הניסוי

חיתוך סלק: אם התלמיד מקדיש זמן רב מידי לחיתוך הקוביות - אמור לו שאין הכרח להקפיד: נדרש גודל של כ- 0.5 ס"מ.

הסתכלות במיקרוסקופ: יתכן שבמתקן יהיו תאים רבים שנפגעו, והפיגמנט יצא מהם. נאמר לתלמיד לחפש תאים בהם הפיגמנט נראה בבירור. אם התלמיד יתקשה למצוא תאים כאלה, אמור לו להכין מתקן נוסף.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

3. דיווח תצפית

התשובה צריכה לכלול ציון 3 זמני תצפית ברווחי זמן של 5 דקות, ותאור שני חלקי הסלק בזמנים אלה. התצפיות יכולות להיות מתוארות בכל דרך ברורה; החל מטבלה עם +, - ומפתח מתאים, ועד תאור מילולי ברור, שלא בטבלה.

למשל

השינויים שחלו בשקע בסלק עם הזמן:

	שקע ובו	
זמן בדקות	סוכר	עמילן
5	רטיבות בשולי השקע	יבש - ללא שינוי
10	כל הסוכר רטוב	יבש - ללא שינוי
15	"שלולית" בשקע	יבש - ללא שינוי

4. הסבר מימצאים

עם סוכר: הנוזל שיצא מהתאים שנפגעו בחתך גרם להמסת הסוכר, נוצרה תמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי גבוה יותר מאשר ריכוז התמיסה בתאים השלמים, ומים יצאו מהתאים לתמיסה זו.

עם עמילן: העמילן איננו נמס במים. לפיכך לא חל שינוי בשקע עם העמילן.

5. <u>השערה</u>

למשל: כמות המים המצטברת (או:מהירות הצטברות המים) תעלה עם עלית ריכוז התמיסה בשקערורית.

6. <u>משתנה תלוי</u>

בדוגמא זו: כמות המים שהצטברה, לאחר פרק זמן נתון, בשקעים (בסלק) שבהם תמיסות סוכר בריכוזים שונים.

7. <u>מדידת משתנה תלוי</u>

בדוגמה זו: מדידת נפח הנוזל בעזרת פיפטה, משורה וכד'.

8. <u>משתנה בלתי תלוי</u>

בדוגמא זו: ריכוז תמיסת הסוכר בשקעים שבסלק.

9. <u>שינוי המשתנה הבלתי תלוי</u>

בדוגמא זו: ריכוזים שונים של תמיסות הסוכר (בטווח שבין 0.2M לתמיסה רוויה).

10. <u>השלמת מערך ניסוי</u>

בדוגמא זו: <u>גורמים קבועים</u>: נפח התמיסה, גודל (נפח) השקעים בסלק, משך הזמן עד המדידה, <u>חזרות</u> ע
הניסוי. <u>בקרה</u> בדוגמה זו: פנימית.

<u>חלק בי</u>

12. <u>הסבר מערך ניסוי</u>

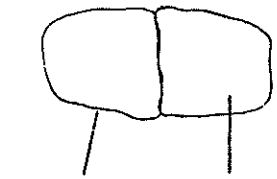
הפרש הגבהים מודד את נפחן של 20 קוביות סלק: אין להוריד נקודות אם התלמיד ערך חישוב, או התייחס בתשובתו לקוביה אחת במקום ל-20.

15. <u>ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ</u>

התשובה צריכה לכלול 2 ציורים, בכל ציור 2 תאים. בציורים צריך להיות מצויינים דפנות התאים ומיקום הצבען (פיגמנט). אין להוריד נקודות אם צייר 2 תאים מכל אחד מהמתקנים אך אף אחד מהתאים שצייר אינו בפלסמוליזה.

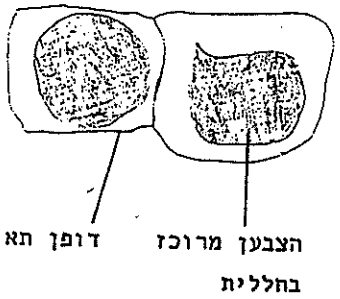
<u>תאי סלק במים</u>

(מחצי הסלק עם העמילן)



<u>תאי סלק בתמיסת סוכר</u>

הגדלה 10 x 40



16. <u>תאור תצפית</u>

התאור צריך להתאים לציור. אם הניסוי התנהל כהלכה, במתקן א (תאים מהשקע עם עמילן, במים) הצבען מפוזר בכל חלל התא. במתקן ב (תאים בתמיסת סוכר) הצבען מרוכז ותופס רק חלק מחלל התא. אין להוריד נקודות אם לא צייר תאים בפלסמוליזה, ומסביר בהתאם.

17. <u>הסקת מסקנות</u>

ההסבר צריך להתאים לתוצאות בחלק א ולציורי התאים. אם הניסוי התנהל כשורה, אזי התצפיות תואמות:

1. סלק עם סוכר - יצאו מים מהרקמה לתמיסת הסוכר, ובמיקרוסקופ - יציאת המים מהתאים הביאה לפסמוליזה ולהתרכזות הפיגמנט.
2. סלק עם עמילן - לא חל שינוי ברקמה. בהסתכלות במיקרוסקופ - נראה שהפיגמנט מפוזר בחללית בצורה אחידה. <u>אין</u> להוריד נקודות אם לא צייר תאים בפלסמוליזה, ועונה <u>שאין</u> התאמה בין התצפיות.

20. דרך חישוב נכונה: למשל -

	מים	סוכר
מרחק בין קו 1 לקו 2 (במ"מ)	+20	+25
מרחק בין קו 2 לקו 3 (במ"מ)	+5	-5
אחוז השינוי	+25%	-20%

צריכה להיות התאמה בין התוצאות בסעיפים 12, 19 לבין החישוב, ויש להקפיד על מספרים חיוביים (עלית נפח) לעומת מספרים שליליים (ירידה בנפח).

<u>הסבר מימצאים</u>

במים גדל נפחן של הקוביות.

בסוכר קטן נפחן של הקוביות.

21. <u>הסבר ממצאים</u>

ההסבר צריך להתאים לתוצאות עליהן דווח (חלק א + ציורים ומדידות הנפח). אם הניסוי התנהל כשורה אזי קיימת התאמה. שלוש הבדיקות בודקות אותה תופעה: תנועת המים בתגובה להפרשים בפוטנציאל אוסמוטי. לפיכך בסוכר ניתן לראות: יציאת מים מהרקמה, פלסמוליזה והקטנת נפח הקוביות. בעמילן - אין יציאת מים, אין פלסמוליזה, ובמים - חדירת מים לרקמה ועליה בנפח הקוביות.

הערה: בהסתכלות במיקרוסקופ לא רואים שינויי נפח בתאים, בעיקר בגלל ששינויי הנפח קטנים מכדי שניתן יהיה לראותם בתא יחיד.

22. <u>ישום ידע מהניסוי</u>

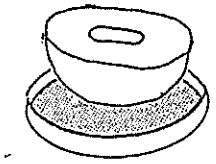
התשובה צריכה להתאים לתוצאות שקבל. אם התקבלו התוצאות הצפויות, אזי הוספת עמילן לא צריכה לשנות: בחלק א ראינו שעמילן איננו נמס במים - ולפיכך איננו משפיע על הפוטנציאל האוסמוטי, וגם בהסתכלות במיקרוסקופ לא נצפתה פלסמוליזה בתאים מהשקע עם העמילן.

בעיה 132 - לתלמיד

חלק א:

בחלק זה של הניסוי תשווה תגובת תפוח-אדמה לסוכר עם תגובת בטטה לסוכר.

1. א. לפניך פקעת תפו"א ופקעת בטטה. חתוך מכל אחת מהפקעות פרוסה בעובי של כ- 2 ס"מ.
   ב. בעזרת סכין הכן בכל אחת משתי הפרוסות שקע בקוטר של כ- 2 ס"מ ובעומק של כ- 0.2 ס"מ. השתדל שממדי השקעים יהיו דומים בשתי הפקעות.
   ג. הכנס לשני השקעים מעט סוכר, עד לגבה של כמחצית השקע. השתדל שכמות הסוכר בשני השקעים תהיה דומה.



2. צפה במתרחש מידי 2 דקות, למשך 10 דקות.

3. סכם תצפיותיך.

4. הצע הסבר לתצפיותך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

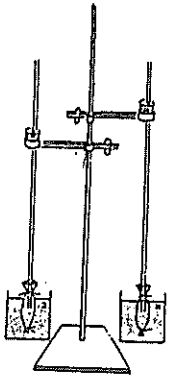
10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב:

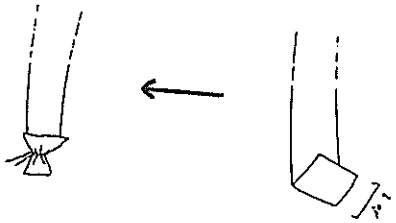
בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הפרשי ריכוזים על חדירת מים לשקית דיאליזה. קרא את ההסברים עד סעיף 12 בטרם תחל בעבודה.

11. לפניך אביזרים להרכבת מערכת ניסוי כמתואר בציור:

במערכת זו שני צינורות זכוכית (או פיפטות), עליהם מושחלים פקקים, ופקקים אלה מוצמדים למתקן במהדקים.



א. רשום על אחד הצינורות (או על הפקק) א, ועל השני ב.
ב. סמן שני כלים בנפח של כ- 500 מ"ל: האחד א והשני ב.
ג. הכנס לכלי א מי ברז, עד לגובה של 2-3 ס"מ מהשפה (אין צורך לדייק).
הכנס לכלי ב תמיסת 10% סוכרוז, עד לגובה של 2 -3 ס"מ מהשפה (אין צורך לדייק).
ד. טבול אחת משקיות הדיאליזה במים (שקית יבשה איננה גמישה), קפל אותה כ- 1ס"מ באחד הקצוות, וקשור חזק על ידי ליפוף חוט וקשירתו בקטע המקופל (ראה ציור).



ה. פתח את השקית בקצה השני (אם השוליים דבוקים - מולל אותם בין אצבעותיך עד שיפרדו) והכנס לתוכה 15 מ"ל תמיסה של 30% סוכרוז.

ו. הכנס את הקצה התחתון של צינור הזכוכית (או הפיפטה) המסומן א לתוך שקית הדיאליזה, כך שכ - 2 ס"מ מהצינור (אין צורך לדייק) יטבלו בנוזל שבשקית. קשור היטב את שולי השקית סביב הצינור, על ידי ליפוף מספר ליפופים של חוט, וקשירת קצוות החוט.
בעת הקשירה הקפד שלא ישארו בועות אויר בשקית, גם אם הדבר יגרום ליציאת מספר טיפות מהנוזל. אם נשפך מעט נוזל - ספוג אותו ונגב בעדינות את השקית. אם אתה מתקשה בקשירה - אתה ראשי לבקש עזרה מהמורה או משכנך.
אם שולי השקית שמעל החוט ארוכים מ- 1 ס"מ - חתוך אותם בזהירות עד לגובה של 0.5 - 1 ס"מ בעזרת סכין גלוח או סקלפל.

ז. טפל באותה דרך (סעיפים 11ד - ו) בשקית הדיאליזה השניה, וקשור אותה לצינור המסומן ב.

ח. הצב כלי א תחת צינור א וכלי ב תחת צינור ב. תאם את גובה המהדקים או את מקום הפקקים כך ששתי השקיות תטבולנה בנוזלים במידה שווה, עד לגובה החוט או סמוך אליו (ראה ציור בעמוד הקודם).

ט. המתן כ- 3 דקות עד שהמערכת תתיצב והנוזל יתחיל לעלות בצינור, ואחר כך סמן על כל אחד מצינורות הזכוכית את גובה הנוזל שבו.
רשום את השעה.

12. סמן את גובה הנוזל בצינורות מידי 2 דקות, במשך 16 דקות.

13. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

14. בתום הבדיקות, מדוד בעזרת סרגל את השינויים שחלו בגובה פני הנוזל במהלך הניסוי, ורשום את תוצאות המדידות בטבלה שהכנת.

15. הצג את התוצאות בעקומים, על הנייר המילימטרי שברשותך. תוכל להשתמש במערכת צירים אחת שתכלול את כל הנתונים.

16. הסבר מה מתאר כל אחד מהעקומים ששרטטת.

17. על סמך התוצאות: האם הנוזל עלה בצינורות בקצב אחיד? נמק תשובתך.

18. ערוך הקבלה בין הניסוי שערכת בחלק א (סוכר בתפו"א ובבטטה) לבין הניסוי שערכת בחלק ב.

19. יש המכנים את הבטטה "תפוח אדמה מתוק". התיחס לכינוי זה לאור תוצאות ניסוייך.

רשימת ציוד וחומרים

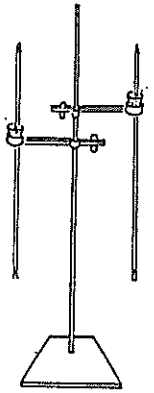
* צלחת (גודל וסוג אינו משנה, אפשר: צלחת לשימוש חד פעמי) או מגש קטן או דף נייר לבן.
* סכין חד.
* כפית קטנה.
* כ- 10 גר' סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז".
* 1 תפו"א בינוני.
* 1 בטטה קטנה (או 1/2 בטטה בינונית).
* כ-50 מ"ל תמיסת סוכר 30% (אפשר סוכר רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז 30%".
* כ-500 מ"ל תמיסת סוכר 10% (אפשר סוכר רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז 10%".
* כ-500 מ"ל מים (אפשר מי ברז) בכלי מסומן "מים".

מערכת לדיאליזה, המורכבת:

* מעמד מתכת עם שני מצבטים (מהדקים).
* 2 פיפטות של 1 מ"ל, או שני צינורות זכוכית בקוטר ובאורך דומים לשל פיפטות 1 מ"ל, מושחלים בפקק (שעם או גומי). ראה ציור.

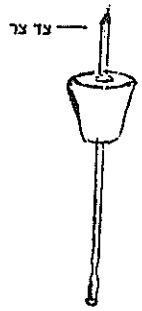
יש להקפיד ששני הצנורות (או הפיפטות) של כל מערכת יהיו דומים ככל האפשר.

* 2 כלים בגובה של 12-20 ס"מ, בנפח של 200-500 מ"ל (אפשר - צנצנות ריבה קטנות).יש להשתדל ששני הכלים של כל מערכת יהיו דומים ככל האפשר.



הצב את המערכת כמתואר בציור. את הפיפטות יש להרכיב כשהן הפוכות (הצד הצר כלפי מעלה).

* סכין גלוח או סקלפל.
* 1 פיפטה של 10 מ"ל (או 5 מ"ל).
* 1 משורה קטנה או בינונית (20 - 100 מ"ל).
* 1 משפך קטן.
* 2 חתיכות צינור דיאליזה בקוטר (רוחב) 22 מ"מ (אפשר גם בקוטר גדול יותר, עד 27 מ"מ) באורך של 20 ס"מ כל אחת.
* 4 חתיכות חוט קשירה חזק (חוט רקמה מתאים למטרה זו) באורך של כ-20 ס"מ כל אחת.
* סרגל
* דף נייר מילימטרי.



בעיה 132 - למורה

א. טיפול בתקלות במהלך הניסוי

התלמיד יכול למלא את שקית הדיאליזה בעזרת פיפטה, או למדוד במשורה ולהעזר במשפך. אם התלמיד מתקשה במילוי השקית או בקשירתה, הוא ראשי להעזר בלבורנט, בתלמיד שלידו או במורה.

יש לשים לב שלא תהיה נזילה מהשקית הקשורה.

נעשו בדיקות עם תפוח-עץ במקום בטטה. התוצאות דומות מאד בשניהם, והנחיות הבדיקה זהות בשני המקרים.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

3. דיווח תצפית

התשובה צריכה לכלול ציון 3 זמני תצפית ברווחי זמן של 5 דקות, ותאור תפו"א ובטטה בזמנים אלה. התצפיות יכולות להיות מתוארות בכל דרך ברורה; טבלה ובה +, - עם מפתח מתאים, טבלה עם תאור מילולי או תאור (מילולי או בסימונים) שאינו מאורגן בטבלה.

דוגמת תשובה:

שינוי מצב הסוכר לאורך זמן

	מצב הסוכר בשקע	
זמן בדקות	בתפו"א	בבטטה
5	רוב הסוכר רטוב	יבש
10	כל הסוכר רטוב	רטיבות בשולי השקע.
15	"שלולית"	כל הסוכר רטוב

4. הסבר מימצאים

הנוזל שיצא מהתאים שנפגעו כתוצאה מהחתך (הן בתפו"א והן בבטטה) המיס את הסוכר. נוצרה תמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי גבוה יותר מאשר ריכוז התמיסה בתוך התאים השלמים, ומים יצאו מהתאים לתמיסה זו. ריכוז המומסים בתאי הבטטה גבוה יותר מריכוזם בתאי תפוח אדמה, מכאן שהפרש הריכוזים שנוצר בתפוח אדמה גדול יותר מזה שנוצר בבטטה, לפיכך יציאת המים בתפו"א מהירה יותר מאשר בבטטה.

5. השערה

למשל: ריכוז התמיסה שיגרום לפלסמוליזה בתאי פקעת בטטה יהיה גבוה יותר מתריכוז שיגרום לפלסומוליזה בתאי פקעת תפוח אדמה.

6. משתנה תלוי

בדוגמא זו: מצב התאים השרויים בתמיסות שונות.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמה זו: הסתכלות מיקרוסקופית וספירת מספר התאים בהם נתקה הציטופלסמה מהדופן.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה זו: ריכוז התמיסות בהן יבדקו התאים.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה זו: ריכוזים שונים של תמיסות הסוכר (בין 0 ל-1M).

10. השלמת מערך ניסוי

בדוגמה זו: נורמים קבועים: מצב הפקעות הנבדקות, משך הזמן מהוספת התמיסה ועד לבדיקה במיקרוסקופ, וכן מספר התאים הנבדקים בכל ריכוז. אקראיות בבחירת התאים הנבדקים, חזרות על הניסוי. הבקרה בניסוי זה - פנימית, או: תאים במים ותאים בתמיסת סוכר בריכוז גבוה (משני הצמחים הנבדקים).

חלק ב'

13. בניית טבלה

הטבלה צריכה להיות בנויה כך שתשקף את מערך הניסוי.

למשל: שינוי גובה של פני הנוזל במערכת דיאליזה (בשקית - 30% סוכרוז).

	גובה הנוזל (במ"מ) כשבתמיסה החיצונית	
זמן בדקות	מי ברז	10% סוכרוז
0	0	0
2	25	12
4	50	25
6	73	37
8	85	52
10	102	64
12	113	72
14	124	81
16	145	93

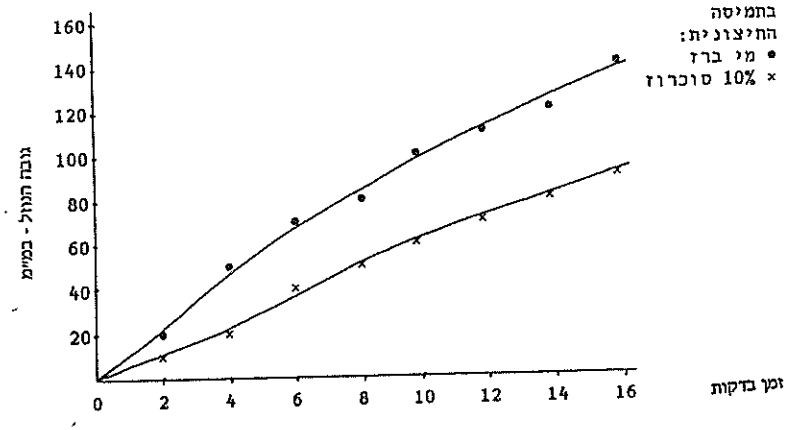
יש לקבל הן דיווח על תוספת גובה והן על גובה מצטבר, בתנאי שיש התאמה עם שם הטבלה וכותרת העמודות.

14. ביצוע מדידות

ראה בטבלה שבסעיף 13. אין להוריד נקודות אם חסר ציון זמן 0.

15. <u>הצגה גרפית</u>

שינוי גובה הנוזל לאורך זמן במערכת דיאליזה (בשקית - 30% סוכרוז)



יש לקבל הן עקום שיציג גובה מצטבר והן עקום שיציג תוספת גובה, בתנאי ששם העקום תואם את התרשים.

16. <u>הסבר ממצאים</u>

עקום א: מתאר את עלית הנוזל בצינור הזכוכית, כתוצאה מחדירת מים לשקית דיאליזה שבה תמיסת 30% סוכרוז, בדקות 0 - 16 מהכנסת השקית למים. עקום ב מתאר את עלית הנוזל בצינור הזכוכית, כתוצאה ממעבר מים מתמיסת 10% סוכרוז לתמיסת 30% סוכרוז דרך שקית דיאליזה, בדקות 0 - 16 מהכנסת השקית לתמיסת 10% סוכרוז.

17. <u>הסקת מסקנות</u>

צריכה להיות התאמה בין העקומים ששרטט לבין התשובה. בדוגמה זו: במערכת עם מי ברז הקצב איננו אחיד - בתחילה מהיר יותר: הזווית בין העקום לבין ציר הזמן (שיפוע העקום) גדולה יותר בתחילה, וקטנה בהמשך. במערכת עם תמיסת סוכר 10% קצב העליה כמעט אחיד במשך הזמן שנבדק.

18. <u>יישום ידע מהניסוי</u>

1. תמיסת סוכר בריכוז הגבוה (30%) בשקיות הדיאליזה מקבילה לתמיסת הסוכר שנוצרה בשקעים (לאחר שהסוכר נמס במים מהתאים הפגועים).
2. שקיות הדיאליזה מקבילות לקרומי התאים.
3. תכולת שני הכלים מקבילה לתכולת תאי תפוח האדמה והבטטה, כשהמים (=ריכוז סוכר נמוך מאוד) מקבילים לתכולת תאי תפוח אדמה (ריכוז מומסים נמוך מאשר בבטטה) ותמיסת סוכר 10% מקבילה לתכולת תאי הבטטה (ריכוז גבוה יותר מבתפוח אדמה).
4. עלית הנוזל בצינורות מקבילה להצטברות הנוזל בשקעים. אם התלמיד בדק תפוח עץ במקום בטטה - תשובתו תהיה בהתאם.

19. <u>יישום ידע מהניסוי</u>

לתלמיד שבדק תפוח עץ נאמר (או נכתב) שהתוצאות שקבל בתפוח העץ דומות לאלה הצפויות בבטטה ולאור זאת עליו היה לענות על השאלה.

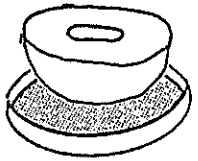
בחלק א ראינו שהצטברות מים בשקע בבטטה היתה איטית יותר מבתפוח האדמה, ופרשנו שהפרש הריכוזים בין התמיסה בשקע לבין רקמת הבטטה קטן יותר בהשוואה לתפוח אדמה. בחלק ב ראינו בניסוי הדיאליזה שאכן הצטברות המים תלויה בהפרש הריכוזים. מכאן שבתאי פקעת בטטה ריכוז מומסים גבוה יותר מבתאי פקעת תפוח אדמה, וכנראה שלמומסים אלה, לכולם או לחלקם, טעם מתוק

בעיה 133 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תשווה בין תגובת פקעת תפוח-אדמה להוספת סוכר לבין תגובתה להוספת עמילן.

1. א. לפניך פקעת תפו"א. חצה אותה לאורכה, והנח את שני החצאים על צלחת, מגש או דף נייר, שהצד החתוך כלפי מעלה.
   (כדי לייצב את החצאים תוכל לחתוך מעט מצידם התחתון).
   ב. בעזרת סכין הכן בכל אחד מהחצאים שקע בקטר של כ- 2 ס"מ, ובעומק של כ- 0.5 - 1 ס"מ. (אין צורך להקפיד על ממדי השקעים ולא על צורתם). ראה ציור.
   ג. מלא שקע אחד בעמילן, ואת השני מלא בסוכר.



2. צפה במתרחש מידי 5 דקות, למשך 15 דקות.

3. סכם תצפיותיך.

4. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

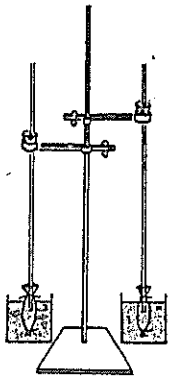
בחלק זה הניסוי תעסוק בעמילן וסוכר הנמצאים בשקיות דיאליזה.

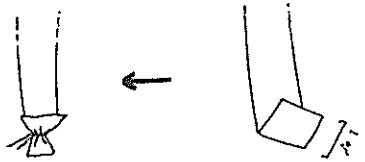
11. לפניך שני כלים: בכלי א יש 10 גרם עמילן, ובכלי ב - 10 גרם סוכר. הוסף, בהדרגה ותוך כדי ערבוב, 50 מ"ל מים לכל אחד מהכלים. המתן כ- 3 דקות, והתבונן שני הכלים.

12. השווה את התכולה בכלי א לתכולה בכלי ב.

קרא את ההסברים עד סעיף 14 בטרם תחל בעבודה.

13. לפניך אביזרים להרכבת מערכת ניסוי כמתואר בציור: במערכת זו שני צינורות זכוכית (או פיפטות), עליהם מושחלים פקקים, ופקקים אלה מוצמדים למתקן במהדקים.
   א. רשום על אחד הצינורות (או על הפקק) א, ועל השני - ב.
   ב. מלא שני כלים במי ברז עד לגובה של 2 - 3 ס"מ מהשפה (אין צורך לדייק).
   ג. טבול אחת משקיות הדיאליזה במים (שקית יבשה איננה גמישה), קפל אותה כ- 1 ס"מ מאחד הקצוות, וקשור חוזק על ידי ליפוף חוט וקשירתו בקטע המקופל (ראה ציור).





ד. פתח את השקית בקצה השני (אם השוליים דבוקים - מולל אותם בין אצבעותיך עד שיפרדו), ערבב היטב את התכולה בכלי א, והעבר בפיפטה 15 מ"ל ממנה לשקית הדיאליזה.

ה. הכנס את הקצה התחתון של צינור הזכוכית (או הפיפטה) המסומן א לתוך שקית הדיאליזה, כך שכ- 2 ס"מ מהצינור (אין צורך לדייק) יטבלו בנוזל שבשקית. קשור היטב את שולי השקית סביב לצינור, על ידי ליפוף מספר ליפופים של חוט וקשירת קצוות החוט. בעת הקשירה הקפד שלא ישארו בועות אויר בשקית, גם אם הדבר יגרום ליציאת מספר טיפות מהנוזל.
אם נשפך מעט נוזל - ספוג אותו ונגב בעדינות את השקית.
אם אתה מתקשה בקשירה - בקש עזרה מהמורה או משכנך.
אם שולי השקית שמעל החוט ארוכים מ- 1 ס"מ, חתוך אותם בזהירות עד לגובה של 0.5 - 1 ס"מ (אין צורך לדייק) בעזרת סכין גלוח או סקלפל.

ו. טפל באותה דרך (סעיפים 13 ג - ה) בשקית הדיאליזה השניה, אך הכנס לתוכה 15 מ"ל מהתכולה של כלי ב, וקשור אותה לצינור המסומן ב.

ז. הצב את אחד הכלים שמלאת במים תחת שקית דיאליזה א, וכלי שני תחת שקית ב. תאם את גובה המהדקים או את מקום הפקקים על הצינורות כך ששתי השקיות תטבולנה במים במידה שווה, עד לגובה החוט או סמוך אליו (ראה ציור בעמוד קודם).

ח. המתן כ- 3 דקות עד שהמערכת תתיצב, ואחר סמן על כל אחד מהצנורות את גובה הנוזל שבו. רשום את השעה.

14. סמן את גובה הנוזל בצינורות מידי 2 דקות, במשך 16 דקות.

15. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

16. בתום הבדיקות, מדוד בעזרת סרגל את השינויים שחלו בגובה פני הנוזל במהלך הניסוי, ורשום את תוצאות המדידות בטבלה שהכנת.

17. הצג את התוצאות בעקומים על הנייר המילימטרי שברשותך. תוכל להשתמש במערכת צירים אחת שתכלול את כל הנתונים. למען הבהירות, שרטט את מערכת הצירים בעט ואת העקומים בעפרון.

18. הסבר מה מתאר כל אחד מהעקומים ששרטטת.

19. הסבר את התוצאות. בהסברך התיחס גם להסתכלות שתארת בסעיף 12.

20. ערוך הקבלה בין הניסוי שערכת בחלק א (עמילן וסוכר בתפו"א) לבין הניסוי שערכת בחלק ב.

21. לאילו תוצאות היית מצפה, לו היית מפעיל על העמילן לפני הכנסתו לשקית הדיאליזה אנזים מפרק עמילן? - הסבר.

בעיה 133

רשימת ציוד וחומרים

* צלחת (גודל וסוג אינו משנה, אפשר: צלחת לשימוש חד פעמי) או מגש קטן או דף נייר לבן.
* סכין חד.
* כפית קטנה.
* כ - 10 גר' סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז".
* כ - 10 גר' קמח תפו"א בכלי מסומן "עמילן".
* 1 תפו"א בינוני.
* כליטר וחצי מים (אפשר מי ברז) בכלי מסומן "מים".
* 10 גר' קמח תפו"א בכלי בנפח 50-100 מ"ל (אפשר: גביע אשל, גיל וכד') מסומן:

א
10 גר' עמילן

* 10 גר' סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי בנפח 50-100 מ"ל (אפשר: גביע אשל, גיל וכד') מסומן:

ב
10 גר' סוכרוז

* משורה של 50 (או 100, 200) מ"ל.
* מקל זכוכית או קיסם עץ לערבוב.
* מערכת לדיאליזה כרשום בציוד לבעיה 132, על כל הפריטים הרשומים, ובנוסף לכך:
1 פיפטה 10 מ"ל (או 5 מ"ל).

בעיה 133 - למורה

א. טיפול בתקלות במהלך הניסוי

התלמיד יכול למלא את שקית הדיאליזה בעזרת פיפטה, או למדוד במשורה ולהעזר במשפך. אם התלמיד מתקשה במילוי השקית או בקשירתה, הוא רשאי להעזר בלבורנט, בתלמיד שלידו או במורה.
יש לשים לב שלא תהיה נזילה מהשקית הקשורה.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

3. דיווח תצפית

התשובה צריכה לכלול ציון 3 זמני תצפית ברווחי זמן של 5 דקות, ותאור שני חלקי תפו"א בזמנים אלה.
התצפיות יכולות להיות מתוארות בכל דרך ברורה: טבלה ובה +- עם מפתח מתאים; טבלה עם תאור מילולי, או תאור (מילולי או בסימונים) שאיננו מאורגן בטבלה.
דוגמת תשובה:
השינויים שחלו בשקע בתפו"א עם הזמן

זמן בדקות	השקע בתפו"א שבו	
	סוכר	עמילן
5	רוב הסוכר רטוב	אין שינוי; יבש
10	כל הסוכר רטוב	אין שינוי
15	"שלולית"	אין שינוי

4. הסבר מימצאים

עם סוכר: הנוזל שיצא מהתאים שנפגעו בחתך גרם להמסת הסוכר, נוצרה תמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי גבוה יותר מאשר ריכוז התמיסה בתאים השלמים, ומים יצאו מהתאים לתמיסה זו.
עם עמילן: העמילן איננו נמס במים. לפיכך לא חל שינוי בשקע עם העמילן.

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב
למשל: אם יפורק העמילן לסוכר - תוצרי הפרוק יגרמו להצטברות מים בשקע.

6. משתנה תלוי

בדוגמא זו: דרגת הרטיבות בשקע תפו"א.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמה זו: שיפוט על סמך הסתכלות.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה זו: החומר שנוסף לעמילן (אנזים מפרק עמילן) שבשקע תפו"א.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה זו: שינוי התוספת לעמילן שבשקע: מים או אנזים מפרק עמילן.

10. השלמת מערך ניסוי

בדוגמה זו: גורמים קבועים: גודל (נפח) השקע בתפו"א, נפח התמיסה שבשקע, זמני צפיה בשקעים.

בקרה: עמילן רק עם מים - ללא אנזים. חזרות על הניסוי.

חלק בי

12. דיווח תצפית

בכלי א: העמילן לא נמס, מופיע כמשקע בתחתית הכלי, ומעליו: תרחיף או מים צלולים (יש לקבל שתי האפשרויות).

בכלי ב: הסוכר נמס - תמיסה שנראית אחידה וצלולה.

15. בנית טבלה ורישום נתונים

הטבלה צריכה להיות בנויה כך שתשקף את מערך הניסוי.

יש לקבל הן דיווח על תוספת גובה והן על גובה מצטבר, בתנאי שיש התאמה עם שם הטבלה וכותרות העמודות.

למשל: שינוי גובה פני הנוזל במערכת דיאליזה (בתמיסה החיצונית - מי ברז).

זמן (בדקות)	גובה הנוזל (במ"מ) כשבשקית 20% סוכר	20% עמילן (בתרחיף)
0	0	0
2	6	1
4	14	1
6	19	0
8	24	1
10	29	1
12	37	0
14	45	1
16	48	1

יש לקבל הן דיווח שיתחיל מדקה 0 והן מדקה 2.

16. ביצוע מדידות

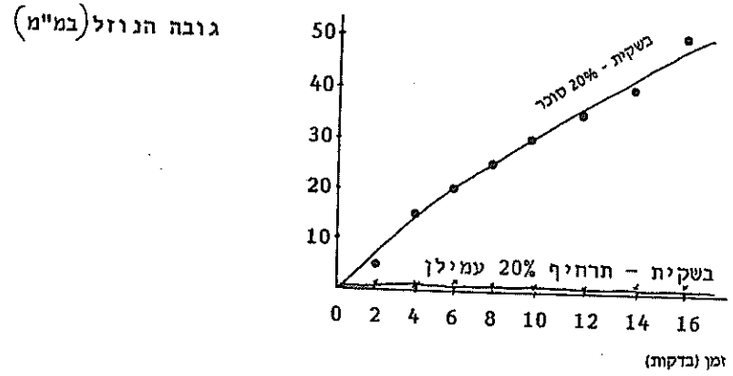
ראה בטבלה שבסעיף 15.

אין להוריד נקודות אם חסר ציון זמן 0.

17. הצגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום/הדיאגרמה כראוי למשל:

שינוי גובה פני הנוזל לאורך זמן במערכת דיאליזה



יש לקבל הן עקום שיציג גובה מצטבר והן עקום שיציג תוספת גובה, בתנאי ששם העקום תואם את התרשים.

18. הסבר ממצאים

בהתאם לשרטוט בעקום. למשל:

עקום א מתאר את השינוי שחל בגובה פני הנוזל בצינור הזכוכית, כתוצאה מחדירת מים לתמיסת סוכר בשקית דיאליזה, בדקות 0-16 מהעמדת המערכת. עקום ב מתאר את העדר השינוי בגובה פני הנוזל בצינור זכוכית, הנמצא בשקית דיאליזה ובה עמילן, בדקות 0-16 מהכנסת השקית למי ברז.

אין להוריד נקודות אם משך הזמן שציין - 3 - 19 דקות.

אין להוריד נקודות אם לא ציין ריכוז התמיסות.

19. הסבר ממצאים

הסוכר נמס במים (ראינו זאת בקבלת תמיסה צלולה).

בהכנסת תמיסת סוכר לשקית דיאליזה, ושקית הדיאליזה - למי ברז, אזי עקב הבדל בריכוז המומסים בתוך השקית ומחוץ לשקית (או: הבדל בפוטנציאל המים) חדרו מים מהתמיסה החיצונית לשקית הדיאליזה, ופני הנוזל בצינור עלו.

לעומת זאת העמילן לא נמס במים (נוצר תרחיף ומשקע), לפיכך לא שינה את הפוטנציאל האוסמוטי של התמיסה, מים לא חדרו לשקית הדיאליזה ופני הנוזל בצנור לא השתנו.

20. ישום ידע מחניסוי

1. שקיות הדיאליזה מקבילות לקרומי התאים של תפו"א.
2. העמילן והסוכר שהוכנסו לשקע מקבילים לעמילן + מים ולתמיסת הסוכר בשקיות הדיאליזה.
3. מי הברז בכלים מקבילים לתכולת תאי תפו"א (ריכוז מומסים נמוך, יחסית לתמיסה בשקיות (בשקע).
4. עלית הנוזל בצינור מקבילה להצטברות המים בשקע עם הסוכר.

21. ישום ידע קודם

פני המים בצינור היו עולים (מידת העליה היתה תלויה במידת פרוק העמילן - ריכוז האנזים, תנאי הפעלתו ומשך הזמן שפעל). ההסבר: תוצר סופי של פרוק עמילן הוא סוכר. הסוכר - נמס במים, ומשנה את הפוטנציאל האוסמוטי של התמיסה.

בעיה 134 - לתלמיד

חלק א׳

במחלבות נהוג לבדוק את איכות החלב בעזרת כחול מתילן.

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעתו של חלב על צבע תמיסת כחול מתילן.
כחול מתילן משמש כאינדיקטור לחמצון-חיזור: בסביבה מחזרת, נעלם צבעו הכחול. סביבה מחזרת קיימת, למשל, בנוכחות מימנים הנוצרים בתהליך הנשימה.

על שולחנך שני סוגי חלב: א. מפוסטר טרי. ב. מפוסטר "ישן", שהוחזק 2 - 3 ימים בטמפרטורת החדר.

1. א. סמן שתי מבחנות במספרים 1, 2.
   ב. למבחנה 1 הכנס 4 מ"ל חלב טרי.
   ג. למבחנה 2 הכנס 4 מ"ל חלב "ישן".
   ד. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37^0C (טווח: 35^0 - 40^0).
   ה. הכנס את המבחנות לאמבט, והמתן כדקה להשוואת הטמפרטורות.
   ו. הוסף לכל אחת משתי המבחנות טיפה אחת מתמיסת כחול מתילן, ערבב והחזר את המבחנות לאמבט. אם הצבע נעלם מיד באחת המבחנות, הוסף לכל אחת משתי המבחנות עוד שתי טיפות של כחול-מתילן (סה"כ 3 טיפות).
   ז. בדוק את המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, במשך 10 דקות.
   השתדל לא לטלטל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק העליון של הנוזל - התעלם ממנה: טבעת זו היא תוצאה של מגע בין כחול מתילן והחמצן שבאוויר.

2. סכם את התוצאות שקבלת.

3. הצע הסבר לתוצאות המסוכמות בסעיף 2.

4. א. בניסוי שערכת נבדקו המבחנות ב- 37^0C. האם לדעתך טמפרטורה זו מתאימה לעריכת הניסוי? נמק.
   ב. מדוע נתבקשת להמנע מטלטול המבחנות במהלך הבדיקה?
   ג. האם חלב שהורתח עם תחילת הניסוי יכול לשמש כבקרה לניסוי? הסבר.
   תכנן ניסוי שיבדוק את ההסבר שהצעת בסעיף 3, או היבט כלשהו של ההסבר הזה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים.

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב׳

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הטמפרטורה על פעילות החיידקים בחלב. בטרם תחל את עבודתך קרא את ההוראות עד סוף סעיף 11.

11. א. סמן חמש מבחנות 1 - 5.
   ב. הכנס לכל אחת מחמש המבחנות 3 מ"ל חלב מפוסטר "ישן".
   ג. הכן שלושה אמבטי מים בטמפרטורות הבאות:
   0^0C (מי קרח, טווח: 0^0 - 5^0C)
   37^0C (טווח: 35^0 - 40^0).
   95^0C (טווח: 85^0 - 100^0).
   הקפד שבאמבט 37^0C יהיה מקום לשלוש מבחנות.
   ד. הכנס: מבחנות 1, 2 לאמבט 0^0C.
   מבחנה 3 לאמבט 37^0C.
   מבחנות 4, 5 לאמבט 95^0C.
   רשום את השעה.
   ה. המתן 7 - 8 דקות. בזמן זה הכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 12.
   לאחר 7 - 8 דקות מהכנסת המבחנות לאמבטים, העבר מבחנות 2, 5 לאמבט 37^0C.
   ו. הוסף לכל אחת מחמש המבחנות טיפה אחת מתמיסת כחול מתילן, ערבב והחזר לאמבט המתאים. רשום את השעה. אם באחת המבחנות נעלם הצבע מיד, הוסף לכל המבחנות עוד שתי טיפות כחול מתילן (בסה"כ 3 טיפות למבחנה).

ז. בדוק את המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, במשך 12 דקות. השתדל לא לטלטל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק העליון של הנוזל - התעלם ממנה גם הפעם.

12. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

13. רשום את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת.

14. כיצד ניתן להסביר את תוצאות הניסוי? נמק על סמך השוואות בין המבחנות השונות.

15. האם תוצאות הניסוי תואמות את ההסבר שהצעת בחלק א של הניסוי? נמק.

16. מה היה המשתנה התלוי בניסוי שערכת? הסבר.

17. מוצעים לשתיה שני סוגי חלב:

א. חלב שנשמר במקרר.

ב. חלב שעמד בטמפרטורת החדר (כ- $25^{o}C$) במשך יום, והורתח לפני השמוש. איזה משני הסוגים תעדיף לשתות? נמק והתבסס גם על תוצאות הניסוי שערכת.

רשימת ציוד וחומרים

* כ- 6 מ"ל חלב מפוסטר טרי (משקית שנקנתה לא יותר משלושה ימים לפני יום הניסוי, נשמרה במקרר) בכלי מסומן "חלב טרי".
* כ- 6 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן".
* ציוד לאמבט מים.
* 3 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
* 7 מבחנות רגילות.
* מעמד מבחנות.
* כ- 15 מ"ל תמיסת כחול מתילן בבקבוק מטפטף או בבקבוק רגיל + פיפטת פסטר, מסומן: "כחול מתילן".
  הכנה: הכן תמיסת אם של 5 מ"ג/מ"ל (=0.5 גרי ל- 100 מ"ל) במים (רצוי מזוקקים).
  מחל 2 מ"ל מתמיסה זו בכ-40 מ"ל מים (מהול פי 20), ובדוק על פי ההוראות לבדיקת המערכת. החלט אם למהול את תמיסת האם פי 10 או פי 20 לשם קבלת הכמות הנדרשת לתלמידים.
* כ-20 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן" (אפשר להכין יחד עם ה- 6 מ"ל הרשומים קודם).
* ציוד לשני אמבטי מים נוספים. אפשר להסתפק במדחום אחד.

בדיקת המערכת:

היות שמהירות התמצת החלב מושפעת ממקור החלב ומהתנאים בהם הוא מוחזק, כדאי שתבדוק את מערכת הניסוי. לשם כך הנח 10 מ"ל חלב מפוסטר טרי (משקית) בטמפרטורת החדר למשך כ-40 שעות (כיומיים וחצי). מוצע להכין בערב בבית, ולקחת לבית הספר. לאחר כ-40 שעות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של $37^{0}C$, העבר 5 מ"ל מהחלב ששמרת למבחנה, הוסף 2 -3 טיפות כחול מתילן מהול פי 20, (כלומר: 0.25 מ"ג/מ"ל) והכנס לאמבט.

אם הצבע נעלם תוך 3 -7 דקות - התנאים מתאימים.

אם הצבע לא נעלם תוך פרק זמן זה - בדוק חלב ששהה בטמפרטורת חדר כ-24 שעות וכן חלב ששהה כ-60 שעות - והחלט על פי התוצאות. אם הצבע נעלם מהר מידי - הוסף עוד 1 - 2 טיפות כחול מתילן.

אם עדיין נעלם מהר מידי - העלה את ריכוז הכחול-מתילן פי שניים (מהול פי 10, כלומר: 0.5 מ"ג/מ"ל).

- 0.25 גר' מתילן ב 50 מ"ל מים
מתיכה לקרר 2 ימים - ל 50 מ"ל מים ל
חומר

ההלה המתאים. עד שעות והיחל פי 50

בעיה 134 - למורה

א. טיפול בתקלות במהלך הניסוי

בגלל אפשרות להבדלים בחלב ממקורות שונים, "גיל" החלב הנבדק יכול להיות שונה במעבדות שונות: הלבורנט קבל הנחיות כיצד לקבוע את "גיל" החלב שיבדק.

כמו כן קבל התלמיד הוראות כיצד לנהוג אם צבע הכחול- מתילן נעלם מהר מידי. אם הצבע נעלם לאט מידי - מהל את הכחול מתילן.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

חלק א' זהה בשלוש הבעיות (134, 135, 136)

כללי:

א. בכל אחת משלוש הבעיות, בכל השאלות הקשורות עם דיווח צבע, אין להוריד נקודות אם אין דיווח על צבע הנוזל בזמן 0.

2. דיווח תצפית

הסיכום צריך לכלול תאור צבע הנוזל בשתי המבחנות , בדקות 0-10 (רווחי זמן של 2 דקות).התיאור יכול להיות מילולי או בסימוני + - עם מפתח מתאים.

למשל:

	צבע כחול מתילן עם	
זמן בדקות	חלב טרי	חלב "ישן"
0	++	++
2	++	++
4	++	+
6	++	-+
8	++	-
10	++	-

++ צבע כחול

\- צבע לבן

3. הסבר מימצאים

בחלב ה"ישן" יש חיידקים רבים, שכתוצאה מנשימתם נוצרה סביבה מחזרת. סביבה זו גרמה לכחול מתילן לאבד את צבעו. בחלב טרי יש חיידקים מעטים - השפעת נשימתם על החלב היתה קטנה, וצבעו הכחול של האינדיקטור לא השתנה.

4. התיחסות ביקורתית לניסוי

כן, משום שבניסוי נבדקה נשימת החיידקים, ונשימה מותנית בפעילות אנזימתית. הטמפרטורה האופטימלית לפעילות חלק גדול מהאנזימים היא 37^0C. באין ידע ספציפי על נשימת חיידקי החלב - 37^0C הוא "ניחוש" טוב. יש לקבל כל תשובה הגיונית המנומקת כראוי, אם איננה נוגדת ידע ביולוגי מקובל. למשל: לא, משום שחיידקי חלב נמצאים בדרך כלל בטמפרטורה נמוכה יותר, ולכן יש לצפות שהטמפרטורה האופטימלית לנשימתם תהא נמוכה יותר.

4א. הסבר מערך ניסוי

החומר כחול מתילן מאבד את צבעו בסביבה מחזרת. בטלטול נכנס אויר (עם חמצן) לתוך הנוזל, דבר שעשוי לגרור הכחלת הכחול - מתילן ללא קשר עם הגורם הנבדק: פעילות החיידקים בחלב.

4ב. התיחסות לבקרה

בהתאם לנימוק. למשל: כן. בהרתחה - נהרסים כל, או רוב, החיידקים, לכן חלב מורתח יכול לשמש כבקרה לניסוי הבודק אם גם ללא חיידקים - נעלם צבעו של הכחול מתילן.

או: לא. בניסוי שבודק השפעת "גיל" החלב על מספר החיידקים הנושמים יש "בקרה פנימית" כשמשווים בין חלב טרי לבין חלב "ישן".

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב

למשל: ככל שהחלב "ישן" יותר - מרובים בו יותר החיידקים.

6. משתנה תלוי

בדוגמה זו: מספר החיידקים בחלב בן "גילים" שונים.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמה זו: מהירות העלמות צבע הכחול מתילן. או: ספירת מספר החיידקים

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה זו: מספר השעות/ הימים ששהה החלב מחוץ למקרר/בטמפרטורת החדר/בטמפרטורה 25^0C.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה זו: זמנים שונים של השהיית החלב בתנאים המאפשרים התרבות חיידקי החלב.

10. השלמת מערך ניסוי

בדוגמה זו: גורמים קבועים: תנאי החזקת החלב: בעיקר טמפרטורה. תנאי בדיקה: מספר טיפות כחול מתילן, טמפרטורת בדיקה, כמות החלב הנדגם. בקרה: פנימית. יש צורך בחזרות על הניסוי.

חלק ב'

12. בניית טבלה

הטבלה צריכה להיות ערוכה באופן ברור, עליה להקרא בשם ולשקף את מערך הניסוי.

למשל: סיכום הניסוי: השפעת הטמפרטורה על פעילות חיידקים בחלב.

תכולה	3 מ"ל חלב ישן + 3 טיפות כחול מתילן				
	מספר המבחנה				
	1	2	3	4	5
טמפרטורה בטיפול מוקדם (ב-^0C)	0	0	37	95	95
טמפרטורת בדיקה (ב-^0C)	0	37	37	95	37
צבע הנוזל, בדקות מתחילת הבדיקה 0	+++	+++	+++	+++	+++
2	+++	++	++	+++	+++
4	++	+	+	+++	+++
6	++	+-	+-	+++	+++
8	++	-	-	+++	+++
10	++	-	-	+++	+++
12	++	-	-	+++	+++

מפתח: +++ צבע כחול.

\- צבע לבן.

13. <u>דיווח תצפית</u>

הדיווח צריך לכלול מידע על 5 מבחנות ברווחי זמן של 2 דקות במשך 12 דקות. הדיווח יכול להיות מילולי (תאור צבע הנוזל) או בסימונים מלווים במפתח מתאים. (ראה סעיף 12).

14. <u>הסקת מסקנות</u>

צריכה להיות התאמה בין המסקנות לתוצאות.

תשובה מלאה צריכה לכלול לפחות <u>שתי</u> מסקנות שתתיחסנה להשפעת טמפרטורה של 0^0 ושל 95^0C, אך יש לקבל גם תשובה שתציג כמסקנה יחידה - שהניסוי עוסק באורגניסמים חיים (או: חיידקים) אם בהנמקות יש התייחסות להשפעת טמפרטורות 0^0C ו- 95^0C.

מסקנות אפשריות:

* בטמפרטורה של 0^0C מעוכבת פעילות החיידקים, הנשימה איטית, קיימת סביבה מחזרת חלשה, הכחול מתילן כמעט שאינו מאבד את צבעו (השוואת מבחנות 1-2).
* העיכוב של 0^0C אינו פוגע בחיוניות החיידקים - העיכוב הפיך (השוואת מבחנות 2-3).
* טמפרטורה של 95^0C פוגעת בחיוניות החיידקים, וחיידקים מתים, כידוע אינם נושמים (השוואת מבחנות 3-5).
* לטמפרטורה של 95^0C השפעה בלתי הפיכה (השוואת מבחנות 3-4-5).

15. <u>יישום ידע מהניסוי</u>

צריכה להיות התיחסות להסבר שנתן בחלק א, ולתוצאות מחלק ב.

למשל: כן, בחלק א הוסבר שהסביבה המחזרת נוצרת עקב נשימת חיידקים, ותוצאות הניסוי תואמות להסבר זה: ב- 0^0C שעור הנשימה איטי ביותר, ב- 37^0C - שעור מהיר, ואילו ב- 95^0C החיידקים מתים.

אם בהסבר בחלק א' לא התייחס כלל לפעילות - אין להוריד על כך שוב נקודות (בתנאי שהתשובה מתיחסת להסבר ולתוצאות כראוי).

16. <u>הסבר מערך ניסוי</u>

המשתנה התלוי הוא שיעור נשימת החיידקים החיים, או: פעילות אנזימתית של מיקרואורגניסמים וכד'. הסבר: הטמפרטורות השונות משפיעות על פעילות זו, ומידת ההשפעה וכיוון ההשפעה מתבטאים בשינוי הצבע של כחול מתילן.

17. <u>יישום ידע מהניסוי</u>

חלב מהמקרר עדיף - שכן יכיל פחות חיידקים (בטמפרטורה נמוכה מואטת הפעילות האנזימתית בחיידקים, כפי שהראו תוצאות במבחנה 1, ובכלל הפעילות - גם ההתרבות).

בחלב שעמד יום בטמפרטורת החדר התרבו החיידקים, ואפילו אם אחרי הרתחה לא יהיו כמעט חיידקים חיים, כפי שראינו במבחנות 4, 5, אזי נמצאות תוצאות המטבוליזם של החיידקים, וסביר שחלה מעט החמצה של חלב שעמד יום בטמפרטורת חדר.

בעיה 135 - לתלמיד

חלק א'

חלק א' של ניסוי זה זהה לחלק א' בבעיה 134.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הטמפרטורה על פעילות החיידקים בחלב. בטרם תחל בעבודתך קרא את ההוראות עד סוף סעיף 11, והכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 12.

11.א. סמן שש מבחנות במספרים 1 - 6.

ב. לכל אחת ממבחנות 1 -4 הכנס 3 מ"ל חלב מפוסטר "ישן".

ג. למבחנה 5 הכנס 3 מ"ל חלב מעוקר.

ד. למבחנה 6 הכנס 3 מ"ל מים.

ה. הכן ארבעה אמבטי מים בטמפרטורות הבאות:

0^0C (מי קרח, טווח: 5^0C).

30^0C (טווח: 25^0 - 35^0).

45^0C (טווח: 40^0 - 50^0).

95^0C (טווח: 85^0 - 100^0).

ו. הכנס: לאמבט 0^0C - מבחנה 1.

לאמבט 30^0C - מבחנה 2.

לאמבט 45^0C - מבחנות 3, 5, 6.

לאמבט 95^0C - מבחנה 4.

והמתן 1 -2 דקות להשוואת הטמפרטורות.

ז. הוסף לכל אחת מהמבחנות טיפה אחת מתמיסת כחול מתילן, ערבב והחזר לאמבט המתאים. אם באחת מהמבחנות נעלם הצבע מיד, הוסף לכל המבחנות עוד שתי טיפות כחול מתילן (בסך הכל 3 טיפות למבחנה). רשום את השעה.

ח. בדוק את המבחנות ברווחי זמן של 3 דקות, במשך 12 דקות.

השתדל לא לטלטל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק העליון של הנוזל - התעלם ממנה גם הפעם.

12.הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

13.רשום את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת. סכם בטבלה גם את משך הזמן שנדרש להעלמות הצבע בכל אחד מהתנאים שבדקת.

14.איזה מידע על הניסוי ניתן לקבל:

א. מבדיקת מבחנה 5?

ב. מבדיקת מבחנה 6?

15.הסבר את התוצאות שהתקבלו במבחנות 1 -4.

16.בניסוי שערכת בדקת את מהירות העלמות הצבע הכחול בחלב הנמצא בטמפרטורות שונות. מהי לדעתך הטמפרטורה האופטימלית לתהליך? נמק על סמך תוצאות הניסויים שבשני חלקי הניסוי.

17.מה היה המשתנה התלוי בניסוי שערכת?

18.במהלך החמצת החלב מתפרק סוכר החלב ונוצרת חומצת חלב (חומצה לקטית). על סמך מידע זה: האם חלב הנשמר בטמפרטורת החדר (כ- 25^0C) יחמיץ מהר יותר אם יבעבעו לתוכו חמצן? נמק.

רשימת ציוד וחומרים

* כ-6 מ"ל חלב מפוסטר טרי (משקית שנקנתה לא יותר משלושה ימים לפני יום הניסוי, ונשמרה במקרר) בכלי מסומן "חלב טרי".
* כ-6 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן".
* ציוד לאמבט מים.
* 3 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
* 7 מבחנות רגילות.
* מעמד מבחנות.
* כ-15 מ"ל תמיסת כחול מתילן בבקבוק מטפטף או בבקבוק רגיל + פיפטת פסטר, מסומן: "כחול מתילן".

הכנה: הכן תמיסת אם של 5 מ"ג/מ"ל (=0.5 גרי ל- 100 מ"ל) במים (רצוי מזוקקים).

מהל 2 מ"ל מתמיסה זו בכ-40 מ"ל מים (מהול פי 20), ובדוק על פי ההוראות לבדיקת המערכת. החלט אם למהול את תמיסת האם פי 10 או פי 20 לשם קבלת הכמות הנדרשת לנבחנים.

* 1 מבחנה רגילה.
* כ-4 מ"ל חלב מעוקר (מקופסת קרטון) בכלי מסומן "חלב מעוקר".
* כ-15 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן" (אפשר להכין יחד עם ה-6 מ"ל הרשומים קודם).
* ציוד לשלושה אמבטי מים נוספים. רצוי להוסיף גם מדחום.
* 2 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.

בדיקת המערכת:

היות שמהירות התמצת החלב מושפעת ממקור החלב והתנאים בהם הוא מוחזק, כדאי שתבדוק את מערכת הניסוי. לשם כך הנח כ-10 מ"ל חלב מפוסטר טרי (משקית) בטמפרטורת החדר למשך כ-40 שעות (כיומיים וחצי). מוצע להכין בערב בבית, ולקחת למחרת לבית הספר. לאחר כ-40 שעות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37^0C, העבר 5 מ"ל מהחלב ששמרת למבחנה, הוסף 2-3 טיפות כחול מתילן מהול פי 20, (כלומר: 0.25 מ"ג/מ"ל) והכנס לאמבט.

אם הצבע נעלם תוך 3-7 דקות - התנאים מתאימים.

אם הצבע לא נעלם תוך פרק זמן זה - בדוק חלב ששהה בטמפרטורת החדר כ-24 שעות וכן חלב ששהה כ-60 שעות - והחלט על פי התוצאות.

אם הצבע נעלם מהר מידי - הוסף עוד 1-2 טיפות כחול מתילן.

אם עדיין נעלם מהר מידי - העלה את ריכוז הכחול מתילן פי שניים (מהול פי 10, כלומר: 0.5 מ"ג/מ"ל).

בעיה 135 - למורה

פירוט תקלות במהלך הניסוי ופירוט התשובות לחלק א' מופיעים בבעיה 134 - למורה.

חלק ב'

12. בנית טבלה

הטבלה צריכה להקרא בשם ולשקף את מערך הניסוי.

למשל:

סיכום הניסוי: השפעת הטמפרטורה על פעילות חיידקים בחלב

מספר מבחנה	תכולה	טמפ'	גוון נוזל בדקות					זמן עד העלמות הצבע (בדקות)
			0	3	6	9	12	
1	חלב ישן + כחול מתילן	0^0C	++	++	++	++	++	> 12
2	חלב ישן + כחול מתילן	30^0C	++	++	+	-+	-	12
3	חלב ישן + כחול מתילן	45^0C	++	+	-+	-	-	9
4	חלב ישן + כחול מתילן	95^0C	++	+	+	+	+	> 12
5	חלב מעוקר	45^0C	++	++	++	++	++	> 12
6	מים	45^0C	++	++	++	++	++	> 12

++ צבע כחול

\- צבע לבן

בכל מבחנה 3 מ"ל חלב + 3 טיפות כחול מתילן.

13. <u>דיווח תצפית</u>

הדיווח צריך לכלול מידע על 6 מבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, בין 0-12 דקות, וכן סיכום משך הזמן שנדרש עד העלמות הצבע בכל אחת מהמבחנות. הדיווח יכול להיות מילולי או בסימונים המלווים במפתח מתאים.

14א. <u>התיחסות לבקרה</u>

צבע הכחול מתילן איננו משתנה כאשר אין חיידקים <u>חיים</u> בחלב (בחלב מעוקר אין חיידקים חיים).
אין להוריד נקודות אם כתב שבדק חלב עמיד - שאיננו סטרילי.

14ב. <u>התיחסות לבקרה</u>

כאשר אין חלב - צבע הכחול מתילן איננו משתנה:
השינוי דורש נוכחות חלב (או מרכיבים שבו).

15. <u>הסבר ממצאים</u>

למשל: מבחנה 1 - בטמפרטורת 0^0C נשימת החיידקים איטית ביותר, לפיכך הצבע כמעט שלא משתנה בפרק הזמן שנבדק.

מבחנה 2 - נשימת החיידקים מואצת עם עליית הטמפרטורה מ- 30^0C ל- 45^0C

מבחנה 3 - לכן העלמות הצבע מהירה יותר במבחנה 3 מבמבחנה 2.

מבחנה 4 - טמפרטורה של 95^0C גורמת למות החיידקים. הירידה הקלה בעצמת הצבע נגרמה, כנראה, עקב כך שבדקות הראשונות נותרו עדיין מספיק חיידקים חיים לגרימת התופעה.
אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהצפוי, ומסביר תוצאותיו, אך <u>מציין</u> ששונות מהצפוי.

16. <u>שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי</u>

בהתאם לתוצאותיו, וצריך להתיחס לפחות לטמפי 30^0 - 37^0 - 40^0. למשל: בחלק א (37^0C) - 8 דקות, ובחלק ב - 30^0C - 12 דקות, 45^0C - 9 דקות. ייתכן ש- 37^0C היא טמפרטורה אופטימלית, אך היות שלא נבדק טווח שבין 37^0C - 40^0C, ייתכן שהטמפרטורה האופטימלית נמצאת בטווח זה. ייתכן גם שהטמפרטורה האופטימלית נמצאת בין 30^0C ל- 37^0C, וב- 37^0C נמדדה כבר ירידה במהירות התהליך, אך הדבר סביר פחות.

17. <u>הסבר מערך ניסוי</u>

המשתנה התלוי הוא שעור נשימת החיידקים שבחלב, או: פעילות אנזימתית של מיקרואורגניסמים וכדי. הסבר: הטמפרטורות השונות משפיעות על פעילות זו, ומידת ההשפעה וכיוון ההשפעה מתבטאים בשינוי הצבע של כחול מתילן.

18. <u>יישום ידע קודם</u>

הנתונים מתארים תהליך אנארובי (היווצרות חומצת חלב) לפיכך לא צפוי שבעבוע חמצן יזרז את התהליך (אולי להיפך: יעכבו).

בעיה 136 - לתלמיד

חלק א׳ של ניסוי זה זהה לחלק א׳ בבעיה 134.

חלק ב׳

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת משך שהות חלב מפוסטר בטמפרטורת החדר (״גיל״ החלב) על החיידקים שבו.

על שולחנך חלב מ״גילים״ שונים. על כל כלי רשום ״גיל״ החלב.

בטרם תחל את עבודתך קרא את ההוראות עד סוף סעיף 11, והכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 12.

11. א. סמן חמש מבחנות במספרים 1 -5.

ב. הכנס לכל אחת מחמש המבחנות 3 מ״ל חלב, לכל מבחנה חלב בן ״גיל״ שונה.

ג. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37^0C (טווח: 35^0 - 40^0).

ד. הכנס את המבחנות לאמבט המים, והמתן 1 -2 דקות להשואת הטמפרטורה.

ה. הוסף לכל אחת מהמבחנות טיפה מתמיסת הכחול-מתילן.

אם באחת המבחנות נעלם הצבע מיד, הוסף לכל המבחנות עוד שתי טיפות (בסך הכל 3 טיפות למבחנה). רשום את השעה.

ו. בדוק את המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, למשך 12 דקות.

השתדל לא לטלטל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק העליון של הנוזל - התעלם ממנה גם הפעם.

12. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

13. רשום את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת.

14. סכם: כמה זמן נדרש להעלמות הצבע בכל אחת מהמבחנות?

15. ניתן להציג את תוצאות הניסוי (סעיף 14) בעקום או בדיאגרמה. באיזו דרך תבחר? נמק בחירתך.

16. הצג את התוצאות בדרך בה בחרת בסעיף 15. השתמש לשם כך בניר המילימטרי. אל תכלול בשרטוט תוצאות ממבחנות בהן לא נעלם הצבע הכחול.

17. הסבר את תוצאות הניסוי.

18. ציין שתי אפשרויות לשינויים בניסוי, שעשויים לשפר את מהימנות התוצאות.

19. לאילו תוצאות היית מצפה, לו החלב שבדקת היה נשמר בטמפרטורה של 37^0C במקום בטמפרטורת החדר (כ- 25^0C)? נמק.

בעיה 136

רשימת ציוד וחומרים

* כ-6 מ"ל חלב מפוסטר טרי (משקית שנקנתה לא יותר משלושה ימים לפני יום הניסוי, ונשמרה במקרר) בכלי מסומן "חלב טרי".
* כ-6 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן".
* ציוד לאמבט מים.
* 3 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
* 7 מבחנות רגילות.
* מעמד מבחנות.
* כ-15 מ"ל תמיסת כחול מתילן בבקבוק מטפטף או בבקבוק רגיל + פיפטת פסטר, מסומן: "כחול מתילן".

  הכנה: הכן תמיסת אם של 5 מ"ג/מ"ל (=0.5 גר' ל- 100 מ"ל) במים (רצוי מזוקקים).

  מהל 2 מ"ל מתמיסה זו בכ-40 מ"ל מים (מהול פי 20), ובדוק על פי ההוראות לבדיקת המערכת. החלט אם למהול את תמיסת האם פי 10 או פי 20 לשם קבלת הכמות הנדרשת לתלמידים.
* חלב מ-5 "גילים" שונים, מכל "גיל" כ-5 מ"ל חלב, בכלי עליו רשום "גיל" החלב בשעות (הכנה ראה "בדיקת המערכת").
* דף נייר מילימטרי.
* סרגל.
* 5 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.

בדיקת המערכת:

היות שמהירות החמצת החלב מושפעת ממקור החלב והתנאים בהם הוא מוחזק, כדאי שתבדוק את מערכת הניסוי. לשם כך הנח כ-10 מ"ל חלב מפוסטר טרי (משקית) בטמפרטורת החדר למשך כ-40 שעות (כיומיים וחצי) מוצע להכין בערב בבית, ולקחת למחרת לבית הספר. לאחר כ-40 שעות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C, העבר 5 מ"ל מהחלב ששמרת למבחנה, הוסף 2-3 טיפות כחול מתילן מהול פי 20, (כלומר: 0.25 מ"ג/מ"ל) והכנס לאמבט.

אם הצבע נעלם תוך 3-7 דקות - התנאים מתאימים.

אם הצבע לא נעלם תוך פרק זמן זה - בדוק חלב ששהה בטמפרטורת החדר כ-24 שעות וכן חלב ששהה כ-60 שעות - והחלט על פי התוצאות.

אם הצבע נעלם מהר מידי - הוסף עוד 1-2 טיפות כחול מתילן.

אם עדיין נעלם מהר מידי - העלה את ריכוז הכחול מתילן פי שניים (מהול פי 10, כלומר: 0.5 מ"ג/מ"ל).

לחלק ב'

עליך להכין חלב בחמישה "גילים" שונים, כש"גיל" החלב נקבע על פי מספר השעות שהחלב היה בטמפרטורת החדר. "גיל" החלב בשעות ירשם על כל אחד מהכלים.

ה"גילים" המוצעים הם:

1. כ-3 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר בבקר הניסוי, רשום על הכלי - "3 שעות".
2. כ-24 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר בבקר יום לפני הניסוי, רשום על הכלי - "24 שעות".
3. כ-36 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר יום וחצי לפני הניסוי, רשום על הכלי - "36 שעות".
4. כ-60 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר יומים וחצי לפני הניסוי, רשום על הכלי - "60 שעות".
5. כ-72 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר 3 ימים לפני הניסוי, רשום על הכלי - "72 שעות".

הערה:

אם יום לפני הניסוי יהיה יום חם מאד - הכן חלב גם ביום זה אחה"צ, (כ-15 שעות), רשום על הכלי "15 שעות", ותן כלי זה במקום הכלי של "72 שעות".

בעיה 136 - למורה

פירוט הטיפול בתקלות במהלך הניסוי והתשובות לחלק א' מופיעים בבעיה 134 - למורה

חלק ב'

12. בנית טבלה

הטבלה צריכה להיות ערוכה באופן ברור, עליה להקרא בשם ולשקף את מערך הניסוי.

למשל:

סיכום הניסוי: השפעת "גיל" החלב על חיזור כחול-מתילן

מספר מבחנה	"גיל" החלב (בשעות)	גוון נוזל בדקה						
		0	2	4	6	8	10	12
1	3	++	++	++	++	++	++	++
2	15	++	++	++	++	++	+	+
3	29	++	++	+	+	+	-+	-
4	40	+	-+	-	-	-	-	-
5	65	-+	-	-	-	-	-	-

בכל מבחנה 3 מ"ל חלב + 3 טיפות כחול מתילן.

++ צבע כחול

- צבע לבן

13. דיווח תצפית

הדיווח צריך לכלול מידע על 5 מבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, בין 0-12 דקות. הדיווח יכול להיות מילולי או בסימונים המלווים במפתח מתאים.

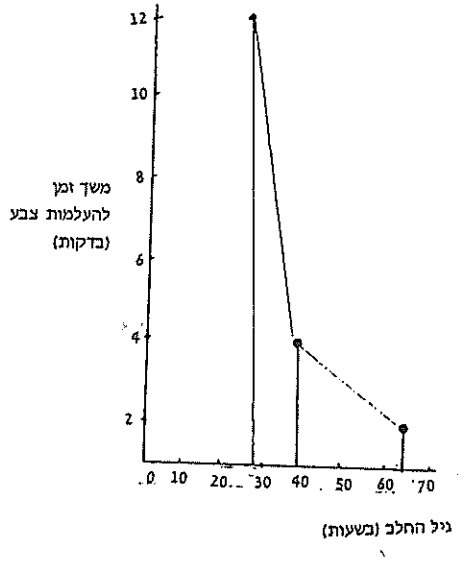
14. דרך החישוב

בהתאמה עם התוצאות: הזמן הוא הזמן המוקדם ביותר בו נעלם הצבע. מדויק יותר: היות שהצבע נבדק אחת ל-2 דקות, הרי הזמן הנדרש נמצא בטווח הזמנים שבין המדידה האחרונה בה הופיע צבע, למדידה הראשונה שבה הצבע נעלם. אין להוריד נקודות אם לא ציין זאת.

בדוגמא: מבחנות 1, 2 - הצבע לא נעלם ב- 12 הדקות.
מבחנה 3 - בין 10 ל- 12 דקות (או:12 דקות).
מבחנה 4 - בין 2 ל- 4 דקות (או: 4 דקות).
מבחנה 5 - בין 0 ל- 2 דקות (או: 2 דקות).
יתכן שבחלב מ"גיל" גבוה הצבע לא נעלם.

15. <u>הסבר שיטות</u>
שתי הדרכים אפשריות - כל עוד הנימוק סביר. עדיף: דיאגרמת עמודות, שכן התוצאות מורות שמשך הזמן להעלמות בצבע איננו משתנה באופן רציף (מה גם שיש מבחנות בהן הצבע לא נעלם כלל).
גם עקום אפשרי - בחלק מהבדיקות יתכן שההשתנות רציפה (וצפוי שהקשר בין גיל החלב לבין משך הזמן להעלמות הצבע יהיה רציף בטווח "גילים" מסויים).

16. <u>הצגה גרפית</u>
יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום/הדיאגרמה כראוי.



17. <u>הסבר ממצאים</u>
הסבר נכון ומתאים לתצפית
למשל: ככל ש"גיל" החלב גבוה יותר - נשמר זמן רב יותר בטמפרטורת החדר - עולה בו מספר החיידקים (עד גבול מסויים). חיידקים רבים יגרמו בנשימתם לסביבה מחזרת מהר יותר מאשר חיידקים מעטים - לפיכך העלמות הצבע של הכחול מתילן תהיה מהירה יותר בחלב מ"גיל" גבוה מאשר בחלב מ"גיל" נמוך (זאת כל עוד התרבות החיידקים עולה על התמותה, או כל עוד ה- pH לא השתנה באופן קיצוני). בחלב מגיל נמוך, בו מעטים (יחסית) החיידקים, משך הזמן עד העלמות הצבע הכחול ארוך יותר וב-12 הדקות של הניסוי עדיין לא השתנה הצבע.
יש לדרוש התיחסות <u>לירידת</u> מהירות שינוי הצבע ב"גיל" חלב גבוה מאד רק אם תופעה זו מתבטאת בתוצאות התלמיד.

18. <u>שינויים במערך הניסוי</u>
השינויים מתאימים ומתוארים כראוי
למשל:
א. אפיון החלב מה"גילים" השונים בדרכים נוספות, כמו: 1. קביעת מספר החיידקים במ"ל חלב מכל "גיל" (במיקרוסקופ, בזריעה) 2. בדיקת ה- pH של החלב מה"גילים" השונים.
ב. בדיקת חלב מ"גילים" נוספים, גם בטווח שבין ה"גילים" שנבדקו וגם הגדלת הטווח.
ג. עריכת חזרות נוספות של אותן בדיקות.
ד. הארכת משך הניסוי כדי לבדוק אם הצבע יעלם.

19. <u>יישום ידע קודם</u>
הערכה בתלות בנימוק. למשל: צפוי שעלית הטמפרטורה תגרום האצת תהליך ההחמצה: האצת התרבות החיידקים. ולפיכך תהיה מעין "הזזה" של התוצאות - וחלב מ"גיל" צעיר יגיב כפי שהגיב חלב מ"גיל" גבוה בניסוי שערכנו. בחלב מ"גיל" גבוה יתכן שלא היה משתנה הצבע - משום שהיה (כבר) יורד בו מספר החיידקים החיים.
<u>אין</u> להוריד נקודות אם לא התיחס לירידה במספר החיידקים החיים.
<u>אין</u> להוריד נקודות אם תשובתו שונה אך <u>מנומקת באופן הגיוני</u>, כמו למשל: יתכן שהטמפרטורה האופטימלית לריבוי חיידקי החלב היא כ- 25^0C, ו- 37^0C היא טמפרטורה גבוהה מדי עבורם - ולכן עלית הטמפרטורה תאיט את החמצת החלב.

בעיה 137 - לתלמיד

חלק אי

בחלק זה של הניסוי תבדוק את הפטוטרת של סלרי עלים.

1. עליך לצייר חתך רוחב בפטוטרת סלרי-עלים לפי ההנחיות הבאות:
   א. הוצא את העלה מהמים, חתוך בסכין חד (או סכין גלוח) פרוסה של כ- 2 ס"מ מהקצה התחתון של הפטוטרת, והחזר את העלה למים. הסתכל בחתך בעזרת זכוכית מגדלת.
   ב. צייר חתך רוחב של הפטוטרת על פי הפרוסה שבידך. סמן בציורך שלושה מבנים או רקמות הניתנים להבחנה בעין במספרים I, II, III: אינך צריך לזהותם בשם.
   ג. מדוד את אורכו ורוחבו של החתך ורשום את המידות ליד שם הציור.

2. בחר משהו אופיני לכל אחד משלושת המבנים ותאר אותו.

3. ציין לגבי שניים מהמבנים, מהו לדעתך התהליך המתרחש בכל אחד מהם. נמק את תשובותיך.

בחר באחד מהתהליכים שציינת, ותכנן ניסוי שיבחון השפעה של גורם כלשהו על תהליך זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

4. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

5. מהו המשתנה התלוי?

6. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

8. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

9. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, תנוגעים למערך שהצעת.

חלק בי

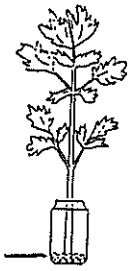
בחלק זה של הניסוי:

א. תזהה את הרקמה המובילה מים ומומסים בפטוטרת עלה סלרי.
ב. תאמוד את מהירות תנועת המים בפטוטרת.

לשם כך תכניס פטוטרות למים צבועים בכחול לפרקי זמן קבועים, ותעקוב אחר מיקום הצבע בכל פטוטרת.

קרא את תחוראות עד סוף סעיף 12 בטרם תתחיל בעבודה.

10. א. הכנס לכוס או לצנצנת מים צבועים בכחול-מתילן, עד לגובה של כ-2 ס"מ.
   ב. סמן שלוש צלחות (או צלחות פטרי) במספרים 1-3.
   ג. בעזרת סכין חד חתוך כ-1 ס"מ מהקצה התחתון של פטוטרת עלה סלרי, והכנס מיד את העלה לכוס שהכנת, כך שקצה הפטוטרת יטבול היטב בנוזל (ראה ציור).

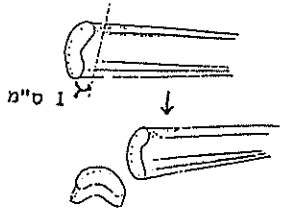


   ד. טפל באותה דרך (סעיף 10ג') בשני עלי הסלרי הנוספים שעל שולחנך.
   ה. רשום את השעה.
   המתן 5 דקות.

11. א. לאחר 5 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא עלה אחד, ספוג בממחטת נייר את עודף הנוזל מקצה הפטוטרת שלו ורשום (בעזרת מרקר או מדבקה) על הפטוטרת "1".
   ב. לאחר 10 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא עלה שני וסמנו "2".
   ג. לאחר 20 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא את העלה השלישי וסמנו "3".

12. עקוב אחר מקום הצבע בפטוטרת הבאה:

א. חתוך במרחק של 1 ס"מ מקצה הפטוטרת של עלה 1 (ראה ציור).



זהה צרורות צנורות צבועים בכחול. כמה צרורות צבועים אתה רואה בחתך הרוחב במרחק 1 ס"מ מקצה הפטוטרת?

(אם תתקשה לקבוע האם צרור כלשהו צבוע או לא - תוכל להעזר בזכוכית מגדלת ו/או בבדיקת חתך אורך).

ב. המשך לחתוך ולבדוק חתכים במרחק 1 ס"מ בין חתך למשנהו עד שלא תזהה שום צרור צבוע. רשום את מספר הצרורות הצבועים שאתה רואה בכל חתך.
שים את כל החתכים בצלחת "1".

ג. בדוק באותה דרך גם עלים 2 ו-3, ושים את החתכים בצלחות המתאימות.
תוכל להתחיל לבדוק עלה 1 בעת שאתה ממתין להוצאת העלה הבא, אולם שים לב שחלקי הפטוטרת של עלה אחד לא יתערבו באלה של אחר, והקפד לשמור על לוח הזמנים.

13. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

14. סכם בטבלה שהכנת או בטבלה נוספת, מהו הגובה אליו הגיע הנוזל בכל אחד משלושת העלים. לשם כך התייחס לצרורות הצנורות השונים בכל עלה כאל חזרות של אותו ניסוי, וקבע את הגובה בעלה כממוצע הגובה בצרורות השונים. עשה זאת כך:

סכם את סך כל הצרורות הצבועים בכל החתכים:
מספר הצרורות הצבועים בחתך 1 ס"מ
+ מספר הצרורות הצבועים בחתך 2 ס"מ
+ מספר הצרורות הצבועים בחתך 3 ס"מ
וכו'
וחלק סכום זה במספר הצרורות הצבועים בחתך הראשון (1 ס"מ).

15. שרטט על נייר מילימטרי עקום שיבטא את גובה הנוזל בעלה בתלות בזמן.

16. מה היתה מהירות תנועת המים בעלה, בניסוי שערכת? הסבר תשובתך.

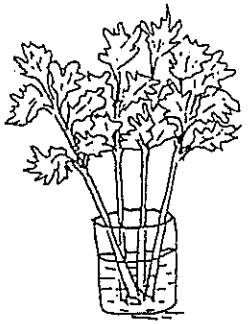
17. האם המים נעו במהירות אחידה בצרורות השונים? נמק על סמך תוצאותיך.

18. ציין שני גורמים שעשויים להשפיע על מהירות תנועת המים בעלה, וציין לגבי כל גורם אם בהשפעתו תגדל או תפחת המהירות. נמק.

בעיה 137

רשימת ציוד וחומרים

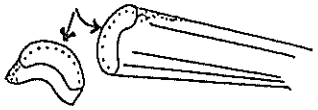
* 4 עלים של סלרי עלים, אורך הפטוטרת בכל אחת מהם לפחות 10 ס"מ, בתוך כלי עם מים (ראה ציור).
יש להשתדל שארבעת העלים של כל תלמיד יהיו דומים ככל האפשר במספר העלעלים שלהם, וכן בעובי הפטוטרת ובאורכה.
* כלי נוסף שניתן להעמיד בו את עלי הסלרי מבלי שיפלו.
* סכין חד או סכין גלות.
* סרגל.
* זכוכית מגדלת בעלת כושר הגדלה של 2 או יותר.
* 3 צלחות קטנות כלשהן (אפשר צלחות פטרי)
* 4 מדבקות קטנות.
* כ-100 מ"ל תמיסה של 1% כחול מתילן בכלי מסומן: "כחול מתילן",
להכנת 1 ליטר (1000 מ"ל): 10 גרם כחול מתילן
1 ליטר מים



בעיה 137 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

לגבי כל מרחק (1 ס"מ, 2 ס"מ וכ"ו) אפשר לספור צרורות צבועים בשני מקומות: בצד הפרוסה שנחתכה או בצד הפטוטרת (ראה ציור).

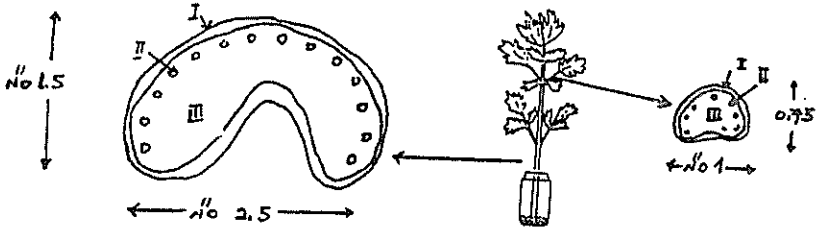


אין הבדל איזה צד יבדק, ויש לרשום נתונים לגבי צד אחד בלבד.
אם העקום איננו עולה, והתלמיד מתקשה לקבוע את המחירות, אמור לו להסתמך רק על קטע של העקום (ולציין זאת בתשובתו).

ב. פירוט התשובות

חלק א'

1ב+ג. ציור (ללא מיקרוסקופ)
ציור טוב: בגודל מתאים, יש רישום ממדים ומצויינים פרטים רלבנטים.
דוגמה: התך רוחב בפטוטרת עלה סלרי



2. <u>תיאור תצפית</u>

תיאור כנדרש, מתייחס לשלושה מבנים, למשל:

I - שכבה ירוקה

II - צרורות צינורות או סיבים

III - רקמה דלילה (ספוגית, שקופה, רכה) או חלל.

אין להוריד נקודות אם הרקמה מתוארת באמצעות תפקידה.

למשל: רקמה פוטוסינתטית.

3. <u>ישום ידע קודם</u>

I - רקמה מטמיעה, על פי צבעה הירוק.

II - רקמת הובלה ותמיכה, על פי חתך הרוחב, הנראה כחתך בצינור או בסיב.

III - רקמת מילוי או אגירה, על פי הצורה הספוגית.

חייב לנמק שני מבנים/ שתי רקמות בלבד.

4. <u>השערה</u>

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: מהירות הובלת המים עולה עם הגברת הדיות. או: שעור הפוטוסינתזה עולה עם הגברת עצמת האור.

5. <u>משתנה תלוי</u>

בדוגמה שלנו: מהירות תנועת המים או: שעור הפוטוסינתזה.

6. <u>מדידת משתנה תלוי</u>

בדוגמה שלנו: צביעת המים ומעקב אחר מקומם בפטוטרות בפרקי זמן שונים. או: מיצוי עלים שנחשפו לעצמות אור שונות ובדיקת כמות הסוכר בהם.

7. <u>משתנה בלתי תלוי</u>

בדוגמה שלנו: שעור הדיות. או: עצמת האור.

8. <u>שינוי המשתנה הבלתי תלוי</u>

בדוגמה שלנו: עלים דומים הנמצאים בתנאי תאורה/ טמפרטורה/ רוח /לחות שונים. או: העמדת מנורות במרחקים שונים מן הצמח.

9. <u>השלמת מערך ניסוי</u>

בהתאם לניסוי המוצע, יש לבדוק התייחסות לבקרה, לגורמים קבועים ולחזרות. בדוגמאות שלנו: בקרה: פנימית השוואה בין עלים הנתונים בתנאים שונים. או: בעצמות אור שונות. גורמים קבועים, כדוגמה: ממדי העלה, משך הניסוי, טמפ'. יש לבצע חזרות.

13. <u>בניית טבלה</u>

הבניה נכונה. כדוגמה:

עלית מים צבועים בפטוטרת עלי סלרי

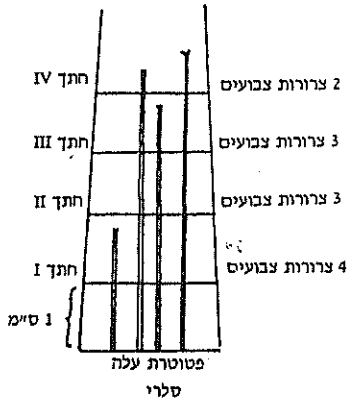
עלה	מס' דקות בצבע	מס' צרורות צבועים בגובה של (בס"מ)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	9	5	2	0						
2	10	7	5	4	3	0					
3	20	6	5	5	4	4	4	3	0		

אין להוריד נקודות אם: הטבלה ערוכה בצורה נכונה אחרת ; התוצאות מתארות חדירת צבע לטרף ; התלמיד ציין סיבה סבירה להעדר תוצאות.

14. חישובים

להלן הסבר דרך החישוב:

$$\frac{2+3+3+4}{4} = \frac{12}{4} = 3$$



היות שגובה כל פרוסה הוא 1 ס"מ, הרי הגובה הממוצע בעלה זה: 3 ס"מ.

צריכה להיות התאמה בין הנתונים בטבלה לבין החישובים. צריכים להיות חישובים לגבי כל שלושת העלים. כדוגמה:

הגובה הממוצע של הנוזל בכל אחד מהעלים

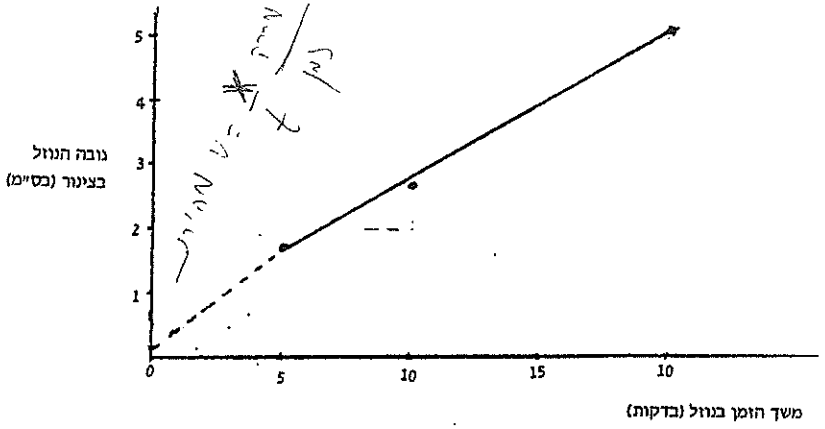
עלה	גובה ממוצע לצרור
1	1.7 ס"מ
2	2.7 ס"מ
3	5.1 ס"מ

החישובים יכולים להופיע בטבלה הקודמת (שאלה13) או בטבלה חדשה. אין להוריד נקודות למי שלא חישב כראוי.

15. הצגה גרפית (עקום)

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום כראוי. צריכה להיות התאמה בין התוצאות שקיבל התלמיד לבין העקום. אין להוריד נקודות אם הנקודות בעקום מציינות את הגובה המירבי (בדוגמה למעלה: 3, 4, ו-7 ס"מ) במקום את הגובר הממוצע שחושב. יש לקבל גם קו המחבר את הנקודות בדיוק וגם קו רציף העובר בין הנקודות. אין להוריד נקודות אם הקו אינו מתחיל בראשית הצירים.

דוגמת עקום: **גובה הנוזל בעלה בתלות בזמן**



16. יישום ידע מהניסוי

צריכה להיות התאמה בין העקום לתשובה. כדוגמה: 0.2 ס"מ/דקה, על פי שפוע העקום.

אין להוריד נקודות אם:

התשובה מבוססת ומנומקת על סמך נקודה אחת בלבד;

לא ניתן לקבוע מהירות, היות שחצבע הגיע מהר לקצה הפטוטרת, ולכן העקום אופקי.

17. יישום ידע מהניסוי

צריכה להיות התאמה בין התשובה לבין הנתונים בטבלה. כדוגמה: לא, משום שמספר הצרורות הצבועים בחתכים היה שונה. כדוגמה, בעלה 1 בחתך 1 היו 9 צרורות צבועים, ובאותו עלה בחתך 2 היו רק 5 צרורות צבועים.

18. ישום ידע קודם

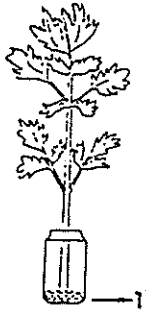
כל גורם המזרז דיות יכול לגרום להגברת מהירות תנועת המים בעלה. כדוגמה: רוח, טמפרטורה, אור.

הנימוק: אור ← פתיחת פיוניות ← זרוז דיות ← הגברת מהירות תנועת המים.

בעיה 138 - לתלמיד

חלק א׳

בחלק זה של הניסוי תבדוק את הפטוטרת של סלרי עלים.



1. א. העבר לכוס או לצנצנת מים צבועים בכחול מתילן, עד גובה של 1-2 ס״מ.
   ב. על שולחנך עלה סלרי במים: הוצא את העלה וחתוך בסכין חד (או בסכין גלוח) פרוסה של כ-1 ס״מ מהקצה התחתון של הפטוטרת, והכנס מיד את העלה לכוס שהכנת, כך שקצה הפטוטרת יטבול היטב בנוזל (ראה ציור). רשום את השעה.
   ג. המתן 5 דקות (בזמן זה תוכל להתחיל בסעיף 2, אך הקפד על לוח זמנים).
   ד. בתום 5 דקות הוצא את העלה, ספוג במגבת נייר את עודפי הצבע ורשום על העלה "5 דקות" במרקר או במדבקת.
   ה. חתוך את הפטוטרת במרחק 1 ס״מ מהקצה התחתון שלה.
   ו. בדוק היכן נמצא צבע כחול. הוסף מידע זה לציורך (סעיף 2).

2. א. צייר חתך רוחב בפטוטרת העלה, על פי הפרוסה שחתכת (סעיף 1ב). העזר בזכוכית מגדלת. סמן בציורך שלושה מבנים או רקמות הניתנים להבחנה בעין במספרים I, II, III; אינך צריך לזהותם בשם.
   ב. מדוד את ארכו ורחבו של החתך ורשום את המידע ליד שם הציור.

3. בחר משהו אופיני לכל אחד משלושת המבנים ותאר אותו במקום המתאים.

4. מה ניתן ללמוד מהמבנה שנצבע לגבי התהליך המתרחש בו? הסבר.

תכנן ניסוי שיבדוק השפעת גורם כלשהו על התהליך שציינת בסעיף 4. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

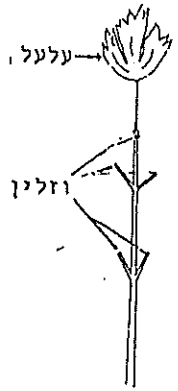
6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.



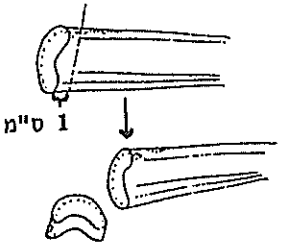
חלק ב׳

בחלק זה של הניסוי תבדוק השפעה של הטרף על עליית המים בעלה.

11. א. קח אחד מעלי הסלרי שבכלי על שולחנך, וחתוך בעזרת סכין חד את הטרף של העלעלים הצדדיים, כך שישאר רק העלעל שבקצה העליון של הפטוטרת (ראה ציור).
    ב. מרח על מקומות החתך וזלין, והחזר את העלה לכלי עם המים.
    ג. מעלה סלרי שני חתוך את הטרף של כל העלעלים, מרח על כל מקומות החתך וזלין והחזר את העלה לכלי עם המים. (בעלעלים לא תשתמש יותר.)

12. א. ודא שברשותך כלי ובו מים צבועים בכחול מתילן, בגובה 1-2 ס״מ (מחלק א׳).
    ב. טפל בכל אחת משלושת העלים שברשותך (ללא טרף, עם עלעל אחד ועלה שלם) באותה דרך שטפלת בעלה בחלק א: חתוך כ-1 ס״מ מהקצה התחתון של הפטוטרת והכנס מיד את העלה לכוס שהכנת, כך שקצה הפטוטרת יטבול היטב בנוזל הצבוע.
    ג. רשום את השעה, והמתן 10 דקות. בזמן זה תוכל להמשיך בסעיף 13, אך שים לב ללוח הזמנים.

13. עקוב אחר הצבע הפטוטרת העלה ששמרת מחלק א, בדרך הבאה:
    א. בדוק ורשום כמה צרורות צבועים בכחול אתה רואה בתתך הרוחב (חתך זה חתכת במרחק 1 ס״מ מקצה הפטוטרת שטבל בנוזל). אם תתקשה לקבוע האם צרור כלשהו צבוע או לא - תוכל להעזר בזכוכית מגדלת ו/או בבדיקת חתך אורך.
    ב. חתוך חתך נוסף בפטוטרת, במרחק 1 ס״מ מהחתך הקודם. בדוק ורשום כמה צרורות צבועים אתה רואה בחתך.



ג. המשך לחתוך ולבדוק חתכים במרחק 1 ס"מ בין חתך למשנהו, עד שלא תזהה יותר שום צרור צבוע. רשום את מספר הצרורות הצבועים שאתה רואה בכל חתך.

ד. סמן ארבע צלחות (או צלחות פטרי) בהתאם לארבעת העלים: עלה שלם - 5 דקות, עלה שלם - 10 דקות, עלה עם עלעל אחד, עלה ללא טרף, והכנס את פרוסות הפטוטרת שחתכת לצלחת המתאימה.

14. בתום 10 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא אותם, ספוג את עודפי הצבע ובדוק אותם כפי שבדקת את העלה מחלק א (סעיף 13).

15. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה. כלול בטבלה גם את הנתונים לגבי העלה מחלק א.

16. סכם, בטבלה שהכנת או בטבלה נוספת, מהו הגובה אליו הגיע הנוזל בכל אחד מארבעת העלים. לשם כך התיחס לצרורות הצבועים השונים בכל עלה כאל חזרות של אותו ניסוי, ותקבע אם הגובה בעלה כממוצע הגובה בצרורות השונים. עשה זאת כך:

סכם את סך כל הצרורות הצבועים בכל החתכים:

מספר הצרורות הצבועים בחתך 1 ס"מ

+ מספר הצרורות הצבועים בחתך 2 ס"מ

+ מספר הצרורות הצבועים בחתך 3 ס"מ וכו'

וחלק סכום זה במספר הצרורות הצבועים בחתך הראשון (1 ס"מ).

17. שרטט על נייר מילימטרי דיאגרמת עמודות שתתאר את גובה הנוזל בעלים השונים.

18. מה ניתן להסיק מדיאגרמת העמודות.

19. הצע הסבר לתוצאות הניסוי.

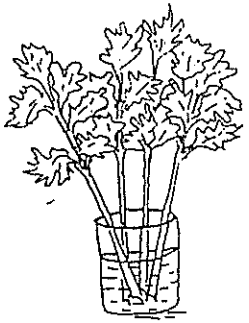
20. מדוע נתבקשת למרוח וזלין על מקומות החתוך (סעיף 11)?

21. כיצד ניתן לשנות את מהלך הניסוי, על מנת לשפר את מהימנות התוצאות (אינך צריך להתחשב במגבלות טכניות)? הצע שינוי אחד, והסבר.

בעיה 138

רשימת ציוד וחומרים

* 4 עלים של סלרי עלים, אורך הפטוטרת בכל אחד מהם לפחות 10 ס"מ, בתוך כלי עם מים (ראה ציור). יש להשתדל שארבעת העלים של כל תלמיד יהיו דומים ככל האפשר במספר העלעלים שלהם, וכן בעובי הפטוטרת ובאורכה.



* כלי נוסף שניתן להעמיד בו את עלי הסלרי מבלי שיפלו
* סכין חד או סכין גלוח
* סרגל
* זכוכית מגדלת בעלת כושר הגדלה של X2 או יותר
* 3 צלחות קטנות כלשהן (אפשר צלחות פטרי)
* 4 מדבקות קטנות
* כ-100 מ"ל תמיסה של 1% כחול מתילן בכלי מסומן: "כחול מתילן".
  להכנת 1 ליטר (1000 מ"ל): 10 גרם כחול מתילן
  1 ליטר מים
* צלחת (סה"כ 4 צלחות).

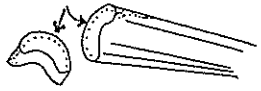
לחלק ב בלבד

* כ-1 סמ"ק וזלין, עם קיסם למריחה. עדיף לחלק בכלים סגורים. אם מחלקים לכלים פתוחים מספר ימים לפני הניסוי, כדאי לשמור את הכלים בשקית ניילון למניעת התיבשות.

בעיה 138 למורה

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

לגבי כל מרחק (1 ס"מ, 2 ס"מ וכ"ו) אפשר לספור צרורות צבועים בשני מקומות: בצד הפרוסה שנחתכה או בצד הפטוטרת (ראה ציור).



אין הבדל איזה צד יבדק, ויש לרשום נתונים לגבי צד אחד בלבד.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

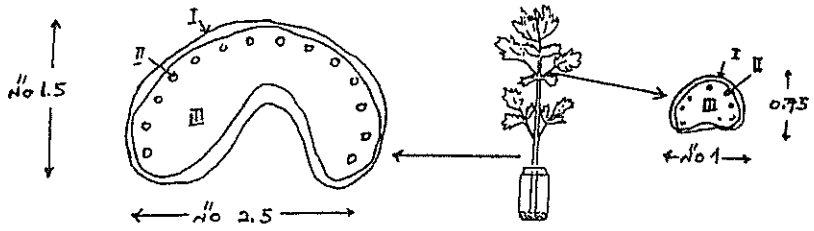
1. דיווח תצפית

דיווח שלם ומדוייק: ראה בציור שבסעיף 2. אין להוריד נקודות אם תאר נוכחות צבע במקומות נוספים.

2א+ב ציור (ללא מיקרוסקופ)

ציור טוב: בגודל מתאים, יש רישום ממדים ומצויינים פרטים רלבנטים.

דוגמה: חתך רוחב בפטוטרת עלה סלרי.

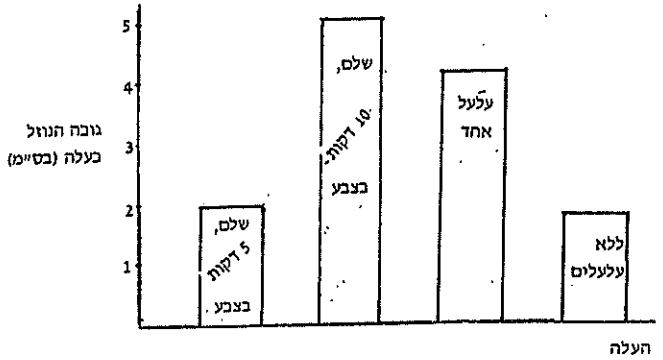


החישובים יכולים להופיע בטבלה הקודמת (שאלה 15) או בטבלה חדשה.
אין להוריד נקודות למי שלא חישב כראוי.

17. הצגה גרפית (דיאגרמת עמודות)

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום הדיאגרמה כראוי. צריכה להיות התאמה בין התוצאות שקיבל התלמיד לבין הדיאגרמה. אין להוריד נקודות אם במקום עמודה משורטט קו בגובה המתאים. דוגמת דיאגרמה:

גובה הנוזל בעלים השונים



18. הסקת מסקנות

המסקנות חייבות להתאים לתוצאות בדיאגרמה. כדוגמה:

א. הגובה אליו מגיע הנוזל גדול יותר ככל שהעלווה מרובה יותר (על סמך השוואה בין שלושת העלים שהיו 10 דקות בנוזל: עלה שלם, עם עלעל אחד וללא עלעלים).

ב. הגובה אליו מגיע הנוזל גדול יותר ככל שהזמן שבו שהה העלה בנוזל ארוך יותר. (על סמך השוואה בין העלה ששהה בנוזל 10 דקות לבין העלה ששהה בנוזל 5 דקות).

19. הסבר מימצאים

הסבר נכון ומתאים לתצפית: כמובן שצריכה להיות התאמה עם התוצאות. התוצאות הצפויות הן: גובה הנוזל בעלה שלם > גובה הנוזל בעלה עם עלעל אחד > גובה הנוזל בעלה ללא עלעלים. גובה הנוזל בעלה ששהה 10 דקות בנוזל > מגובה הנוזל ששהה בנוזל 5 דקות בלבד.

תוצאות אלה מתיישבות עם ההסבר שאחד הגורמים החשובים הפועלים בהעלאת המים בעלה הוא הדיות: הדיות רב יותר כשיש יותר עלווה (כשכל הגורמים האחרים קבועים), היות שככל שיש יותר עלווה יש יותר "פתחים" (הפיוניות) דרכן מתנדפים המים, וההתנדפות דרך הפיונית גוררת עלית מים בקצה הפטוטרת הטובל בנוזל.

כמו כן, עליית המים בעלה היא תהליך מתמשך ובתנאים מתאימים יעלו המים לגובה רב יותר ככל שהזמן ארוך יותר. אם התוצאות שונות מהצפוי - יש לקבל כל הסבר הגיוני שאינו סותר ידע ביולוגי מקובל.

20. הסבר שיטות עבודה

הוזלין מונע התנדפות מים ממקום החתך. אם ברצוננו לבדוק השפעת כמת העלוה על התנדפות המים - יש למנוע התנדפות שלא דרך העלים.

21. שינויים במערך הניסוי

השינוי המוצע מתאים ומתואר כראוי. כדוגמה: כיסוי כל הפטוטרת בוזלין, בכדי לנטרל את ההתנדפות דרך הפיוניות שבפטוטרת, או: בקרה על הלחות/ הטמפרטורה בסביבת העלים הנבדקים, או: בדיקה לאחר משך זמן רב יותר (20 דקות) בכדי להגדיל את ההבדלים בין העלים השונים. יש לקבל גם הצעות לחזרות.

3. תיאור תצפית

תיאור כנדרש, מתיחס לשלושה מבנים, למשל:

I - שכבה ירוקה

II - צרורת צינורות או סיבים

III - רקמה דלילה (ספוגית, שקופה, רכה) או חלל.

אין להוריד נקודות אם הרקמה מתוארת באמצעות תפקידה.

למשל: רקמה פוטוסינתטית.

4. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

המבנה שנצבע משמש להובלת מים: מים צבועים חדרו אליו. אין להוריד נקודות אם כתב: "אגירת מים" ונימק בהתאם.

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: מהירות הובלת המים עולה עם הגברת הדיות. או: שעור הפוטוסינתיזה עולה עם הגברת עצמת האור.

6. משתנה תלוי

בדוגמה שלנו: מהירות תנועת המים. או: שעור הפוטוסינתזה.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמה שלנו: צביעת המים ומעקב אחר מקומם בפטוטרת בפרקי זמן שונים. או: מיצוי עלים שנחשפו לעצמות אור שונות ובדיקת כמות הסוכר בהם.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה שלנו: שעור הדיות. או: עצמת האור.9.

שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה שלנו: עלים דומים הנמצאים בתנאי תאורה / טמפרטורה / רוח / לחות שונים. או: העמדת מנורות במרחקים שונים מן הצמח.

10. השלמת מערך ניסוי

בהתאם לניסוי המוצע, יש לבדוק ההתיחסות לבקרה, לגורמים קבועים ולחזרות. בדוגמאות שלנו: בקרה: פנימית - השוואה בין עלים הנתונים בתנאים שונים. או: בעצמות אור שונות. גורמים קבועים, כדוגמה: ממדי העלה, משך הניסוי, טמפ'. יש לבצע חזרות.

חלק בי

13ג דיווח תצפית

דיווח שלם ומדוייק. כל דיווח (0-20 צרורות) יתקבל. אין להוריד נקודות אם הדיווח משולב בטבלה (סעיף 15).

15. בנית טבלה

הבניה נכונה. כדוגמה:

עלית מים צבועים בפטוטרת עלה סלרי

עלה	מצב העלה	מס' דקות בצבע	מס' צרורות צבועים בגובה של (בס"מ): 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	שלם	5	7	5	2	0							
2	שלם	10	8	8	6	5	5	4	3	2	0		
3	עלעל 1	10	6	6	5	3	2	2	1				
4	ללא עלעלים	10	7	5	1	0							

אין להוריד נקודות אם: הטבלה ערוכה בצורה נכונה אחרת; התוצאות מתארות חדירת צבע לטרף; התלמיד ציין סיבה סבירה להעדר תוצאות.

16. חישובים

צריכה להיות התאמה בין הנתונים בטבלה לבין החישובים. צריכים להיות חישובים לגבי ארבעת העלים. כדוגמה:

גובה הנוזל בכל אחד מהעלים

עלה	גובה ממוצע לצרור
שלם - 5 דקות בצבע	2.0 ס"מ
שלם - 10 דקות בצבע	5.1 ס"מ
עלעל אחד	4.2 ס"מ
ללא עלעלים	1.8 ס"מ

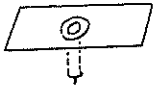
בעיה 139 - לתלמיד

חלק א:

בחלק זה של הניסוי תכיר את הבלפריזמה, שהיא יצור חד תאי המשתייך לריסניות.

1. א.במבחנה על שולחנך תרבית בלפריזמה. בעזרת פיפטת הפסטר שבמבחנה טפטף טיפה מהתרבית על זכוכית נושאת והחזר את הפיפטה למבחנה.
   ב.כסה את הטיפה בזכוכית מכסה.
   ג. הסתכל בטיפה מבעד למיקרוסקופ (אוביקטיב 10), וזהה מבין האורגניזמים שבטיפה כאלה שבתוכם פיגמנט בצבע אדום-ארגמן: אלה הן בלפריזמות.
   ד.עקוב אחרי תנועת הבלפריזמה והשב לשאלות הבאות:
   האם רוב הזמן התנועה ישרה או סבובית?
   האם ברוב הזמן מופנה לכיון התנועה הצד החד או הצד המעוגל?

2. כשהבלפריזמה נמצאת בנוזל צמיג תנועתה איטית, וכך קל יותר להבחין במבנה הגוף. לכן:
   א.טבול מקל זכוכית (או פיפטת פסטר ללא טפטף) במתיל צלולוז 3%, וסמן בעזרת המקל טבעת של מתיל צלולוז על זכוכית נושאת. השתדל שקוטר הטבעת יהיה כ- 0.5 - 1 ס"מ (ראה ציור)



כ-0.5 ס"מ

   ב. טפטף בתוך הטבעת טיפה קטנה מתרבית הבלפריזמה, והחזר את הפיפטה לתרבית.
   ג. כסה בזכוכית מכסה: נוזל התרבית יתערבב עם המתיל-צלולוז.

3. חפש (מבעד למיקרוסקופ) בלפריזמה ש"נתקעה" במתיל הצלולוז, וצייר אותה בתגדלה הנוחה לך.
   סמן בציורך: צד חד.
   צד מעוגל - ובסמוך אליו בועית מתכווצת.
   בועיות נוספות בתא.
   צבען (פגמנט) ארגמני.
   סגירה חלקית של הצמצם עשויה לסייע לך בתצפית, ויתכן שתוכל להבחין בריסים, הבולטים במיוחד ליד הצד החד.

4. לרשותך נייר מילימטרי, בעזרתו תאמוד את אורך הבלפריזמה:
   א.מה אורך הבלפריזמה?
   ב.כיצד קבעת זאת?

בחר אחת מפעולות הבלפריזמה הניתנות להבחנה במיקרוסקופ, ותכנן ניסוי שיבדוק השפעתו של גורם כלשהו על פעילות זו. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים.
תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.
    שמור את הציוד שברשותך לחלק ב' של הניסוי.

חלק בי

בחלק זה של הניסוי תבדוק השפעת ריכוזים שונים של מלח על הפעילות של בלפריזמות. כמדד לפעילות תשמש מהירות התנועה. לנוחיותך השתמש בהגדלה ו קטנה ביותר של המיקרוסקופ ("הגדלת לופה"), או במיקרוסקופ סטראוסקופי ("בינוקולר").

בכל ריכוז מלח תבדוק 20 פרטים, אותם תמיין לשתי קבוצות:

I. הנעים מהר בשדה הראיה.

II. הנעים לאט, או שאינם נעים כלל.

כדי שתוצאותיך תהיינה מייצגות ככל האפשר, בדוק את 20 הפרטים הראשונים שתראה במתקן, בטווח של 2-10 דקות מהחשיפה למלח.

קרא את ההוראות עד סוף סעיף 13 בטרם תתחיל בעבודתך.

11. א.הכן מערכת של ארבע מבחנות על פי הרשום להלן:

מספר מבחנה	מ"ל תמיסת מלח בישול 2%	מ"ל מים
1	-	2
2	0.5	1.5
3	1	1
4	2	-

ב. סמן 4 פיפטות פסטר במספרים 1-4, והכנס כל פיפטה למבחנה המתאימה.

12.א. טפטף טיפה מתרבית הבלפריזמה על זכוכית נושאת.

אם הבלפריזמות מרוכזות במקום מסוים במבחנה (תזהה מקום זה על פי הפיגמנט הארגמני) קח טיפה ממקום זה.

זכור להחזיר את הפיפטה למבחנה ממנה נלקחה.

ב. טפטף טיפה ממבחנה 1 על טיפת הבלפריזמה שעל הזכוכית הנושאת. השתדל שהפיפטה לא תגע בטיפה שעל הזכוכית. החזר את הפיפטה למבחנה ממנה נלקחה.

ג. כסה בזכוכית מכסה (בניסוי זה אין לספוג את שאריות הנוזל משולי הזכוכית המכסה) ורשום את השעה.

ד. המתן 2 דקות, במהלכן תוכל לכוון את המיקרוסקופ.

ה. בדוק כמה מבין 20 הבלפריזמות הראשונות שראית במתקן היו בתנועה מהירה. דרך נוחה לבצע זאת: תוך כדי הסתכלות, ציין כל בלפריזמה שאתה רואה באמצעות קו בשורה המתאימה.

תנועה מהירה:

מבחנה 1: _____|_____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

אם לא ראית 20 פרטים תוך 10 דקות מהכנת המתקן - הכן מתקן חדש, והמתן שוב 2 דקות בטרם תבדוק אותו. אם במתקן הראשון שהכנת מצאת פחות מ- 10 פרטים - פנה למורה.

13.מבלי לשנות את כיוון מוקד המיקרוסקופ (כדי להקל במהלך הבדיקות) חזור על הבדיקה שבצעת בסעיף 12, עם טיפות ממבחנות 2-3-4, מבחנה אחת בכל בדיקה.

תנועה מהירה:

מבחנה 2: _____|_____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

מבחנה 3: _____|_____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

מבחנה 4: _____|_____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

14.סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

15.שרטט עקום שיתאר את תוצאות הניסוי. לרשותך נייר מילימטרי. התיחס לטיפות תמיסת המלח ולטיפות התרבית ששמת על הזכוכית כאילו היו שוות בנפחן.

16.מה ניתן להסיק על סמך העקום?

17.האם לדעתך הריכוז האוסמוטי בגוף הבלפריזמה קטן, שווה או גדול מהריכוז האוסמוטי של תמיסת 1% מלח בישולו נמק.

18.איזו דרך ננקטה בניסוי, כדי שהפרטים הנבדקים יהוו מדגם אקראי? הסבר.

רשימת ציוד וחומרים

* מיקרוסקופ תקין, עם אוביקטיבים X 40, X 10 ורצוי מאד - X 5 ("הגדלת לופה"). אם אין מיקרוסקופ הגדלה X5 אפשר (ורצוי) להחליף את המיקרוסקופ במיקרוסקופ סטריאוסרקופי (בינוקולר) לחלק ב' של הניסוי.
* מנורה תקינה מחוברת לחשמל (אם אין מנורה מחוברת למיקרוסקופ)
* מקל זכוכית או קיסם באורך כ-15 ס"מ, או פיפטת פסטר ללא טפטף
* פיפטת פסטר עם טפטף
* 12 זכוכיות נושאות
* כ-20 זכוכיות מכסות
* כ-5 פיסות נייר סינון, בערך 15X15 ס"מ (הסוג אינו משנה)
* פיסת נייר מילימטרי (רצוי שקוף) בערך בגודל 0.5X0.5 ס"מ
* עט או מרקר לרישום על זכוכית
* כ-1 מ"ל מתיל-צלולוז 3% בכלי פקוק (אפשר במבחנה פקוקה) להכנת 50 מ"ל: שקול 1.5 גרם אבקת מתיל צלולוז וערבב היטב עם מעט מים פושרים-חמים (לא רותחים). השלם לנפח 50 מ"ל עם מים פושרים, וערבב. מתקבל נוזל עכור. ההצטללות נעשית על-ידי קרור, תוך כדי בחישה. אפשר לקרר על-ידי הכנסת הכלי עם המתיל-צלולוז לכלי עם מי-קרח.
מתיל-צלולוז ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
* מבחנה ובה כ-1 מ"ל תרבית של הריסנית בלפריזמה. תרבית בלפריזמה ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
* 4 מבחנות רגילות במעמד מבחנות.
* 4 פיפטות פסטר עם טפטפים
* 2 פיפטות של 2 מ"ל (אפשר להחליפן בפיפטות של 1 מ"ל או 5 מ"ל)
* כלי עם כ-10 מ"ל מים, מסומן: "מים"
* כ-5 מ"ל תמיסה של 2% מלח-בישול, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 5 מ"ל, מסומן: "2% מלח-בישול".
להכנת 100 מ"ל: המס 2 גרם מלח-בישול (NaCl) ב-100 מ"ל מים. אפשר להכין כשבוע לפני הניסוי. רצוי לשמור במקרר.

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

בחלק ב המלץ לתלמידים להשתמש באוקלור "לופה" או במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר).
הנחיות מתאימות ראה רשימת ציוד וחומרים.
אם נוכחת שבתרבית שנתנה לתלמיד יש מעט בלפריזמות, כך שבמתקן יחיד יש כעשרה פרטים או פחות, אמור לתלמיד להסתפק בבדיקת 10 פרטים בכל בדיקה (במקום 20).

ב. פירוט התשובות

חלק א'

1ד תיאור תצפית

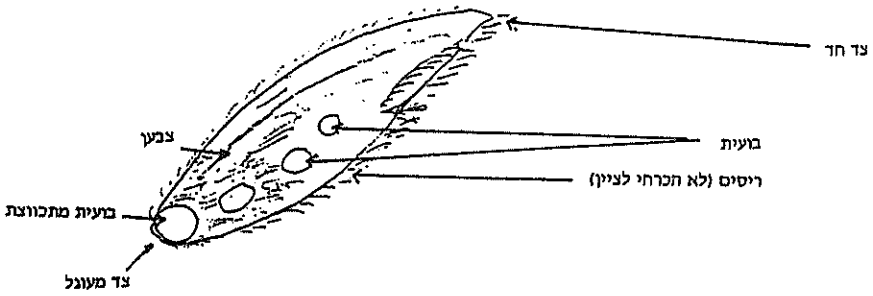
התנועה - לפעמים ישרה ולפעמים סיבובית. הכוון - בדרך כלל הצד החד קדימה. במתיל צלולוז לעיתים מופנה הצד המעוגל לכיוון התנועה. לפיכך יש לקבל כל תאור (שאלה זאת ניתנה כדי לוודא שהתלמיד אכן שם לב לפרטים אלה).

3. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

ציור טוב: גודל מתאים, יש רישום הגדלה, מצויר בעפרון ומצויינים פרטים רלבנטים.

בלפריזמה במתיל-צלולוז

הגדלה: 10x40



4א ביצוע מדידות

ביצוע מושלם ומדוייק: אורך הבלפריזמה - כ-0.2 מ"מ.

4ב הסבר שיטת עבודה

הסבר כהלכה כדוגמה:קביעת היחס בין אורך בלפריזמה לבין "אורך" של 1 מ"מ כפי שהוא נראה (במיקרוסקופ האור או במיקרוסקופ הסטריאוסקופי) בהגדלה בה נבדקה הבלפריזמה (ע"י הנחת הנייר המילימטרי על זכוכית נושאת, והסתכלות מבעד לאוקולר). או: הערכת קוטר שדה הראיה בהגדלה בה נבדקה הבלפריזמה, והערכה כמה בלפריזמות יכולות "להכנס" בקוטר.

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: הבלפריזמות נעות מהר יותר בנוזל שצמיגותו נמוכה יותר. בניסוי זה תתקבל גם השערה שאינה מציינת את כיוון ההשפעה. כדוגמה: פעולת הבועית המתכווצת/ תנועת הריסים מושפעת מהריכוז האוסמוטי בסביבה, או: תנועת הבלפריזמה מושפעת מטמפרטורה/ ריכוז אוסמוטי/ אור/ חומציות וכדומה.

6. משתנה תלוי

מתאים להשערה ומתבסס על התהליך הנבדק. בדוגמאות שלנו: מהירות תנועת הבלפריזמה, או תגובת הבלפריזמה.

7. מדידת משתנה תלוי

דרך מדידה טובה. בדוגמאות שלנו: מדידת משך הזמן הנדרש לבלפריזמה להגיע מנקודת מסוימת אחת לאחרת בשדה הראיה. או: ספירת הפרטים.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה שלנו: צמיגות הנוזל בו נמצאת הבלפריזמה. או: טמפרטורה, עצמת אור, דרגת חומציות וכדומה.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה שלנו: הכנת תמיסות בעלות רכוזים שונים של מתיל צלולוז. או: חימום המתקן, הארה מכיוון מסוים, החשכת מחצית משדה הראייה, הכנת מתקנים בדרגות חומציות שונות.

10. השלמת מערך ניסוי

המערך מתאים ומושלם. בדוגמאות שלנו: גורמים קבועים - מצב תרבית הבלפריזמה, הטמפרטורה, מיקום הנקודות בינהן ינועו הפרטים. חזרות - בדיקת כ-10 פרטים שונים או מתקנים שונים. בקרה - פנימית: השוואה בין ריכוזים שונים, עצמות אור שונות וכו'.

חלק ב'

12ה+13 דיווח תצפית

צריך להיות דיווח על 20 פרטים בכל אחת מארבע המבחנות (סה"כ 80 פרטים).

14. בנית טבלה ורישום נתונים

בניה נכונה ורישום הנתונים נכון. כדוגמה:

חשפעת ריכוז מלח חבישול על מהירות תנועת בלפריזמות

מספר הבדיקה	ריכוז תמיסת המלח במבחנה, ב-%	מספר הפרטים שנעו מהר	מספר הפרטים שנעו לאט
1	0.0	20	0
2	0.5	19	1
3	1.0	16	4
4	2.0	0	20

אין להוריד נקודות בין אם צוין ריכוז המלח במבחנה ובין אם צוין ריכוז המלח במתקן (חצי מריכוזו במבחנה). אין להוריד נקודות אם במקום ריכוז המלח מצוינות כמויות המים ותמיסת המלח בכל מבחנה.

15. הצגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום כראוי. כדוגמה:
מהירות תנועת בלפריזמה כתלות בריכוז תמיסת מלח הבישול (אפשר לציין את ריכוז התמיסה המקורי או ריכוז סופי במתקן)

העקום יכול להתיחס לפרטים שנעו מהר או לפרטים שנעו לאט או ליחס ביניהם , או לשניהם.
אין להוריד נקודות:

- אם הציג את אחוז הפרטים שנעו מהר (או לאט), אלא הציגם כיחס בין הנעים מהר (או לאט) לבין סך כל הפרטים שבדק בכל אחד מהזמנים.
- אם הציג את מספר הפרטים שנעו מהר (או לאט), אך בכל אחד מהזמנים נספר סה"כ אותו מספר פרטים (שכן יש מכנה משותף להשוואה).
- בין אם ריכוז התמיסה המצוין בעקום הוא הריכוז במבחנה ובין אם הוא הריכוז במתקן (מחצית מהריכוז במבחנה).

יש לקבל גם קו המחבר את הנקודות וגם קו רצוף העובר בין הנקודות.

16. הסקת מסקנות

המסקנות מבוססות על הנתונים. כדוגמה:
1. עם עלית ריכוז המלח בתמיסה בה נמצאות בלפריזמות - הולכת ויורדת מהירות תנועתן.
2. השפעת המלח על התנועה מורגשת כבר בריכוז הנמוך ביותר שנבדק.
אין להוריד נקודות אם מצוינת רק מסקנה (נכונה) אחת.

17. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה. כדוגמה: סביר להניח שהריכוז האוסמוטי בגוף הבלפריזמה נמוך יותר מריכוז 1% מלח בישול, וזאת משום שבמתקן שהוכן ממבחנה 4 היה ריכוז של 1%, והבלפריזמות ניזוקו כפי שהתבטא בתנועתן. היות שמצב הבלפריזמות חורע ככל שעלה ריכוז המלח - אין להניח שריכוז של 1% הוא נמוך מידי.
יתכן שהנימוק יתבסס על התכווצות גוף הבלפריזמה בתמיסת 1% מלח.
או: לא ניתן לקבוע על סמך הניסוי כי יתכן שהמלח פגע במנגנון התנועה ללא קשר לריכוז האוסמוטי בתא. יש לקבל כל נימוק הגיוני שאינו סותר ידע ביולוגי מקובל.

18. הסבר שיטות עבודה

נבדקו 20 הפרטים הראשונים שנצפו במתקן, בכדי למנוע בחירה מכוונת (לא אקראית) של פרטים גדולים/ מהירים/ איטיים. יש לקבל כל הסבר המשקף הבנה של עקרון האקראיות.

בעיה 140 - לתלמיד

חלק א' של ניסוי זה זהה לחלק א' בבעיה 139.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק השפעת מלח על הפעילות של בלפריזמה. כמדד לפעילות תשמש מהירות התנועה. לנוחיותך השתמש בהגדלה הקטנה ביותר של המיקרוסקופ ("הגדלת לופה), או במיקרוסקופ סטריאוסקופי ("בינוקלור").

11. א. בניסוי תבדוק את מהירות התנועה של בלפריזמות שהיו בתמיסת מלח במשך: 5, 10, 15, 20 דקות. בכל פרק זמן תבדוק 20 פרטים, אותם תמיין לשתי קבוצות:
   I. הנעים מהר בשדה הראיה.
   II. הנעים לאט, או שאינם נעים כלל.

   לכל זמן בדיקה תכין זוג מתקנים: המתקן השני יעמוד לרשותך אם לא תמצא מספיק פרטים במתקן הראשון. כדי שתוצאותיך תהיינה מייצגות ככל האפשר, בדוק את 20 הפרטים הראשונים שתראה במתקנים.
   קרא את ההוראות עד סוף סעיף 13 בטרם תתחיל בעבודתך.
   ב. סמן 5 זוגות זכוכיות נושאות בזמני הבדיקה השונים: על שתי זכוכיות רשום 0, על שתי זכוכיות - 5, וכן: 10, 15, 20.

12. א. טפטף על זכוכיות "0" טיפה מתרבית הבלפריזמה. אם הבלפריזמות מרוכזות במקום מסויים במבחנה (תזהה מקום זה על פי הפיגמנט הארגמני) קח טיפה ממקום זה.
   זכור להחזיר את הפיפטה למבחנה ממנה נלקחה.
   ב. כסה בזכוכיות מכסות (בניסוי זה <u>אין</u> לספוג את שאריות הנוזל משולי הזכוכית המכסה).
   המתן 2 דקות, במהלכן תוכל לכוון את המיקרוסקופ.
   ג. בדוק כמה מבין 20 הבלפריזמות הראשונות שראית במתקן היו בתנועה מהירה. דרך נוחה לבצע זאת: תוך כדי הסתכלות, ציין כל בלפריזמה שאתה רואה באמצעות קו בשורה המתאימה.
   כדי לחסוך זמן בהמשך העבודה - אל תשנה את כיוון המיקרוסקופ.

תנועה מהירה:

0 דקות: _____|_____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

13. א. טפטף על כל אחת מהזכוכיות הנותרות (סה"כ: 8 זכוכיות, המסומנות: 5, 10, 15, 20) טיפה מתרבית הבלפריזמה, והחזר את הפיפטה למבחנת התרבית.
   ב. טפטף על כל אחת מטיפות התרבית שעל הזכוכיות טיפה מתמיסת מלח 1% שעל שולחנך. השתדל שהפיפטה לא תגע בטיפת התרבית שעל הזכוכית. החזר את הפיפטה למבחנה המתאימה.
   ג. כסה בזכוכיות מכסות ורשום את השעה.
   ד. לבדיקת כל אחד מזוגות הזכוכיות מוקצבות 4 דקות, בהתאם לפירוט הבא:
   בדיקת 5 דקות: טווח 3-7 דקות.
   בדיקת 10 דקות: טווח 8-12 דקות.
   בדיקת 15 דקות: טווח 13-17 דקות.
   בדיקת 20 דקות: טווח 18-22 דקות.
   אם לא תספיק לבדוק את מספר הפרטים בטווח הזמן המתאים - פנה למורה.
   ה. בדוק את הבלפריזמות ורשום ממצאיך לכל נקודת זמן:

תנועה מהירה:

<u>5 דקות</u> : _____|_____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

<u>10 דקות</u>: _____|_____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

15 דקות: _____

תנועה איטית

או העדר תנועה

תנועה מהירה:

20 דקות: _____

תנועה איטית

או העדר תנועה:

14. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

15. ניתן להציג את תוצאות הניסוי בעקום או בדיאגרמת עמודות.

א. באיזו דרך תבחר? נמק.

ב. הצג תוצאותיך בדרך שבחרת. לרשותך נייר מילימטרי.

התיחס לטיפות תמיסת המלח ולטיפות התרבית ששמת על הזכוכיות הנושאות כאילו היו שוות בנפחן.

16. מה ניתן להסיק על סמך העקום/ דיאגרמת העמודות?

17. כיצד ניתן לשנות את בניסוי, על מנת לשפר את מהימנות התוצאות (אינך צריך להתחשב במגבלות טכניות?) הצע שינוי אחד, והסבר.

18. הבלפריזמה חיה בטבע במים מתוקים. בניסוי בדקת את תנועת הבלפריזמה בנוכחות מלח. הצע הסבר להשפעת המלח על הבלפריזמה.

רשימת ציוד וחומרים

* מיקרוסקופ תקין, עם אוביקטיבים X40, X10, ורצוי מאד - X5 ("הגדלת לופה"). אם אין במיקרוסקופ הגדלה X5 אפשר (ורצוי) להחליף את המיקרוסקופ במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר).

לחלק בי של הניסוי

* מנורה תקינה מחוברת לחשמל (אם אין מנורה מחוברת למיקרוסקופ)
* מקל זכוכית או קיסם באורך כ-15 ס"מ, או פיפטת פסטר ללא טפטף
* פיפטת פסטר עם טפטף
* 12 זכוכיות נושאות
* כ-20 זכוכיות מכסות
* כ-5 פיסות נייר סינון, בערך 15X15 ס"מ (הסוג אינו משנה)
* פיסת נייר מילימטרי (רצוי שקוף) בערך בגודל 0.5X0.5 ס"מ
* עט או מרקר לרישום על זכוכית
* כ-1 מ"ל מתיל-צלולוז 3% בכלי פקוק (אפשר במבחנה פקוקה)

להכנת 50 מ"ל: שקול 1.5 גרם אבקת מתיל צלולוז וערבב היטב עם מעט מים פושרים-חמים (לא רותחים!).

השלם לנפח 50 מ"ל עם מים פושרים וערבב. מתקבל נוזל עכור. ההצטללות נעשית על-ידי קרור, תוך כדי בחישה. אפשר לקרר על-ידי הכנסת הכלי עם המתיל-צלולוז לכלי עם מי-קרח.

מתיל-צלולוז ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.

* מבחנה ובה כ-1 מ"ל תרבית של הריסנית בלפריזמה. תרבית בלפריזמה ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
* כ-5 מ"ל תמיסה של 1% מלח-בישול, בבקבוק או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן: "1% מלח-בישול ". להכנת 100 מ"ל: המס 1 גרם מלח-בישול (NaCl) ב-100 מ"ל מים. אפשר להכין כשבוע לפני הניסוי. רצוי לשמור במקרר בכדי למנוע התפתחות פטריות.

בעיה 140 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

בחלק ב המלץ לתלמידים להשתמש באוקלור "לופה" או במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקלר). הנחיות מתאימות ראה רשימת ציוד וחומרים. אם נוכחת שבתרבית שנתנה לתלמיד יש מעט בלפריזמות, כך שבמתקן יחיד יש כעשרה פרטים או פחות, אמור לתלמיד להסתפק בבדיקת 10 פרטים בכל בדיקה (במקום 20).

אם נוכחת שבתרבית שנתנה לתלמיד יש הרבה בלפריזמות, כך שבמתקן יחיד יש מעל 20 פריטים, ואף על פי כן התלמיד לא הספיק לבדוק 20 פרטים בטווח הזמן הנדרש, אמור לו להסתפק במספר הפרטים שבדק.

ב. פירוט התשובות

חלק א - כמו בבעיה 139

חלק בי

12ג + 13ה דיווח תצפית

צריך להיות דיווח על 20 פרטים בכל אחת מחמשת הזמנים (סה"כ 100 פרטים)

14. בנית טבלה ורישום נתונים

בניה נכונה ורישום הנתונים נכון. כדוגמה:

השפעת משך חשיפה למלח הבישול על מהירות תנועת בלפריזמות

מספר הבדיקה	משך החשיפה ל- 0.5% מלח (בדקות)	מספר הפרטים שנעו מהר	מספר הפרטים שנעו לאט
1	0	20	0
2	5	20	0
3	10	13	7
4	15	1	19
5	20	0	20

אין להוריד נקודות בין אם צוין ריכוז המלח במבחנה ובין אם צוין ריכוז המלח במתקן (חצי מריכוזו במבחנה).

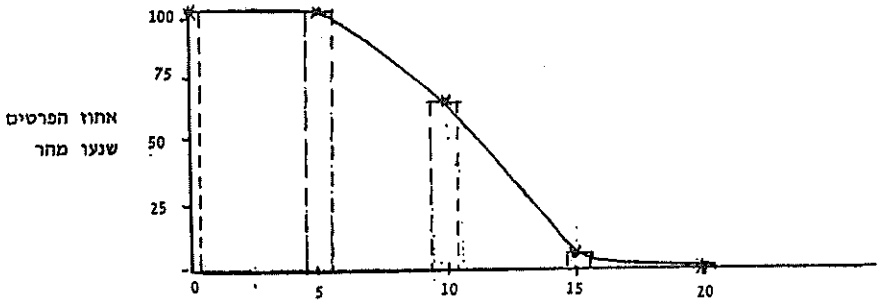
15א <u>הסבר שיטות עיבוד תוצאות</u>

במקרה זה שתי הדרכים אפשריות. עקום מתאים יותר, היות שמשך זמן החשיפה הוא משתנה רציף, אך ניתן להציג גם בדיאגרמת עמודות. יש להעריך את התשובה על פי הנימוק.

15ב <u>הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)</u>

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום/ הדיאגרמה כראוי. כדוגמה:

מהירות תנועת בלפריזמה כתלות במשך החשיפה ל- 0.5% מלח בישול



משך החשיפה ל- 0.5% מלח (בדקות)

העקום יכול להתיחס לפרטים שנעו <u>מהר</u> או לפרטים שנעו <u>לאט</u> או ליחס ביניהם, או לשניהם.

אין להוריד נקודות:

- אם לא הציג את <u>אחוז</u> הפרטים שנעו מהר (או לאט), אלא הציגם כיחס בין הנעים מהר (או לאט) לבין סך כל הפרטים שבדק בכל אחד מהזמנים.
- אם הציג את <u>מספר</u> הפרטים שנעו מהר (או לאט), אך בכל אחד מהזמנים נספר סה"כ אותו מספר פרטים (שכן יש מכנה משותף להשוואה).
- אם צייר בדיאגרמה כל עמודה כקו.

יש לקבל גם קו המחבר את הנקודות וגם קו רצוף העובר בין הנקודות.

16. <u>הסקת מסקנות</u>

המסקנות מבוססות על הנתונים. כדוגמה:

1. ככל שעולה משך החשיפה של הבלפריזמות למלח - הולכת ויורדת מהירות תנועתן.
2. השפעת המלח (בריכוז הנבדק) על מהירות התנועה אינה מורגשת לאחר 5 דקות.
3. התגובה לחשיפה של 15 ו-20 דקות דומה ביותר, ויתכן ששהיה של 15 דקות בתמיסת מלח של 0.5% גורמת למות הבלפריזמה. אין להוריד נקודות אם צוינה רק המסקנה העיקרית (מס. 1).

17. <u>שינוי במערך הניסוי</u>

השינוי מתאים ומתואר כראוי. כדוגמה: בדיקה בהפרשי זמן קטנים יותר (בדוגמה שלנו: בטווח שבין 5 ל-10 דקות) תאפשר דיוק רב יותר בקביעת משך החשיפה הקצר ביותר המשפיע. או: צילום המתקן בוידאו ובדיקת הסרט יאפשר לנטרל את גורם הזמן בין תחילת בדיקת המתקן לבין סיום הבדיקה. או: חזרות נוספות בכל זמן.

18. <u>הסבר ממצאים</u>

הסבר ממצאים נכון ומתאים לתצפית. כדוגמה: מהעובדה שבלפריזמה חיה במים מתוקים (מים שריכוז המלחים בהם נמוך) ניתן לשער שהריכוז האוסמוטי בגופה מותאם לכך. הוספת מלח מעלה את הריכוז האוסמוטי של התמיסה בה נמצאת הבלפריזמה, וכאשר הריכוז מחוץ לגוף הבלפריזמה גבוה מהריכוז בתוכו - יוצאים מים מהגוף ופעילויותיו השונות ניזוקות, בכללן התנועה.

בעיה 141 - לתלמיד

חלק א'

החומר כחול מתילן מאבד את צבעו הכחול בסביבה מחזרת. סביבה כזו נוצרת כשחלים תהליכי חמצון. בחלק זה של הניסוי תבדוק את תגובתו של כחול מתילן בסביבות ביולוגיות שונות.

על שולחנך שני כלים עם שמרים. באחד, המסומן "שמרים", מצויים שמרים מורחפים. בשני, המסומן "שמרים מחוממים", נמצאים שמרים שהורחפו והוחזקו כרבע שעה בטמפרטורה של כ- 100^0C ולאחר הרחפתם.

1. א. סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.
   ב. ערבב את התרחיף המסומן "שמרים" שעל שולחנך, והעבר ממנו 3 מ"ל למבחנה א.
   ג. העבר 3 מ"ל מהתרחיף המסומן "שמרים מחוממים" למבחנה ב.
   ד. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 40^0C (טווח: 38^0C - 43^0C) (לרשותך מים קרים וחמים).
   ה. הכנס את שתי המבחנות לאמבט, והמתן כדקה להשוואת הטמפרטורות.
   ו. טפטף לכל מבחנה 2 טיפות מתמיסת כחול מתילן, וערבב על ידי טלטול. אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד - טפטף לשתי המבחנות טיפה נוספת. החזר את המבחנות לאמבט, ורשום את השעה.

2. א. צפה במבחנות מדי 2 דקות, עד שלא תבחין בהן יותר בשינויי צבע (אך לא יותר מ-10 דקות).
   ב. סכם תצפיותיך.

3. הצע הסבר לתוצאות תצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי, באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

4. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

5. מהו המשתנה התלוי

6. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

8. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

9. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הבחינה תבדוק את השפעת הטמפרטורה על נשימת שמרים.
בטרם תתחיל בעבודה, קרא את סעיף 10 עד סופו, והכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 11.

10. א. סמן 5 מבחנות במספרים 1-5.
    ב. ערבב את תרחיף השמרים, הוסף 3 מ"ל מהתרחיף לכל אחת ממבחנות 1-4.
    ג. למבחנה 5 הכנס 3 מ"ל מים.
    ד. הכן אמבטי מים: בטמפרטורה של 30^0C (טווח 28^0 - 33^0)
    בטמפרטורה של 50^0C (טווח 48^0 - 53^0)
    בטמפרטורה של 70^0C (טווח 68^0 - 73^0)
    (לרשותך מים חמים וקרים).
    ה. הכנס: לאמבט 30^0C מבחנה 1
    לאמבט 50^0C מבחנה 2
    לאמבט 70^0C מבחנה 3
    מבחנות 4, 5 השאר בטמפרטורת החדר.
    ו. הוסף לכל אחת מהמבחנות 1, 2, 3, 5 (אך לא למבחנה 4!) 2 טיפות מתמיסת כחול מתילן, וערבב. אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד - הוסף לכל אחת מארבע המבחנות עוד טיפה של כחול מתילן.
    ז. רשום את השעה.
    ח. צפה במבחנות מידי 2 דקות, עד שלא תבחין יותר בשינויי צבע (אך לא יותר מ-20 דקות). אם הופיעה טבעת כחולה או משקע כחול - התעלם מהם.

11. רשום את מערך הניסוי והתצפיות בטבלה. ציין לגבי כל מבחנה כמה זמן עבר עד שלא חל בה יותר שינוי צבע. אם משך הזמן גדול מ-20 דקות, רשום 20 <.

12. שרטט עקום שיתאר את תוצאות הניסוי. (לרשותך נייר מילימטרי).

13. מה מבטא העקום לגבי השפעת הטמפרטורה על הנשימה בשמרים?

14. מה תורמת מבחנה 4 למערך הניסוי? - הסבר.

15. מה ניתן להסיק על סמך מבחנה 5? - הסבר.

16. האם מוצדק היה להשאיר את מבחנה 5 בטמפרטורת החדר? נמק.

17. תלמיד נתבקש לערוך ניסוי דומה, שבו תבדק מהירות העלמות הצבע הכחול בטמפרטורות של: 25^0C, 60^0C, 100^0C.
    לאיזו תוצאה היית מצפה בכל אחת משלוש הטמפרטורות האלו? נמק.

בעיה 141

רשימת ציוד וחומרים

* 7 מבחנות רגילות במעמד מבחנות.
* 4 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* ציוד לאמבט מים
* כ-5 מ"ל תמיסה של 0.05% כחול-מתילן בבקבוק מטפטף או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן:"כחול-מתילן ".

הכנה: כמו בבעיה 137, אך מהול פי 20: ל-1 מ"ל כחול-מתילן 1% הוסף 19 מ"ל מים (רצוי מזוקקים).

* כלי ובו כ-20 מ"ל תרחיף שמרים, מסומן: "שמרים".

להכנת 100 מ"ל: הרחף 10 גרם שמרים ב-100 מ"ל בופר פוספט pH=7.

יש להרחיף בבוקר הניסוי!

שמרים ניתן לקנות בחנויות לצרכי מזון. מתאימים: שמרים הנקראים "שמרית", היצרן: פאקא תעשיות בע"מ (שים לב לתאריך אחרון לשיווק!) או שמרים טריים.

הבופר:

א. ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.

ב. ניתן להכין משתי תמיסות אם:

1. $Na_2HPO_4\ 12H_2O$ 1/15M: המס 23.88 גרם $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ בליטר מים מזוקקים.
2. KH_2PO_4 1/15M: המס 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מזוקקים

לקבלת 10 מ"ל בופר pH = 7, ערבב 61 מ"ל בתמיסה 1 עם 39 מ"ל מתמיסה 2.

* ציוד ל-2 אמבטי מים (סה"כ לבעיה: 3 אמבטים. אפשר להסתפק במדחום אחד).
* כלי ובו כ-5 מ"ל שמרים שהורתחו, מסומן: "שמרים מחוממים".

הכנה: הרתח תרחיף שמרים (הכנת תרחיף: ראה קודם) במשך כ-15 דקות. שמרים אלה ניתן להכין יום לפני הניסוי.

בעיה 141 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

אם צבעו של הכחול-מתילן לא נעלם כלל, מחל אותו 1:1 במים.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

2ב דיווח תצפית

מהדיווח צריך להיות ברור מה היה הצבע בכל אחת משתי המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, עד העלמות הצבע או עד 10 דקות. כדוגמה:

צבע תרחיפי שמרים

מבחנה	טיפול קודם	טמפרטורת בדיקה ב-^0C	צבע התרחיף לאחר 0	2	4	6	8	10 דקות
א	-	40	++	++	+	+	-+	-
ב	חמום ב- 100^0	40	++	++	++	++	++	++

מפתח: - ללא כל גוון כחול

-+ כחול בהיר מאד

+ כחול בהיר

++ כחול

אין להוריד נקודות אם הדיווח הוא בצורה ברורה אחרת.

למשל: דיווח מילולי ללא טבלה.

3. הסבר מימצאים

הסבר נכון ומתאים לתצפית. כדוגמה: מבחנה א - כתוצאה מנשימת (או תסיסת) השמרים נוצרה סביבה מחזרת והכחול-מתילן איבד את צבעו. מבחנה ב - השמרים ששהו ב- 100 מעלות מתו, ולפיכך לא נשמ - והצבע לא השתנה.

אם בשתי המבחנות נעלם הצבע, יש לקבל כל הסבר הגיוני. כדוגמה: גם אחרי החימום נשארו שמרים חיים, או: חיידקים התרבו במבחנה שעמדה במשך הלילה, או: העלמות הצבע נגרמה כתוצאה מפעולת חומר שמקורו בשמרים אך איננה תלויה בנוכחות אוראגניזם חי, או כל הסבר מתאים אחר שאיננו נוגד ידע ביולוגי מקובל. אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהצפוי, התלמיד התייחס לכך והסביר את תוצאותיו או את התוצאות הצפויות.

4. <u>השערה</u>

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: ככל שריכוז השמרים (החיים) במבחנה יהיה גבוה יותר - תיווצר מהר יותר סביבה מחזרת. או: ככל שריכוז השמרים גדול יותר שעור הנשימה גבוה יותר. או: ככל שיוארך משך החימום ב- 100^0C יקטן מספר השמרים החיים במבחנה.

5. <u>משתנה תלוי</u>

מתאים להשערה ומתבסס על התהליך הנבדק. בדוגמאות שלנו: מהירות היווצרות הסביבה המחזרת/ שעור הנשימה/ מספר השמרים החיים.

6. <u>מדידת משתנה תלוי</u>

בדוגמאות שלנו: משך הזמן הנדרש להעלמות צבע הכחול מתילן או: מספר השמרים המנצים.

7. <u>משתנה בלתי תלוי</u>

בדוגמאות שלנו: ריכוז השמרים (החיים) במבחנה או משך זמן החימום ב- 100^0C.

8. <u>שינוי המשתנה הבלתי תלוי</u>

בדוגמאות שלנו: הכנסת כמויות שונות של תרחיף שמרים למבחנות שונות, או: שמרים שחוממו ב- 100^0C למשך זמן שונה.

9. <u>השלמת מערך ניסוי</u>

בדוגמאות שלנו: הבקרה - פנימית. גורמים קבועים: תכולת המבחנות לגבי נפח התמיסה, כמות הכחול-מתילן וסוג הבופר וריכוזו וכן טמפרטורת הבדיקה. יש צורך בחזרות.

<u>חלק ב'</u>

11. <u>בנית טבלה ורישום נתונים</u>

בניה נכונה ורישום הנתונים נכון. מהטבלה צריך להיות ברור מה היתה התכולה בכל אחת מחמש המבחנות, באיזו טמפרטורה היתה כל אחת מהן וכמה זמן עבר עד העלמות הצבע (עד 20 דקות).

כדוגמה:

העלמות צבע כחול מתילן בתרחיפי שמרים

מספר מבחנה	מ"ל תרחיף שמרים	מ"ל מים	טיפות כחול-מתילן	טמפ' טיפול ב- ^0C	צבע לאחר 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20 (דקות)	דקות להעלמות הצבע
1	3	-	2	30	3	3	2	2	1	1	1	0	לא			14
2	3	-	2	50	3	2	1	1	0	0	0		נבדק			8
3	3	-	2	70	3	0	0	0	0	0	0		יותר			2
4	3	-	-	חדר	0	0	0	0	0	0	0					-
5	-	3	2	חדר	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	> 20

מפתח:

0 - ללא כל גוון כחול

1 - כחול בהיר מאד +

2 - כחול בהיר ++

3 - כחול +++

אפשר לבטא את עצמת הצבע במספרים, בסימני (+) ו- (-) או בכל דרך ברורה אחרת.

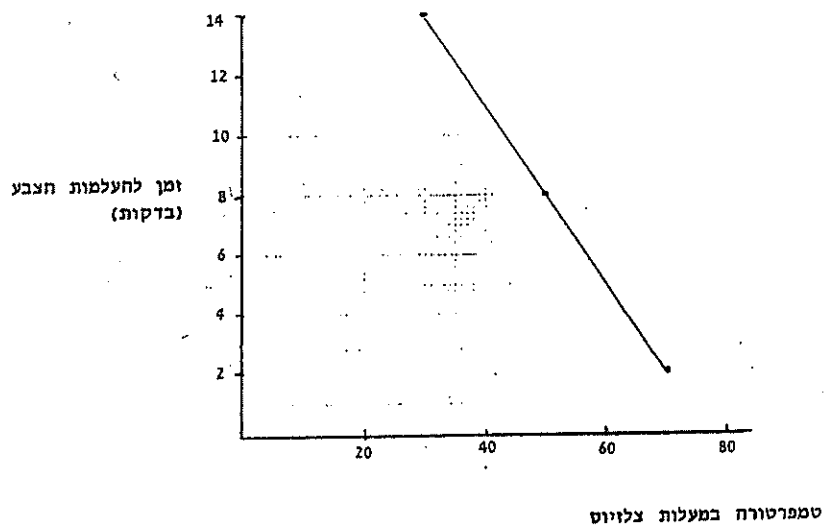
אין להוריד נקודות אם ציין טווח זמן להעלמות הצבע (למשל: בין 12 ל-14 דקות).

אין להוריד נקודות אם מצויין זמן העלמות הצבע ולא תצפיות ברווחים של שתי דקות.

12. <u>הצגה גרפית</u>

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום כראוי. כדוגמה:

זמן העלמות הצבע כתלות בטמפרטורה



טמפרטורה במעלות צלזיוס

יש לקבל גם קו המחבר את הנקודות וגם קו רצוף העובר בין הנקודות.

אין להוריד נקודות אם העקום אינו כולל את מבחנות הבקורת 4 ו- 5.

13. <u>הסקת מסקנות</u>

המסקנות מבוססות על הנתונים. כדוגמה: על פי העקום ככל שעולה הטמפרטורה (בטווח הנבדק, 30-70 מעלות) עולה שעור הנשימה.

14. <u>התייחסות לבקרה</u>

הבקרה מוסברת כראוי. כדוגמה: מבחנה 4 משמשת נקודת יחוס המראה מה צריך להיות גוון התמיסה כשכל צבעו של הכחול - מתילן נעלם. אין הכרח להשתמש במונח "בקרה".

15. <u>התיחסות לבקרה</u>

הבקרה מוסברת כראוי. כדוגמה: כחול-מתילן אינו מאבד את צבעו בתנאים הנתונים אלא אם כן היו גם שמרים במבחנה. מבחנה זו שוללת את האפשרות שמהירות אובדן הצבע תלויה בטמפרטורה, ללא קשר לנוכחות שמרים.

16. <u>הסבר שיטות עבודה</u>

מסביר כהלכה שיטות. ההערכה - בהתאם לנימוק. כדוגמה: מוצדק, היות שמבחנה זו נועדה לבדוק האם הצבע הכחול-מתילן נעלם גם ללא שמרים, ולא משנה באיזו טמפרטורה הדבר נבדק. או: לא מוצדק, היות שיתכן שהטמפרטורה משפיעה על העלמות הצבע של כחול-מתילן, ולכן צריך היה להכין מבחנה כדוגמת מבחנה 5 בכל אחת מהטמפרטורות הנבדקות.

17. <u>שילוב ידע מוקדם עם ידע מחנ"סי</u>

התשובה ל- 25^0 ול-60^0 צריכה להתאים לתוצאות התלמיד: סביר שלגבי 25^0 ניתן לקבוע ע"י אקסטרפולציה על בסיס העקום (למרות שאין זה מדויק) אך יש לקבל גם תשובה כגון ב- 25^0 העלמות הצבע תהיה איטית יותר מאשר ב- 30^0.

60^0 ניתן לקבוע על פי העקום.

ב- 100^0 יש לצפות שהצבע לא יעלם היות שהשמרים ימותו, אולם אין להוריד נקודות אם בחלק א נעלם הצבע בשמרים המחוממים והתשובה כאן מתאימה לממצא זה.

אין להוריד נקודות אם לא בסס את תשובתו על העקום, אלא על התוצאות בטבלה.

בעיה 142 - לתלמיד

חלק א'

החומר כחול מתילן מאבד את צבעו הכחול בסביבה מחזרת. סביבה כזו נוצרת כשחלים תהליכי חמצון.

בחלק זה של הניסוי תבדוק את תגובתו של כחול מתילן בסביבות ביולוגיות שונות.

1. א. סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.
   ב. ערבב את תרחיף השמרים שעל שולחנך, והעבר ממנו 3 מ"ל לכל אחת מהמבחנות.
   ג. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 50^oC (טווח: 45^oC - 55^oC). לרשותך מים קרים וחמים.
   ד. למבחנה א הוסף 0.5 מ"ל מים.
   למבחנה ב הוסף 0.5 מ"ל תמיסת דטרגנט (1% חומר פעיל).
   ה. ערבב את תוכן המבחנות, הכנס אותן לאמבט המים והמתן כדקה להשואת הטמפרטורות.
   ו. טפטף לכל מבחנה 2 טיפות מתמיסת כחול מתילן, וערבב על ידי טלטול. אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד - הוסף לשתי המבחנות טיפה נוספת. השאר את המבחנות באמבט ורשום את השעה.

2. א. צפה במבחנות מידי 2 דקות, עד שלא תבחין יותר בשינוי צבע (אך לא יותר מ-10 דקות).
   ב. סכם תצפיותיך.

3. הצע הסבר לתוצאות תצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או חיבט כלשהו של הסבר זה. אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים.
תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

4. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

5. מהו המשתנה התלוי?

6. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

8. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

9. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק השפעת ריכוזים שונים של דטרגנט על נשימת שמרים.

בטרם תתחיל בעבודה קרא עד סוף סעיף 11, והכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 12.

10. לרשותך מים מזוקקים ותמיסת דטרגנט שריכוז החומר הפעיל בה - 1%.
    א. הכן 10 מ"ל של תמיסת דטרגנט שריכוז החומר הפעיל בה - 0.25%.
    ב. רשום כיצד הכנת את התמיסה.

11. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 50^oC (טווח: 45^oC - 55^oC). לרשותך מים חמים וקרים.
    ב. הכן סדרה של 5 מבחנות על פי הרשום להלן:

מספר מבחנה	תרחיף שמרים	דטרגנט 0.25%	מים
1	3 מ"ל	-	2 מ"ל
2	3 מ"ל	0.5 מ"ל	1.5 מ"ל
3	3 מ"ל	1 מ"ל	1 מ"ל
4	3 מ"ל	2 מ"ל	-
5	3 מ"ל	-	2 מ"ל

    ג. הכנס את חמש המבחנות לאמבט, והמתן כדקה להשואת הטמפרטורות.
    ד. הוסף למבחנות 1-4 (אך לא למבחנה 5!) 2 טיפות של כחול מתילן, וערבב. אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד הוסף לכל אחת מארבע המבחנות עוד טיפה של כחול מתילן.
    ה. רשום את השעה.
    ו. צפה במבחנות מידי 2 דקות, ועד שלא תבחין יותר בשינוי צבע (אך לא יותר מ-20 דקות). אם הגיעה טבעת כחולה או משקע כחול - התעלם מהם.

12. רשום תצפיותך בטבלה. ציין לגבי כל מבחנה כמה זמן עבר עד שלא חל בה יותר שינוי צבע. אם משך הזמן גדול מ-20 דקות, רשום >.

13. ניתן להציג את סיכום תוצאות הניסוי בעקום או בדיאגרמת עמודות.
    א. איזו דרך תעדיף? נמק.
    ב. שרטט את התוצאות בדרך שבחרת. לרשותך נייר מילימטרי.

14. מה מבטא השרטוט לגבי השפעת הדטרגנט על נשימת השמרים? - הסבר.

15. מה תורמת מבחנה 5 למערך הניסוי? הסבר.

16. כיצד ניתן לשנות את הניסוי, על מנת לשפר את מהימנות התוצאות (אינך צריך להתחשב במגבלות טכניות)? הצע שינוי אחד, הסבר.

17. על סמך תוצאות הניסוי הצע נימוק לשימוש בדטרגנט לרחיצת פירות וירקות.

בעיה 142 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

אם צבעו של הכחול-מתילן לא נעלם כלל, מהל אותו 1:1 במים.

ב. פירוט התשובות

חלק אי

2ב דיווח תצפית

מהדיווח צריך להיות ברור מה היה הצבע בכל אחת משתי המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, עד העלמות הצבע או עד 10 דקות. כדוגמה:

העלמות צבע הכחול-מתילן בתנאים שונים

מבחנה	מ"ל שמרים	מ"ל מים	מ"ל דטרגנט	צבע לאחר 0	2	4	6	8	10 דקות
א	3	0.5	0.5	++	++	+	+	-+	-
ב	3	-	-	++	++	++	++	++	++

אין להוריד נקודות אם הדיווח הוא בצורה ברורה אחרת, כדוגמה: דיווח מילולי ללא טבלה.

מפתח: - ללא גוון כחול

+ - כחול בהיר מאוד

+ כחול בהיר

++ כחול

3. הסבר מימצאים

הסבר נכון ומתאים לתצפית. כדוגמה: מבחנה א - כתוצאה מנשימת השמרים נוצרה סביבה מחזרת והכחול-מתילן איבד את צבעו. מבחנה ב - השמרים ששהו בדגרנט מתו, ולפיכך לא נשמו והצבע לא השתנה.

4. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: דטרגנט בריכוז הנבדק (1%) גורם לתמותת תאי השמרים. או: הדרגנט הורס את קרומי התא.

5. משתנה תלוי

מתאים להשערה ומתבסס על התהליך הנבדק. בדוגמה שלנו: שעור הנשימה של תאי שמרים. או: מידת החדירות של הקרומים בתאי השמרים.

6. מדידת משתנה תלוי

בדוגמאות שלנו מהירות העלמות צבע הכחול מתילן. או: אחוז התאים הנצבעים בצבע שחודר רק לתאים מתים או צבע אחר החודר רק לתאים חיים.

7. משתנה בלתי תלוי

בדוגמאות שלנו: נוכחותו או כמותו של הדטרגנט בתרחיף השמרים.

8. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

השינוי מתואר כראוי. בדוגמאות שלנו הכנת שתי מערכות לבדיקת אותו אנזים או צבע מסויים, עם ובלי דטרגנט.

9. השלמת מערך ניסוי

המערך מתאים ומושלם. בדוגמאות שלנו: גורמים קבועים: מערכת בדיקה לגבי כל אנזים או צבע (כלומר: אותו נפח תמיסה, אותם תנאי בדיקה פרט לנוכחות/העדר הדטרגנט). יש צורך בחזרות. הבקרה - פנימית לגבי כל אחד מהאנזימים הנבדקים או לגבי הצבע הנבדק.

חלק בי

10ב הכנת מחול

המחול הוכן כראוי: ל- 2.5 מ"ל דטרגנט 1% יש להוסיף 7.5 מ"ל מים מזוקקים.

12. בניית טבלה ורישום נתונים

בניה נכונה ורישום הנתונים נכון. מהדיווח צריך להיות ברור כמה זמן עבר עד העלמות הצבע בכל אחת מהמבחנות (עד 20 דקות). כדוגמה:

השפעת דטרגנט על העלמות צבע כחול-מתילן בתרחיפי שמרים

בטמפרטורה של - $50^{0}C$

מספר מבחנה	צבע לאחר 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20 דקות	דקות להעלמות הצבע
1	3	2	1	0	0	0	0	0	לא			6
2	3	3	2	1	0	0	0	0	נבדק			8
3	3	3	2	2	1	0	0	0	יותר			10
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	> 20
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

מפתח: 0 - ללא כל גוון כחול
1 - כחול בהיר מאד
2 - כחול בהיר
3 - כחול

אפשר לבטא את עצמת הצבע במספרים, בסימני (+) ו- (-) או בכל דרך ברורה אחרת. אין להוריד נקודות אם ציין טווח זמן להעלמות הצבע (למשל: בין 4 ל-6 דקות).

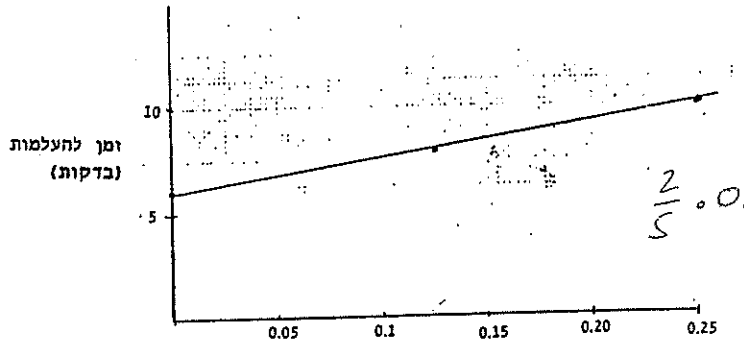
13א <u>חסבר שיטות עיבוד תוצאות</u>

שתי הדרכים אפשריות. הערכה - בהתאם לנימוק. דוגמאות: עקום: היות שהריכוז הוא משתנה רציף. או: עמודות, היות שכך אפשר לשלב גם את התוצאות ממבחנות הבקרה, או: יש רק 3 ריכוזים ואין מספיק נתונים לשרטוט עקום.

13ב <u>הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)</u>

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום/ הדיאגרמה כראוי. כדוגמה:

תלות נשימת השמרים בריכוז הדטרגנט



$\frac{2}{5} \cdot 0,25 = \frac{0,5}{5} \cdot 0,1$

ריכוז הדטרגנט, ב- % חומר פעיל

- אם שורטט עקום, אין להוריד נקודות בין אם הקו המחבר את הנקודות ובין את הקו רצוף ועובר בין הנקודות.
- אין להוריד נקודות אם לא כלל בעקום את התוצאות ממבחנות הבקרה (4 ו-5).

14. <u>הסקת מסקנות</u>

המסקנות מבוססות על הנתונים ומוסברות כראוי. כדוגמה:

1. ככל שעולה ריכוז הדטרגנט יורד שעור נשימת השמרים, כפי שהוא מתבטא בשינוי צבע הכחול-מתילן. ניתן להסיק זאת היות שמשך הזמן הנדרש להעלמות הצבע עולה עם עלית ריכוז הדטרגנט.
2. כשריכוז החומר הפעיל במבחנה הוא 0.05% נפגעת מעט, או כלל לא נפגעת, נשימת השמרים. וזאת משום שבריכוז זה לא נעלם הצבע תוך 20 דקות. זאת - הן על פי העקום והן על פי התוצאות הגלמיות.

אין להוריד נקודות אם מצוינת רק מסקנה (נכונה) אחת, בין אם היא מוסברת על סמך העקום וב אם ההסבר מבוסס על ידע קודם.

15. <u>התייחסות לבקרת</u>

הבקרה מוסברת כראוי. כדוגמה: מבחנה 5 משמשת נקודת ייחוס, המראה מה צריך להיות גוון התמיסה כשכל צבעו של הכחול-מתילן נעלם.

16. <u>שינוי במערך הניסוי</u>

השינוי המוצע מתאים ומתואר כראוי. כדוגמה: בדיקה מפורטת יותר של טווח הריכוזים, כך שניתן יהיה לאתר את הריכוז הנמוך ביותר המשפיע על השמרים בפרק זמן נתון. לבדיקה כזו עשויה להיות השיבות מעשית. יש לקבל גם הצעה לחזרות.

17. <u>יישום ידע מהניסוי</u>

יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה. כדוגמה: הדטרגנט פגע בנשימת השמרים - ויש להניח שגם בחיוניותם. בדרך דומה יש לחניח שעשויה להפגע גם חיוניותם של מיקרואורגניזמים אחרים, בכללם כאלה הפוגעים בבריאותו של האדם (אין הכרח שיצוין הרס קרומים).

בעיה 142

<u>רשימת ציוד וחומרים</u>

* 7 מבחנות רגילות במעמד מבחנות
* 4 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* ציוד לאמבט מים
* כ-5 מ"ל תמיסה של 0.05% כחול-מתילן בבקבוק מטפטף או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן:"כחול-מתילן".

הכנה: כמו בבעיה 137, אך מהול פי 20: ל-1 מ"ל כחול-מתילן 1% הוסף 19 מ"ל מים (רצוי מזוקקים).

* כלי ובו כ-20 מ"ל תרחיף שמרים, מסומן "שמרים".

להכנת 100 מ"ל : הרחף 10 גרם שמרים ב-100 מ"ל בופר פוספט pH=7.

יש להרחיף בבוקר הניסוי!

שמרים ניתן לקנות בחנויות לצרכי מזון. מתאימים: שמרים הנקראים "שמרית", היצרן: פאקא תעשיות בע"מ (שים לב לתאריך אחרון לשיווק !) או שמרים טריים.

הבופר: א. ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.

ב. ניתן להכין משתי תמיסות אם:

תמיסה 1. Na_2HPO_4-$12H_2O$ 1/15M: המס 23.88 גרם Na_2HPO_4 $12H_2O$ בליטר מים מזוקקים.

תמיסה 2. KH_2PO_4 1/15M: המס 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מזוקקים.

לקבלת 10 מ"ל בופר pH= 7, ערבב 61 מ"ל תמיסה 1 עם 39 מ"ל מתמיסה 2.

* 1 מבחנה רגילה (סה"כ 8 מבחנות)
* 4 פיפטות של 1 או 2 מ"ל
* כ-5 מ"ל דטרגנט "אמה" בריכוז 1%, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "1% דטרגנט".

18% (דטרגנט) בריכוז

הכנה: ריכוז הדטרגנט במיכלי "אמה" הנמכרים בחנויות (במיכל אדום, כחול או ירוק) הוא 12%. להכנת 1% מהל ביחסים של 1 מ"ל "אמה" ל-11 מ"ל מים.

* כ-20 מ"ל מים מזוקקים בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".

בעיה 143 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תשווה בין קוביות תפוח-אדמה לבין קוביות אגר, הנמצאות בתמיסת HC1.

לפניך קוביות אגר במים, בכלי המסומן: "א", וכן פקעת תפוח-אדמה.

א. חצה את תפוח-האדמה. חצי אחד שמור לחלק ב', וחצי שני קלף וחתוך ממנו 2 קוביות שגודל כל אחת בערך 1 סמ"ק (1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ). אין צורך לדייק במידות הקוביות.

ב. הכנס בעדינות, בעזרת כפית, קובייה אחת של תפוח-אדמה לכוסית שבה תמיסת 0.25N HC1 . **פעל בזהירות - HC1 היא חומצה חזקה!**

ג. הוצא, בעזרת הכפית, 2 קוביות אגר מכלי א, הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והכנס גם אחת מהן (בזהירות!) לתמיסת ה-HC1 שבכוסית.

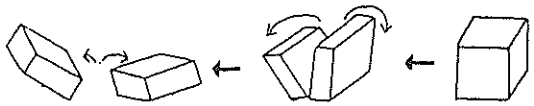
ד. המתן 5 דקות. בינתיים סמן משבצת על צלחת נקיה ויבשה, בעזרת עט סימון (מרקר), לפי הדוגמה שלפניך:

	תפו"א	אגר
ללא HC1		
עם HC1		

העבר את קוביות תפוח-האדמה והאגר **שלא הוכנסו לכוסית ה-HC1** - למקומן המתאים על הצלחת.

ה. בתום 5 דקות הוצא, בעזרת הכפית, את שתי הקוביות (תפו"א ואגר) מהכוסית, הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והעבר אותן למקום המתאים על הצלחת שהכנת.

ו. חצה בסכין כל אחת מהקוביות, והנח את החצאים במקומם המתאים **כשהחתך כלפי מעלה**. (ראה ציור)



ז. טפטף על שטח כל החתכים אינדיקטור טימול-כחול, 1-2 טיפות על כל חתך, כך שהחתך יהיה מכוסה באינדיקטור אך לא "מוצף", ונפה בתוצאות.

להזכירך: האינדיקטור טימול-כחול הוא צהוב בסביבה נייטרלית*, ואדום בסביבה חומצית.

1. סכם תצפיותיך.
2. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מהלך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

---

* סביבה נייטרלית: שאינה חומצית ואינה בסיסית.

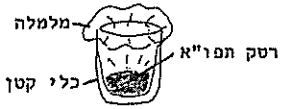
חלק ב

על בסיס התופעה שצפית בה בחלק א ניתן לתכנן ניסויים שונים. בחלק זה של הניסוי תבצע אחד מהם, העוסק בעמידות תסנין תפו"א לשינוי pH.

הכן תסנין מפקעת תפוח-אדמה. דרך מומלצת לבצע זאת:

ח. קלוף את חצי תפוח-האדמה ששמרת מחלק א, ורסק אותו ביחד עם השאריות שנותרו מחלק א, במגרדת (פומפיה) לצלחת.

ט. הכנס לכלי קטן שכבה כפולה של מלמלה (גזה), והעבר לתוך המלמלה את רסק תפוח-האדמה (ראה ציור).



י. אסוף את שולי המלמלה, וסחט את הרסק כך שהמיץ יעבור סינון דרך המלמלה. הנוזל שבכלי הוא התסנין.

יא. השלך את הרסק הסחוט עם המלמלה לכלי המסומן "פסולת".

הכן את מערכת הניסוי:

יב. סמן 5 מבחנות במספרים 1-5.

יג. למבחנה 1 הכנס 1 מ"ל תסנין ו-4 מ"ל מים מזוקקים
למבחנה 2 הכנס 2 מ"ל תסנין ו-3 מ"ל מים מזוקקים
למבחנה 3 הכנס 3 מ"ל תסנין ו-2 מ"ל מים מזוקקים
למבחנה 4 הכנס 5 מ"ל מים מזוקקים
למבחנה 5 הכנס 5 מ"ל תמיסת בופר*.

יד. הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות של האינדיקטור טימול-כחול. ערבב על-ידי טלטול קל.

* תמיסת בופר היא תמיסה שבה ה-pH איננו משתנה בהוספת בסיס או חומצה (בטווח ריכוזים מסויים).

להזכירך: לטימול-כחול יש צבע צהוב ב-pH נייטרלי, וצבע אדום ב-pH חומצי.

ה-pH בכל המבחנות הוא בסביבות 6-5. בניסוי תתבקש לקבוע כמה טיפות 1N HCl נדרשות כדי לשנות את ה-pH בכל אחת מהמבחנות. הופעת צבע אדום תעיד על שינוי ה-pH. עשה זאת כך:

טו. הוסף למבחנה 1 טיפה אחר טיפה של 1N HCl, וערבב על-ידי טלטול קל לאחר הוספת כל טיפה. ספור את הטיפות שאתה מוסיף. המשך להוסיף טיפות עד שצבע התמיסה יהיה יציב ולא ישתנה יותר. רשום את מספר הטיפות שהוספת.

טז. בדוק באותה דרך (סעיף ט"ו) גם מבחנות 2-5.

9. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

10. הצע הסבר להבדל בתוצאות בין מבחנה 4 למבחנה 5.

11. הצג את התוצאות לגבי מבחנות 1-4 בעקום (לרשותך נייר מילימטרי).

12. מה ניתן להסיק מתוצאות הניסוי?

13. קבע על סמך העקום, כמה טיפות HCl היו נדרשות לקבלת שינוי צבע בתסנין בלתי מהול. הסבר כיצד קבעת זאת.

14. טווח ה-pH האופטימלי לפעולתם של מרבית האנזימים הפועלים בתאים הוא, בדרך כלל, צר למדי. איך ניתן לקשר תופעה זו עם תוצאות הניסוי שערכת?

הערות, (גרסה נוספת):

ניתן לערוך ניסוי דומה, אך במקום להשתמש בתמיסת 0.25N HCl ואינדיקטור טימול כחול, להשתמש בתמיסת 0.05N NaOH ואינדיקטור פנול פתלאין*.

שאלות נוספות לחלק ב

15. בידך דף התוצאות מחלק א: במה תורם הניסוי שערכת בחלק ב להסבר התוצאות שהתקבלו בחלק א?

16. איך ניתן לקשר בין תוצאות הניסוי לבין התופעה של הומיאוסטזיס?

* האינדיקטור פנול-פתלאין הוא חסר צבע בסביבה חומצית-נייטרלית ואדום בסביבה בסיסית.

בעיה 143

רשימת ציוד וחומרים

* 1 פקעת תפוח-אדמה, בגודל בינוני

* 3 קוביות של אגר-מים, שממדי כל אחת מהן כ-1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ (אין צורך לדייק: הטווח יכול לנוע בין 1 ס"מ ל-1.5 ס"מ), בכלי קטן (כמו כוסית לבן, כוס כימית קטנה או כלי בעל נפח דומה) עם מים מזוקקים. הנוזל צריך לכסות את הקוביות. סמן את הכלי: "א".

הכנה: הכן 3% אגר במים מזוקקים (3 גר' אגר ב-100 מ"ל מים מזוקקים, חמם תוך כדי ערבוב כמעט עד לרתיחה. היזהר: ברתיחה האגר גולש!) ושפוך בעוד האגר נוזלי (בטרם התקרר) לכלי שטוח, לגובה של כ-1 ס"מ. הנח להתקרר ולהתקרש על משטח ישר בטמפרטורת החדר. לאחר קרישה מלאה (לפחות שעה) חתוך קוביות בגודל הנדרש.

ניתן להכין את קריש האגר מספר ימים לפני הניסוי ולשמור במקרר, כשהוא מכוסה היטב בניילון למניעת התיבשות ולמניעת התפתחות חיידקים ופטריות. יום לפני הניסוי או בבוקר הניסוי חתוך קוביות וחלקן לכלים עם הנוזל המתאים.

* צלחת שטוחה קטנה (אפשר: מכסה או תחתית של צלחת פטרי, צלחת קטנה לשימוש חד-פעמי או כלי דומה)
* צלחת בגודל בינוני (אפשר צלחת לשימוש חד-פעמי)
* כפית (אפשר: כפית לשימוש חד-פעמי)
* סכין חד
* 5 מבחנות (רגילות) במעמד מבחנות
* 3 פיפטות של 5 מ"ל (אפשר: פיפטות של 10 מ"ל)
* מגרדת (פומפיה) דקה

* כ-15 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".
* כוסית אשל או כלי אחר בגודל דומה
* 2 חתיכות מלמלה (גזה), בגודל של כ-15x15 ס"מ.
* עט סימון (marker).
* נייר מילימטרי.

* כ-7 מ"ל בופר פוספט pH=6, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "בופר".

הכנת הבופר: להכנת 100 מ"ל בופר pH=6, ערבב: 88 מ"ל $1/15M\ KH_2PO_4$ עם 12 מ"ל $1/15M\ Na_2HPO_4$

להכנת $1/15M\ KH_2PO_4$: המס 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מזוקקים.

להכנת $1/15M\ Na_2HPO_4$: המס 23.88 גרם $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ בליטר מים מזוקקים.

* כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) ובו תמיסה של 0.25N HCl בגובה של כ-1.5 ס"מ, מסומן "0.25N HCl לבעיה 143 חלק א".

הכנה: מהל בהתאם לריכוז חומצת המלח (HCl) הנמצאת ברשותך.

שים לב! נהג בזהירות! הוסף חומצה למים, ולא להיפך!

להכנת חומצת מלח 1N מחומצת מלח מרוכזת (כ-35%): 86 מ"ל חומצה מרוכזת בליטר מים מזוקקים. אין צורך לדייק: אם ריכוז החומצה שברשותך נמצא בטווח של 30-36%, תוכל למהול על-פי אותו מתכון.

להכנת 0.25N HCl: מהל חומצת מלח 1N פי 4 (1 מ"ל חומצת מלח 1N עם 3 מ"ל מים).

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* כ-3 מ"ל אינדיקטור טימול-כחול בריכוז 0.5%, בבקבוק טפי (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפי) מסומן: "טימול-כחול".

הכנה: המס 0.5 גרם אבקת טימול-כחול ב-100 מ"ל מים מזוקקים.

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

לחלק ב בלבד

* כ-10 מ"ל 1N HCl בבקבוק טפי (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפי) מסומן:
"1N HCl לבעיה 143, חלק ב".
הכנה: ראה לעיל.

הערות (גירסה נוספת):

ניתן לבצע **ניסוי דומה** ולהשתמש ב-0.05N NaOH (במקום HCl) ובאינדיקטור פנול-פתלאין (במקום טימול-כחול). מהלך הניסוי זהה לזה שבבעיה 143. יש להכין:

לחלק א

* כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) ובו תמיסה של 0.05N NaOH בגובה כ-1.5 ס"מ, מסומן: "0.05N NaOH לבעיה 143* חלק א".
הכנה: להכנת 1N NaOH המס 4 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.
שים לב! נהג בזהירות - אל תגע בידיך ב-NaOH: השתמש במלקחת או בכפית!
להכנת 0.05N NaOH: מהל תמיסת 1N NaOH פי 20 (1 מ"ל 1N NaOH עם 19 מ"ל מים).
אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* כ-5 מ"ל אינדיקטור פנול-פתלאין 0.1% בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפי) מסומן: "פנול-פתלאין".
הכנה: המס 0.1 גרם פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%.
אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

לחלק ב בלבד

* כ-10 מ"ל 0.5N NaOH בבקבוק טפי (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפי) מסומן: "0.5N NaOH לבעיה 143*, חלק ב".
הכנה: מהל תמיסת 1N NaOH (ראה לעיל) פי 2: (5 מ"ל 1N NaOH עם 5 מ"ל מים מזוקקים).

בעיה 143 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית

קוביית האגר נצבעה כולה, ואילו קוביית תפוח-האדמה נצבעה רק בשולים.

2. הסבר ממצאים

החומצה (או הבסיס) חדר/ה לקוביות, ובשל כך השתנה בהן ה-pH. שינוי זה מזוהה באמצעות האינדיקטור המתאים (טימול-כחול או פנול-פתלאין). בקוביית האגר שינוי ה-pH חל בכל נפח הקובייה, אולם בקוביית תפו"א יתכן מצב שבו החומצה או הבסיס חדרו לתאים, אך שינוי הצבע חל רק בתאים שבהם הגיע החומר (חומצה או בסיס) לריכוז גבוה מספיק בכדי לנטרל את מערכות הבופר שבתאים.

3. השערה, דוגמאות:

א. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בריכוז התמיסה בה שרויה הקובייה: ככל שריכוז החומצה/ בסיס בתמיסה יהיה גבוה יותר - שינוי ה-pH/ שינוי הצבע בקובייה יחול מהר יותר.

ב. חדירת החומצה/הבסיס לקובייה תלויה בהרכב (סוג) הקובייה.

ג. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בהרכב התמיסות שבקובייה: ככל שהקובייה תכיל בופר חזק יותר - שינוי ה-pH יחול לאט יותר.

ד. בתפוח-האדמה מצויים בופרים השומרים על pH קבוע בתאים.

ה. שלמות הקרום משפיעה על החדירות: בתפוח אדמה מבושל שינוי ה-pH יהיה מהיר יותר.

ו. משך השהות בחומצה/ בסיס ישפיע על מידת הצביעה של הקוביות.

4. משתנה תלוי

להשערה א: קצב שינוי ה-pH בקובייה.

להשערה ב: עומק חדירת החומצה/ בסיס לקובייה.

5. מדידת משתנה תלוי

להשערה א: רוחב הקטע בקובייה חצויה, הנצבע ע"י אינדיקטור מתאים, בפרקי זמן נתונים.

6. משתנה בלתי תלוי

להשערה א: ריכוז התמיסה (חומצה/בסיס) בה נמצאת הקובייה.

להשערה ב: החומר ממנו עשויה הקובייה.

7. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

להשערה א: ריכוזים שונים של חומצה/בסיס, הנעים בין 0.1N ל-10N.

להשערה ב: קוביות ממקורות שונים, כמו: תפו"א, גזר, תפוח-עץ, בשר וכן מתמיסות בריכוזים שונים של אגר.

8. השלמת מערך ניסוי

השלמת מערך להשערה א: בכל ריכוז יש לבדוק מספר קוביות - שתהוונה חזרות עַל הניסוי. הבקרה - פנימית: ריכוזים שונים. הגורמים הקבועים: משך שהות הקוביות בתמיסות השונות, טמפ' הניסוי, משך הזמן מהוצאת הקוביות מהתמיסה ועד החשיפה לאינדיקטור, ריכוז האינדיקטור ומשך הזמן מהחשיפה לאינדיקטור ועד לקריאת התוצאות.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

א. ניסוי בסביבה חומצית

מספר המבחנה	תכולת המבחנה במ"ל			טיפות	מספר הטיפות
	תסנין	מים	בופר	טימול-כחול	הנדרש לשינוי ה-pH
1	1	4	-	2	7
2	2	3	-	2	12
3	3	2	-	2	20
4	-	5	-	2	1
5	-	-	5	2	9

ב. ניסוי בסביבה בסיסית

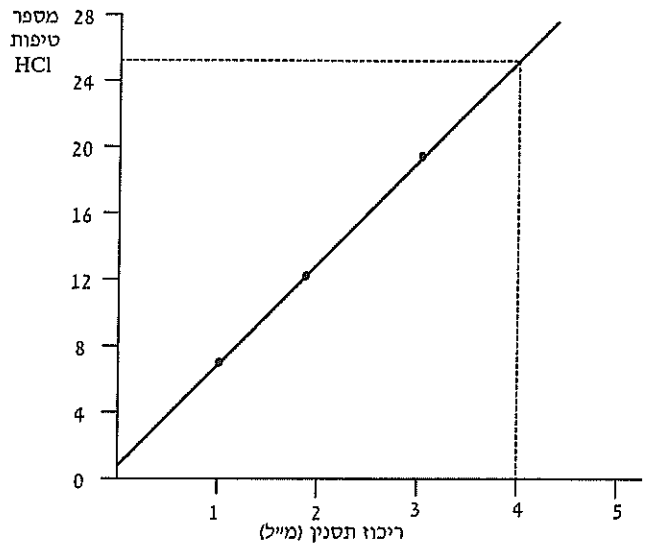
מספר המבחנה	תכולת המבחנה במ"ל			טיפות	מספר הטיפות
	תסנין	מים	בופר	פנול-פתלאין	הנדרש לשינוי ה-pH
1	1	3	-	2	2
2	2	2	-	2	4
3	4	-	-	2	9
4	-	4	-	2	1
5	-	-	4	2	8

10. הסבר ממצאים

התוצאות מורות שדי בהוספת ריכוז נמוך של חומצה/בסיס למבחנה 4, בה היו מים (טיפה אחת בניסוי שלנו) בכדי לגרום לשינוי ה-pH. לעומת זאת בכדי לשנות את ה-pH במבחנה 5 נדרש ריכוז גבוה (כמות גדולה) פי כמה - וזאת משום שבמבחנה 5 היה בופר, שתכונתו העיקרית היא עמידות (יחסית) לשינוי pH.

11. הצגה גרפית

הקשר שבין כמות התסנין לבין מספר טיפות HCl שנדרש לשינוי ה-pH.



12. הסקת מסקנות

ככל שריכוז תסנין תפו"א במבחנה גבוה יותר - כך נדרשות יותר טיפות של חומצה בכדי לשנות את ה-pH. אפשר להסיק מכך שבתסנין תפו"א יש תמיסה/ות בופר (אם כי על פי התוצאות ניתן לקבוע שאין זה אותו בופר, או לא באותו ריכוז, שהוכנס למבחנה 5).

13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בדוגמה שלנו: כ-26 טיפות. ההסבר: הקו המתאר את הקשר שבין ריכוז התסנין לבין מספר הטיפות הנדרש לשינוי הצבע הוא ישר, פחות או יותר. מכאן שקיים יחס ישר בין שני המשתנים, ולפיכך ניתן להמשיך אותו קו - באותה זוית בינו לבין מערכת הצירים (לעשות אקסטרפולציה) - עד לנקודה המתאימה ל"מיהול 0" (תסנין בלתי מהול - 5 מ"ל תסנין), ולקבוע מה היה מספר הטיפות הנדרש במצב זה.

14. יישום ידע מהניסוי

בניסוי ראינו שלתסנין שהופק מתאי תפו"א "יש יכולת" לשמור מפני שינוי pH (ככל הנראה הודות לתמיסות בופר בתאים). מכאן שבתאים יש מערכת (או מערכות) לבקרה על pH קבוע - כלומר ה-pH בתאים כמעט שאינו משתנה או משתנה בטווח צר, וכך יכולים אנזימים רבים לפעול.

15. יישום ידע מהניסוי

מתוצאות הניסוי שנערך בחלק ב' נראה שיש בתסנין שהופק מתפו"א חומר (חומרים, מערכת בופר), שאינו מאפשר שינוי מהיר של ה-pH. על סמך זאת ניתן להסביר את הצביעה המוגבלת של קוביית תפו"א בחלק א' בכך שהבסיס (NaOH) אמנם חדר לקוביית, אך שינוי ה-pH קרה רק לאחר שריכוז הבסיס היה גבוה די הצורך בכדי "להתגבר" על השפעת "החומרים המעכבים את שינוי ה-pH".

16. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

המושג **הומיאוסטזיס** מתייחס לשמירה על תנאים קבועים בתוך גוף האורגניזם. תוצאות הניסוי מראות שיש בתפו"א מערכת השומרת על pH קבוע - ומאפשרת הומיאוסטזיס ביחס ל-pH.

בעיה 144 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תשווה בין קוביות תפוח-אדמה לקוביות אגר הנמצאות בתמיסת HC1.

לפניך קוביות אגר במים, בכלי המסומן: "א", וכן פקעת תפוח-אדמה.

א. חצה את תפוח-האדמה. חצי אחד שמור לחלק ב' וחצי שני קלוף וחתוך ממנו 2 קוביות שגודל כל אחת בערך 1 סמ"ק (1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ). אין צורך לדייק במידות הקוביות.

ב. הכנס בעדינות, בעזרת כפית, קובייה אחת של תפוח-אדמה לכוסית שבה תמיסת 0.25N HC1. **פעל בזהירות - HC1 היא חומצה חזקה!**

ג. הוצא, בעזרת הכפית, 2 קוביות אגר מכלי א, הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והכנס גם אחת מהן (בזהירות!) לתמיסת ה-HC1 שבכוסית.

ד. המתן 5 דקות. בינתיים סמן משבצות על צלחת נקיה ויבשה, בעזרת עט סימון (מרקר), לפי הדוגמה שלפניך:

	תפו"א	אגר
ללא HC1		
עם HC1		

העבר את קוביות תפוח-האדמה והאגר **שלא הוכנסו לכוסית ה-HC1** - למקומן המתאים על הצלחת.

ה. בתום 5 דקות הוצא, בעזרת הכפית, את שתי הקוביות (תפו"א ואגר) מהכוסית, הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והעבר אותן למקום המתאים על הצלחת שהכנת.

ו. חצה בסכין כל אחת מהקוביות, והנח את החצאים במקומם המתאים **כשהחתך כלפי מעלה.**

ז. טפטף על שטח כל החתכים אינדיקטור טימול-כחול, 1-2 טיפות על כל חתך, כך שהחתך יהיה מכוסה באינדיקטור אך לא "מוצף", וצפה בתוצאות.

להזכירך: האינדיקטור טימול-כחול הוא צהוב בסביבה נייטרלית*, ואדום בסביבה חומצית.

1. סכם תצפיותיך.
2. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מהלך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

---

* סביבה נייטרלית: שאינה חומצית ואינה בסיסית.

חלק ב

על בסיס התופעה שצפית בה בחלק א ניתן לתכנן ניסויים שונים. בחלק זה של הניסוי תבצע אחד מהם, העוסק במעקב אחר שינויי ה-pH בקוביות ממקורות שונים, הנמצאות בתמיסת HC1.

לשם כך לפניך:

- חלקי פקעת תפוח-אדמה, שנותרו מחלק א.
- כלי א ובו קוביות אגר. האגר בכלי זה הוכן במים מזוקקים.
- כלי ב ובו קוביות אגר. האגר בכלי זה הוכן בתמיסת בופר*.

בטרם תחל בעבודה, קרא את הוראות הביצוע (סעיפים ח'-י"ז) והכן את הסימון על הצלחת (סעיף ח).

ח. סמן (בעזרת עט סימון) על צלחת נקיה ויבשה משבצות לקוביות שתבדוק. היעזר בשרטוט:

דקות \ כלי	א	ב	ג
0			
2			
5			
10			
20			

הכן ליד הצלחת 5 -6 מגבות נייר.

ט. חתוך מתפוח-אדמה 7 קוביות (5 לניסוי + 2 לרזרבה), כל אחת בגודל 1 סמ"ק (כדוגמת הקובייה שנתבקשת להכין בחלק א' - 1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ).

גם הפעם **אין צורך לדייק** בגודל הקוביות. הנח קובייה אחת על הצלחת, במשבצת

* תמיסת בופר היא תמיסה שבה ה-pH איננו משתנה בהוספת בסיס או חומצה (בטווח ריכוזים מסויים).

"דקה 0, כלי ג", ואת שאר הקוביות הכנס לכלי נקי, וסמנו "ג".

י. הוצא בעזרת כפית את הקוביות מכלי א, הנח אותן על מגבת-נייר לספיגה עדינה של עודף הנוזל, שפוך את הנוזל שנותר בכלי למיכל הפסולת ונגב קלות את הכלי. העבר קובייה אחת למשבצת "דקה 0, כלי א" ואת שאר הקוביות החזר לכלי הריק.

יא. טפל באותה דרך (סעיף י') בכלי ב ובקוביות שבו (הקובייה תונח, כמובן, במשבצת: "דקה 0, כלי ב").

יב. ברשותך תמיסת 0.25N HCl. שפוך מתמיסה זו, **בזהירות!**, לכל אחד משלושת הכלים כמות שתכסה את הקוביות. כסה את הכלים ורשום את השעה: זוהי שעת תחילת הניסוי.

בדיקת התוצאות:

יג. לאחר **2 דקות** מתחילת הניסוי הוצא, בעזרת כפית, קובייה אחת מכל כלי, הנח את הקוביות על מגבת-נייר לספיגת עודף הנוזלים והעבר כל קובייה למקומה על הצלחת.

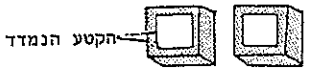
בעת שאתה ממתין להוצאת הקוביות הנוספות, כדאי שתמשיך בסעיפים ג-ה לגבי הקוביות שעל הצלחת. ברווח הזמן שבין דגימת 10 ל-20 דקות תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9. בכל הפעילויות האלה זכור להקפיד על לוח הזמנים.

יד. הוצא קובייה אחת מכל כלי בזמנים: 5 דקות, 10 דקות ו-20 דקות, וטפל גם בקוביות אלה על-פי ההנחיות בסעיף י"ג.

טו. חצה כל אחת מהקוביות, והשאר את החצאים של כל קובייה במשבצת בה היתה הקובייה השלמה, **כשהחתך כלפי מעלה**.

טז. טפטף על שטח כל חתך 1-2 טיפות של תימול-כחול, כך שהחתך יהיה מכוסה באינדיקטור אך לא "מוצף".

יז. **מיד** לאחר הטפטוף מדוד את רוחב הקטע האדום בכל אחת מהקוביות (ראה ציור).



הסתפק בדיוק של מילימטרים שלמים. רוחב פחות מ-1 מ"מ ציין: < 1 מ"מ. רוחב מעל 5 מ"מ ציין: כ-5 מ"מ.

רשום ממצאיך.

9. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

10. א. שרטט עקום שיתאר את רוחב הקטע האדום בקוביות אגר-מים כתלות במשך השהייה ב-HC1 (לרשותך נייר מילימטרי).

ב. שרטט **באותה מערכת צירים** גם את הנתונים שמדדת לגבי קוביות אגר-בופר.

11. הצע הסבר להבדל בתוצאות בין קוביות אגר-מים לקוביות אגר-בופר.

12. האם היית מצפה לעקום שונה לו בדקת קוביות אגר-בופר בגודל 2 סמ"ק (במקום קוביות 1 סמ"ק שנבדקו בניסוי)? הסבר.

13. במה תורמת השוואה בין התוצאות בקוביות אגר-בופר לבין התוצאות בקוביות אגר-מים, להבנת המתרחש בקוביות תפו"א?

14. איך ניתן לקשר בין התופעה שנצפתה בקוביות תפו"א, לבין העובדה שטווח ה-pH האופטימלי לפעולת רוב האנזימים בתא הוא צר למדי?

הערות (גרסה נוספת):

ניתן לערוך ניסוי דומה, אך במקום להשתמש בתמיסת 0.25N HCl ואינדיקטור טימול כחול, להשתמש בתמיסת 0.05N NaOH ואינדיקטור פנול פתלאין*.

שאלות נוספות לחלק ב:

15. על סמך העקום ששרטטת: באיזה מרחק מהשוליים היית מגלה שינוי צבע לו היית בודק קוביית אגר-בופר לאחר השריה של 4 דקות? הסבר.

16. איך ניתן לקשר בין התופעה שנצפתה בקוביות תפו"א לבין התופעה של הומיאוסטזיס?

---

* האינדיקטור פנול-פתלאין הוא חסר צבע בסביבה חומצית-נייטרלית ואדום בסביבה בסיסית.

בעיה 144

רשימת ציוד וחומרים

* 1 פקעת תפוח-אדמה, בגודל בינוני
* 10 (8 + 2 רזרבה) קוביות של אגר-מים, שגודל כל אחת מהן כ-1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ (אין צורך לדייק), בכלי קטן (כוס כימית קטנה או כלי בעל נפח דומה) עם מים מזוקקים. הנוזל צריך לכסות את הקוביות. סמן את הכלי: "א".

הכנה: הכן 3% אגר במים מזוקקים (3 גר' אגר ב-100 מ"ל מים מזוקקים, חמם תוך כדי ערבוב כמעט עד לרתיחה. היזהר: ברתיחה האגר גולש!) ושפוך בעוד האגר נוזלי (בטרם התקרר) לכלי שטוח, לגובה של כ-1 ס"מ. הנח להתקרר ולהתקרש על משטח ישר. לאחר קרישה מלאה (לפחות שעה) חתוך קוביות בגודל הנדרש.

ניתן להכין את קריש האגר מספר ימים לפני הניסוי ולשמור במקרר, כשהוא מכוסה היטב בניילון למניעת התייבשות, וכן למניעת התפתחות חיידקים ופטריות. יום לפני הניסוי או בבוקר הניסוי חתוך קוביות וחלקן לכלים עם הנוזל המתאים.

* 7 (5 + 2 רזרבה) קוביות של אגר-בופר, שגודל כל אחת מהן כ-1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ (אין צורך לדייק), בכלי קטן (כמו כוסית לבן, כוס כימית קטנה או כלי בעל נפח דומה) עם בופר פוספט pH=6. הנוזל צריך לכסות את הקוביות. סמן את הכלי: "ב".

הכנה: בדומה להכנת קוביות אגר-מים, אך המסת האגר נעשית **בבופר-פוספט pH=6** במקום במים מזוקקים.

הכנת הבופר: להכנת 100 מ"ל בופר pH=6, ערבב: 88 מ"ל $1/15M\ KH_2PO_4$ עם 12 מ"ל $1/15M\ Na_2HPO_4$

להכנת $1/15M\ KH_2PO_4$ המס 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מזוקקים.

להכנת $1/15M\ Na_2HPO_4$ המס 23.88 גרם $Na_2HPO_4.12H_2O$ בליטר מים מזוקקים.

* צלחת שטוחה קטנה (אפשר: מכסה או תחתית פטרי, צלחת קטנה לשימוש חד-פעמי או כלי דומה)
* 2 צלחות בגודל בינוני (אפשר צלחות לשימוש חד-פעמי)

בעיה 144 - ציוד

* כפית קטנה (אפשר: כפית לשימוש חד-פעמי)
* סכין חד
* עט סימון (marker).
* נייר מילימטרי.

* כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) ובו תמיסה של 0.25N HCl בגובה של כ-1.5 ס"מ, מסומן "0.25N HCl" לבעיה 144 חלק א".

הכנה: מהל בהתאם לריכוז חומצת המלח (HCl) הנמצאת ברשותך.

שים לב! נהג בזהירות! הוסף חומצה למים, ולא להיפך!

להכנת חומצת מלח 1N מחומצת מלח מרוכזת (כ-35%): 86 מ"ל חומצה מרוכזת בליטר מים מזוקקים. אין צורך לדייק: אם ריכוז החומצה שברשותך נמצא בטווח של 30-36%, תוכל למהול על-פי אותו מתכון.

להכנת 0.25N HCl: מהל חומצת מלח 1N פי 4 (1 מ"ל חומצת מלח 1N עם 3 מ"ל מים).

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* כ-5 מ"ל אינדיקטור טימול-כחול בריכוז 0.5%, בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפי) מסומן: "טימול-כחול".

הכנה: המס 0.5 גרם אבקת טימול כחול ב-100 מ"ל מים מזוקקים.

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור בחדר.

לחלק ב בלבד

* כ-100 מ"ל תמיסת 0.25N HCl בבקבוק פקוק, מסומן: "0.25N HCl" לבעיה 144 חלק ב".

הכנה: ראה לעיל.

הערות (גירסה נוספת):

ניתן לבצע **ניסוי דומה** ולהשתמש בו ב-0.05N NaOH (במקום HCl) ואינדיקטור פנול פתלאין (במקום טימול-כחול). מהלך הניסוי זהה לזה שבבעיה 144. יש להכין:

לחלק א

* כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) ובו תמיסה של 0.05N NaOH בגובה כ-1.5 ס"מ, מסומן: "0.05N NaOH לבעיה 144* חלק א".

הכנה: להכנת 1N NaOH המס 4 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.

שים לב! נהג בזהירות - אל תגע בידיך ב-NaOH: השתמש במלקחת או בכפית!

להכנת 0.05N NaOH: מהל תמיסת 1N NaOH פי 20 (1 מ"ל 1N NaOH עם 19 מ"ל מים).

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* כ-5 מ"ל אינדיקטור פנול-פתלאין 0.1% בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפי) מסומן: "פנול-פתלאין".

הכנה: המס 0.1 גרם פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%.

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

לחלק ב בלבד

* כ-10 מ"ל 0.5N NaOH בבקבוק טפי (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפי) מסומן: "0.5N NaOH לבעיה 144*, חלק ב".

הכנה: מהל תמיסת 1N NaOH (ראה לעיל פי 2: 5 מ"ל 1N NaOH עם 5 מ"ל מים מזוקקים).

בעיה 144 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. **תיאור תצפית**

קוביית האגר נצבעה כולה, ואילו קוביית תפוח-האדמה נצבעה רק בשולים.

2. **הסבר ממצאים**

החומצה (או הבסיס) חדר/ה לקוביות, ובשל כך השתנה בהן ה-pH. שינוי זה מזוהה באמצעות האינדיקטור המתאים (טימול-כחול או פנול-פתלאין). בקוביית האגר שינוי ה-pH חל בכל נפח הקובייה, אולם בקוביית תפו"א יתכן מצב שבו החומצה או הבסיס חדרו לתאים, אך שינוי הצבע חל רק בתאים שבהם הגיע החומר (חומצה או בסיס) לריכוז כה גבוה שאינו מושפע ממערכות הבופר שבתאים.

3. **השערה, דוגמאות:**

א. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בריכוז התמיסה בה שרויה הקובייה: ככל שריכוז החומצה/ בסיס בתמיסה יהיה גבוה יותר - שינוי ה-pH/ שינוי הצבע בקובייה יחול מהר יותר.

ב. חדירת החומצה/הבסיס לקובייה תלויה בהרכב (סוג) הקובייה.

ג. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בהרכב התמיסות שבקובייה: ככל שהקובייה תכיל בופר חזק יותר - שינוי ה-pH יחול לאט יותר.

ד. בתפוח-האדמה מצויים בופרים השומרים על pH קבוע בתאים.

ה. שלמות הקרום משפיעה על החדירות: בתפוח אדמה מבושל שינוי ה-pH יהיה מהיר יותר.

ו. משך השהות בחומצה/ בסיס ישפיע על מידת הצביעה של הקוביות.

4. **משתנה תלוי**

להשערה א: קצב שינוי ה-pH בקובייה.

להשערה ב: עומק חדירת החומצה/ בסיס לקובייה.

5. **מדידת משתנה תלוי**

להשערה א: רוחב הקטע בקובייה חצויה, הנצבע ע"י אינדיקטור מתאים, בפרקי זמן נתונים.

6. משתנה בלתי תלוי

להשערה א: ריכוז התמיסה (חומצה/בסיס) בה נמצאת הקובייה.

להשערה ב: החומר ממנו עשויה הקובייה.

7. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

להשערה א: ריכוזים שונים של חומצה/בסיס, הנעים בין 0.1N ל-10N.

להשערה ב: קוביות ממקורות שונים, כמו: מתפו"א, מגזר, מתפוח-עץ, בשר וכן מתמיסות בריכוזים שונים של אגר.

8. השלמת מערך ניסוי

השלמת מערך להשערה א: בכל ריכוז יש לבדוק מספר קוביות - שתהוונה חזרות על הניסוי. הבקרה - פנימית: ריכוזים שונים. הגורמים הקבועים: משך שהות הקוביות בתמיסות השונות, טמפ' הניסוי, משך הזמן מהוצאת הקוביות מהתמיסה ועד החשיפה לאינדיקטור, ריכוז האינדיקטור ומשך הזמן מהחשיפה לאינדיקטור ועד לקריאת התוצאות.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

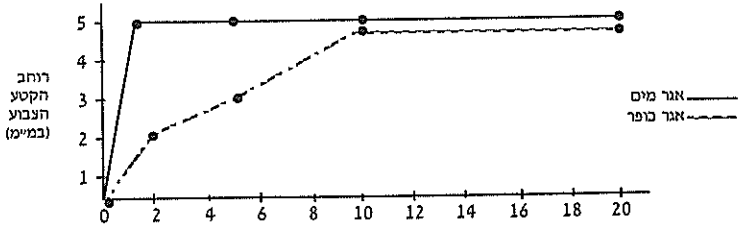
צביעת קוביות ע"י האינדיקטור טימול-כחול ופנול פתלאין לאחר השריה ב- HCl

מספר דקות ב-HCl	רוחב הקטע הצבוע בקוביות, במ"מ		
	אגר-מים	אגר-בופר	תפו"א
0	0 (< 1)	0	0
2	כ-5	2	< 1
5	כ-5	3	< 1
10	כ-5	5	1
20	כ-5	5	1

בקובייה שרוחבה 1 ס"מ המרחק המקסימלי הניתן למדידה הוא 0.5 ס"מ (5 מ"מ). בקובייה כזו לא תתכנה מדידות מעל 0.5 ס"מ. בקוביות שממדיהן גדולים מ-1 ס"מ תתכנה מדידות של 0.7, 0.6 ס"מ וכדומה.

10. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

לדוגמה: הקשר שבין משך השהייה בחומצה לבין רוחב הקטע האדום



גרסה נוספת: אפשר לבצע ניסוי דומה ולהשתמש ב- NaOH ואינדיקטור פנול פתלאין במקום ב-HCl ואינדיקטור טימול כחול.

11. הסבר ממצאים

בקוביות אגר-מים די בחדירה של מעט חומצה (ריכוז נמוך של חומצה) בכדי לגרום לשינוי pH, שינוי המזוהה ע"י האינדיקטור. לעומת זאת בקוביות אגר-בופר, בגלל תכונתו של הבופר כמייצב pH, נדרש ריכוז גבוה של חומצה בכדי לגרום לשינוי ה-pH. הריכוז הגבוה מושג אחרי שהייה ארוכה יותר של הקובייה בחומצה.

12. הסבר שיטות (עבודה, עיבוד תוצאות)

בעיקרון אין לצפות לעקום שונה בתחילתו, היות שהעקום מתאר את קצב שינוי ה-pH מהיקף הקובייה פנימה, וקצב זה אינו תלוי בממדי הקובייה. אולם על פי התוצאות המוצגות בדוגמה הגדלת הקובייה היתה מאפשרת להבדיל בין התוצאה ב-10 דקות לבין התוצאה ב-20 דקות (הרוחב המקסימלי שניתן לבדוק בקובייה של 1 ס"מ הוא 0.5, ובקובייה של 2 ס"מ הוא 1 ס"מ) והעקום היה ממשיך לעלות.

אם קוביות האגר-בופר הגיעו לצביעה המקסימלית כבר במדידה של 2, 5, או 10 דקות, הגדלת הקוביות היתה מאפשרת למדוד את רוחב הקטע הצבוע גם בטווח שבין 0.5 ס"מ לבין 1 ס"מ.

אם התקבלו תוצאות זהות בקוביות אגר-מים ואגר-בופר, ייתכן שהגדלת הקובייה היתה מאפשרת להבחין בהבדל בין שני סוגי הקוביות.

13. יישום ידע מהניסוי

בקוביות אגר-בופר שינוי ה-pH (שזוהה בעזרת האינדיקטור) היה איטי יחסית לקוביות אגר-מים - משמע שנוכחות בופר מאיטה את קצב שינוי ה-pH. בקוביות תפו"א שינוי ה-pH שזוהה היה איטי ביותר (איטי יותר מאשר בקוביות אגר-בופר). אפשר להניח שלפחות חלק מאיטיות השינוי בקוביות תפו"א נגרמת בשל נוכחות מערכת (או מערכות) בופר בתאי תפו"א.

אם התקבלו תוצאות זהות בקוביות אגר-מים ואגר-בופר, ניתן להסיק שאיטיות השינוי בתפו"א אינה קשורה לנוכחות בופר אלא להבדלים בחדירות.

14. יישום ידע מהניסוי

בניסוי ראינו שבהשרית קוביות תפו"א בחומצה - ה-pH משתנה באיטיות רבה. מכאן שלתאי תפו"א יש מערכת (או מערכות) לשמירה על pH. מסקנה זו נמצאת בהתאמה עם, ואף מאפשרת להסביר את העובדה שצוינה בשאלה (הטווח הצר של ה-pH האופטימלי לפעילות האנזימים בתאים): ה-pH בתאים כמעט שאינו משתנה, או משתנה בטווח צר, וכך יכולים אנזימים רבים לפעול.

15. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בדוגמה שלנו: 2.6 ס"מ. ההסבר: הקו המתאר את הקשר שבין משך ההשריה לבין רוחב הקטע שנצבע הוא ישר, פחות או יותר בטווח שבין 2 ו-10 דקות. מכאן שקצב שינוי ה-pH הוא קבוע, פחות או יותר, ולפיכך ניתן להתייחס לנקודות על אותו קו כמבטאות את התוצאות הצפויות. בנקודה המתאימה על הקו ל"משך השריה - 4 דקות", יש "לחתוך" לציר האנכי, ולקבוע מה צפוי שיהיה רוחב הקטע הנצבע בזמן זה.

16. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

המושג **"הומיאוסטזיס"** מתייחס לשמירה על תנאים קבועים בתוך גוף האורגניזם. תוצאות הניסוי מראות שיש בתפו"א מערכת השומרת על pH קבוע - ומאפשרת קיום הומיאוסטזיס ביחס ל-pH.

בעיה 145 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תצפה בצמח המים **אלודיאה**.

לפניך גבעול אלודיאה:

א. חתוך בסכין חדה שלושה קטעים ממנו, כל קטע באורך של כ-2 ס"מ, והכנס אותם לכלי שקוף מלא במים. הקפד שהמים יכסו את פני החתכים.

ב. העמד את הכלי במרחק של 10-15 ס"מ ממנורה דולקת.

ג. צפה במתרחש במשך כ-5 דקות. שים לב למקום ממנו יוצאות בועות.

1. תאר תצפיתך (בקצרה).
2. הצע הסבר לתצפיתך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכננך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מהלך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את שיעור הפוטוסינתזה בעלים ובגבעול של אלודיאה, ותסתכל במבנהו של הגבעול.

לפניך שני גבעולי אלודיאה:

ד. וודא ששני הגבעולים דומים בצפיפות העלים שלהם, וחתוך אותם כך שיהיו **באורך שווה** (בין 7 ל-10 ס"מ).

ה. הכן 3 מבחנות מלאות במי-ברז, וסמן אותן: א, ב, ג.

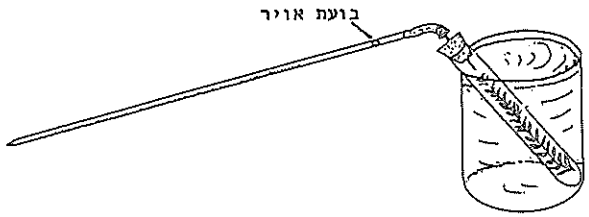
ו. הכנס למבחנה א אחד מהגבעולים.

ז. הורד את העלים מהגבעול השני והכנס את העלים למבחנה ב.

ח. הכנס את הגבעול מרוט-העלים למבחנה ג.

ט. מלא כלי שקוף במי-ברז עד לגובה של כ-12 ס"מ, והכנס לתוכו את שלוש המבחנות (א, ב ו-ג).

עליך לפקוק את המבחנות בפקקים שהוכנו לכך (בכל פקק נמצאת מחט המחוברת דרך צינורית גומי לפיפטה) כך שתראה בפיפטה את הקו שאליו מגיעים המים (או בועת אויר הכלואה בעמוד מים - ראה ציור).



י. מלא אחת המבחנות במים עד שפתה.

יא. פקוק היטב את המבחנה (היזהר לבל תישבר!) כך שעודף הנוזל מהמבחנה המלאה ייכנס, דרך המחט, לצינורית הגומי ולפיפטה. אם אתה רואה את הקו שאליו מגיעים המים (או בועת אויר שתסמן את קו המים) ב-10 הס"מ העליונים של הפיפטה הרי שהמערכת תקינה. אם לא - שחרר את הפקק וחזור על סעיפים ז-ח. תוכל להכניס מעט מים לפיפטה בעזרת פיפטת-פסטר. אין צורך לסלק בועות אויר שנכלאו בפיפטה.

יב. פקוק באותה דרך (סעיפים י-יא) גם את שתי המבחנות האחרות.

יג. הצב את הכלי השקוף עם המבחנות הפקוקות במרחק של 10 - 15 ס"מ ממנורה דולקת, והמתן כ-5 דקות להתייצבות המערכת.

יד. סמן על כל אחת מהפיפטות את המקום אליו הגיעו המים (או מקומה של בועת אויר) בעזרת מרקר. היות שבמהלך הניסוי יהא עליך לעקוב אחר מיקומו של קו המים, חשוב שתזכור אם סימנת קצה עליון או תחתון של בועה, ואם נכלאו מספר בועות באותה פיפטה - רשום לפניך איזו מהן סימנת.

טו. רשום את השעה והמתן כחצי שעה. בזמן זה תמשיך בסעיפים הבאים, אך זכור לוודא מדי פעם שהמערכת תקינה, ושים לב ללוח הזמנים.

הכן חתך רוחב **בגבעול** אלודיאה להסתכלות במיקרוסקופ:

טז. בעזרת פיפטת פסטר טפטף על זכוכית נושאת 2-1 טיפות מי-ברז.

יז. קח חתיכת גבעול שנותר מחלק א, חתוך ממנו 4-3 פרוסות (ללא העלים), ושים אותן במים שעל הזכוכית הנושאת. השתדל שהפרוסות תהיינה דקות ככל האפשר. אין הכרח שהפרוסות תכלולנה את כל רוחב הגבעול - אך חשוב שכל פרוסה תכלול יותר ממחצית הרוחב. כסה בזכוכית מכסה.

יח. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה הקטנה ביותר שישנה במיקרוסקופ (אובייקטיב x4 או x10).

9. בחר מבין החתכים שהכנת חתך מתאים (המציג יפה את פרטי המבנה), וצייר ציור סכמטי של חתך רוחב בגבעול אלודיאה. הציור אינו צריך לכלול את כל רוחב הגבעול, אך עליו לכלול את **מרכז** הגבעול. ציין בציורך אזורים שבהם יש תאים ואזורים שבהם יש חללים.

10. בחלק א ראית יציאת בועות מחלקי גבעול. איך ניתן לקשר בין תופעה זו לבין מבנה הגבעול?

לאחר כחצי שעה מהעמדת מערכת הניסוי:

יט. סמן את מקום הבועה בכל אחת מ-3 הפיפטות.

כ. מדוד (ורשום) מהו המרחק שנעה הבועה בכל אחת מהפיפטות.

11. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

12. הצג את תוצאות הניסוי בדרך גרפית (לרשותך נייר מילימטרי).

13. האם יש בניסוי זה בקרה? נמק.

14. על סמך תוצאות הניסוי, מה ניתן להסיק על הפעילות הפוטוסינתטית בעלים ובגבעול של אלודיאה? נמק.

הערות (גרסה נוספת):

אפשר להסתכל במיקרוסקופ (סעיפים טז-יח), **בעלה**, במקום או בנוסף לגבעול:

הכן עלה אלודיאה להסתכלות במיקרוסקופ:

טז*. בעזרת פיפטת פסטר טפטף על זכוכית נושאת 2-1 טיפות מי-ברז.

יז*. הנח עלה של אלודיאה במים שעל הזכוכית הנושאת. כסה בזכוכית מכסה.

יח*. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה הקטנה (אובייקטיב x10) של המיקרוסקופ .

9*. צייר ציור סכמטי שיכלול קטע לכל רוחב העלה. ציין בציורך שני סוגי רקמות (אין צורך לזהות את הרקמות בשמות).

10*. עבור להגדלה גדולה (אובייקטיב גדול מ-x10) וצייר 4-3 תאים של הרקמה בה מתבצע תהליך הפוטוסינתזה. רשום ליד ציורך מה גרם לך לקבוע שהתאים שציירת שייכים לרקמה זו.

בעיה 145

רשימת ציוד וחומרים

לבעיה זו יש צורך **בשני** חיבורים לחשמל (שני שקעים או שקע עם מסעף).

* קטע גבעול של צמח המים אלודיאה, באורך של 7-10 ס"מ, נתון במים.

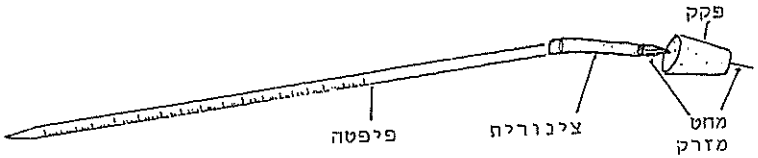
ניתן להחזיק גבעולי אלודיאה זמן רב למדי (מספר שבועות) כשהם שרויים במי-ברז ומוארים היטב. ביום שלפני הניסוי יש להעביר את האלודיאה למקום שבו לא תהיה חשופה לאור ישיר (אך לא בחשכה).

* כלי שקוף חסר צבע בנפח של 50-100 מ"ל (כוס רגילה או כוס כימית)
* כלי ובו כ-200 מ"ל מי ברז, מסומן: "מי ברז"
* מיקרוסקופ תקין, ובו: אוקולר אחד בעל הגדלה קטנה (עדיף אוקולר המגדיל פחות מ-x10, אך אפשר x10) ואוקולר שני בעל הגדלה מעל x10 (x40 או x60)
* מנורה למיקרוסקופ (אם אין מנורה במיקרוסקופ) מחוברת לחשמל
* מנורת שולחן עם נורה של 100 וואט, מחוברת לחשמל
* 5 זכוכיות נושאות
* 10 זכוכיות מכסות
* 5 פיסות נייר סינון, כל אחת בערך בגודל של 10 x 10 ס"מ
* סכין גילוח או סקלפל
* 3 מבחנות רגילות (במעמד למבחנות או בכלי כלשהו)
* פיפטת-פסטר עם טפי
* כלי שקוף חסר צבע בגובה של כ-15 ס"מ, ובו מקום ל-3 מבחנות רגילות, מלא במי-ברז. אפשר להשתמש בצנצנות או אף בבקבוקי פלסטיק של משקה קל (למשל - בקבוקים של מים מינרליים שנחתכו).

לחלק ב בלבד יש להוסיף:

* עוד 2 קטעי גבעולים של צמח המים אלודיאה, כל אחד באורך של כ-10 ס"מ, שרויים במים. שני הגבעולים של כל תלמיד צריכים להיות דומים בצפיפות העלים שלהם.

ארבעת הפריטים הבאים ישמשו להכנת 3 מערכות כדוגמת המערכת שבציור:



* 3 פקקים למבחנות רגילות, רצוי פקקי גומי. אפשר גם פקקי שעם.
* 3 מחטי-מזרק גדולות: מספר 18 או 16.
* 3 פיפטות של 1 או 2 מ"ל, **ללא פיה מתרחבת** (הקוטר אחיד לכל אורך הפיפטה, פרט לחוד: ראה ציור).
* 3 צינוריות, כל אחת באורך של כ-5 ס"מ. הצינוריות יכולות להיות מלטקס (גמיש ביותר, ולכן גם הטוב ביותר), מגומי או מפלסטיק (הפלסטיק הוא הפחות גמיש, ולכן הפחות נוח מבין שלוש האפשרויות). הקוטר הפנימי של הצינוריות - 4 מ"מ (קוטר זה "מתלבש" גם על פיפטות של 1 ו-2 מ"ל, וגם על מחטי המזרק הדרושות).

הכנה: לכל פקק יש להכניס מחט מזרק, כשהקצה החד של המחט בולט 0.5 - 1 ס"מ מהצד הצר של הפקק. לצידה השני של המחט (הצד המתחבר בד"כ למזרק) יש לחבר פיפטה של 1 או 2 מ"ל, בעזרת צינורית. אורך הצינורית - 4-5 ס"מ. הצינורית צריכה להיות צמודה **היטב** גם למחט וגם לפיפטה - כדי למנוע נזילות. בכדי להקל על הרכבת הצינורית על המחט ועל הפיפטה, כדאי להרטיב את הקצוות במים או במים עם דטרגנט (לצינורית גומי) או להשרות את הקצוות מספר דקות במים חמים (לצינורית פלסטיק).

בעיה 145 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. **דיווח תצפית**

ממקומות החתך או מהעלה יוצאות בועות. מתחילת ההארה ועד תום 5 הדקות חלה עלייה בקצב יציאת הבועות.

2. **הסבר ממצאים**

בהשפעת ההארה חלה הגברה של הפוטוסינתזה, ונפלט חמצן: אלה הבועות.

3. **השערה**

עוצמת הפוטוסינתזה עולה עם עליית עצמת ההארה. או: לא תהיה פוטוסינתזה בחושך.

4. **משתנה תלוי**

להשערות שהצגנו: עוצמת הפוטוסינתזה; כמות החמצן הנפלטת ביחידת זמן.

5. **מדידת משתנה תלוי**

ספירת הבועות ביחידת זמן.

6. **משתנה בלתי תלוי**

להשערות שלנו: עוצמת ההארה.

7. **שינוי המשתנה הבלתי תלוי**

להשערות שלנו: שינוי עוצמת ההארה.

8. **השלמת מערך ניסוי**

להשערות שלנו: בכל עוצמת הארה יש לבדוק מספר גבעולים/עלים - לשם חזרות על הניסוי. הבקרה - פנימית: עצמות אור שונות. הגורמים הקבועים: מספר הגבעולים/העלים וגדלם בכל בדיקה, טמפ' הניסוי, הנוזל בו נמצאים הגבעולים (כמותו והרכבו), המרחק ממקור האור **או** עוצמת האור.

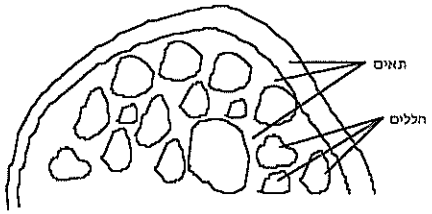
חלק ב

ניסוי שנערך **בגבעול** אלודיאה

9. **ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ**

חתך רוחב בגבעול אלודיאה

הגדלה: x100 או x40



10. **שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי**

בחתך הרוחב בגבעול האלודיאה ניתן לראות תאים וחללים. בתאים מתרחשת פוטוסינתזה והחמצן הנפלט מצטבר בחללים. עם חיתוך הגבעול נחשפו חללים אלה והחמצן נפלט כבועות.

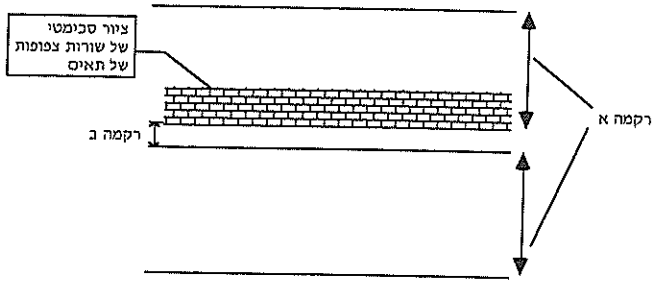
חלק ב (גירסה נוספת)

ניסוי שנערך בעלה אלודיאה

9*. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

קטע מעלה אלודיאה

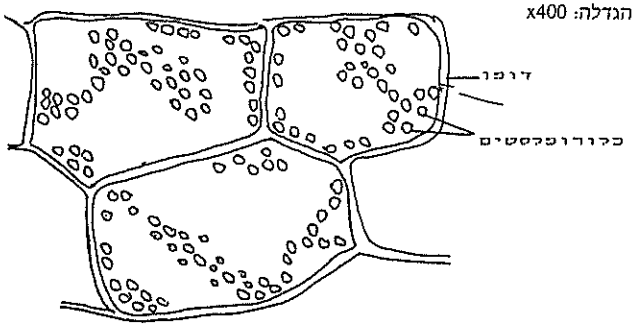
הגדלה: x100 או x40



10*. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ, ונימוק

קטע מעלה אלודיאה

הגדלה: x400



הנימוק: הרקמה ירוקה ומבחינים בכלורופלסטים בתאים.

11. בניית טבלה

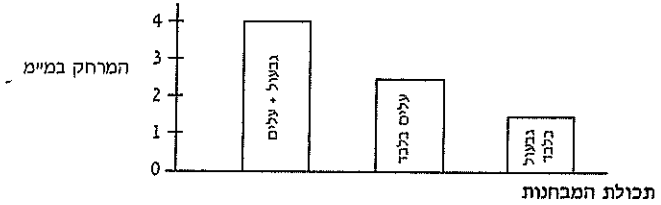
המרחק שנעה בועת אוויר במערכות השונות

המערכת	תכולה	המרחק בס"מ
א	גבעול + עלים	4.0
ב	עלים בלבד	2.5
ג	גבעול בלבד	1.5

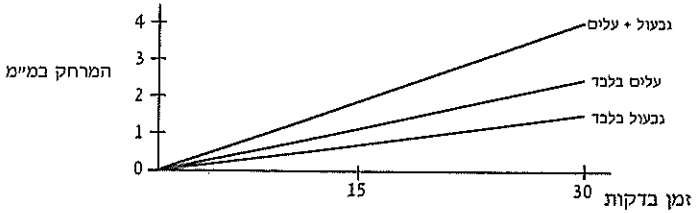
12. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

המרחק שנעה הבועה במערכות השונות

דוגמה א:



דוגמה ב:



הייצוג המתאים ביותר במקרה זה הוא דיאגרמת עמודות.

13. התייחסות לבקרה

הבקרה בניסוי זה - פנימית. זהו ניסוי הבודק מהי התרומה היחסית של העלים ושל הגבעול לפוטוסינתזה. לפיכך הבקרה ל"פוטוסינתזה בגבעול ללא עלים" היא גבעול שלם, וגם ל"פוטוסינתזה בעלים ללא גבעול" הבקרה היא גבעול שלם.

14. הסקת מסקנות

על פי דוגמת התוצאות שהצגנו, ניתן להסיק שתי מסקנות "בולטות":

א. הפוטוסינתזה המתרחשת בגבעול שלם (עם עלים) של אלודיאה נעשית בעיקר בעלים. לגבעול הערום (ללא עלים) ניתן לייחס רק חלק קטן מהפעילות הפוטוסינטתית. זאת על סמך התוצאות: בפיפטה המחוברת למבחנה ב (עלים בלבד) נעה הבועה מרחק גדול יותר מאשר בפיפטה המחוברת למבחנה ג (גבעול "ערום")

ב. לסידור העלים על הגבעול יש השפעה על עוצמת הפוטוסינתזה, וזאת על סמך המימצא שהמרחק שנעה הבועה בפיפטה המחוברת למבחנה א (גבעול שלם) אינו שווה לסכום המרחקים בשתי הפיפטות האחרות.

בעיה 146 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק במיקרוסקופ תאי סלק בתנאים שונים.

הכן את המתקנים לבדיקה:

א. סמן שתי זכוכיות נושאות: א, ב.

ב. טפטף על זכוכית א טיפת מים, ועל זכוכית ב טיפה מתמיסת סוכרוז 1M.

ג. חתוך בסכין חתיכה מפקעת הסלק שעל שולחנך, ובעזרת סקלפל או סכין גילוח גרד מעט מרקמת הסלק (ללא הקליפה) אל הטיפה שעל זכוכית א, וכן אל הטיפה שעל זכוכית ב. פזר את הרקמה בכל אחת מהטיפות.

ד. כסה את שני המתקנים בזכוכיות מכסות, וספוג בעדינות את עודפי הנוזלים: קודם ממתקן א ואחר-כך ממתקן ב.

בדוק את מתקן א בהגדלה הקטנה (אובייקטיב x10 או x5), ומצא קטעים שאין בהם שכבות מרובות של תאים. עבור להגדלה הגדולה (אובייקטיב x40 או x60), ומצא תאים שלמים: תוכל לזהותם על-פי נוכחות צבען (פיגמנט), שכן הצבע אינו נשמר בתאים פגועים.

1. א. צייר תא אחד שלם בהגדלה הנוחה לך.
   ב. בדוק באותה דרך (סעיף ב) את מתקן ב, וצייר תא שלם גם ממתקן זה. אם אינך מוצא תאים שלמים - הכן מתקן חדש, והמתן כ-5 דקות בין הכנת המתקן לבדיקתו.
2. ציין הבדל אחד, שנראה לך חשוב, בין שני התאים שציירת.
3. הצע הסבר להבדל שציינת בין שני התאים.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

4. מהי ההשערה שאותה תבדוק בניסוי?
5. מהו המשתנה התלוי?
6. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
7. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
8. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
9. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

בעיה 146 - לתלמיד

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השינוי בריכוז תמיסת סוכר בנוכחות פרוסות סלק.
ניתן לבדוק את הריכוז היחסי של תמיסת סוכרוז ("תמיסה נבדקת") על-ידי יציקתה (בזהירות) על תמיסת סוכרוז, שריכוזה ידוע ("תמיסה בודקת").
כשריכוז התמיסה הנבדקת **נמוך** מריכוז התמיסה הבודקת - התמיסה הנבדקת **תצוף**.
כשריכוזי שתי התמיסות **קרובים מאד** - התמיסה הנבדקת **תתפזר** בתמיסה הבודקת.
כשריכוז התמיסה הנבדקת **גבוה** מריכוז התמיסה הבודקת - התמיסה הנבדקת **תשקע** לתחתית המבחנה.

קרא את ההוראות עד סוף סעיף י"ג, בטרם תחל בעבודתך.

ה. הכן שתי סדרות של מבחנות בדיקה, בכל סדרה חמש מבחנות, בהתאם לרשום להלן:

סדרה	מבחנה	מ"ל סוכרוז 1M	מ"ל מים	ריכוז הסוכרוז
א	א1	10	-	1.00M
א	א2	9.5	0.5	0.95M
א	א3	9	1	0.90M
א	א4	8.5	1.5	0.85M
א	א5	8	2	0.80M
ב	ב1	10	-	1.00M
ב	ב2	9.5	0.5	0.95M
ב	ב3	9	1	0.90M
ב	ב4	8.5	1.5	0.85M
ב	ב5	8	2	0.80M

חשוב לערבב היטב את תוכן מבחנות 2-5 מכל סדרה: פקוק (או כסה בפרפילם) את המבחנות והפוך אותן מספר פעמים. אפשר להתשמש בפקק אחד, אך יש לנגבו במעבר ממבחנה אחת לאחרת.

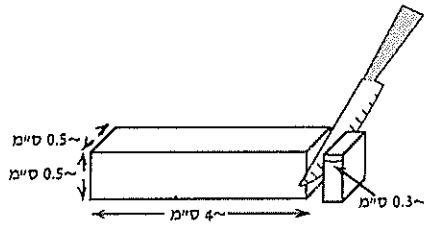
המערכת הנבדקת:

ו. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 40°C (טווח: 45°C-35°C). לרשותך מים קרים וחמים.

ז. סמן שתי מבחנות, אחת ב"א" והשנייה ב"ב", והכנס לכל אחת מהן 3 מ"ל תמיסת סוכרוז 1M.

ח. סמן שתי פיפטות-פסטר, אחת ב"א" והשניה ב"ב".

ט. הכן 15 פרוסות סלק בדרך הבאה: חתוך חתיכת סלק, ללא קליפה, ברוחב 1-0.5 ס"מ, בעובי 1-0.5 ס"מ ובאורך כ-4 ס"מ, ופרוס אותה לפרוסות ברוחב 0.4-0.2 ס"מ (ראה ציור).



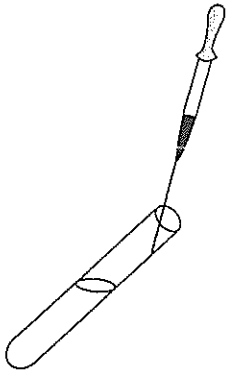
י. הכנס לכל אחת משתי המבחנות (א, ב) 5 פרוסות סלק. השתדל שהפרוסות תהיינה שקועות ככל האפשר בתמיסה. אם ניתן להוסיף עוד פרוסה או שתי פרוסות **לכל** אחת מהמבחנות, כך שתהיינה שקועות בנוזל, עשה זאת. רשום את השעה, והכנס את מבחנה ב לאמבט המים.

הבדיקה:

יא. לאחר 2 דקות מהכנסת הפרוסות למבחנות, ערבב את הנוזל במבחנה א על-ידי טלטול, שים את המבחנה במעמד והכנס לתוכה את פיפטת-פסטר א.

קח ביד אחת את מבחנה 1א (מסדרת מבחנות הבדיקה) וביד השנייה את הפיפטה, עם מעט מהתמיסה הצבועה שבמבחנה א.

הטה מעט את מבחנה 1א (מבחנת הבדיקה) וטפטף **בעדינות על דופן המבחנה** 5-10 טיפות מהתמיסה הצבועה (ראה ציור).



עתה ישר בעדינות את המבחנה, **בלי לטלטל** את הנוזל. המתן כ-5 שניות. שים נייר לבן מאחורי המבחנה, ובדוק את מיקום התמיסה הצבועה שהוספת. רשום את ממצאיך.

יב. חזור ובדוק את התמיסה שבמבחנה א ביחס לכל אחת ממבחנות הבדיקה של הסדרה: 2א, 3א, 4א ו-5א. רשום את ממצאיך.

יג. בתום 15 דקות מהכנסת הפרוסות למבחנות, הוצא את מבחנה ב מהאמבט, טלטל אותה מעט לשם ערבוב הנוזל, ובדוק את ריכוזו יחסית למבחנות סדרה ב (בצע זאת באותה דרך שבדקת את הריכוז היחסי במבחנה א - סעיפים יא, יב) רשום את ממצאיך.

בזמן ההמתנה תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה **10**.

10. הכן טבלה לסיכום תוצאות הניסוי, והכן בה גם עמודה לרישום השינוי בריכוז התמיסה הנבדקת.

11. פרוסות הסלק הוכנסו לתמיסה של 1M סוכרוז. מה ניתן לקבוע לגבי ריכוז התמיסה לאחר 2 דקות? לאחר 15 דקות? נמק על-סמך ממצאיך.

12. בחלק א הסתכלת בתאי סלק שנמצאו בתמיסת 1M סוכרוז. איך ניתן לקשר בין תצפיותיך בחלק א לבין התוצאות שהתקבלו בחלק ב? הסבר.

13. בניסוי דומה, הוחלפו פרוסות הסלק בקוביות, שאורך הצלעות שלהן היה 2 ס"מ. כיצד עשוי שינוי כזה להשפיע על תוצאות הניסוי? הסבר.

14. בסלק הסוכר ריכוז המומסים בתא גבוה מאשר בסלק שבו השתמשת. על-סמך נתון זה, האם היית מצפה לתוצאות זהות, לו ביצעת את הניסוי עם סלק סוכר? נמק.

בעיה 146

רשימת ציוד וחומרים

בכל מקום שמצויין בבעיה זו **סוכרוז** אפשר להשתמש או בסוכרוז נקי או בסוכר לבן רגיל, אולם אין להשתמש בשני הסוגים במעורב. ניתן להכין את תמיסות הסוכרוז מספר ימים לפני הניסוי ולשמרן במקרר בכדי למנוע התפתחות פטריות.

* סלק אדום אחד קטן, או 1/2 סלק אדום גדול. הסלקים צריכים להיות רעננים. לשם כך כדאי להשרותם יום לפי הניסוי (לקראת סוף היום), כשהם **שלמים**, בכלי גדול (אפשר: בדלי) מלא במי-ברז. בבוקר הניסוי יש להוציא את הסלקים, לנגבם מעט, ואם נדרש: לחצות את הגדולים מביניהם.

* צלחת קטנה כלשהי (לחיתוך הסלק). אפשר: צלחת לשימוש חד-פעמי.
* סכין חד
* סכין גילוח או סקלפל
* מחט מתקן
* כ-5 פיסות נייר סינון, כל אחת בערך בגודל של 10 X 10 ס"מ (אין צורך להקפיד על הסוג והגודל).
* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-3 מ"ל מי ברז או מים מזוקקים, מסומן: "מים"
* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-3 מ"ל תמיסת סוכרוז 1M, מסומן: "סוכרוז 1M"
* כ-5 זכוכיות נושאות
* כ-10 זכוכיות מכסות
* מיקרוסקופ תקין, ובו אובייקטיב x5 (או x10) ו-x40 (או x60) עם מנורה מתאימה מחוברת לחשמל.

* 12 מבחנות רגילות במעמד מבחנות. אם במעמד אין מקום ל-12 מבחנות - צרף מיכל כלשהו בו ניתן להחזיק את המבחנות כך שהנוזל שבהן לא יישפך.
* 5 פקקים למבחנות, או 10 פיסות פרפילם בגודל שיכול לכסות פתח מבחנה. אם חסרים פקקים ניתן להסתפק בפקק אחד.
* 2 פיפטות של 10 מ"ל (אם חסרות - אפשר 5 מ"ל).
* 2 פיפטות פסטר עם טפטפים.
* עט סימון (marker).

* ציוד לאמבט מים:
  - כלי בקוטר שבין 4 ל-12 ס"מ, ובגובה לפחות 10 ס"מ.
  - כ-100 מ"ל מים קרים (אפשר להסתפק במי-ברז).
  - כ-100 מ"ל מים חמים (אין צורך במים רותחים).
  - מדחום בטווח של $100^{o}C$-$0^{o}C$.

* כ-15 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל. הכלי יסומן: "מים".

* כ-100 מ"ל תמיסת סוכרוז 1M, בכלי שניתן להכניס לתוכות פיפטה של 10 מ"ל. הכלי יסומן: "סוכרוז 1M".

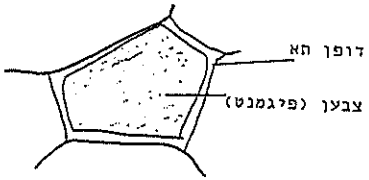
הכנה: 34 גרם סוכרוז (או סוכר) מומסים במים מזוקקים, **לנפח סופי** של 100 מ"ל.

בעיה 146 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

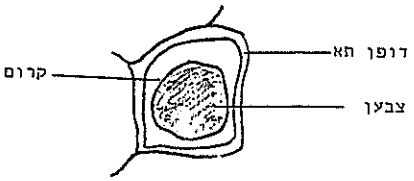
חלק א

1. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמה ל-א: תא-סלק במים, הגדלה: 400 x



דוגמה ל-ב: תא סלק בתמיסת סוכרוז 1M, הגדלה: 400 x



2. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בתא ממתקן ב קיים "רווח" בין קרום התא לבין דופן התא. רווח כזה איננו קיים בתא ממתקן א. או: ממתקן ב צוייר תא בפלסמוליזה, וההבדל בינו לבין תא במצב "נורמלי" (ממתקן א) הוא בנפח החלולית (או בנפח הציטופלסמה), שהוא קטן יותר בתא בפלסמוליזה.

3. הסבר ממצאים

הריכוז האוסמוטי של תמיסת הסוכרוז היה גבוה מהריכוז האוסמוטי/ מפוטנציאל היניקה בתאי הסלק, ולפיכך יצאו מים מהתא (או: מהחלולית או: מהציטופלסמה) לתמיסה החיצונית. כתוצאה מכך התכווצה החלולית (או: הציטופלסמה) והופיע רווח בין קרום התא לבין הדופן.

4. השערה

מהירות היווצרות (או: גודל) הרווח בין קרום התא לדופן תלויה בריכוז התמיסה החיצונית.

5. משתנה תלוי

להשערה שלנו: גודל הרווח בין קרום התא לדופן, או: המספר היחסי של תאים בהם מופיע הרווח.

6. מדידת משתנה תלוי

להשערה שלנו: הערכת גודל הרווח יחסית לקוטר התא, או: קביעת מספר התאים בהם הופיע רווח יחסית למספר תאים נבדקים.

7. משתנה בלתי תלוי

להשערה שלנו: הריכוז האוסמוטי של התמיסה בה נמצאים התאים.

8. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הכנת מספר מתקנים, בכל מתקן תאים בתמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי שונה, ובדיקת מתקנים אלה במיקרוסקופ.

9. השלמת מערך ניסוי

כבקרה ישמש מתקן בו התאים נמצאים בתמיסה איזוטונית (או: במים)

חזרות: ייבדקו מספר מתקנים מכל ריכוז אוסמוטי.

הגורמים הקבועים: סוג הצמח הנבדק, מצב משק המים של הצמח הנבדק, משך הזמן מהכנת המתקנים ועד בדיקתם.

חלק ב

10. סיכום תוצאות

לדוגמה: בדיקת התמיסה הנבדקת בריכוזי סוכרוז שונים

המבחנה	ריכוז הסוכרוז	התנהגות התמיסה הנבדקת
א1	1.00M	צפה
א2	0.95M	צפה
א3	0.90M	שקעה
א4	0.85M	שקעה
א5	0.80M	שקעת
ב1	1.00M	צפה
ב2	0.95M	צפה
ב3	0.90M	צפה
ב4	0.85M	צפה
ב5	0.80M	שקעה

11. הסקת מסקנות ונימוקן

על סמך התוצאות המוצגות בטבלה, לאחר 2 דקות ריכוז תמיסת הסוכרוז הצבועה, בה היו שרויות פרוסות הסלק, היה בין 0.95M לבין 0.90M. ניתן להסיק זאת משום שהתמיסה הצבועה **צפה** על תמיסת סוכרוז בריכוז 0.95M, כלומר: ריכוזה המולרי היה קטן יותר, ואילו בתמיסת סוכרוז בריכוז 0.90M תמיסת הסוכרוז הצבועה **שקעה**, כלומר: ריכוזה המולרי היה גדול יותר. לאחר 15 דקות ריכוז תמיסת הסוכרוז הצבועה היה בין 0.85M לבין 0.80M, וזאת על פי הציפה והשקיעה שלה בתמיסות סוכרוז בריכוזים הללו.

12. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בחלק א' נבדקו במיקרוסקופ תאים בפלסמוליזה, כלומר: הסתכלות בתאים שיצאו מהם מים לתמיסה חיצונית, שריכוזה האוסמוטי היה גבוה מהריכוז האוסמוטי/ מפוטנציאל היניקה בתאים. בחלק ב' נבחנה אותה תופעה עצמה, אך מכיוון אחר: יציאת המים מהתאים נבדקה על ידי ירידת ריכוז התמיסה החיצונית.

13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בקוביות המתוארות גם שטח הפנים וגם הנפח גדולים יותר מאשר בפרוסות ששמשו בניסוי. לפיכך יש לצפות שיותר מים יצאו **מהקוביות** אל תמיסת סוכר בריכוז 1M, מאשר **מהפרוסות**. אם **כמות** התמיסה בניסוי עם הקוביות תהיה זהה לכמות התמיסה בניסוי עם הפרוסות (ועם זאת - הקוביות תהיינה טבולות בתמיסה), אזי יש לצפות לירידה גדולה יותר בריכוז התמיסה הנבדקת.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

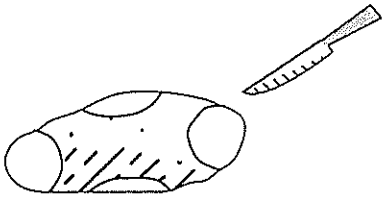
יש לצפות שהתוצאות מניסוי עם סלק סוכר תהיינה בעקרון דומות, אך יהיה הבדל כמותי: ירידת ריכוז התמיסה הנבדקת יהיה קטן יותר, או איטי יותר. זאת משום שהבדלי הפוטנציאל האוסמוטי במקרה של סלק סוכר יהיו קטנים יותר.

בעיה 147 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק תגובת פקעת תפוח-אדמה למי חמצן (H_2O_2).
מי-חמצן נוצרים בתאים בתהליכים מטבוליים שונים, אך נוכחותם בתאים עלולה להיות רעילה.
מי-חמצן מתפרקים למים ולחמצן. הופעת בועות (או קצף) עשויה להעיד על קיום תהליך הפירוק.

א. על שולחנך פקעת תפוח-אדמה. חתוך ארבע חתיכות מהיקף הפקעת (עם הקליפה), כל אחת בקוטר של כ-2 ס"מ ובעובי של כ-0.5 ס"מ (ראה ציור).



ב. קח צלחת, סמן עליה חלוקה לארבעה רבעים, ומספר אותם 1-4. בכל אחד מהרבעים 1 ו-2 הנח חתיכת תפוח-אדמה, כשצד **הקליפה כלפי מעלה**, ובכל אחד מהרבעים 3 ו-4 הנח חתיכת תפוח-אדמה, כשצד **הרקמה הלבנה כלפי מעלה**.

ג. טפטף על כל אחת מחתיכות תפוח-האדמה שברבעים 1 ו-3 טיפת מים.

ד. טפטף על כל אחת מחתיכות תפוח-האדמה שברבעים 2 ו-4 טיפת מי-חמצן.

1. צפה במתרחש, ולאחר כ-5 דקות סכם את תצפיותיך.
2. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי, שיבדוק את הסברך או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב

באורגניזמים רבים נמצא אנזים המזרז פירוק מי-חמצן. אנזים זה נקרא קטלז. בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות קטלז, שמקורו בפקעת תפוח-אדמה.

הכנת המיצוי:

ה. גרד במגרדת (פומפיה) כ1/4 פקעת תפוח-אדמה, ללא הקליפה. העבר כפית גדושה מהרסק למכתש, הוסף 5 מ"ל מים מזוקקים, וכתוש היטב בעזרת העלי. הוסף עוד 10 מ"ל וכתוש שוב.

ו. הכן משורה ועליה משפך. רפד את המשפך ב-4 שכבות מלמלה (גזה), וסנן את המיצוי דרך המלמלה למשורה. לאחר שסיננת בין 7 ל-10 מ"ל מיצוי (לא יותר!) החזר את המשפך למכתש, והוסף למיצוי שבמשורה מים מזוקקים קרים עד לנפח של 100 מ"ל. זהו המיצוי שאותו תבדוק.

בדיקת המיצוי:

מי-חמצן גורמים לתמיסה של $KMnO_4$ לאבד את צבעה (בסביבה חומצית). ניתן לנצל תגובה זו למדידת כמות מי-החמצן. בניסוי זה ישמש מספר טיפות תמיסת $KMnO_4$, הנדרשות עד להופעת צבע, כמדד לכמות מי-החמצן **שלא התפרקו** בעזרת הקטלז: ככל שכמות מי-החמצן שלא התפרקו גדולה יותר - נדרשת כמות - גדולה יותר של תמיסת $KMnO_4$ עד להופעת צבע.

ז. סמן מבחנה אחת ב"א" ושניה ב"ב". הכנס למבחנה א 2 מ"ל מים, ולמבחנה ב 2 מ"ל מהמיצוי שהכנת.

ח. טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות מי-חמצן 3%, והמתן 3 דקות.

ט. עם תום 3 הדקות, טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות חומצה גופרתית (H_2SO_4) בריכוז 2N. **זהירות - חומצה חזקה!**
החומצה יוצרת סביבה חומצית ומפסיקה את פעולת האנזים.

י. טפטף למבחנה א טיפת תמיסת $KMnO_4$, וערבב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך דקה אחת. (הקפד לערבב אחר כל טיפה.) רשום את התוצאה.

יא. חזור על הבדיקה (סעיף י) עם מבחנה ב. רשום את התוצאה.

9. הפחת את התוצאה שקיבלת בסעיף י"א מזו שקיבלת בסעיף י', ורשום מהו ההפרש.
אם ההפרש הוא 3 טיפות או יותר - המשך בסעיפים הבאים. אם ההפרש הוא פחות מ-3 טיפות - הכן מיצוי חדש, ובדוק אותו (סעיפים ה - יא).

יב. סמן 4 מבחנות במספרים 1-4.

יג. הכנס למבחנות חומרים כרשום להלן:

מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים
1	1	4
2	2.5	2.5
3	5	-
4	-	5

יד. טפטף לכל אחת מארבע המבחנות 2 טיפות מי-חמצן, וערבב על-ידי טלטול קל, ורשום את השעה. המתן 10 דקות. בזמן זה תוכל להשלים את הטבלה כנדרש בשאלה 10.

טו. לאחר 10 דקות הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות H_2SO_4 **(זהירות!)**, וערבב קלות.

טז. לשם אומדן הכמות היחסית של מי-החמצן שנותרה בכל אחת מהמבחנות טטר עם תמיסת $KMnO_4$, בדרך שתוארה בסעיף י. רשום את תוצאותיך.

10. השלם את הטבלה, כך שתציג את מערך הניסוי ואת תוצאותיו:

מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים
1	1	4
2	2.5	2.5
3	5	-
4	-	5

11. עליך להציג את התוצאות בצורה גרפית. באיזו דרך תבחר? נמק.

12. הצג את התוצאות בדרך שבחרת בה. לרשותך נייר מילימטרי.

13. לאילו תוצאות היית מצפה, לו בדקת מבחנות נוספות, ובהן: א. 4 מ"ל מיצוי? ב. 10 מ"ל מיצוי? הסתפק בציון תוצאות מקורבות, ונמק את תשובותיך.

14. מה היה הגורם המגביל במבחנה מספר 1? נמק על-סמך התוצאות שהתקבלו בניסוי.

בעיה 147 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. דיווח תצפית

מספר הרבע	החומר שטופל	הטיפול	התגובה
1	קליפת תפו"א	מים	אין
2	קליפת תפו"א	מי-חמצן	קצף בשולי הקליפה
3	רקמה לבנה של תפו"א	מים	אין
4	רקמה לבנה של תפו"א	מי-חמצן	קצף רב

3. הסבר ממצאים

מקור הקצף הוא בבועות חמצן. בתאי תפו"א יש חומר (אנזים) המפרק את מי-החמצן למים ולחמצן. תאי הקליפה של תפו"א הם בעלי דופן עבה, ודופן זו מונעת את המגע בין מי-החמצן לבין תוכן התא, ולפיכך לא נוצר קצף על פני הקליפה, אלא רק בשוליים בהם היה מגע בין מי-החמצן לבין התאים שנפגעו בחיתוך או לבין תאים פנימיים לקליפה, שלהם דופן דקה.

3. השערה

בתאי תפו"א יש חומר המפרק מי-חמצן.

4. משתנה תלוי

להשערה שלנו: כמות מי-החמצן המתפרקים לאחר פרק זמן נתון. או: כמות מי-החמצן הנותרים לאחר פרק זמן נתון.

5. מדידת משתנה תלוי

להשערה שלנו: מדידת כמות החמצן הנפלט, למשל ע"י חיבור צינורית עם מעט מים למבחנות הניסוי, ומדידת המרחק שנעו המים במהלך הניסוי.

6. משתנה בלתי תלוי

להשערה שלנו: נוכחות תפו"א (או מיצוי תפו"א), או: כמויות שונות של מיצוי תפו"א.

7. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

לגבי ההשערה שלנו: נוכחות/ היעדר תפו"א (או מיצוי תפו"א), או: כמויות שונות של מיצוי תפו"א, במבחנות שונות.

8. השלמת מערך ניסוי

לגבי ההשערה שלנו: גורמים קבועים, לדוגמה, יהיו משך הזמן מהכנסת מי-החמצן לכל מבחנה עד מדידת כמות החמצן שנפלטה, כמות מי-החמצן המוכנסת לכל מבחנה, טמפ' הניסוי.

הבקרה: מבחנה ללא תפו"א, או ללא מיצוי תפו"א, או: בקרה פנימית (ניסוי השוואתי). יש לבצע חזרות.

חלק ב

9. ביצוע מדידות

10. בניית טבלה

לדוגמה: **פעילות מיצוי מתפו"א בפירוק מי חמצן**

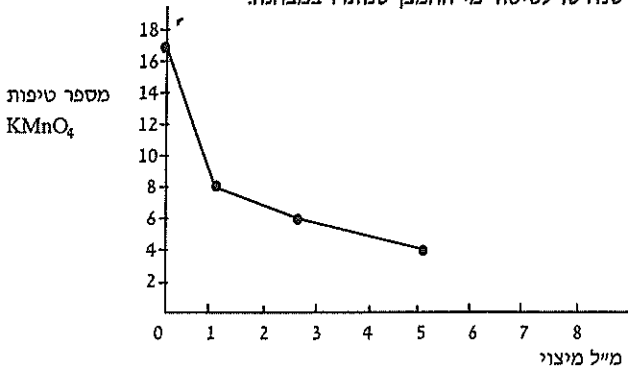
מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים	טיפות מי-חמצן	זמן (דקות)	טיפות חומצה	טיפות $KMnO_4$
1	1	4	2	10	2	8
2	2.5	2.5	2	10	2	6
3	5	-	2	10	2	4
4	-	5	2	10	2	17

11. הסבר (שיטות, עבודה, עיבוד תוצאות)

שרטוט עקום תהא דרך מתאימה להצגת תוצאות הניסוי, היות שהמשתנה הבלתי תלוי בניסוי הוא משתנה רציף (כמות המיצוי).

12. הצגה גרפית

הקשר בין כמות מיצוי תפו"א במבחנה לבין מספר טיפות $KMnO_4$ שנדרשו לטיטור מי-החמצן שנותרו במבחנה.



בעיה 147 - למורה

13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

התוצאות הצפויות בדוגמה שלנו: ל-4 מ"ל - 5 טיפות

ל-10 מ"ל - 1-2 טיפות

התשובות מבוססות על העקום, ועל ההנחה שפרטי הכנת הבדיקות ("השלמת נפחים") ייעשו כשורה. לגבי 10 מ"ל יתכן שנקודה זו תעורר בעיה: 4 מ"ל נמצא בטווח שנבדק בניסוי, ו-10 מ"ל ניתן להסיק על סמך אקסטרפולציה של העקום. בהקשר זה יש לזכור שלא תיתכן תשובה קטנה מטיפה אחת.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

הגורם המגביל: כמות המיצוי (או: כמות האנזים). זאת על פי התוצאות: העלאת כמות המיצוי גרמה לפירוק כמות גדולה יותר של מי-חמצן (פחות טיפות $KMnO_4$ נדרשו לטיטור מי-החמצן שנותרו במבחנה).

בעיה 147

רשימת ציוד וחומרים

* פקעת תפוח-אדמה בגודל בינוני.
* צלחת קטנה, (אפשר: צלחת לשימוש חד-פעמי)
* כפית רגילה (אפשר: כפית או כף לשימוש חד-פעמי, אך לא "כפיות גלידה" קטנטנות)
* משורה משונתת בנפח 100 מ"ל
* משפך בינוני (קוטר 5 - 15 ס"מ)
* 4 פיסות מלמלה (גזה), כל אחת בגודל של כ-15 x 15 ס"מ.
* כלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, ובו כ-150 מ"ל מים מזוקקים, מסומן: "מים מזוקקים".

* 2 צלחות קטנות (אפשר: צלחות לשימוש חד-פעמי)
* סכין חד
* גיליון נייר מילימטרי
* 6 מבחנות רגילות במעמד מבחנות
* 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-3 מ"ל מים, מסומן: "מים".

* בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-5 מ"ל מי-חמצן (H_2O_2) בריכוז 3%, מסומן: "מי-חמצן".

הכנה: מהל בהתאם לריכוז מי-החמצן שברשותך. על-פי-רוב הריכוז הנמכר הוא 30%, אותו יש למהול פי 10 (1 מ"ל תמיסה עם 9 מ"ל מים מזוקקים). יש להשתדל להשתמש במי-חמצן טריים, למהול יום לפני הניסוי ולשמור בכלי פקוק, רצוי במקרר, עד לניסוי.

* בקבוק עם טפי ובו כ-5 מ"ל חומצה גופרתית (H_2SO_4) בריכוז 2N מסומן: "חומצה גופרתית 2N".

הכנה: לקבלת 100 מ"ל חומצה גופרתית 2N יש להוסיף 5.5 מ"ל חומצה גופרתית מרוכזת ל-94.5 מ"ל מים. **זהירות! זוהי חומצה חזקה**, ויש לנקוט באמצעי הזהירות המתאימים. **הוסף חומצה למים, ולא להיפך!**

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-10 מ"ל תמיסת $KMnO_4$ בריכוז 1%, מסומן: "$KMnO_4$".

הכנה: 1 גרם אבקת $KMnO_4$ (פרגמנט האשלגן, הנקרא גם "קלי") מומסים במים מזוקקים לנפח סופי של 100 מ"ל.

לחלק ב יש להוסיף:

* מגרדת (פומפיה)
* מכתש + עלי
* כ-10 מ"ל מיצוי תפוח-אדמה. ניתן להכין את המיצוי יום-יומיים לפני הניסוי, ולשמרו במקרר. מיצוי הזה ישמש כתוספת או רזרבה למיצוי אותו יכינו התלמידים ביום הניסוי.

הכנה:

א. גרד פקעת תפוח-אדמה, ללא הקליפה, במגרדת (פומפיה). העבר את הרסק למכתש, הוסף מים מזוקקים קרים (כ-5 מ"ל מים לכל כפית גדושה של רסק) וכתוש היטב בעזרת העלי. הוסף עוד כ-10 מ"ל מים לכל כפית של רסק, וכתוש שוב.

ב. סנן את במיצוי דרך 4 שכבות מלמלה (גזה) למשורה, ומהל אותו במים מזוקקים קרים, בערך פי 10, כך שלא יהיה מאד עכור (1 מ"ל מיצוי + 9 מ"ל מים).

בדיקת המיצוי:

ג. סמן מבחנה אחת ב"א" ושניה ב"ב". הכנס למבחנה א 2 מ"ל מים, ולמבחנה ב 2 מ"ל מהמיצוי שהכנת.

ד. טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות מי-חמצן 3%, והמתן 3 דקות.

ה. עם תום 3 הדקות טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות חומצה גופרתית (H_2SO_4) בריכוז 2N. **זהירות - זוהי חומצה חזקה!**

ו. טפטף למבחנה א טיפה אחת של תמיסת $KMnO_4$ בריכוז 1%, וערבב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך 1 דקה (הקפד לערבב אחר כל טיפה). רשום את התוצאה.

ז. חזור על הבדיקה (סעיף ו') עם מבחנה ב. רשום את התוצאה.

ח. הפחת את התוצאה שקיבלת בסעיף ו' מזו שקיבלת בסעיף ז'. אם ההפרש בין 4 ל-10 טיפות - המיצוי מתאים לשימוש. שמור אותו במקרר עד לניסוי. אם ההפרש יותר מ-10 טיפות - המיצוי מרוכז מדי. מהל אותו כך שיהיה בטווח המתאים. אם ההפרש פחות מ-4 טיפות - הכן מיצוי חדש מתפו"א חדש.

בעיה 148 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק תגובת כבד עוף למי-חמצן (H_2O_2).
מי-חמצן נוצרים בתאים בתהליכים מטבוליים שונים, אך נוכחותם בתאים עלולה להיות רעילה.
מי-חמצן מתפרקים למים ולחמצן. הופעת בועות (או קצף) עשויה להעיד על קיום תהליך הפירוק.

א. על שולחנך חתיכת כבד עוף. חתוך ממנה שתי חתיכות קטנות (בערך בקוטר 1 ס"מ), והנח אותן על צלחת, במרחק של כ-3 ס"מ זו מזו.

ב. טפטף על חתיכה אחת טיפת מים, ועל החתיכה השניה טיפת חומצה מלחית (HCl) בריכוז 1N. **זהירות - חומצה חזקה!**

ג. טפטף על כל אחת משתי החתיכות טיפת מי-חמצן.

1. צפה במתרחש, ולאחר כ-5 דקות סכם את תצפיותיך.
2. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב

באורגניזמים רבים נמצא אנזים המזרז פירוק מי-חמצן. אנזים זה נקרא קטלז. בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות קטלז, שמקורו בכבד עוף, בתנאי pH שונים.
הערכה של מידת הפעילות תיעשה בעזרת $KMnO_4$: מי חמצן גורמים לתמיסה של $KMnO_4$ לאבד את צבעה (בסביבה חומצית). בניסוי זה ישמש מספר טיפות תמיסת $KMnO_4$, הנדרשות עד להופעת צבע, כמדד לכמות מי-החמצן **שלא התפרקו** בעזרת הקטלז: ככל שכמות מי-החמצן שלא התפרקו גדולה יותר - נדרשת כמות גדולה יותר של תמיסת $KMnO_4$ עד להופעת צבע.

בעיה 148 - לתלמיד

בחלק זה של הניסוי תשתמש ב-H_2SO_4, HCl ו-NaOH. היזהר לבל תטפטף חומרים אלה על גופך או על בגדיך.

ד. סמן 4 מבחנות במספרים 1-4.

ה. לכל אחת מהמבחנות 1, 2, 3 הכנס 3 מ"ל ממיצוי הכבד שקיבלת מהמורה.
למבחנה 4 הכנס 3 מ"ל מים.

ו. טפטף למבחנה 1 - טיפה אחת מתמיסת HCl בריכוז 1N, למבחנה 2 - טיפה אחת מתמיסת NaOH בריכוז 1N, ולמבחנות 3 ו-4 - טיפה אחת של מים.

9. בדוק את ה-pH בכל אחת מהמבחנות. ציין אם הוא בתחום החומצי, הבסיסי או הנייטרלי. עשה זאת על-ידי טבילת קפילרה בנוזל הנבדק, ובדיקת הנוזל שבקפילרה על נייר לבדיקת pH. אינך צריך לדייק מעבר לקביעת התחום.
רשום את ממצאיך.

ז. הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות מי-חמצן, והמתן 5 דקות.

ח. לאחר 5 דקות טפטף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות H_2SO_4 בריכוז 2N, וערבב על-ידי טלטול. חומצה זו יוצרת את התנאים המתאימים לטיטור על-ידי $KMnO_4$.

ט. טפטף למבחנה 1 טיפת תמיסת $KMnO_4$, וערבב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך דקה אחת. (הקפד לערבב אחר כל טיפה.) רשום את התוצאה.

י. טטר באותה דרך (סעיפים ח-ט) גם את תוכן המבחנות האחרות (2-4), ורשום את התוצאות.

10. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו.
11. עליך להציג את התוצאות בצורה גרפית. באיזו דרך תבחר? נמק.
12. הצג את התוצאות בדרך שבחרת בה. לרשותך נייר מילימטרי.
13. הסתכל בסיכום התצפיות ששמרת מחלק א. איך תוכל להסביר תצפיות אלה על-סמך תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב?
14. מה היה המשתנה התלוי בניסוי שביצעת בחלק ב, וכיצד מדדת אותו?

בעיה 148 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. דיווח תצפית

החומר המטופל	קדם טיפול	הטיפול	התגובה
כבד עוף	מים	מי-חמצן	קצף רב
כבד עוף	חומצה מלחית	מי-חמצן	שינוי צבע קל, אין קצף

2. הסבר ממצאים

בכבד עוף יש אנזים המפרק מי-חמצן, והחמצן שנוצר בפרוק זה הוא מקור הקצף. על חתיכת הכבד שטופלה קודם בחומצה, ואחר כך טופטפו עליה מי-חמצן, לא נוצר קצף. הסבריים אפשריים: טיפול מוקדם בחומצה מלחית הרס את האנזים, או: הסביבה החומצית מנעה את פעילות האנזים, או: החומצה הרסה את קרומי התא, והרס המבנה התאי מנע את פעולות האנזים.

3. השערה

חימום לטמפרטורות הידועות כפוגעות בפעילות אנזימטית ימנע פירוק מי-החמצן על-ידי הכבד.

4. משתנה תלוי

לדוגמה שלנו: מידת פירוק מי החמצן.

5. מדידת משתנה תלוי

לדוגמה שלנו: כמות הקצף שתיווצר תוך פרק זמן קצוב מטפטוף מי חמצן. כמות זו תימדד בעזרת משורה או תוערך על פי טביעת עין.

6. משתנה בלתי תלוי

לדוגמה שלנו: הטמפרטורה בה תטופל חתיכת הכבד.

7. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

לדוגמה שלנו: טמפרטורות שונות: כל חתיכת כבד תחומם לטמפרטורה אחרת, בטווח שבין $37^{o}C$ ל-$100^{o}C$.

8. השלמת מערך ניסוי

לדוגמה שלנו: הבקרה היא פנימית, או: מידת פירוק מי-חמצן ע"י חתיכת כבד בטמפ' של $37^{o}C$.

גורמים קבועים: מקור חתיכת הכבד, גודל חתיכת הכבד, מספר טיפות מי-החמצן, משך הזמן מטיפטוף מי-החמצן ועד הבדיקה.

חזרות: לא הכרחיות, במקום חזרות ניתן להוסיף מערכות ניסוי בטמפרטורות נוספות.

חלק ב

9. ביצוע מדידות

תוצאות בדיקת ה-pH:

מבחנה 1 - חומצי

מבחנה 2 - בסיסי

מבחנה 3 - נייטרלי

מבחנה 4 - נייטרלי

10. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: **פירוק מי חמצן על-ידי קטלז מכבד עוף, בתנאי pH שונים**

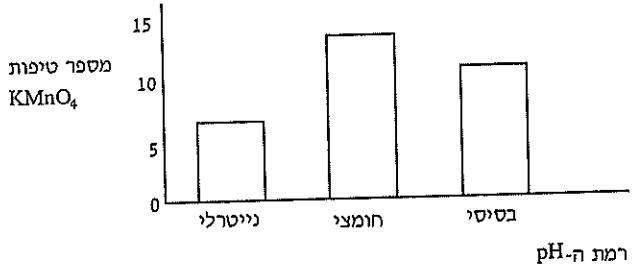
מבחנה	מ"ל מיצוי כבד	מ"ל מים	טיפה של	pH	טיפות מי-חמצן	זמן (דקות)	טיפות H_2SO_4	טיפות $KMnO_4$
1	3	-	HCl	חומצי	2	5	2	14
2	3	-	NaOH	בסיסי	2	5	2	11
3	3	-	מים	נייטרלי	2	5	2	7
4	-	3	מים	נייטרלי	2	5	2	15

11. הסבר (שיטות עבודה, עיבוד תוצאות)

הדרך המתאימה במקרה זה היא דיאגרמת עמודות, וזאת משום שבדרך בה נקבע המשתנה הבלתי-תלוי בניסוי לא ניתן להציגו כמשתנה רציף: מדידת ה-pH במבחנות הנבדקות לא היתה מדוייקת, והתייחסה רק לתחום, ולא לערכים מספריים.

12. **הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)**

פעילות קטלז מכבד עוף בתנאי pH שונים



13. **שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי**

תוצאות הניסוי מראות שבתאי כבד עוף מצוי אנזים המפרק מי-חמצן, הפעיל גם כאשר המבנה התאי נהרס, אך בתנאי pH קיצוניים האנזים כמעט שאיננו פעיל, אם משום שנהרס או משום שתנאים אלה אינם מאפשרים לו לפעול. ניתן להסיק מכך שהקצף על חתיכת הכבד (בחלק א) היה תוצאה של פעילות אנזימטית, והיעדר הקצף בחתיכת הכבד שטופלה בחומצה אכן נבע מהיעדר פעילות קטלז, היות שפעילות האנזים נמוכה מאד בסביבה חומצית.

14. **הסבר מערך הניסוי**

המשתנה התלוי: פעילות האנזים קטלז בכבד עוף. מדידתו נעשתה על-ידי טיטור מי-החמצן שלא פורקו בעזרת האנזים בפרק זמן נתון. הטיטור נעשה ע"י $KMnO_4$.

בעיה 148

רשימת ציוד וחומרים

* כ-1 סמ"ק כבד-עוף. במרכולים ניתן לקנות כבד עוף קפוא "בעד" של תנובה, המתאים למטרה זו. כדאי לשמור את הכבד קפוא, ואף לחלק אותו בעודו קפוא: כך גם יישמר טוב יותר וגם קל למדי לחתוך אותו.
* 4 קפילרות או צינורות זכוכית דקים, באורך של 5-15 ס"מ (לטבילה במבחנה לשם בדיקת pH).
* כ-5 מ"ל מים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל. הכלי יסומן: "מים".

* 2 צלחות קטנות (אפשר: צלחות לשימוש חד-פעמי)
* סכין חד
* גיליון נייר מילימטרי
* עט סימון (marker)
* 4 מבחנות רגילות במעמד מבחנות
* 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-3 מ"ל מים, מסומן: "מים".

* בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-5 מ"ל מי-חמצן (H_2O_2) בריכוז 3%, מסומן: "מי-חמצן".

הכנה: מהל בהתאם לריכוז מי-החמצן שברשותך. על-פי-רוב הריכוז הנמכר הוא 30%, אותו יש למהול פי 10. יש להשתדל להשתמש במי-חמצן טריים, למהול יום לפני הניסוי ולשמור בכלי פקוק, רצוי במקרר.

* בקבוק עם טפי ובו כ-5 מ"ל חומצה גופרתית (H_2SO_4) בריכוז 2N מסומן: "חומצה גופרתית 2N".

הכנה: לקבלת 100 מ"ל חומצה גופרתית 2N יש להוסיף 5.5 מ"ל חומצה גופרתית מרוכזת ל-94.5 מ"ל מים. **זהירות! זוהי חומצה חזקה**, ויש לנקוט באמצעי הזהירות המתאימים. **הוסף חומצה למים**, ולא להיפך!

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-10 מ"ל תמיסת $KMnO_4$ בריכוז 1%, מסומן: "$KMnO_4$".

הכנה: 1 גרם אבקת $KMnO_4$ (פרגמנט האשלגן, הנקרא גם "קלי") מומסים במים מזוקקים לנפח סופי של 100 מ"ל.

לחלק ב יש להוסיף:

* 4 פיסות נייר לבדיקת pH, שיקיף טווח pH שבין 3-4 ועד 8-9. אפשר להסתפק בנייר שיחלק את טווח ה-pH רק ל: "חומצי" "נייטרלי" או "בסיסי".

* בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-5 מ"ל תמיסת HCl בריכוז 1N, מסומן: "1N HCl".

הכנה: מהל בהתאם לחומצת המלח (HCl) הנמצאת ברשותך.

להכנת חומצת מלח 1N מחומצת מלח מרוכזת (כ-35%): 36 מ"ל חומצה מרוכזת בליטר מים מזוקקים. אין צורך לדייק: אם ריכוז החומצה שברשותך נמצא בטווח של 30-36%, תוכל למהול על-פי אותו מתכון.

שים לב! נהג בזהירות! הוסף חומצה למים, ולא להיפך! אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-5 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 1N, מסומן: "1N NaOH".

הכנה: להכנת תמיסת NaOH בריכוז 1N המס 4 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.

שים לב! נהג בזהירות! אל תגע בידיך ב-NaOH: השתמש במלקטת או בכפית!

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* כ-15 מ"ל מיצוי כבד עוף, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מיצוי כבד עוף".

הכנה: ניתן להכין את המיצוי כ-3 ימים לפני הניסוי, ולשמרו בקירור.

א. כתוש במכתש 1 גרם כבד עוף בעזרת כמות שווה, בערך, של חול נקי. הוסף בהדרגה, תוך כדי כתישה, 10 מ"ל מים מזוקקים קרים.

ב. סנן את המיצוי דרך 4 שכבות מלמלה (גזה) למשורה, ומהל אותו במים מזוקקים קרים.

כדאי למהול בשלב ראשון רק דגימה מהמיצוי, כך שיישמר מיצוי בלתי מהול עד לאחר הבדיקה. המיהול ייעשה בהדרגה:

מיהול ראשון: פי 10 (1 מ"ל תסנין + 9 מ"ל מים). הקפד על הרישום.

מיהול שני: פי 100 (1 מ"ל מהמיהול הראשון + 9 מ"ל מים). הקפד על הרישום.

מיהול שלישי: פי 1000 (1 מ"ל מהמיהול השני + 9 מ"ל מים). הקפד על הרישום.

בדיקת המיצוי:

ג. סמן מבחנה אחת ב"א" ושניה ב"ב". הכנס למבחנה א 2 מ"ל מים, ולמבחנה ב 2 מ"ל מהמיצוי המהול (פי 1000) שהכנת.

ד. טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות מי-חמצן 3%, והמתן 3 דקות.

ה. עם תום 3 הדקות טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות חומצה גופרתית (H_2SO_4) בריכוז 2N. **זהירות! זוהי חומצה חזקה!**

ו. טפטף למבחנה א טיפה אחת של תמיסת $KMnO_4$ בריכוז 1%, וערבב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך 1 דקה (הקפד לערבב אחר כל טיפה). רשום את התוצאה.

ז. חזור על הבדיקה (סעיף ו') עם מבחנה ב. רשום את התוצאה.

ח. הפחת את התוצאה שקבלת בסעיף ו' מזו שקבלת בסעיף ז'. אם ההפרש בין 4 ל-10 טיפות - המיצוי מתאים לשימוש. מהל גם את שאר התסנין בהתאם, להכנת הכמות הרצויה, ושמור את התסנין המהול במקרר עד לניסוי. (ניתן לשמור את התסנין הבלתי-מהול, ולמהול בבוקר הניסוי). אם ההפרש אינו בטווח הנדרש - מהל את התסנין כך שיהיה בטווח המתאים.

בעיה 149 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק את התגובה של מיץ פלפל להוספת בסיס.

הכן מיץ מפרי פלפל בדרך זו:

א. רשום על מבחנה "מיץ פלפל", ושים אותה במעמד.

ב. הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.

ג. רסק, בעזרת פומפייה, פלפל ירוק (בלי הזרעים).

ד. סנן את הרסק דרך המשפך עם הגזה לתוך המבחנה שהכנת. מדוד בפיפטה את כמות המיץ; אם קיבלת פחות מכ-6 מ"ל -הכן עוד מיץ.

סמן שתי מבחנות באותיות א,ב.

ה. הכנס למבחנה א 1 מ"ל מהמיץ שהכנת + מ"ל מים. ערבב.

ו. הכנס למבחנה ב 3 מ"ל מים.

שמור את שארית המיץ לחלק ב של הניסוי.

ז. בדוק את ה-pH של הנוזלים **בשתי** המבחנות. לרשותך פיפטות-פסטר ונייר לבדיקת pH. אין צורך לדייק בקביעת ה-pH. די אם תציין "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי". רשום את התוצאות במחברת.

השווה את מספר הטיפות של NaOH, הנדרש לשינוי ה-pH בכל אחת מן המבחנות, בדרך זו:

ח. לרשותך פנול-פתלאין, שהוא אינדיקטור ל-pH: צבעו אדום בסביבה בסיסית, והוא חסר צבע בסביבה נייטרלית או חומצית. טפטף לכל אחת מהמבחנות טיפה אחת של פנול-פתלאין.

ט. לרשותך תמיסת NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל + פיפטת-פסטר). קבע כמה טיפות מתמיסה זו יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי; לשם כך טפטף מהתמיסה טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב, וספור את מספר הטיפות הנדרש עד להופעת צבע אדום יציב. בדוק תחילה את מבחנה ב (המכילה מים). רשום את התוצאות במחברת.

בעיה 149 - לתלמיד

1. סכם בטבלה את הבדיקות ואת התוצאות מסעיפים ז ו-ט.
2. תאר במילים את התופעה שבאה לידי ביטוי בטבלת התוצאות.
   שים לב: אינך מתבקש להסביר את התופעה, אלא לתארה בלבד!

תכנן ניסוי כדי לבדוק אם התופעה שתיארת קיימת גם באיברים אחרים של צמח הפלפל. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. ציין **שני** גורמים שיש לשמרם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע בחרת לציין דווקא גורמים אלה.
8. אילו תוצאות של הניסוי ייחשבו כתומכות בהשערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר תוצאות אלה רק באופן **איכותי**, ולא כמותי.

הערות (גירסה נוספת):

ניתן לבצע ניסוי זה כשמקור המיצוי הוא בשר עוף במקום פלפל:

א*. רשום על מבחנה "מיצוי בשר" ושים אותה במעמד.

ב*. הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.

ג*. על שולחנך 5 גר' בשר חזה עוף. חתוך בעזרת סכין או מספריים, חתיכות קטנות של בשר זה, וכתוש אותן עם 5 מ"ל מים, בעזרת עלי ומכתש.
הוסף עוד 5 מ"ל מים וכתוש שוב.

ד*. סנן את הרקמה הכתושה דרך המשפך עם הגזה לתוך המבחנה שהכנת.
לשם המשך הניסוי על פי הכמויות המצויינות לעיל, יש למהול את מיצוי הבשר פי 3.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק אם טמפרטורה גבוהה פוגעת בשמירת ה-pH של מיץ הפלפל.

י. סמן שלוש מבחנות במספרים 1-3, והכנס לכל אחת מהן 1 מ"ל מיץ פלפל + 2 מ"ל מים. ערבב.

יא. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 75°C (טווח 85°C-65°C). לרשותך מים קרים ומים חמים.

יב. הכנס את מבחנות 3,2 לאמבט המים, ורשום את השעה.

יג. לאחר 5 דקות הוצא את מבחנה 2 מהאמבט.

לאחר 10 דקות הוצא את מבחנה 3 מהאמבט.

בזמן ההמתנה תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9.

יד. המתן כ-2 דקות עד שמבחנה 3 תתקרר מעט, וטפטף לכל אחת משלוש המבחנות טיפה אחת של פנול-פתלאין.

טו. קבע כמה טיפות של NaOH בריכוז 0.05N יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי. (טפטף NaOH תוך ערבוב וספירת הטיפות, עד הופעת צבע אדום יציב.)

9. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת התוצאות. שלב בטבלה גם את התוצאות ששמרת מחלק א. (להזכירך: בחלק א נתבקשת לבדוק מבחנה א - שהכילה 1 מ"ל מיץ + 2 מ"ל מים, ומבחנה ב - שהכילה 3 מ"ל מים.)

10. מה תורמות התוצאות מחלק א לשלמות מערך הניסוי בחלק ב? הסבר.

11. הצג את תוצאות הניסוי בדיאגרמת עמודות. לרשותך נייר מילימטרי.

12. על סמך תוצאות הניסוי, מהי מסקנתך לגבי השפעת הטמפרטורה על שמירת ה-pH במיץ פלפל?

13. על סמך תוצאות הניסוי, האם ייתכן שחלבון הוא האחראי לשמירת ה-pH במיץ פלפל?

14. האם לתופעה שבאה לידי ביטוי בניסוי שערכת (ההשפעה/חוסר ההשפעה של הטמפרטורה על שמירת ה-pH) יש, לדעתך, חשיבות ביולוגית? נמק.

בעיה 149 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. בניית טבלה

הטבלה צריכה להכיל מידע על ה-pH שנבדק ועל מספר טיפות NaOH שנדרש לשינוי הצבע.

לדוגמה: **תוצאות בדיקות מיץ פלפל (בהשוואה למים)**

מבחנה	תכולת המבחנה		pH	טיפות	טיפות 0.05N NaOH
	מ"ל מים	מ"ל מיץ		פנול-פתלאין	שנדרשו לשינוי ה-pH
א	2	1	נייטרלי	1	12
ב	3	-	נייטרלי	1	1

2. דיווח תצפית

לדוגמה: ה-pH של מיץ הפלפל השתנה רק לאחר הוספת מספר רב של טיפות NaOH. או: ה-pH של הנוזלים בשתי המבחנות היה דומה - נייטרלי או מעט חומצי. במבחנה ב (מים) השתנה ה-pH לבסיסי כבר לאחר טיפה אחת של NaOH, ואילו במבחנה א (מיץ פלפל מהול) נדרשו 10 טיפות בכדי להגיע לאותו שינוי ב-pH.

3. השערה

אם ייבדקו מיצויים מחלקים שונים של צמח הפלפל, כמו הגבעול, העלים, השורשים או הזרעים, יימצא שגם למיצויים אלה יש כושר למנוע שינוי מהיר של ה-pH.

אם ייבדקו מיצויים שיופקו מבעלי-חיים השייכים למחלקות אחרות (ולא עופות), כמו למשל חרקים, זוחלים, דו-חיים ויונקים, נצפה למצוא תכונות של בופר: כושר ייצוב pH.

4. משתנה תלוי

לדוגמה: כושר המיצוי למנוע שינוי ב-pH.

5. מדידת משתנה תלוי

לדוגמה: מספר טיפות NaOH הנדרש לשינוי ה-pH מנייטרלי (או: מחומצי) לבסיסי.

6. משתנה בלתי תלוי

לדוגמה: חלקים שונים של צמח הפלפל, כמו: עלים, גבעול, שרשים וזרעים, או אחד מביניהם.

7. גורמים קבועים

דוגמאות:

א. ריכוז/ גודל טיפות ה-NaOH.

ב. ריכוז/ גודל טיפות/ מספר טיפות הפנול-פתלאין.

ג. מיהול/ נפח המיצוי הנבדק.

ד. מקור החומר הנבדק: אותו צמח, אותו מועד קטיף. הנימוק: היות שהניסוי המוצע הוא בעיקרו השוואתי (השוואה בין מים למיצוי) שינוי כל אחד מהגורמים שצויינו עלול לשבש את התוצאות.

8. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: בבדיקת כל אחד מהמיצויים יידרשו יותר טיפות NaOH לשינוי ה-pH מאשר נדרשו לשינוי ה-pH של מים.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: השפעת משך השהות ב-$75^{o}C$ על שמירת ה-pH של מיץ פלפל

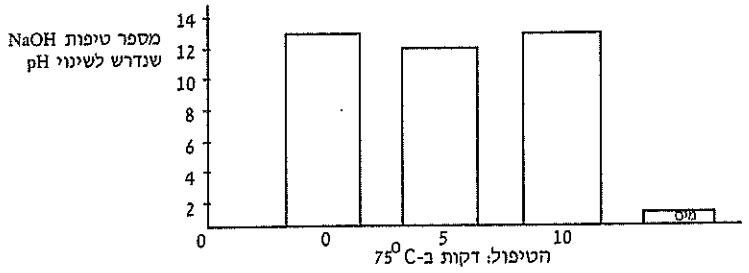
מבחנה	תכולת המבחנה		דקות	טיפות	טיפות 0.05N NaOH
	מ"ל מים	מ"ל מיץ	ב-$75^{o}C$	פנול-פתלאין	שנדרשו לשינוי ה-pH
1	1	2	-	1	13
2	1	2	5	1	12
3	1	2	10	1	13
מחלק א					
א	1	2	-	1	12
ב	-	3	-	1	1

10. הסבר מערך ניסוי

תכולת מבחנה א (עם המיץ) היא כתכולת מבחנה 1, ושתיהן נבדקו לאחר שהייה בטמפ' החדר, לפיכך ניתן להתייחס למבחנה א כאל חזרה של מבחנה 1, ובכך עולה מהימנות הניסוי. מבחנה ב, שבה היו רק מים (ללא מיץ) מהווה בקרה לניסוי: השוואה אל התוצאות במבחנה זו מאפשרת לקבוע שמיץ הפלפל הוא הגורם לייצוב ה-pH.

11. הצגה גרפית (דיאגרמת עמודות)

דוגמה: השפעת משך השהות ב-75^0C על שמירת ה-pH של מיץ פלפל



12. הסקת מסקנות

לדוגמה: טמפ' של 75^0C למשך זמן של עד 10 דקות אינה פוגעת בכושר שמירת ה-pH של מיץ פלפל.

13. יישום ידע מהניסוי

לדוגמה: לא סביר ששמירת ה-pH נעשית על-ידי חלבון, משום שמרבית החלבונים רגישים לטמפרטורה, ויש לצפות ששהייה של 10 דקות ב-75^0C תפגע בתפקודם. או: ייתכן שחלבון הוא האחראי לשמירת ה-pH בפלפל, משום שטמפרטורה של 75^0C אינה כה גבוהה, וייתכן ששהייה של 10 דקות בטמפ' זו איננה פוגעת במבנה/תפקוד החלבון.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: לחוסר השפעת הטמפ' על שמירת ה-pH יש חשיבות ביולוגית משום שצמחים יכולים לגדול בטווח טמפ' רחב למדי, והיות שאין לצמחים מנגנון השומר על טמפ' קבועה - תגובות ב-pH בתלות בטמפרטורה היו עלולות לפגוע בכל הפעילות האנזימטית המתרחשת בתאים.

לגבי ניסוי שנערך עם מיצוי מבשר עוף (גירסה נוספת):

רוב הפעילות הביולוגית מבוססת על פעילות אנזימים, ופעילות אנזימים תלויה, בצורה חדה למדי, ב-pH. נוכחות הבופר מאפשרת לאנזימים השונים שבגוף העוף לפעול מבלי שיושפעו משינויי pH הנגרמים מהסביבה, כמו למשל כתוצאה מפירוק תוצרי מזון מאכילת מזון חומצי או בסיסי.

בעיה 149

רשימת ציוד וחומרים

* 1 פרי פלפל **עסיסי**, בגודל בינוני, רצוי פלפל שנקרא "קליפורני", שצבעו ירוק כהה.
* פומפיה
* צלחת קטנה (אפשר - צלחת לשימוש חד פעמי)
* 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* 1 פיפטה של 1 או 2 מ"ל

אפשר גם: פיפטה אחת של 5 מ"ל ו-2 של 1 מ"ל

* מעמד למבחנות
* 6 מבחנות
* משפך מתאים למבחנות
* 2 פיפטות פסטר עם טפטפים
* ארבע חתיכות מלמלה (גזה), כל אחת בערך בגודל 10 x 10 ס"מ
* 2 פיסות נייר לבדיקת pH, לטווח (בערך) 3 - 10. אפשר להסתפק בנייר שיחלק את טווח ה-pH רק ל: "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי" (אין צורך במספרים).
* כלי עם כ-40 מ"ל מים מזוקקים, שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".

* כ-5 מ"ל תמיסת פנול-פתלאין 0.1% בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "פנול פתלאין".

הכנה: להמיס 0.1 גרם אבקת פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.

בעיה 150 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק את התגובה של מיצוי עדשים להוספת בסיס.

הכן מיצוי מזרעי עדשים בדרך זו:

א. רשום על מבחנה "מיצוי עדשים", ושים אותה במעמד.

ב. הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.

ג. כתוש, בעזרת עלי ומכתש, כ-20 זרעים תפוחים של עדשים עם 5 מ"ל מים.
הוסף עוד 5 מ"ל מים, וכתוש שוב.

ד. סנן את הזרעים הכתושים דרך המשפך עם הגזה לתוך המבחנה שהכנת. שטוף את העלי ב-5 מ"ל נוספים של מים, וסנן גם אותם דרך המשפך למבחנה. ערבב.

סמן שתי מבחנות באותיות א,ב.

ה. הכנס למבחנה א 2.5 מ"ל מהמיצוי שהכנת + 2.5 מ"ל מים. ערבב.

ו. הכנס למבחנה ב 5 מ"ל מים.

שמור את שארית המיצוי לחלק ב של הניסוי.

ז. בדוק את ה-pH של הנוזלים **בשתי** המבחנות. לרשותך פיפטות-פסטר ונייר לבדיקת pH.
אין צורך לדייק בקביעת ה-pH. די אם תציין "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי".
רשום את התוצאות במחברת.

השווה את מספר הטיפות של NaOH, הנדרש לשינוי ה-pH בכל אחת מן המבחנות, בדרך זו:

ח. לרשותך פנול-פתלאין, שהוא אינדיקטור ל-pH: צבעו אדום בסביבה בסיסית, והוא חסר צבע בסביבה נייטרלית או חומצית. טפטף לכל אחת מהמבחנות טיפה אחת של פנול-פתלאין.

ט. לרשותך תמיסת NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל + פיפטת-פסטר).
קבע כמה טיפות מתמיסה זו יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי; לשם כך טפטף מהתמיסה טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב, וספור את מספר הטיפות הנדרש עד להופעת צבע אדום יציב. בדוק תחילה את מבחנה ב (המכילה מים).
רשום את התוצאות במחברת.

1. סכם בטבלה את הבדיקות ואת התוצאות מסעיפים ז-ט.

2. תאר במילים את התופעה שבאה לידי ביטוי בטבלת התוצאות.
שים לב: אינך מתבקש להסביר את התופעה, אלא לתארה בלבד!

תכנן ניסוי כדי לבדוק אם התופעה שתיארת מתבטאת באותה עוצמה בכל ריכוז של מיצוי. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?

4. מהו המשתנה התלוי?

5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

7. ציין **שני** גורמים שיש לשמרם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע בחרת לציין דווקא גורמים אלה.

8. על סמך אילו תוצאות של הניסוי יהיה צורך **לדחות** את השערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר תוצאות אלה רק באופן **איכותי**, ולא כמותי.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק אם שמירת ה-pH של מיצוי עדשים תלויה בריכוז המיצוי.

י. סמן שלוש מבחנות במספרים 1-3, והכנס לתוכן כמויות משתנות של מיצוי ושל מים, בהתאם לפירוט שלהלן:

מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים
1	2	3
2	3	2
3	4	1

יא. טפטף לכל אחת משלוש המבחנות טיפה אחת של פנול-פתלאין.

יב. קבע כמה טיפות 0.05N NaOH יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי (טפטף NaOH, תוך ערבוב וספירת הטיפות, עד הופעת צבע אדום יציב.)

9. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת התוצאות. שלב בטבלה גם את התוצאות ששמרת מחלק א. (להזכירך: בחלק א נתבקשת לבדוק מבחנה א - שהכילה 2.5 מ"ל מיצוי + 2.5 מ"ל מים, ומבחנה ב - שהכילה 5 מ"ל מים.)

10. מה תורמות התוצאות מחלק א לשלמות מערך הניסוי בחלק ב? הסבר.

11. שרטט עקום שיציג את תוצאות הניסוי. לרשותך נייר מילימטרי.

12. על-סמך תוצאות הניסוי, מהי מסקנתך לגבי השפעת ריכוז המיצוי על שמירת ה-pH? הצע הסבר למסקנתך.

13. מהי, לדעתך, החשיבות הביולוגית של שמירה על רמת pH קבועה באורגניזם?

בעיה 150 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. בניית טבלה

הטבלה צריכה להכיל מידע על ה-pH שנבדק ועל מספר טיפות NaOH שנדרש לשינוי הצבע.

לדוגמה: **תוצאות בדיקת מיצוי עדשים (בהשוואה למים)**

מבחנה	תכולת המבחנה		pH	טיפות	טיפות 0.05N NaOH
	מ"ל מים	מ"ל מיץ		פנול-פתלאין	שנדרשו לשינוי ה-pH
א	2.5	2.5	נייטרלי	1	20
ב	5		נייטרלי	1	1

2. דיווח תצפית

לשם שינוי ה-pH של מיצוי העדשים נדרשו הרבה מאד טיפות NaOH. או: ה-pH של הנוזלים בשתי המבחנות היה דומה - נייטרלי או מעט חומצי. אף-על-פי-כן במבחנה ב (מים) השתנה ה-pH לבסיסי כבר לאחר טיפה אחת של NaOH, ואילו במבחנה א (מיצוי עדשים) נדרשו 10 טיפות בכדי להגיע לאותו שינוי ב-pH.

3. השערה

ככל שנמהל את מיצוי העדשים - תיחלש השפעת המיצוי על ייצוב ה-pH.

4. משתנה תלוי

כושר ריכוזים שונים של המיצוי למנוע שינוי ב-pH.

5. מדידת משתנה תלוי

לדוגמה: מספר טיפות NaOH הנדרש לשינוי ה-pH מנייטרלי (או: מחומצי) לבסיסי, בכל אחד מהריכוזים.

6. משתנה בלתי תלוי

ריכוז מיצוי העדשים.

7. גורמים קבועים

דוגמאות:

א. ריכוז/ גודל טיפות ה-NaOH.

ב. ריכוז/ גודל טיפות/ מספר טיפות הפנול-פתלאין.

ג. מקור המיצוי הנבדק במיהולים השונים. נימוק: הניסוי המוצע הוא בעיקרו השוואתי, ושינוי כל אחד מהגורמים האלה עלול לשבש את התוצאות.

8. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בכל הריכוזים שייבדקו יהא צורך בערך באותו מספר טיפות NaOH על מנת לשנות את ה-pH. או: בריכוזים קטנים יותר של מיצוי יידרשו יותר טיפות NaOH בכדי לשנות את ה-pH, מאשר יידרשו בריכוזים הגבוהים. או: מספר טיפות ה-NaOH שידרש בכדי לשנות את ה-pH לא יראה שום קורלציה עם ריכוז המיצוי.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: **השפעת הריכוז של מיצוי עדשים על שמירת ה-pH**

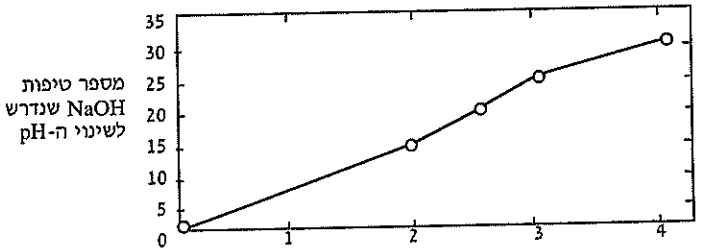
מבחנה	תכולת המבחנה		טיפות	טיפות 0.05N NaOH
	מ"ל מיצוי	מ"ל מים	פנול-פתלאין	שנדרשו לשינוי ה-pH
1	2	3	1	14
2	3	2	1	25
3	4	1	1	30
מחלק א				
א	2.5	2.5	1	20
ב	5		1	1

10. הסבר מערך ניסוי

התוצאה לגבי מבחנה א מחלק א' (עם 2.5 מ"ל מיצוי), עשויה לשמש ריכוז ביניים שבין הריכוז במבחנה 1 לבין הריכוז במבחנה 2. בדיקת ריכוז נוסף משפרת את מהיימנות הניסוי. מבחנה ב, שבה היו רק מים (ללא מיצוי) מהווה בקרה לניסוי: השוואה אל התוצאות במבחנה זו מאפשרת לקבוע שמיצוי העדשים הוא הגורם לייצוב ה-pH.

11. הצגה גרפית (עקום)

לדוגמה: **השפעת ריכוז מיצוי עדשים על ייצוב ה-pH**



ריכוז המיצוי: מ"ל מיצוי/5 מ"ל נוזל

12. הסקת מסקנות

עם עליית ריכוז המיצוי - עולה כושר ייצוב ה-pH של התמיסה. הסבר אפשרי: בזרעי עדשים יש מערכת/ות בופר, שמוצו ולפיכך היו במיצוי. מיהול הבופר/ים שבמיצוי גורם להחלשת כושר ייצוב ה-pH.

13. יישום ידע קודם

לדוגמה: רוב הפעילות הביולוגית מבוססת על פעילות אנזימים, ופעילות אנזימים תלויה, בצורה חדה למדי, ב-pH. נוכחות הבופר/ים מאפשרת לאנזימים (ובמקרה של זרעי עדשים - אנזימים שונים הפעילים בנביטה) לפעול בלי תלות ברמת ה-pH של הסביבה.

* כ-10 מ"ל NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק-טפי (או בבקבוק אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "0.05N NaOH".

הכנה: להכנת NaOH בריכוז 0.5N: להמיס 2 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.
לקבלת NaOH בריכוז **0.05N** : למהול תמיסה זו פי 10 (ל-1 מ"ל תמיסה להוסיף 9 מ"ל מים מזוקקים).
נא לשים לב! יש לנהוג בזהירות! אין לגעת בידיים ב-NaOH: יש להשתמש במלקטת או בכפית!
אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.

* גיליון נייר מילימטרי
* עט סימון (marker)

* מערכת לאמבט מים:
- כלי בקוטר 4 - 12 ס"מ, ובגובה 10-15 ס"מ.
- כ-100 מ"ל מים קרים (אפשר: מי-ברז)
- כ-100 מ"ל מים חמים (כ-80^0c)
- מדחום בטווח 0^0c - 100

הערות (גירסה נוספת):
ניתן להשתמש בבשר עוף במקום פלפל, ואז יש להוסיף:

* כ-5 גרם בשר חזה-עוף. ניתן לקנות בשר קפוא במרכולים.
* סכין חד או מספרים קטנים.
* עלי ומכתש (במקום פומפיה)

* כ-10 מ"ל NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק-טפי (או בבקבוק אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "0.05N NaOH".

הכנה: להכנת **0.5N** NaOH: להמיס 2 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.
לקבלת NaOH **0.05N** למהול תמיסה זו פי 10 (ל-1 מ"ל תמיסה להוסיף 9 מ"ל מים מזוקקים).
נא לשים לב! יש לנהוג בזהירות! אין לגעת בידיים ב-NaOH: יש להשתמש במלקטת או בכפית!
אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.

* גיליון נייר מילימטרי
* עט סימון (marker)

בעיה 150

רשימת ציוד וחומרים

* כ-30 זרעים של עדשים (ירוקים, **לא** אדומים!) שתפחו. ניתן לקנות עדשים ירוקים במרכולים.
הכנה: להשרות את העדשים במים 3-20 שעות לפני הניסוי.

* עלי ומכתש
* 3 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* מעמד למבחנות
* 6 מבחנות
* משפך מתאים למבחנות
* 2 פיפטות פסטר עם טפטפים
* 4 חתיכות מלמלה (גזה), כל אחת בערך בגודל 10 x 10 ס"מ
* 2 פיסות נייר לבדיקת pH, לטווח (בערך) 3 - 10. אפשר להסתפק בנייר שיחלק את טווח ה-pH רק ל: "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי" (אין צורך במספרים).
* כלי עם כ-40 מ"ל מים מזוקקים, שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".

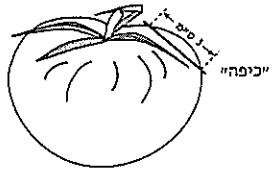
* כ-5 מ"ל תמיסת פנול-פתלאין בריכוז של 0.1% בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "פנול פתלאין 0.1%"
הכנה: להמיס 0.1 גרם אבקת פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.

בעיה 151 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק נוכחות ויטמין C (= חומצה אסקורבית) בעגבניה ובפלפל.
אפשר לזהות חומצה אסקורבית ולקבוע את כמותה בעזרת החומר 2, 6 דיכלורופנול-אינדופנול (בקיצור - דיכלורופנול); חומר זה מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית והופך מכחול לחסר צבע.
שים לב! כמות הדיכלורופנול המתחזר נמצאת **ביחס ישר** לכמות החומצה האסקורבית.

א. חתוך "כיפה" מפרי עגבניה, עם הקליפה, בערך בקוטר של 3 ס"מ (ראה ציור), והנח אותה על צלחת, כך שהציפה (החלק הבשרני, הפנימי) כלפי מעלה.



ב. חצה פרי פלפל לאורכו לשני חצאים. חתוך מאחד החצאים חתיכה שגודלה בערך 3 ס"מ x 3 ס"מ, והנח אותה ליד חתיכת העגבניה, כך שהציפה כלפי מעלה.

ג. טפטף על כל אחת משתי החתיכות - זו של הפלפל וזו של העגבניה - טיפה של דיכלורופנול.

ד. צפה במתרחש במשך כ-3 דקות.

1. סכם את תצפיתך.
2. הצע הסבר לתצפיתך.

בסעיפים א-ג ערכת ניסוי **איכותי**. תכנן ניסוי שיאפשר השוואה **כמותית** של ויטמין C בעגבניה ובפלפל. שים לב: בתכנון הניסוי **לא** נדרש ממך לציין כמויות של ויטמין C!
בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. האם בניסוי שאתה מתכנן יש בקרה? הסבר.
8. ציין **שני** גורמים שיש לשמרם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע בחרת לציין דווקא גורמים אלה.
9. על סמך אילו תוצאות של הניסוי יהיה צורך **לדחות** את השערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר את התוצאות האלה רק באופן **איכותי**, ולא כמותי.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את **הכמות** של ויטמין C בפלפל ובעגבניה.

הכן מיץ פלפל בדרך זו:

ה. סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.

ו. הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.

ז. רסק, בעזרת פומפייה, כ-1/2 פלפל ירוק (בלי הזרעים).

ח. סנן את הרסק דרך המשפך עם הגזה למבחנה א. מדוד בפיפטה את כמות המיץ שנתקבלה:
אם קיבלת פחות מכ-2 מ"ל - הכן עוד מיץ.

ט. הכנס למבחנה ב 1 מ"ל מיץ פלפל ממבחנה א והוסף 1 מ"ל מים. ערבב.

הכן מיץ עגבניה בדרך זו:

י. סמן שתי מבחנות באותיות ג, ד.

יא. הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.

יב. רסק, בעזרת פומפייה, כ-1/2 עגבניה.

יג. סנן את הרסק דרך המשפך עם הגזה למבחנה ג. מדוד בפיפטה את כמות המיץ: אם קיבלת פחות מכ-2 מ"ל - הכן עוד מיץ.

יד. הכנס למבחנה ד 1 מ"ל מיץ עגבניה ממבחנה ג הוסף 1 מ"ל מים. ערבב.

לרשותך בקבוק עם חומצה אסקורבית בריכוז 0.1 מ"ג/מ"ל.

הכן מערכת מבחנות:

טו. סמן שש מבחנות במספרים 1-6, והכנס לתוכן חומרים כמפורט להלן:

מבחנה	מ"ל חומצה אסקורבית (בריכוז 0.1 מ"ג/מ"ל)	מ"ל מים
1	0.5	4.5
2	1	4
3	2	3
4	3	2
מבחנה 5	0.5 מ"ל **מיץ פלפל מהול** ממבחנה ב'	4.5
מבחנה 6	0.5 מ"ל **מיץ עגבניה מהול** ממבחנה ד'	4.5

10. חשב כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש בכל אחת מהמבחנות 1-4, ורשום את התוצאות.

קבע כמה טיפות של דיכלורופנול דרושות כדי לטטר את החומצה האסקורבית בכל אחת מהמבחנות. לשם כך:

טז. טפטף דיכלורופנול למבחנה 1, תוך ערבוב הטיפות וספירתן, עד הופעת צבע כחול יציב (שאינו נעלם תוך כ-20 שניות). רשום את מספר הטיפות.

יז. חזור על אותה בדיקה לגבי כל המבחנות האחרות (2-6), ורשום את התוצאה לאחר כל בקרה.

שים לב: ייתכן שבבדיקת מיץ פלפל מהול (מבחנה 5) יתקבל גוון כהה יותר מהגוון שיתקבל במבחנות 1-4, ובבדיקת מיץ עגבניה מהול (מבחנה 6), יתקבל צבע סגלגל במקום צבע כחול.

11. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו.

12. שרטט עקום שיציג את התוצאות שנתקבלו במבחנות 1-4.

13. התבסס על העקום ששרטטת ועל הניסוי שערכת, וקבע כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ פלפל, וכמה - ב-1 מ"ל מיץ עגבניה. הסבר כיצד קבעת זאת.

14. השווה את תשובתך לשאלה 13, עם הסיכום מחלק א. הצע הסבר לדמיון או לשוני שבין התשובות.

בעיה 151 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית

לדוגמה: תגובת עגבניה ופלפל לדיכלורופנול

החומר הנבדק	התגובה לטפטוף דיכלורופנול
ציפת עגבניה	הצבע הכחול נעלם
ציפת פלפל	הצבע הכחול נעשה בהיר יותר, אך לא נעלם (או: לא השתנה)

2. הסבר ממצאים

בציפת עגבניה יש הרבה ויטמין-C לפיכך נעלם הצבע הכחול, כלומר: הדיכלורופנול הפך לחסר-צבע. לעומת זאת בציפת הפלפל יש מעט ויטמין-C, ולכן צבעו של הדיכלורופנול רק השתנה מעט, ולא נעלם. או: בעת חיתוך העגבניה נפגעו תאים רבים, וויטמין-C שהיה בתוכם יצא וחיזר את הדיכלורופנול. לעומת זאת תאי ציפת הפלפל כמעט שלא נפגעו, ולכן רק מעט ויטמין-C היה מחוץ לתאים - וההשפעה על צבע הדיכלורופנול היתה מעטה.

3. השערה

ריכוז ויטמין-C במיץ עגבניה גבוה/נמוך מריכוזו במיץ פלפל.

4. משתנה תלוי

ריכוז ויטמין-C (או: כמות ויטמין-C ביחידת נפח).

5. מדידת משתנה תלוי

טיטרציה (או: מספר טיפות עד העלמות צבע) עם דיכלורופנול-אינדופנול (קביעת הכמות בעזרת עקום כיול).

6. משתנה בלתי תלוי

הפרי הנבדק. או: יחידת נפח, או משקל, של הפירות הנבדקים.

7. התייחסות לבקרה

הניסוי הוא השוואתי בעיקרו, ולכן הבקרה היא פנימית: השוואה בין התוצאות לגבי כל אחד מהפירות.

8. גורמים קבועים

א. משקל (או נפח) המיץ (או הציפה) הנבדק מהעגבניה ומהפלפל. נימוק: ההשוואה צריכה להיעשות על בסיס כמותי של יחידת מידה כלשהי, בין אם זה נפח שווה של הפירות (או מיץ הפירות) הנבדקים, או משקל שווה, אחרת אין כל משמעות להשוואה. יחידה של "פרי" אינה מספקת, שכן הפירות יכולים להיות בגדלים ובמשקלים שונים.

ב. רצוי שמידת המיהול של מיץ העגבניה והפלפל תהיה זהה (אם כי בדרך-כלל חישוב פשוט יכול לפתור את הבעיה). הנימוק - שוב: על מנת שניתן יהיה להשוות כמויות.

ג. נפח (גודל) טיפות הדיכלורופנול, או ריכוז הדיכלורופנול. הנימוק: מספר הטיפות הנדרש לטיטור (תוצאת הניסוי) לא ישקף את כמות ויטמין-C אם הטיפות תהיינה שונות-גודל, או אם ריכוז הדיכלורופנול יהיה שונה בבדיקות השונות.

ד. קביעת כמות ויטמין-C בעגבניה ובפלפל צריכה להיעשות בעזרת אותו עקום כיול. הנימוק: יכולים להיות הבדלים בין עקום כיול אחד למשנהו, וההשוואה לא תהיה מהיימנה.

9. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

מספר טיפות דיכלורופנול שיידרש לטיטור ויטמין-C במיץ פלפל יהיה גבוה יותר מהמספר שיידרש לטיטור אותו נפח/ אותו משקל של מיץ עגבניה.

חלק ב

10. חישובים

מספר מבחנה	מ"ג חומצה אסקורבית
1	0.05
2	0.1
3	0.2
4	0.3

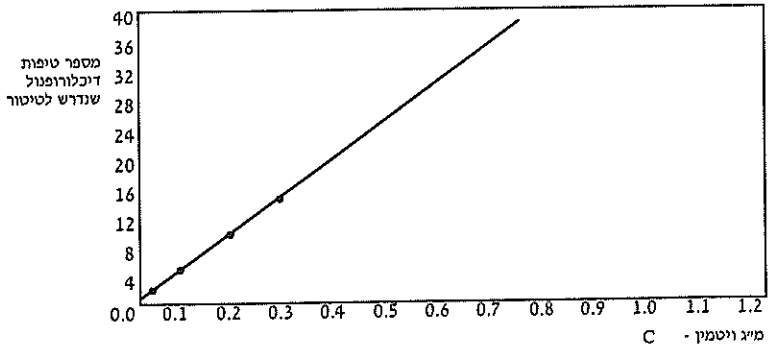
11. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: קביעה כמותית של ויטמין-C: עקום כיול ובדיקת עגבניה ופלפל

מבחנה	מ"ל חומצה אסקורבית	0.5 מ"ל מיץ מהול	מ"ל מים	מ"ג חומצה אסקורבית	מספר טיפות שנדרש לטיטור
1	0.5	-	4.5	0.05	3
2	1	-	4	0.1	6
3	2	-	3	0.2	11
4	3	-	2	0.3	15
5	-	פלפל	4.5	-	38
6	-	עגבניה	4.5	-	14

12. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

לדוגמה: עקום כיול לקביעה כמותית של ויטמין-C



בעיה 151 - למורה

13. חישובים ודרך החישוב

לדוגמה: פלפל -כ-3 מ"ג/מ"ל, עגבניה - כ-1 מ"ג/מ"ל. דרך החישוב: בעזרת עקום הכיול נקבע כמה ויטמין-C יש במבחנה שנבדקה (העברת קו ישר ממספר הטיפות הנדרש לטיטור עד נקודת הפגישה עם העקום, והורדת אנך עד נקודת הפגישה עם ציר X, עליו מצויין מ"ג ויטמין-C). במבחנה זו היה 0.5 מ"ל מיץ שנמהל ביחס של 1:1 (ז"א נמהל פי 2), לפיכך יש להכפיל את הקריאה מהעקום ב-4 בכדי לדעת כמה מ"ג יש ב-1 מ"ל מיץ בלתי מהול.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בחלק א נראה היה שבפלפל יש פחות ויטמין-C מאשר בעגבניה, ואילו על-פי חלק ב - המצב הפוך. הסבר אפשרי: ויטמין-C נמצא בתוך התאים, בעגבניה נפצעו תאים בזמן החיתוך (חלק א) ואילו בפלפל התאים לא נפגעו, ולכן לא זוהה ויטמין-C בפלפל. בחלק ב נבדק מיצוי מהתאים, דהיינו: לגבי ויטמין-C זוהי בדיקה מהיימנה הרבה יותר.

בעיה 151

רשימת ציוד וחומרים

* 1 פרי פלפל **עסיסי**, בגודל בינוני, רצוי הפלפל שנקרא "קליפורני", שצבעו ירוק כהה.
* 1 פרי עגבניה בגודל בינוני
* 2 צלחות קטנות (אפשר - צלחת לשימוש חד פעמי)
* סכין
* פומפיה
* מעמד למבחנות
* 10 מבחנות רגילות
* 2 משפכים מתאימים למבחנות
* 1 פיפטת פסטר עם טפטף
* 4 פיפטות של 1 או 2 מ"ל (אם חסר - אפשר להסתפק ב-2)
* 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* 8 חתיכות מלמלה (גזה), כל אחת בערך בגודל 10 x 10 ס"מ
* כלי עם כ-30 מ"ל מים מזוקקים, שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".
* גיליון נייר מילימטרי

* כ-10 מ"ל תמיסה של 6,2 דיכלורופנול-אינדופנול, בריכוז של 0.1%, בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "דיכלורופנול-אינדופנול"

הכנה: להמיס 0.1 גרם 6,2 דיכלורופנול-אינדופנול ב-100 מ"ל מים מזוקקים. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.

לחלק ב בלבד

* כ-10 מ"ל חומצה אסקורבית (ויטמין C) בריכוז 0.1 מ"ג/מ"ל, בבקבוק פקוק היטב, שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 5 מ"ל, מסומן: "חומצה אסקורבית 0.1 מ"ג/מ"ל".

הכנה: להכנת חומצה אסקורבית **1 מ"ג/מ"ל**: להמיס 0.1 גרם חומצה אסקורבית ב-100 מ"ל מים מזוקקים. לקבלת התמיסה בריכוז הנדרש של **0.1 מ"ג/מ"ל** יש למהול תמיסה זו פי 10 (ל-1 מ"ל תמיסה להוסיף 9 מ"ל מים מזוקקים). מכיוון שהתמיסה עלולה להתחמצן כדאי להכינה סמוך למועד הניסוי יום-יומיים לפני הניסוי, ולהשתדל למנוע מגע של התמיסה עם האויר.

לכן יש לשמרה בבקבוק פקוק היטב, שנפחו קרוב לנפח התמיסה (כך שיהא בו מעט אויר). רצוי שהבקבוק יהיה כהה.

בעיה 152 - לתלמיד

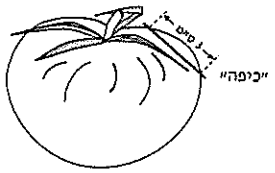
חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק נוכחות ויטמין C (= חומצה אסקורבית) בציפה ובקליפה של פרי עגבניה.

אפשר לזהות חומצה אסקורבית ולקבוע את כמותה בעזרת החומר 2, 6 דיכלורופנול-אינדופנול (בקיצור - דיכלורופנול); חומר זה מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית והופך מכחול לחסר צבע.

שים לב: כמות הדיכלורופנול המתחזר נמצאת **ביחס ישר** לכמות החומצה האסקורבית.

א. חתוך **שתי** חתיכות מפרי עגבניה, עם הקליפה, בערך בקוטר של 3 ס"מ (ראה ציור).



ב. הנח על צלחת את שתי החתיכות, האחת כך ש**הציפה** (החלק הבשרני, הפנימי) כלפי מעלה, והשנייה - כך ש**הקליפה** כלפי מעלה.

ג. טפטף על כל אחת משתי החתיכות טיפה של דיכלורופנול. אם הטיפה מחליקה מהקליפה - לחץ בעדינות על הקליפה (בלי לפצוע אתה) כך שתיווצר שקערורית, וטפטף טיפה לשקערורית.

ד. צפה במתרחש במשך כ-3 דקות.

1. סכם את תצפיותיך.

2. הצע הסבר לתצפיותיך.

בסעיפים א-ג ערכת ניסוי **איכותי**. תכנן ניסוי שיאפשר השוואה **כמותית** של ויטמין C **בשלושה** חלקים שונים של פרי עגבניה. שים לב: בתכנון הניסוי **לא** נדרש ממך לציין כמויות של ויטמין C!

בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?

4. מהו המשתנה התלוי?

5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

7. ציין **שני** גורמים שיש לשמרם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע בחרת לציין דווקא גורמים אלה.

8. באיזו דרך גרפית תבחר להציג את תוצאות הניסוי שאתה מתכנן? נמק את בחירתך.

9. אילו תוצאות של הניסוי ייחשבו כתומכות בהשערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר תוצאות אלה רק באופן **איכותי**, ולא כמותי.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תשווה במיקרוסקופ תאי קליפה עם תאי ציפה של פרי עגבניה.

הכן מתקן של תאי **קליפת הפרי** בדרך זו:

ד. טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת.

ה. חתוך חתך קטן בקליפת עגבניה, משוך במלקטת (פינצטה) חתיכה של כ-1 ממ"ר מהקליפה, והנח אותה בטיפת המים כך שתהיה שטוחה (לא מקופלת). כדאי להיעזר לשם כך במחט-מתקן.

ו. כסה בזכוכית מכסה.

ז. הסתכל במיקרוסקופ במתקן שהכנת, וחפש אזור שיש בו שכבה **אחת** של תאים (בדרך כלל בשולי המתקן). בדוק תאים אלה בהגדלה הנראית לך מתאימה.

10. דווח על ממצאיך בדרך של ציור ורישום הפרטים המתאימים.

11. לרשותך נייר מילימטרי שקוף: השתמש בו כדי לקבוע **בערך** את קוטרו של תא קליפה. הסבר כיצד קבעת זאת, ורשום את ממצאך.

הכן מתקן של תאי **ציפת הפרי** בדרך זו:

ח. טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת.

ט. צבוט במלקטת מעט מציפת הפרי, ופזר חומר זה בטיפת המים.

י. כסה בזכוכית מכסה.

יא. הסתכל במיקרוסקופ במתקן שהכנת, ובדוק את תאי הציפה בהגדלה הנראית לך מתאימה.

12. דווח על ממצאיך בדרך של ציור ורישום הפרטים המתאימים. קבע **בערך** את קוטרו של תא ציפה. שים לב להגדלות. רשום את ממצאך.

13. הכן טבלה לסיכום ממצאיך באשר **לקוטר** התאים שבדקת ובאשר **לעובי** (היחסי) של דפנותיהם. שלב בטבלה גם את תיאור התוצאות ששמרת מחלק א.

14. "קיימת התאמה בין מבנה התא לתפקודו". התייחס לקביעה זו לאור ממצאיך בחלקים א ו-ב של הניסוי.

בעיה 152 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית

דוגמה: השפעת עגבניה על דיכלורופנול

החומר הנבדק	הטיפול	התוצאה
ציפת עגבניה	טפטוף דיכלורופנול	הצבע הכחול נעלם מיד
קליפת עגבניה	טפטוף דיכלורופנול	לא חל כל שינוי בצבע

2. יישום ידע קודם

ויטמין-C נמצא בתוך תאי העגבניה, ואינו מצוי בשטח החיצוני של התאים, לכן טיפטוף דיכלורופנול על קליפת עגבניה לא גרם שינוי צבע. חיתוך הציפה לעומת זאת גרם לפציעת התאים ולחשיפת תוכנם, וכך נוצר מגע בין ויטמין-C מהתאים לבין טיפת הדיכלורופנול. כתוצאה מכך חיזר ויטמין-C את הדיכלורופנול והפכו לחסר צבע.

3. השערה

בתאי ציפת פרי העגבניה יש יותר/פחות ויטמין-C מאשר בחלקים האחרים של הפרי, כמו תאי הקליפה והזרעים. או: בפרי העגבניה יש מפל ריכוזים עולה/יורד של ויטמין-C מהמרכז כלפי חוץ.

4. משתנה תלוי

ריכוז ויטמין-C (או: כמות ויטמין-C ביחידת נפח).

5. מדידת משתנה תלוי

טיטרציה (או: קביעת מספר טיפות הנדרש עד הופעת/העלמות צבע) של מיצוי מכל אחד מהחלקים הנבדקים עם דיכלורופנול-אינדופנול (קביעת כמות ויטמין-C בעזרת עקום כיול).

6. משתנה בלתי תלוי

יחידת נפח, או משקל, של חלקים שונים של פרי העגבניה, כמו: זרעים, קליפה, ציפה. או: יחידת נפח, או משקל, של חלקים במרחקים מסויימים מהקליפה כלפי פנים/ מהמרכז כלפי חוץ.

7. גורמים קבועים

א. משקל (או נפח) החלקים הנבדקים. נימוק: ההשוואה צריכה להיעשות על בסיס כמותי של יחידת מידה כלשהי, בין אם זה נפח שווה או משקל שווה, אחרת אין כל משמעות להשוואה.

ב. רצוי שמידת המהול של המיצויים השונים תהיה זהה (אם כי בדרך-כלל חישוב פשוט יכול לפתור את הבעיה). הנימוק - שוב: על מנת שניתן יהיה להשוות כמויות.

ג. נפח (גודל) טיפות הדיכלורופנול, או ריכוז הדיכלורופנול. הנימוק: מספר הטיפות הנדרש לטיטור (תוצאת הניסוי) לא ישקף את כמות ויטמין-C אם הטיפות תהיינה שונות-גודל, או אם ריכוז הדיכלורופנול יהיה שונה בבדיקות השונות.

ד. קביעת כמות ויטמין-C בחלקים השונים צריכה להיעשות בעזרת אותו עקום כיול. הנימוק: יכולים להיות הבדלים בין עקום כיול אחד למשנהו.

ה. מקור החומר הנבדק: חשוב שהחלקים השונים יהיו מאותו פרי, ויעבור עליהם טיפול דומה ככל האפשר. הנימוק: זן הצמח, תנאי גידולו, גילו והטיפול בו עד לבדיקה עשויים להשפיע על כמות ויטמין-C בחלקי הפרי.

8. הסבר שיטות לעיבוד תוצאות

דרך מתאימה להצגת התוצאות היא בדיאגרמת עמודות, וזאת משום שהמשתנה הבלתי תלוי- החלקים השונים של פרי העגבניה - הוא בדיד (אינו רציף).

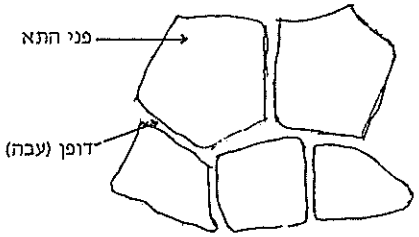
9. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

מספר טיפות דיכלורופנול שיידרש לטיטור ויטמין-C בחלק כלשהו של פרי העגבניה יהיה גבוה/נמוך יותר מהמספר שיידרש לטיטור אותו נפח/ אותו משקל של חלק/ים אחר/ים של הפרי.

חלק ב

10. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

תאים של **קליפת** עגבניה הגדלה: x100



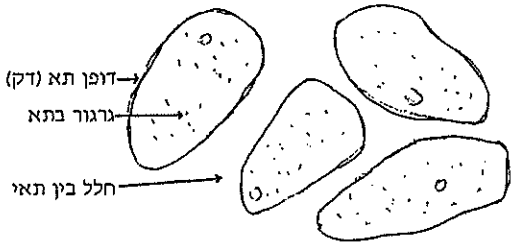
11. חישובים ודרך החישוב

בהגדלה של 10 x 10 קוטר שדה הראיה הוא כ-2 מ"מ (נקבע בעזרת הנייר המילימטרי).
בקוטר זה ניתן לראות כ-50 תאי קליפה. מכאן: קוטר תא קליפה הוא כ-0.04 מ"מ.

12. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

תאים של **ציפת** עגבניה הגדלה: x100

קוטר תא ציפה כ-0.25 מ"מ



13. בנית טבלה

השוואת תאי קליפה לתאי ציפה בעגבניה

	קוטר	עובי הדופן	תגובת דיכלורופנול
תאי קליפה שלמים	כ-0.04 מ"מ	עבה מאד	אין שינוי
תאי ציפה פצועים	כ-0.25 מ"מ	דק	נעלם הצבע

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

תאי קליפת העגבניה הם בעלי דופן עבה וקוטרם קטן. כתוצאה מכך יש בקליפה כמות גדולה של חומר דופן יחסית לתוכנו (יחס שטח - נפח), וזאת בהתאמה לתיפקוד - הגנה על פרי העגבניה מהתייבשות ומפני פגיעות שונות. ייתכן שחוסר ההשפעה על דיכלורופנול נובע מכך שלא פצענו את התאים, והדופן העבה מלמד שתאים אלה עמידים (יחסית) בפני פגיעה חיצונית. ויטמין-C נשאר בתוך התאים ודיכלורופנול לא חדר לתוכם, כך שלא נוצר מגע בין שני החומרים.

לעומת זאת **תאי הציפה** הם גדולים בהתאמה לתיפקודם, הם תאים אוגרים חמרי תשמורת. הם מהווים גם רקמת מילוי, דבר המתיישב עם העובדה שמרובים ביניהם החללים הבין-תאיים. דפנותיהם דקים. ניתן להסביר את נוכחות ויטמין-C בתאים אלה בכמות גדולה-בגודלם: בתא גדול - כמות גדולה של מרכיבים שונים שאחד מהם הוא ויטמין-C, או בכך שהכמות הגדולה של הויטמין תואמת את הצורך בהגנה על חמרי התשמורת מפני חמצון.

בעיה 152

רשימת ציוד וחומרים

* 1 פרי עגבניה בגודל בינוני
* צלחת קטנה (אפשר - צלחת לשימוש חד פעמי)
* סכין

* כ-3 מ"ל תמיסה של 6,2 דיכלורופנול-אינדופנול, בריכוז של 0.1%, בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "דיכלורופנול-אינדופנול"
הכנה: להמיס 0.1 גרם 6,2 דיכלורופנול-אינדופנול ב-100 מ"ל מים מזוקקים. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.

* במקום העבודה בו תבוצע בעיה זו צריכה להיות נקודת חיבור לחשמל.

לחלק ב בלבד

* כ-2x2 ס"מ נייר מילימטרי שקוף (אם אין - ניתן לשמן נייר מילימטרי רגיל)
* כ-3 מ"ל מים בבקבוק טפי או בכלי אחר + פיפטת פסטר
* מלקטת (פינצטה) קטנה

* ציוד לעבודה במיקרוסקופ:
- מחט מתקן
- כ-5 זכוכיות נושאות
- כ-10 זכוכיות מכסות
- כ-5 פיסות נייר סינון, כל אחת בערך בגודל 10x10 ס"מ
- מיקרוסקופ תקין (אין צורך באוביקטיב x100)
- מנורה למיקרוסקופ (אם במיקרוסקופ עצמו אין מנורה)

בעיה 153 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תשווה בין תגובת קישוא לסוכרוז לבין תגובת קישוא לעמילן.

א. חצה פרי של קישוא לרוחבו, פרוס מאחד החצאים שתי פרוסות רוחב, כל פרוסה בעובי של כ-2 ס"מ, והנח אותן על צלחת.

ב. בעזרת סכין, הכן בכל פרוסה שקע בעומק של כ-0.5 ס"מ ובקוטר של כ-2 ס"מ. אין צורך להקפיד על מימדי השקעים.

ג. מלא שקע אחד בעמילן ושקע שני בסוכרוז.

ד. צפה במתרחש מדי 3 דקות למשך 12 דקות.

1. סכם את תצפיותיך.
2. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק אם יש הבדל בתגובה של פירות שונים לסוכר. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:

3. נסח את ההשערה שאותה תבדוק בניסוי.
4. הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
5. מהו המשתנה התלוי, וכיצד תמדוד אותו?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו?

7. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
טמפרטורת הניסוי			
סוג הסוכר הנבדק			
הפרי הנבדק			

א. קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמרו קבוע בניסוי המתוכנן על-ידך.

ב. נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת ריכוז התמיסה החיצונית על נפח קוביות קישוא.

בניסוי שלושה שלבים: מדידה - טיפול - מדידה.

ה. הכן שתי סדרות של מבחנות, בכל סדרה 4 מבחנות. סמן סדרה אחת באות מ (מבחנות מדידה) וסדרה שנייה באות ט (מבחנות טיפול). סמן את המבחנות מכל סדרה במספרים 1-4.

ו. הכנס 10 מ"ל מים לכל אחת ממבחנות מ (מבחנות המדידה), סמן בקו את גובה המים. על כל מבחנה רשום I ליד קו זה.

ז. למבחנות סדרה ט (מבחנות הטיפול) הכנס:

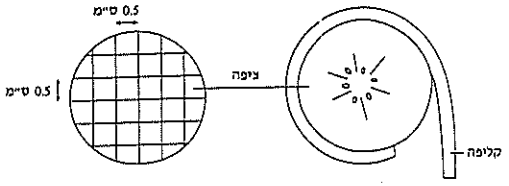
מבחנה 1: 10 מ"ל תמיסה של סוכרוז 1M.

מבחנה 2: 10 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.5M.

מבחנה 3: 10 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.25M.

מבחנה 4: 10 מ"ל מים מזוקקים

ח. חתוך 4 פרוסות רוחב מפרי הקישוא (לא מהקצוות), כל פרוסה בעובי של כ-0.5 ס"מ. חתוך מכל פרוסה את הקליפה והרחק אותה, לא תזדקק לה יותר. (ראה ציור I).



ציור I ציור II

ט. חתוך את הציפה של כל פרוסה לקוביות, על ידי חתכי אורך ורוחב במרחק של כ-0.5 ס"מ בין חתך לחתך (ראה ציור II).

י. הכנס 15 קוביות למבחנה מ-1 הקפד שהקוביות תהיינה מכוסות במים (היעזר בפינצטה). סמן בקו את גובה המים במבחנה עם הקוביות, ורשום II ליד קו זה.

יא. הוצא את הקוביות מהמבחנה. דרך נוחה לעשות זאת: שים משפך על כלי המיועד לפסולת, שפוך את תוכן המבחנה למשפך, והחזר את המבחנה למעמד. העבר את הקוביות מהמשפך למגבת נייר, ספוג מהן בעדינות את עודף המים, והעבר אותן למבחנה **ט-1**. הקפד שהקוביות במבחנה תהיינה מכוסות בנוזל. רשום את השעה, והשאר את הקוביות בתמיסה למשך חצי שעה. בינתיים המשך בסעיפים י"ב-ט"ו.

יב. חזור על סעיפים י-י"א עם קוביות **אחרות**, אך הפעם השתמש במבחנות **מ-2** ו**ט-2**. רשום את השעה, והשאר גם מערכת זו למשך חצי שעה.

יג. חזור על סעיפים י-י"א עם 15 קוביות **אחרות**, והשתמש במבחנות **מ-3** ו**ט-3**. רשום את השעה, והשאר גם מערכת זו למשך חצי שעה.

יד. חזור על סעיפים י-י"א עם 15 קוביות **אחרות**, והשתמש במבחנות **מ-4** ו**ט-4**. רשום את השעה, והשאר גם מערכת זו למשך חצי שעה.

טו. הכנס מים לכל אחת מארבע מבחנות המדידה עד לקו I, והשאר אותן במעמד. אם נותר לך זמן עד שתוכל להמשיך בניסוי - קרא את הסעיפים הבאים, והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 9א.

טז. עם תום חצי שעה מהכנסת הקוביות למבחנה **ט-1**, הוצא אותן (שוב בעזרת המשפך והכלי לפסולת), ספוג מהן בעדינות את עודף הנוזלים, והעבר אותן למבחנה **מ-1**. הקפד שהקוביות תהיינה מכוסות במים. סמן בקו את גובה המים במבחנה, ורשום III ליד קו זה.

יז. פעל באותו אופן (כמו בסעיף ט"ז) לגבי הקוביות במבחנות הטיפול האחרות: בתום חצי שעה מהכנסתן למבחנות הטיפול - העבר את הקוביות למבחנות המדידה המתאימות, וסמן את גובה המים בקו ולידו III.

יח. בכל אחת מהמבחנות:

מדוד את המרחק (במ"מ) בין קו I לקו II, ורשום אותו.

מדוד את המרחק (במ"מ) בין קו II לקו III, ורשום אותו.

בעיה 153 - לתלמיד

8. מה מבטא המרחק בין קו I לקו III?

יט. חשב את אחוז השינוי בכל אחת מקבוצות הקוביות שבדקת. עשה זאת בדרך הבאה:

$$\% \text{ השינוי} = 100 \times \frac{\text{המרחק בין קו II לקו III}}{\text{המרחק בין קו I לקו II}}$$

9. א. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי, התוצאות והחישובים.

ב. שלב את התוצאות ואת החישובים בטבלה שהכנת.

10. הצג את התוצאות בדרך גרפית (לרשותך נייר מילימטרי).

11. מה ניתן להסיק על סמך תוצאות הניסוי?

12. בניסוי שערכת לא נתבקשת לדייק בגודל הקוביות. האם דיוק בגודל הקוביות היה עשוי לשפר את הניסוי? נמק.

13. מה היתה הבקרה בניסוי שערכת? הסבר.

14. תאר, במילים או בציור, מה היית מצפה לראות, לו בדקת במיקרוסקופ תאים מהקוביות ששהו בתמיסת סוכרוז 1M. נמק.

15. הכנסת למים מזוקקים תאים מקליפת קישוא ותאים מציפת קישוא. מה צפוי שיקרה?

בעיה 153 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית

דוגמה: תיאור המתרחש בשקע בקישוא, שבו עמילן/ סוכר

זמן (בדקות)	קישוא + עמילן	קישוא + סוכר
3 דקות	ללא שינוי	ללא שינוי
6 דקות	ללא שינוי	הסוכר מתחיל להתמוסס
9 דקות	ללא שינוי	כמעט כל הסוכר נמס
12 דקות	ללא שינוי	מצטבר נוזל

2. הסבר ממצאים

תוך כדי הכנת השקעים נפצעו תאים והנוזל שבהם בא במגע עם החומר שבשקע. בשקע שבו היה עמילן לא חל כל שינוי, מכיוון שהעמילן אינו מסיס במים. לעומת זאת בשקע שבו היה סוכר - הסוכר החל להתמוסס, ריכוזו הגבוה בשקע גרם ליציאת מים מהתאים הסמוכים. [עוד סוכר נמס - ועוד מים יצאו מהתאים.] התוצאה הסופית היתה המסת כל הסוכר, והצטברות נוזל, שאינו אלא תמיסת סוכר, שריכוזה ירד ככל שיצאו יותר מים מהתאים.

3. השערה

השערה א: לגבי פירות בדרגות הבשלה שונות: ככל שהפרי בשל יותר - הנוזל יצטבר לאט יותר / יצטבר פחות נוזל בשקע עם הסוכר, בפרק זמן נתון. או: בניסוי דומה, ככל שנבדוק פרי בשל יותר יצטבר בשקע פחות נוזל.

השערה ב: לגבי פירות השונים ברמת מתיקותם: בפרי מתוק יותר הנוזל יצטבר לאט יותר/ יצטבר פחות נוזל בשקע עם הסוכר, בפרק זמן נתון.

השערה ג: בסוגי פירות שונים יהיה הבדל בתגובה לסוכר.

4. יישום ידע קודם

השערה א: במהלך הבשלתו של הפרי נוצרים בו סוכרים מסיסים, וככל שריכוז הסוכר המסיס בתאי הפרי יהיה גבוה יותר, כך קטן יותר הפרש הריכוזים בינו לבין תמיסת הסוכר שבשקע. מכיוון שמהירות יציאת המים מהתאים לתמיסת הסוכר שבשקע גדולה

יותר כשהפרש הריכוזים גדול יותר (וגם כמות המים שיצאו תהיה גדולה יותר כשהפרש הריכוזים גדול יותר), אזי בפרי פחות מתוק יצטברו בשקע יותר מים בפרק זמן נתון יחסית לפרי יותר מתוק.

השערה ב: בפרות מתוקים יותר יהיה ריכוז הסוכרים בתאים גבוה יותר, ולכן... (ראה לעיל).

5. משתנה תלוי ומדידתו

להשערות שהוצעו: המשתנה התלוי הוא מהירות/ קצב/ עצמת האוסמוזה, ומדידתו תיעשה על ידי בדיקת משך הזמן הדרוש עד שכל הסוכר יתמוסס/ יירטב, או על ידי מדידה (בעזרת פיפטה) של כמות המים שהצטברו בשקע אחרי פרק זמן מוגדר.

6. משתנה בלתי תלוי ושינויו

להשערות שהוצעו: המשתנה הבלתי תלוי הוא הפרי הנבדק. השינוי: להשערה א - בדיקת אותו סוג פרי בדרגות הבשלה שונות, למשל, בננה בעלת קליפה ירוקה, או צהובה או חומה.

להשערה ב - בדיקת זנים שונים של תפוחי עץ.

7. הסבר מערך ניסוי

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
טמפרטורת הניסוי	(+)	+	
סוג הסוכר	+		
הפרי הנבדק			+

בסוגריים - תשובה אפשרית, בתלות בנימוק.

נימוקים:

* את טמפרטורת הניסוי רצוי לשמור קבועה, מכיוון שהטמפרטורה משפיעה על (מהירות, קצב) האוסמוזה, אולם ניתן להסתפק במידת הדיוק של עריכת הניסוי בטמפרטורת החדר.
* הלחץ האוסמוטי של התמיסה מושפע מסוג הסוכר. אמנם ניתן להגיע לאותו לחץ אוסמוטי על ידי סוכרים שונים, אך במערך הניסוי הרבה יותר פשוט לשמור על סוג הסוכר כקבוע.
* הפרי הנבדק הוא המשתנה הבלתי תלוי, לכן אין לשומרו קבוע.

חלק ב

8. פירוש נתונים מהתצפית

מרחק זה מבטא את נפח הקוביות (ביחידות שרירותיות) בתום הטיפול (הניסוי)

9. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה:

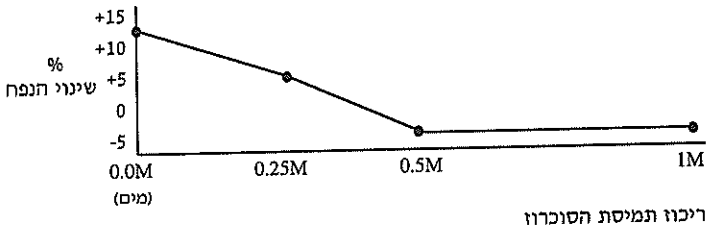
שינוי נפח קוביות קישוא בריכוזים שונים של סוכר

מספר מבחנה	תכולה	מרחק I-II (במ"מ)	מרחק II-III (במ"מ)	% שינוי הנפח
1	קוביות + סוכרוז 1M	40	-2	-5
2	קוביות + סוכרוז 0.5M	24	-1	~-4
3	קוביות + סוכרוז 0.25M	25	+2	+8
4	קוביות + מים	24	+3	~+13

משך הטיפול: 30 דקות.

10. הצגה גרפית (עקום)

דוגמה: שינוי נפח קוביות קישוא בריכוזי סוכרוז שונים



בעיה 153 - למורה

11. הסקת מסקנות

לדוגמה:

א. הפוטנציאל האוסמוטי [פוטנציאל היניקה] בתאי הקוביות שנבדקו היה קטן מזה של סוכרוז בריכוז 0.5M, אך גדול מזה של סוכרוז בריכוז 0.25M.

ב. שינוי נפח הקוביות תלוי בתמיסה החיצונית: עם עליית הריכוז מעל רמה מסויימת יורד נפח הקוביות, ועם ירידת הריכוז מתחת לרמה מסויימת - עולה נפח הקוביות.

12. הסבר שיטות עבודה

לדוגמה: כן, משום ששינוי נפח הקוביות כתוצאה מיציאת/ כניסת מים תלוי ביחס שטח-פנים/ נפח, ודיוק בגודל הקוביות עשוי לשמור על יחס זה כקבוע, הן בתוך כל קבוצת קוביות והן בין הקבוצות - ובכך יש שיפור ברמת הדיוק של הניסוי.

או: לא, משום שבניסוי חושב **אחוז** שינוי הנפח, שהוא ערך יחסי לכל מערכת, ולכן לא משנה כל כך הגודל המוחלט.

13. התייחסות לבקרה

לדוגמה: בניסוי זה קיימת בקרה פנימית - תגובת הקוביות באחד מהריכוזים מהווה בקרה לתגובה בריכוזים האחרים. או: זהו ניסוי השוואתי.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

מכיוון שקוביות אלה ירדו בנפחן, משמע שיצאו מים מהתאים אל התמיסה החיצונית. לפיכך יש לצפות שבהסתכלות מיקרוסקופית ייראו תאים בפלסמוליזה: תוכן התא [ציטופלסמה, גרעין, מיטוכונדריה, כלורופלסטים] יתרכז בנפח קטן [כשהוא מוקף בקרום התא], ובין הקרום ובין דופן התא יופיע רווח [ובו התמיסה החיצונית].

15. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

במים מזוקקים אין מומסים, ואילו בתא יש, לפיכך צפוי שהמים יחדרו לתוך התאים, ויגדילו את נפחם. תאים שמקורם בקליפת הפרי, דפנותיהם עבות והם יתפחו במים מזוקקים פחות מאשר תאים שמקורם בציפת הפרי, שדפנותיהם דקות.

בעיה 153

רשימת ציוד וחומרים

* פרי קישוא בגודל בינוני
* 8 מבחנות רגילות
* מעמד למבחנות
* סכין קטן
* מלקטת (פינצטה) -אין צורך להקפיד על גודל מסויים
* צלחת קטנה (אפשר: צלחת לשימוש חד-פעמי), שניתן לחתוך עליה
* משפך שקוטר פתח היציאה שלו קטן מ-0.5 ס"מ
* כ-15 מגבות נייר (נוסף לאלה שבציוד הכללי)
* 5 פיפטות של 10 או 5 מ"ל
* כ-150 מ"ל מי ברז, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מים".
* כ-25 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים"

* עט סימון (marker) רצוי שיהיה דק.
* כ-2 כפיות סוכר, בשקית או בכלי, מסומן: "סוכר"
* כ-2 כפיות עמילן (אפשר: קמח תפוחי-אדמה) בשקית או בכלי, מסומן: "עמילן"
* כפית קטנה (אפשר: כפית לשימוש חד-פעמי)

* כ-25 מ"ל סוכרוז 1M, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "סוכרוז 1M"

הכנה: 34 גרם סוכרוז מומסים במים (אפשר מי ברז). להשלים לנפח סופי של 100 מ"ל.
אפשר להשתמש בסוכר לבן רגיל, במקום בסוכרוז נקי.
ניתן להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור במקרר כדי למנוע התפתחות פטריות.

* כ-15 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.5M, בכלי שניתן לשאוב ממנו בעזרת פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "סוכרוז 0.5M"

הכנה: מיהול של 1:1 מתמיסת 1M סוכרוז.

* כ-15 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.25M, בכלי שניתן לשאוב ממנו בעזרת פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "סוכרוז 0.25 M"

הכנה: מיהול של 1:1 מתמיסת סוכרוז 0.5M.

בעיה 154 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק את התגובה של תרחיף שמרים לצבע אדום-ניטרלי.

הצבע אדום-ניטרלי הוא אינדיקטור ל-pH: צבעו אדום-ורוד בסביבה חומצית וצהוב-כתום בסביבה בסיסית.

לפניך בופר ושמרים שהורחפו באותו בופר.

א. סמן שלוש מבחנות באותיות א, ב, ג. למבחנה א הכנס 5 מ"ל בופר. ערבב, על-ידי טלטול קל, את תרחיף השמרים, והכנס 5 מ"ל מהתרחיף למבחנה ב. במבחנה ג תשתמש בהמשך.

ב. בדוק, בעזרת נייר לבדיקת pH, את ה-pH של הנוזל בשתי המבחנות א ו-ב. אינך צריך לדייק בבדיקתך: קבע רק אם ה-pH הוא בסיסי או חומצי, ורשום את ממצאיך.

ג. למבחנה א טפטף 6 טיפות אדום-ניטרלי, ערבב את תוכן המבחנה על-ידי טלטול קל, ובדוק את הצבע. רשום את ממצאך.

ד. גם למבחנה ב טפטף 6 טיפות אדום-ניטרלי, התבונן בצבע, טלטל מעט את המבחנה, והמשך להתבונן בצבע במשך כחצי דקה. רשום את ממצאך.
בדוק, בעזרת נייר לבדיקת pH, את ה-pH של התרחיף במבחנה ב. גם הפעם אינך צריך לדייק בבדיקתך: קבע רק אם ה-pH הוא בסיסי או חומצי. רשום את ממצאך, גם אם אינו מתאים לציפיותיך.

ה. הכן משפך קטן מרופד בנייר סינון. ערבב, על-ידי טלטול קל, את תרחיף השמרים במבחנה ב, וסנן אותו למבחנה ג. בכך הפרדת בין תאי השמרים, שנשארו על נייר הסינון, לבין הנוזל שבו היו השמרים מרחפים ועתה הוא נמצא במבחנה ג. מה צבע תאי השמרים, ומה צבע הנוזל? רשום את ממצאיך.

ו. בדוק, בעזרת נייר לבדיקת pH, את ה-pH של הנוזל במבחנה ג. קבע רק אם ה-pH הוא בסיסי או חומצי, ורשום את ממצאך.

1. סכם את כל ממצאיך בטבלה.
2. הצע הסבר לממצאים.

תכנן ניסוי שיבדוק אם לטמפרטורה של תרחיף השמרים יש השפעה על צבע התרחיף במערכת כמו זו שבדקת בסעיפים א-ד. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:

3. נסח את ההשערה שאותה תבדוק בניסוי.
4. הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
5. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו?
7. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן:

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
ריכוז תמיסת האדום-ניטרלי			
טמפרטורת הניסוי			
מקור התאים הנבדקים			

א. קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמרו קבוע בניסוי המתוכנן על-ידך.

ב. נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את ההשפעה של טמפרטורה ודטרגנט על תאי שמרים.

ידוע שדטרגנט פוגע בקרומים שומניים.

לפני שתתחיל בביצוע הניסוי, קרא את הוראות הביצוע (סעיפים ז-י"ח), והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 8.

ז. סמן 9 מבחנות במספרים 1-9.

למבחנה 1 הכנס 4 מ"ל בופר pH 10.

למבחנה 2 הכנס 4 מ"ל תמיסה מהולה של חומצה.

ערבב את תרחיף השמרים, על-ידי טלטול קל, ולכל אחת ממבחנות 3-9 הכנס 4 מ"ל שמרים מורחפים בבופר pH 10.

ח. לכל אחת מ-9 המבחנות הוסף 0.5 מ"ל תמיסת אדום-ניטרלי, טלטל מעט כל מבחנה, המתן כחצי דקה, ורשום בטבלה מהו צבע הנוזל בכל אחת מהמבחנות.

ט. בכלי מתאים, שיש בו מקום ל-5 מבחנות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של $70^{\circ}c$ (טווח $75^{\circ}c$-$65^{\circ}c$).

י. הכנס את מבחנות 1 ו-2 לאמבט שהכנת, והכן מולך שעון עם מחוג שניות או שעון-עצר (סטופר).

את הסעיפים י"א-י"ב כדאי לבצע בזריזות, משום שהתהליך הנבדק הוא מהיר.

יא. לכל אחת מהמבחנות, 5,4,3 טפטף 5 טיפות דטרגנט, ערבב על-ידי טלטול קל, הכנס אותן לאמבט, ורשום מיד את השעה או לחץ על שעון-העצר.

יב. התבונן במבחנות, ורשום את משך הזמן שעבר עד שצבע הנוזל בכל אחת מהמבחנות הפך לצהוב (לא כתום!) 52

יג. הוצא את מבחנות 5,4,3 מהאמבט, והעמד אותן במעמד. השאר את מבחנות 2,1 באמבט. צבע הנוזל במבחנה 3 ישמש כהשוואה להמשך הניסוי.

יד. לכל אחת ממבחנות 8,7,6 טפטף 5 טיפות בופר.

טו. ודא שהטמפרטורה באמבט היא עדיין $70^{\circ}c$ (טווח $75^{\circ}c$-$65^{\circ}c$; כוון שוב אם יש צורך). הכנס לאמבט את מבחנות 8,7,6, ורשום מיד את השעה או לחץ על שעון-העצר.

טז. התבונן במבחנות, ורשום את משך הזמן שעבר עד שצבע הנוזל הפך לצהוב (כצבע הנוזל

במבחנה 3). אם לאחר 5 דקות גוון הנוזל אינו צהוב, רשום: "יותר מ-5 דקות". 1:30

יז. הוצא את מבחנות 1 ו-2 מהאמבט, בדוק את צבע הנוזל בהן, ורשום את התוצאות.

יח. בדוק ורשום את צבע הנוזל במבחנה 9 (שהיתה בטמפרטורת החדר).

8. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי (מסעיף ז ואילך) ותוצאותיו.

9. שלב את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת.

10. הצג את התוצאות לגבי מבחנות 3-8 בדיאגרמת עמודות. לרשותך נייר מילימטרי.

11. מה ניתן להסיק על סמך הבדיקה של: א. מבחנה 9; ב. מבחנה 2?

12. השמרים בניסוי הורחפו בבופר. בסעיף י"ד נתבקשת לטפטף למבחנות 8,7,6 עוד 5 טיפות בופר. האם לדעתך היה צורך בפעולה זו? נמק.

13. דטרגנט פוגע בקרומים שומניים. כיצד ניתן להיעזר בעובדה זו להסבר תוצאות הניסוי שערכת?

14. האם ה-pH בתאי השמרים נקבע על-פי הסביבה שבה הם נמצאים?

נמק בהתבסס על הטבלה מחלק א (שאלה 1) ועל הניסוי שערכת בחלק ב.

הערות (גרסה נוספת):

ניתן לבצע ניסוי דומה ובמקום לבדוק השפעת דטרגנט, לבדוק השפעת שינויי טמפרטורה על תאי השמרים:

מבחנות 1 - 4: טמפ' $90^{\circ}c$ (טווח $90^{\circ}c$-$85^{\circ}c$).

מבחנות 5 - 6: טמפ' $75^{\circ}c$ (טווח $80^{\circ}c$-$70^{\circ}c$).

מבחנות 7 - 8: טמפ' $60^{\circ}c$ (טווח $70^{\circ}c$-$60^{\circ}c$).

מבחנה 9 - טמפרטורת החדר.

שאר הניסוי כנ"ל.

בעיה 154 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. בניית טבלה ורישום נתונים

דוגמה: סיכום בדיקת תגובת שמרים לאדום-ניטרלי

מקור החומר	תכולה	pH	צבע עם אדום ניטרלי
מבחנה א	בופר	בסיסי	צהוב
מבחנה ב	שמרים + בופר	בסיסי	אדום-ורוד (השתנה מצהוב)
מבחנה ג	תסנין	בסיסי	צהבהב
נייר סינון	תאי שמרים	--	אדום

2. הסבר ממצאים

לדוגמה: הצבע אדום-ניטרלי חודר לתאי השמר ומצטבר בהם. ה-pH בתאי השמר הוא [ניטרלי] חומצי, ולפיכך תאי השמר נצבעים באדום-ורוד, ומקנים צבע זה לתרחיף. לבופר, כמו גם לתסנין ללא תאי השמר, יש pH בסיסי, ולכן צבעם בנוכחות האינדיקטור הוא צהוב/ צהבהב.

3. השערה

לדוגמה: אם נחזור על הניסוי כשטמפרטורת תרחיף השמרים גבוהה (80^0C-70^0C) יהיה צבע התרחיף צהבהב ולא ורוד-אדום. או: ככל שהטמפרטורה תעלה רמת ה-pH תעלה/ תשתנה מהר יותר.

4. יישום ידע קודם

לדוגמה: טמפרטורה גבוהה הורסת את (קרומי) תאי השמרים, ולכן האינדיקטור לא יתרכז/ לא יצטבר/ לא יישאר בתאי השמרים, תוכן התא יצא לסביבה והבופר יחדור לתוך התא.

בעיה 154 - למורה

5. מדידת משתנה תלוי

להשערה שבדוגמה: שיפוט אישי על סמך השוואה לצבעים בניסוי שערכנו. או: בהשוואה לסקלת צבעים שנבנה, המבוססת על צבעי האינדיקטור אדום-ניטרלי בסביבות pH שונות.

6. משתנה בלתי תלוי ושינויו

להשערה שבדוגמה: המשתנה הבלתי תלוי הוא טמפרטורת הניסוי, ושינויו ייעשה על ידי עריכת הניסוי באמבטי מים בעלי טמפרטורות שונות [כמו טמפרטורת החדר, 60^0C ו-90^0C].

7. הסבר מערך ניסוי

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
ריכוז תמיסת האדום-ניטרלי	+	(+)	
טמפרטורת הניסוי			+
מקור התאים הנבדקים	+	(+)	

בסוגריים - תשובה אפשרית, בתלות בנימוק.

הנימוקים:

* ריכוז תמיסת האדום ניטרלי צריך להישאר קבוע במהלך הניסוי, היות שהמשתנה התלוי הוא צבע התרחיף, וצבע זה מושפע מריכוז הצבע. או: כדאי לשמור את ריכוז תמיסת האדום-ניטרלי קבוע במהלך הניסוי, היות שהמשתנה התלוי הוא צבע התרחיף, וצבע זה עשוי להיות מושפע מריכוז הצבע.
* טמפרטורת הניסוי היא המשתנה הבלתי תלוי, לפיכך אין לשמרה קבועה.
* מקור התאים הנבדקים עשוי להשפיע על תגובתם לטמפרטורה: גיל תרבית השמרים כמו גם תנאי גידולם עשויים להשפיע, וכמובן זן השמרים - זן עמיד לטמפרטורה גבוהה יגיב באופן שונה מזן הבר. לכן חשוב/ רצוי לשמרו קבוע.

חלק ב

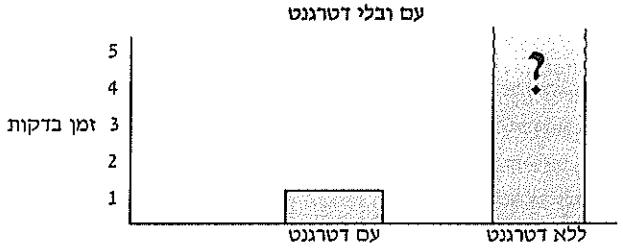
9-8. בניית טבלה ודיווח תצפית

לדוגמה: **השפעת דטרגנט וטמפרטורה של 70°C על תגובת שמרים לאדום-ניטרלי**

מספר מבחנה	תכולה	אדום-ניטרלי	צבע בהתחלה	טמפ'	שניות עד צבע צהוב	זמן ממוצע בשניות
1	בופר	0.5 מ"ל	צהוב	70°C	-	
2	חומצה	0.5 מ"ל	אדום	70°C	לא השתנה	
3	שמרים + דטרגנט	0.5 מ"ל	אדום	70°C	85	
4	שמרים + דטרגנט	0.5 מ"ל	אדום	70°C	85	83
5	שמרים + דטרגנט	0.5 מ"ל	אדום	70°C	80	
6	שמרים + בופר	0.5 מ"ל	אדום	70°C	יותר מ-5 דקי'	
7	שמרים + בופר	0.5 מ"ל	אדום	70°C	יותר מ-5 דקי'	יותר מ-5 דקי'
8	שמרים + בופר	0.5 מ"ל	אדום	70°C	יותר מ-5 דקי'	
9	שמרים	0.5 מ"ל	אדום	28°C	לא השתנה	

10. הצגה גרפית

דוגמה: משך הזמן הנדרש לשינוי צבע שמרים + אדום ניטרלי, ב-70°C,



11. התייחסות לבקרה

לדוגמה: על סמך מבחנה 9 (שמרים + אדום ניטרלי) ניתן להסיק שהצבע האדום של תאי שמרים עם אדום-ניטרלי אינו משתנה בטמפרטורת החדר. על סמך מבחנה 2 (חומצה מהולה + אדום ניטרלי) ניתן להסיק שהצבע האדום של אדום-ניטרלי ב-pH חומצי אינו משתנה בטמפרטורה של 70°C.

12. הסבר שיטות עבודה

לדוגמה: היה צורך בפעולה זו כדי לשלול את האפשרות ששינוי הצבע של תרחיף השמרים אירע בשל מיהול התרחיף (על ידי הוספת 5 טיפות דטרגנט) ולא בשל פעולת הדטרגנט עצמו. או: לא היה צורך בפעולה זו, היות שבמבחנות 8,7,6 נמצאו 4 מ"ל של תרחיף שמרים **בבופר**, ואין משמעות להוספת עוד 5 טיפות בופר, שנפחן קטן יחסית ל-4 מ"ל (כ-5% בלבד).

13. הסבר ממצאים

לדוגמה: קרום תאי השמרים הוא שומני, ולפיכך נפגע מהדטרגנט. כתוצאה מכך איבד הקרום את תכונותיו כ"מסננת" סלקטיבית, הבופר הבסיסי בו היו התאים מורחפים חדר לתוך התאים, ומהל את תוכן התא (הניטרלי, החומצי), או שהוא היה יותר חזק ממערכת הבופר התוך-תאית, והתקבלה תגובה בסיסית עם האינדיקטור אדום-ניטרלי. הסבר אחר הוא שהאינדיקטור שהיה בתוך התאים יצא אל הבופר, כתוצאה מהפגיעה בקרום, ושינה צבעו לצהוב - בהתאם ל-pH הבופר.

וכמובן ייתכן ששני ההסברים נכונים ושני התהליכים חלים בו זמנית.

14. הסקת מסקנות ונימוקן

לדוגמה: על סמך התוצאות מחלק א (צבע המבחנה עם הבופר, צבע התאים וצבע התסנין. וכן: ה-pH במבחנה ב) ניתן להסיק שלשמרים יש כושר לשמור על pH (ניטרלי, חומצי) קבוע בתאיהם, על אף היותם בסביבה בסיסית. על סמך התוצאות מחלק ב (שינוי צבע התרחיף לאחר טיפול בדטרגנט וחימום) ניתן להסיק שכושר זה נפגע כאשר חלה פגיעה בקרום התא.

בעיה 154

רשימת ציוד וחומרים

* שעון עם מחוג שניות, או שעון-עצר (סטופר). אפשר לתלות במעבדה שעון גדול (אחד או יותר), עם מחוג שניות, שישמש לכל הנבחנים. זאת בתנאי שניתן לראות אותו (אותם) בקלות מכל שולחנות העבודה.
* 12 מבחנות רגילות
* מעמד למבחנות ובו מקום לפחות ל-9 מבחנות

* כ-40 מ"ל תרחיף של 5% שמרים בבופר קרבונט pH = 10, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "שמרים"

הכנה: הרחפת 5 גרם שמרים יבשים בבופר קרבונט pH = 10, לנפח סופי של 100 סמ"ק. הוראות להכנת הבופר -ראה להלן. רצוי להרחיף את השמרים בבוקר יום הניסוי.

* כ-12 מ"ל בופר קרבונט pH=10, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "בופר"

הכנה: ההכנה היא משתי תמיסות:

תמיסה א: $0.2M\ Na_2CO_3$ (שקילת 21.2 גרם והשלמה לנפח של ליטר במים מזוקקים)

תמיסה ב: $0.2M\ NaHCO_3$ (שקילת 16.8 גרם והשלמה לנפח של ליטר במים מזוקקים). לקבלת הבופר ב-pH=10 יש לערבב 160 סמ"ק מתמיסה א עם 184 סמ"ק מתמיסה ב.

אפשר להכין את הבופר מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור במקרר כדי למנוע התפתחות פטריות.

בעת חישוב הכמויות הנחוצות, יש לקחת בחשבון גם את נפח הבופר הנדרש להרחפת השמרים (כ-55 מ"ל לכל תלמיד).

* כ-10 מ"ל HCl או H_2SO_4 בריכוז 0.002N (אין צורך להקפיד על הריכוז: מתאים כל ריכוז בטווח של 0.05N - 0.0005N), בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "חומצה מהולה".
* 5 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
* 1 פיפטה של 1 או 2 מ"ל
* 3 פיסות נייר לבדיקת pH

* כ-7 מ"ל תמיסה של 0.2% אדום-ניטרלי בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "אדום ניטרלי".

הכנה: כדאי להכין "תמיסת אם" בריכוז של 0.2% (0.2 גרם מומסים ב-100 סמ"ק מים מזוקקים) ולמהול תמיסה זו פי 10 (1 סמ"ק תמיסה + 9 סמ"ק מים מזוקקים) לקבלת התמיסה בריכוז הנדרש.

* 5 פיפטות פסטר
* טפטף לפיפטת פסטר
* משפך קטן, שצינור היציאה שלו יכול להיכנס למבחנה רגילה (הגודל המדוייק אינו חשוב)
* פיסת נייר סינון המתאימה למשפך (סוג הנייר אינו חשוב)
* מערכת לאמבט מים:

- מדחום בטווח 0^0c - 100^0c
- כלי שישמש כאמבט מים. רצוי מאד שאמבט המים יהיה שקוף: כוסות כימיות או אפילו כוסות תה רגילות. באמבט צריך להיות מקום ל-5 מבחנות.

* כ-250 מ"ל מים חמים-רותחים. אפשר להעמיד במעבדה מיחם או קומקום חשמלי.
* כ-250 מ"ל מים בטמפרטורת החדר

* כ-5 מ"ל תמיסת דטרגנט בריכוז 3%, בבקבוק טפי או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן: "דטרגנט"

הכנה: הדטרגנטים "טופ סוד" או "פלמוליב" מתאימים לניסוי.

התמיסות בבקבוקים הן בריכוז 36%, לפיכך יש למהול אותן לפי 12 (1 סמ"ק דטרגנט + 11 סמ"ק מים. אפשר להשתמש במי-ברז).

בעיה 155 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תכין מיצוי מעלה חסה, ותבדוק במיקרוסקופ רסק של עלה חסה.

הכנת המיצוי:

א. חתוך מעלה חסה כ-15 פיסות קטנות (בערך 1 סמ"ר כל אחת), והכנס אותן למכתש.

ב. הוסף למכתש כ-2 מ"ל מי ברז, וכתוש את פיסות העלה. המשך להוסיף מים ולכתוש לסירוגין, עד הוספת כ-10 מ"ל מים.

ג. רפד משפך בשתי שכבות גזה, וסנן דרכו למשורה את הרסק של העלה.

ד. הכנס למכתש עוד 10 מ"ל מים, שטוף בהם את המכתש, וסנן גם אותם דרך המשפך למשורה. אל תזרוק את הגזה עם שאריות העלה!

ה. הוסף למשורה מים עד להשלמת הנפח ל-75 מ"ל, ושמור את המיצוי לחלק ב של הניסוי.

הסתכלות במיקרוסקופ:

ו. מהרסק שנותר על הגזה הכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, בדרך זו:
טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת.
בעזרת מחט מתקן, קח **מעט** מהרסק, והרחף אותו במים שעל הזכוכית.
כסה בזכוכית מכסה.

ז. הסתכל מבעד למיקרוסקופ במתקן שהכנת, בהגדלה הנוחה לך. במתקן מצויים תאים מרקמה המבצעת פוטוסינתזה, קטעי רקמת הובלה, תאי אפידרמיס ועוד.

1. בחר באחד התאים שבמתקן, וצייר אותו.

2. מה תפקיד הרקמה שאליה משתייך התא שציירת? על סמך מה קבעת זאת?

ח. טפטף טיפת מיצוי (מהמשורה) על זכוכית נושאת, כסה בזכוכית מכסה, הסתכל במיקרוסקופ כדי לוודא שאין במיצוי תאים שלמים.

3. הסבר מדוע לא צפוי היה שתראה במתקן **מהמיצוי** תאים שלמים.

בתאי החסה פעילים אנזימים שונים. תכנן ניסוי שיבדוק אם פעילות אנזים כלשהו מביניהם מתקיימת רק בתא שלם (אין צורך להתייחס לאנזים מסויים).

בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות 4 - 8. היות שהניסוי הנדרש אינו מוגבל לאנזים מסויים, השתמש בתשובותיך במונחים הכלליים: אנזים, סובסטרט (מצע), תוצר.

4. נסח את ההשערה שתבדוק בניסוי.

5. הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.

6. מהו המשתנה התלוי, וכיצד תמדוד אותו? (ציין רק את עקרון המדידה, בלי פרטים.)

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו?

8. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
מקור התאים הנבדקים בניסוי			
הטיפול בתאים הנבדקים בניסוי			
הסובסטרט (המצע)			

א. קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמרו קבוע בניסוי המתוכנן על-ידך.

ב. נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות האנזים קטלז במיצוי חסה.

קטלז הוא אנזים המזרז פירוק מי-חמצן (H_2O_2) למים ולחמצן.

טו. סמן 3 מבחנות במספרים 1-3 והעמידן במעמד.

יז. למבחנה 2 טפטף 6 טיפות מי-חמצן.

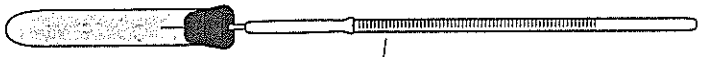
למבחנה 3 טפטף 4 טיפות מי-חמצן ו-2 טיפות מים.

הכן מערכת ניסוי 1:

יא. מלא את מבחנה 1 במיצוי שהכנת בחלק א. הקפד למלא את המבחנה עד שפתה.

יב. לפניך פקק, שדרכו עוברת מחט המחוברת אל פיפטה בעזרת צינורית גומי. פקוק את מבחנה 1 בפקק, כך שעודף הנוזל יעבור דרך המחט אל הפיפטה (ראה ציור).

אם אינך רואה את הנוזל בפיפטה - פתח את הפקק, הוסף מיצוי למבחנה, וחזור על סעיף זה.



הכן מערכות ניסוי 2 ו-3:

יג. מלא גם את מבחנות 2 ו-3 במיצוי, ופקוק גם אותן כפי שפקקת את מבחנה 1.

יד. הנח את שלוש המערכות (מבחנות פקוקות עם פיפטות) על השולחן, כשהן מקבילות זו לזו, והמתן כ-3 דקות להתייצבותן. שחרור חמצן במערכת יגרום לתנועת הנוזל בפיפטה. כדי לעקוב אחר תנועת הנוזל, סמן על כל אחת מהפיפטות את מקום הנוזל (או את המקום של בועת אוויר הלכודה בנוזל; אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). רשום את השעה.

טו. לאחר 10 דקות סמן את מקום הנוזל (או הבועה) על כל פיפטה. בינתיים תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9.

טז. קרא את התוצאות ורשום אותן בדף טיוטה.

9. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. בטא את התוצאות במיליליטר. להזכירך: כל שנתה בפיפטה מציינת 0.01 מיליליטר.

10. בחר בדרך הגרפית המתאימה לדעתך להצגת התוצאות: עקום או דיאגרמת עמודות, ונמק את בחירתך.

11. הצג את התוצאות בדרך שבחרת (לרשותך נייר מילימטרי).

12. בניסוי שערכת:

א. מה היה המשתנה הבלתי תלוי?

ב. מה תורמת התוצאה במערכת 1 להבנת תוצאות הניסוי?

13. איך ניתן להסביר קיום פעילות אנזימטית במיצוי, אף על פי שאין בו תאים שלמים?

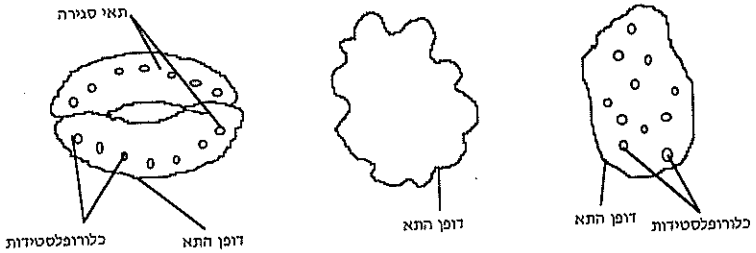
בעיה 155 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמאות:

תא מעלה חסה	תא מעלה חסה	תאים מעלה חסה
הגדלה: 10 x 60	הגדלה: 10 x 60	הגדלה: 10 x 60



הפרטים שיש לסמן בהתאם לתא שנבחר לציור:

רקמה פוטוסינתטית: כלורופלסטידות, דופן תא

תאי אפידרמיס: דופן תא

תאי סגירה: כלורופלסטידות, דופן תא

2. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: התא משתייך לרקמה המבצעת פוטוסינתזה. זאת על-פי נוכחות כלורופלסטים בתא. או: התא משתייך לרקמת הגנה, זאת על-פי הדפנות ה"מסולסלים" של התא, המעידים על שילוב עם תאים סמוכים.

3. הסבר מערך ניסוי

התייחסות ל: כתישה (או ריסוק), סינון (או הפרדה), והסתברות למצוא במתקן. לשם הכנת המיצוי התאים נכתשו ורוסקו, והרסק סונן. סביר להניח שחלק גדול מהתאים נהרס בכתישה. מבין התאים שנותרו שלמים לאחר הכתישה - חלק ניכר לא עברו בסינון. אם עברו מעט תאים את הסינון, ההסתברות לראות אותם במיקרוסקופ (מדגימה של טיפה אחת מהמיצוי) ובשדה הראיה אפשר לראות רק חלק קטן של טיפה זו) היא קטנה מאוד.

4. השערה

לדוגמה: פעילות אנזים x איננה נפגעת לאחר שממצים אותו מהתא.

5. יישום ידע קודם

דוגמה: אנזימים רבים פעילים גם בתנאי מבחנה (כששומרים על תנאים מתאימים: טמפרטורה, תנאי pH ובנוכחות הסובסטרט הנכון), ואינם תלויים בשלמות המבנה התאי לתפקודם.

6. משתנה תלוי ומדידתו

לדוגמה: פעילות האנזים, שתימדד על פי העלייה בכמות התוצר [ליחידת זמן] או על פי הירידה בכמות הסובסטרט [ליחידת זמן].

7. משתנה בלתי תלוי ושינויו

לדוגמה: הטיפול בתאים המהווים מקור לאנזים הנבדק. השינוי: בדיקה של תאים שלמים, ללא טיפול, וכן של מיצוי מתאים, שייעשה ע"י כתישה וסינון.

8. הסבר מערך ניסוי

א. **הטבלה:**

הגורם השוב	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
מקור התאים הנבדקים בניסוי	+		
הטיפול בתאים הנבדקים בניסוי			+
הסובסטרט (המצע)	+		

ב. **הנימוקים:**

* מקור התאים: היות שפעילות/ כמות אותו אנזים יכולה להיות שונה בתלות ברקמה, במצב האורגניזם, בגיל האורגניזם וכדומה - חשוב לשמור על מקור התאים קבוע.
* הטיפול בתאים: אין לשמור קבוע, שכן זה המשתנה הבלתי-תלוי.
* הסובסטרט: חייב להשמר קבוע, היות שנבדקת פעילות ספציפית של אנזים מסויים.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

דוגמה: שינוי נפחים במערכת הניסוי לאחר 10 דקות

מספר מבחנה	מיצוי	מי-חמצן (מס' טיפות)	מים (מס' טיפות)	עליה בנפח המערכת (מ"ל)
1	+	-	-	0.01
2	+	6	-	0.45
3	+	4	2	0.33

10. הסבר שיטות עיבוד תוצאות

לדוגמה: דיאגרמת עמודות, היות שמספר הטיפות הוא משתנה בדיד. או: דיאגרמת עמודות, היות שאין די נתונים להצגה בעקום. או: עקום, כי ריכוז מי-החמצן הוא משתנה רציף.

11. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

לדוגמה: פליטת חמצן ממיצוי עלה חסה בכמויות שונות של מי-חמצן

12. הסבר מערך ניסוי

לדוגמה:

א. המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוז (כמות) מי-החמצן שבמערכת.

ב. מערכת 1 משמשת בקרה לנוכחות מי-חמצן: על פי מערכת זו ניתן לקבוע מהו שינוי הנפח במערכת ללא מי-החמצן, שינוי שאיננו תוצאת הגורם הנבדק.

13. יישום ידע קודם

להסבר יכולים להיות שני היבטים:

א. בהכנת המיצוי האנזים לא נפגע.

ב. פעילות האנזים הנבדק אינה תלויה במבנה תאי מסויים.

בעיה 155

רשימת ציוד וחומרים

* עלה חסה בגודל בינוני.
* עלי ומכתש
* כלי ובו כ-100 מ"ל מי ברז, מסומן: "מי-ברז"
* פיפטה של 10 מ"ל
* משפך קטן או בינוני
* פיסה כפולה של מלמלה (גזה), בגודל של כ-10 x 10 ס"מ
* משורה בנפח 100 מ"ל (אפשר גם 200 או 250 מ"ל)
* 2 פיפטות פסטר עם טפי

ציוד לעבודה במיקרוסקופ:

* מיקרוסקופ תקין, ובו לפחות שני אובייקטיבים: להגדלה קטנה (טווח: x5 -x10) ולהגדלה גדולה (טווח: x40 - x60).
* מנורה תקינה למיקרוסקופ
* כ-5 זכוכיות נושאות
* כ-10 זכוכיות מכסות
* מלקטת (פינצטה)
* מחט מתקן
* כ-5 מ"ל מים (מזוקקים או מי-ברז), בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר) מסומן: "מים"
* כ-5 פיסות נייר סופג, כל אחת בערך בגודל 10 x 10 ס"מ
* 3 מבחנות רגילות במעמד
* סכין
* שעון

* 3 מערכות, כל מערכת מורכבת מארבעת הפריטים הבאים:
  - פיפטה של 1 מ"ל (אפשר להשתמש בפיפטות לשימוש חד-פעמי)
  - פקק מתאים למבחנה רגילה, רצוי מגומי
  - מחט-מזרק 19 G (רצוי מחט לשימוש חד פעמי). אפשר להשתמש גם במחטי 18 G או 16G).
  - צינורית גומי או פלסטיק גמיש, באורך של כ-5 ס"מ ובקוטר פנימי של כ-0.5 ס"מ.

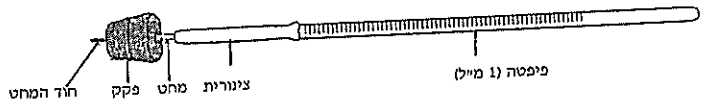
הכנה: (ראה ציור):

א. העברת המחט בפקק, כשראש המחט בצד הרחב של הפקק, וחוד המחט - בצד הצר.

ב. הכנסת ראש המחט לקצה אחד של הצינורית.

ג. השחלת הקצה הצר של הפיפטה לקצה השני של הצינורית. קל לעשות זאת אם מרטיבים מעט את קצה הפיפטה.

יש לוודא שהמחט לא תהא סתומה, ושבמעבר נוזל במערכת לא תהיה נזילה בחיבורי הצינורית. לצורך בדיקה אפשר להכניס מים לפיפטה לפני חיבורה לצינורית, לחברה לצינורית ולנשוף דרכה עד שיצאו המים דרך המחט.



לחלק ב בלבד

* כ-5 מ"ל מי-חמצן בריכוז 3%, בבקבוק טפי (או בכלי סגור אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "מי-חמצן"

אפשר להכין את התמיסה יום-יומיים לפני הניסוי ולשמור בכל סגור במקרר.

בעיה 156 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תכין מיצוי מפקעת תפוח-אדמה, ותבדוק אם המיצוי יכול לזרז הרכבת עמילן.

הכנת המיצוי:

א. רסק לצלחת (בעזרת פומפייה) כחצי פקעת של תפוח-אדמה. אין צורך לקלף את הפקעת לפני הריסוק.

ב. סמן 2 כלים קטנים במספרים 2,1.

ג. העבר לכלי 1 כ-50 מ"ל (כ-5 כפיות גדושות) מהרסק, הוסף 25 מ"ל מים מזוקקים, וערבב היטב.

ד. רפד משפך ב-10 שכבות גזה, וסנן דרכו את הרסק לכלי 2. **בלי לסחוט** את הרסק, זרוק את השאריות עם הגזה לכלי הפסולת. אל תערבב את המיצוי בכלי 2 - הנח לעמילן לשקוע.

ה. הכן משפך מרופד בנייר סינון, וסמן 2 מבחנות באותיות א, ב.

ו. **בלי** לערבב את המיצוי בכלי 2, סנן אותו למבחנה א דרך המשפך עם נייר הסינון. לאחר שהצטברו כ-10 טיפות במבחנה א, העבר את המשפך (עם נייר הסינון והמיצוי) למבחנה ב, והשאר אותו להמשך הסינון. אין צורך לסנן את כל המיצוי - תוכל להשאיר מעט ממנו עם העמילן ששקע בקרקעית כלי 2. לא תזדקק לשאריות אלה. במיצוי שיצטבר במבחנה ב תשתמש בחלק ב של הניסוי. בינתיים המשך לעבוד עם המיצוי שבמבחנה א.

ז. בדוק נוכחות עמילן במיצוי:

סמן פיפטת פסטר באות א, שאב בה **מעט** מהמיצוי שבמבחנה א, וטפטף טיפת מיצוי על זכוכית נושאת. החזר את הפיפטה למבחנה.

טפטף טיפת יוד על טיפת המיצוי.

- אם הופיע צבע כחול (המעיד על נוכחות עמילן) - פנה למורה.
- אם לא הופיע צבע כחול - המשך לסעיף ח.

בדיקת פעילות ביולוגית במיצוי:

ח. סמן 2 זכוכיות נושאות במספרים 0, 10, ושים אותן על דף נייר לבן. המספרים יציינו את זמני הבדיקות.

בטרם תמשיך קרא את הסעיפים ט-יג:

ט. לפניך תמיסה של גלוקוז-1-פוספט. זהו חומר מוצא ליצירת עמילן.

טפטף טיפה מתמיסה זו על כל אחת מהזכוכיות הנושאות. החזר את הפיפטה לכלי עם התמיסה.

י. טפטף על כל טיפת גלוקוז-1-פוספט שעל הזכוכיות טיפה מהמיצוי שבמבחנה א (השתמש בפיפטה שבמבחנה, וכשתסיים החזר אותה למבחנה).

יא. **מיד** לאחר טפטוף טיפת המיצוי בדוק נוכחות עמילן בתערובת הטיפות שעל זכוכית 0, על-ידי טפטוף טיפת יוד. זוהי בדיקת זמן 0. רשום את תוצאת הבדיקה ואת השעה. המתן 10 דקות, ולאחריהן בצע את סעיף יב. בינתיים תוכל להמשיך לסעיף יג, לענות על שאלה 1, ולהתחיל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 2, אך זכור לבצע את סעיף יב לאחר 10 דקות.

יב. לאחר 10 דקות, בדוק נוכחות עמילן באותה דרך (סעיף יא) על זכוכית 10. רשום את התוצאה.

יג. טפטף טיפת גלוקוז-1-פוספט על זכוכית נושאת נקייה, ובדוק נוכחות עמילן.

1. מדוע נתבקשת לוודא שאין עמילן במיצוי (סעיף ז)?
2. סכם בטבלה את ממצאיך (מסעיפים ז, יא, יב, יג).
3. מה ניתן להסיק על סמך ממצאים אלה? **נמק.**

בניסוי בדקת תופעה מסויימת. תכנן ניסוי לבדיקה כמותית של אותה תופעה בפקעות של תפוחי אדמה, בשלבים שונים של פיתוח ניצנים.

בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:

4. נסח את ההשערה שתבדוק בניסוי.
5. הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
6. מהו המשתנה התלוי?

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

8. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
הטמפרטורה במהלך הניסוי			
שלב פיתוח הניצנים בפקעות הנבדקות			
ריכוז גלוקוז-1-פוספט בניסוי			

א. קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמרו קבוע בניסוי המתוכנן על-ידך.

ב. נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות האנזים קטלז במיצוי תפוח-אדמה.

קטלז הוא אנזים המזרז פירוק מי-חמצן (H_2O_2) למים ולחמצן.

יד. סמן 2 משורות באותיות ב, ג.

טו. העבר למשורה ב 4 מ"ל מהמיצוי ששמרת מחלק א (מבחנה ב), והשלם את הנפח ל-50 מ"ל על-ידי הוספת מים מזוקקים.

טז. העבר למשורה ג 25 מ"ל ממשורה ב, והשלם את הנפח ל-50 מ"ל על-ידי הוספת מים מזוקקים.

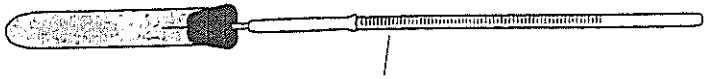
יז. סמן 3 מבחנות במספרים 1,2,3, העמידן במעמד, וטפטף לכל אחת מהן 6 טיפות מי-חמצן.

הכן מערכת ניסוי 1:

יח. מלא במים מזוקקים את מבחנה 1. הקפד למלא את המבחנה עד שפתה.

יט. לפניך פקק, שדרכו עוברת מחט המחוברת אל פיפטה בעזרת צינורית גומי. פקוק את מבחנה 1 בפקק, כך שעודף הנוזל יעבור דרך המחט אל הפיפטה (ראה ציור).

אם אינך רואה את הנוזל בפיפטה - פתח את הפקק, הוסף מיצוי למבחנה, וחזור על סעיף זה.



הכן מערכות ניסוי 2 ו-3:

כ. מלא את מבחנה 2 במיצוי ממשורה ב ואת מבחנה 3 במיצוי ממשורה ג, ופקוק גם את מבחנות 2 ו-3 כפי שפקקת את מבחנה 1. אם יש צורך להוסיף נוזל למבחנות אלה - זכור להוסיף מיצוי מהמשורה המתאימה.

כא. הנח את שלוש המערכות (מבחנות פקוקות עם פיפטות) על השולחן, כשהן מקבילות זו לזו, והמתן כ-3 דקות להתייצבותן. שחרור חמצן במערכת יגרום לתנועת הנוזל בפיפטה. כדי לעקוב אחר תנועת הנוזל, סמן על כל אחת מהפיפטות את מקום הנוזל (או את המקום של בועת אוויר הלכודה בנוזל; אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). רשום את השעה.

כב. לאחר 10 דקות סמן את מקום הנוזל (או הבועה) על כל פיפטה. בינתיים תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9.

כג. קרא את התוצאות ורשום אותן בדף טיוטה.

9. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. בטא את התוצאות במיליליטר. להזכירך: כל שנתה בפיפטה מציינת 0.01 מיליליטר.

10. בחר בדרך הגרפית המתאימה לדעתך להצגת התוצאות: עקום או דיאגרמת עמודות, ונמק את בחירתך.

11. הצג את התוצאות בדרך שבחרת (לרשותך נייר מילימטרי).

12. א. מה תורמת התוצאה במבחנה 1 להבנת תוצאות הניסוי?

ב. האם התוצאות במבחנות 2 ו-3 תואמות את הצפוי? **נמק.**

13. בחלק א של הבחינה בדקת פעילות אנזים המרכיב עמילן. בחלק ב בדקת **באותו מיצוי** את פעילות האנזים קטלז. מה נדרש על מנת לזהות פעילות של אנזימים נוספים במיצוי?

בעיה 156 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. הסבר מערך ניסוי

לדוגמה: אלמלא וידאנו שאין עמילן במיצוי לא ניתן היה לקבוע אם העמילן שזוהה נוצר במהלך הניסוי או היה במיצוי מתחילתו.

2. סיכום תוצאות

דוגמה: בדיקת נוכחות עמילן בשלבים שונים של הניסוי

הסעיף	החומר הנבדק	זמן הבדיקה	נוכחות עמילן
ז	המיצוי	לפני הניסוי	-
יא	מיצוי+גלוקוז-1-פוספט	תחילת הניסוי	-
יב	מיצוי+גלוקוז-1-פוספט	סוף הניסוי	+
יג	גלוקוז-1-פוספט	במהלך הניסוי	-

3. הסקת מסקנות ונימוקן

לדוגמה: במיצוי קיים גורם (אנזים?) המשפיע על יצירת עמילן מגלוקוז-1-פוספט.

הנימוק: ראינו שאין עמילן במיצוי עצמו, בגלוקוז-1-פוספט, ובתערובת של שניהם בזמן 0. אולם לאחר שהוספה טיפת מיצוי לטיפת גלוקוז-1-פוספט, והתערובת שהתה 10 דקות, הופיע עמילן.

4. השערה

לדוגמה: בפקעת תפו"א צעירה תימצא פעילות רבה של האנזים המסנתז עמילן. פעילות זו תלך ותפחת, ואף תיעלם כליל, ככל שהניצנים שבפקעת יהיו מפותחים יותר.

5. יישום ידע קודם

לדוגמה: העמילן בפקעת תפו"א משמש כמאגר מזון לניצנים המתפתחים. הוא נוצר מגלוקוז בפקעות צעירות, והופך לגלוקוז בפקעות המפתחות ניצנים.

6. משתנה תלוי

לדוגמה: פעילות האנזים מרכיב העמילן.

7. משתנה בלתי תלוי

לדוגמה: גודל/ מספר/ מצב התפתחות של הניצנים בפקעות הנבדקות.

8. הסבר מערך ניסוי

א. הטבלה:

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
הטמפרטורה במהלך הניסוי	+		
שלב פיתוח הניצנים בפקעות הנבדקות			+
ריכוז גלוקוז-1-פוספט בניסוי	+		

ב. הנימוקים:

* טמפרטורה: לטמפרטורה יש השפעה על פעילות אנזימטית, לכן חשוב לשמרה קבועה בניסוי.
* שלב פיתוח הניצנים בפקעות הוא המשתנה הבלתי תלוי, לכן אין לשמרו קבוע.
* ריכוז גלוקוז-1-פוספט, שהוא ריכוז הסובסטרט, חייב להישמר קבוע, בכדי שניתן יהיה להשוות את הפעילות האנזימטית.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

דוגמה: פעילות קטלז במצוי תפוח-אדמה

מספר המערכת	טיפות מי-חמצן	הנוזל במבחנה	השינוי בנפח לאחר 10 דקות (מ"ל)
1	6	מים	0.1
2	6	מיצוי מרוכז	0.5
3	6	מיצוי מהול	0.3

10. הסבר שיטות עיבוד תוצאות

דוגמאות:

א. עקום - היות שריכוז המיצוי הוא משתנה רציף.

ב. דיאגרמת עמודות - היות שיש רק 3 נקודות, שאחת מהן היא ריכוז 0 של מיצוי (=בקרה).

11. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

לדוגמה:

שינוי נפחים (=תנועת הנוזל בפיפטה)

כתוצאה מפעילות קטלז במערכות הניסוי השונות

בעיה 156 - למורה

12. א. התייחסות לבקרה

לדוגמה: מערכת 1 משמשת כמבחנת בקרה על פי השוואת התוצאות בין מערכות 2 ו-3 לבין מערכה 1 ניתן לקבוע שבהיעדר מיצוי לא חל כמעט שינוי בנפח המערכת.

12. ב. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בדוגמה המוצגת - התוצאות תואמות את הצפוי, היות שריכוז המיצוי במערכת 2 היה גבוה מריכוזו במערכת 3, ובהתאמה לכך עליית נפח המערכת (נפח החמצן שנפלט) במערכת 2 היה גדול מזה שבמערכת 3.

13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: לגבי כל אנזים נוסף שנרצה לבדוק במיצוי יש לדעת לזהות את פעילותו הייחודית, לדעת: 1. מהו הסובסטרט עליו הוא פועל, 2. לזהות את הפעילות האנזימטית (על פי העלמות הסובסטרט או הופעת התוצר).

בעיה 156

רשימת ציוד וחומרים

* תפוח אדמה בגודל בינוני. לקנות כשבוע לפני הניסוי, ולהחזיק במקום חשוך וקריר, אך **לא** במקרר! להשתדל לקנות תפוח אדמה מזן "דזירה" (מאורך, גדול, גוון קליפה אדמדם).
* מגרדת (פומפיה), רצוי כזו המאפשרת ריסוק דק
* שעון
* 5 מבחנות רגילות במעמד
* סכין
* כפית רגילה (אפשר: לשימוש חד פעמי, אך כפיות הגלידה קטנות מדי)
* עט סימון (marker).
* צלחת קטנה - בינונית (אפשר: לשימוש חד פעמי)
* 2 כלים קטנים (לדוגמה: כוס כימית של 50 מ"ל, כוסית יוגורט)
* משפך קטן - בינוני, שניתן לשפוך דרכו למבחנה רגילה
* 2 משורות בנפח של 50 (או 100) מ"ל
* 2 פיסות נייר סינון פשוט (**לא** עדין), כל אחת בגודל של כ-10 x 10
* 10 פיסות מלמלה (גזה), כל אחת בגודל של כ-10 x 10 (סה"כ 5 פיסות כפולות)
* דף נייר לבן
* 5 פיפטות של 5 (או 10) מ"ל
* פיפטת פסטר עם טפי
* 5 זכוכיות נושאות
* כ-150 מים מזוקקים בכלי מסומן: "מים מזוקקים"

* כ-3 מ"ל תמיסה של גלוקוז-1-פוספט בריכוז 1%, בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר) מסומן: "גלוקו -1-פוספט".

הכנה: 1 גרם גלוקוז-1-פוספט מומס ב-100 מ"ל מים מזוקקים. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור במקרר.

* כ-3 מ"ל תמיסה של I/KI בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר) מסומן: "יוד".

הכנה: המסת 10 גרם KI במים מזוקקים, והשלמת נפח ל-100 מ"ל. הוספת 5 גרם יוד. זוהי תמיסת אם, וכדאי להכינה מספר ימים לפני הניסוי (היוד מתמוסס לאט). את תמיסת האם יש למהול 1:10.

* 3 מערכות ניסוי, כל מערכת מורכבת מארבעת הפריטים הבאים:
  - פיפטה של 1 מ"ל (אפשר להשתמש בפיפטות לשימוש חד-פעמי)
  - פקק מתאים למבחנה רגילה, רצוי מגומי
  - מחט-מזרק 19G (רצוי מחט לשימוש חד פעמי). אפשר להשתמש גם במחטי 18G או 16G).
  - צינורית גומי או פלסטיק גמיש, באורך של כ-5 ס"מ ובקוטר פנימי של כ-0.5 ס"מ.

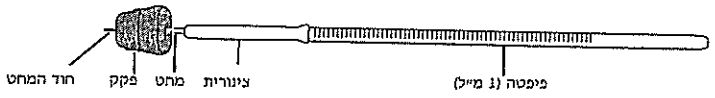
הכנה: (ראה ציור):

א. העברת המחט בפקק, כשראש המחט בצד הרחב של הפקק, וחוד המחט - בצד הצר.

ב. הכנסת ראש המחט לקצה אחד של הצינורית.

ג. השחלת הקצה **הצר** של הפיפטה לקצה השני של הצינורית. קל לעשות זאת אם מרטיבים מעט את קצה הפיפטה.

יש לוודא שהמחט לא תהא סתומה, ושבמעבר נוזל במערכת לא תהיה נזילה בחיבורי הצינורית. לצורך בדיקה אפשר להכניס מים לפיפטה לפני חיבורה לצינורית, לחברה לצינורית ולנשוף דרכה עד שיצאו המים דרך המחט.



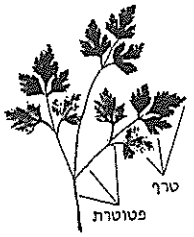
* כ-5 מ"ל מי-חמצן בריכוז 3%, בבקבוק טפי (או בכלי סגור אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "מי-חמצן". אפשר להכין את התמיסה יום-יומיים לפני הניסוי ולשמור בכל סגור במקרר.

בעיה 157 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק עלי פטרוזיליה באור.

ציור 1
עלה פטרוזיליה ובו 3 עלעלים



א. סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.

ב. למבחנה א הכנס 2 עלי פטרוזיליה.
לנוחיותך, כדאי להפריד בין הטרף לפטוטרת (ציור 1).
השתדל שקטעי הטרף יהיו מפוזרים לאורך המבחנה, עד למרחק של כ-1 ס"מ מ"שפת המבחנה (ראה מבחנה בציור 2).
היעזר בקיסם ארוך או בקשית שתייה.

ג. מלא כל אחת משתי המבחנות עד שפתה בתמיסה של $NaHCO_3$ 1%. זוהי תמיסה מימית עשירה בפחמן דו-חמצני.

ד. לפניך פקק, שדרכו עוברת מחט המחוברת אל פיפטה בעזרת צינורית גומי.
הכן מערכת ניסוי א: פקוק את מבחנה א בפקק, כך שעודף הנוזל שבמבחנה יעבור דרך המחט אל הפיפטה.
אם אינך רואה נוזל במרחק של 1 - 2 ס"מ ממקום החיבור שבין הפיפטה לבין צינורית הגומי - פתח את הפקק, הוסף נוזל למבחנה, וחזור על סעיף זה. החזר את המבחנה אל מעמד המבחנות.

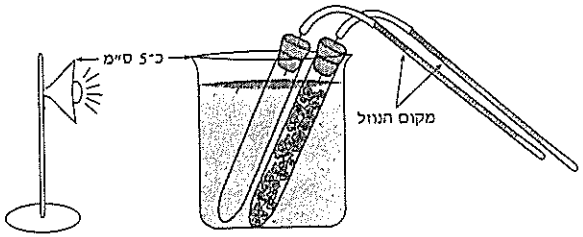
ה. הכן באותו אופן גם את מערכת ניסוי ב: פקוק את מבחנה ב כפי שפקקת את מבחנה א, והחזר אותה אל המעמד.

בשלבים הבאים תעבוד עם אמבט מים ועם מנורת חשמל - הקפד לא לגעת במנורה בידיים רטובות!

ו. הכן בכוס גדולה ושקופה אמבט מי-ברז בטמפרטורה של כ-25^0C (טווח: 22^0C - 28^0C), והעמד אותה במרחק של כ-5 ס"מ מהמנורה (ציור 2). המנורה בשלב זה **אינה** דולקת.

ז. הכנס את שתי המבחנות לאמבט המים. המתן כ-3 דקות לאיזון הטמפרטורות, והדלק את המנורה. ודא שהמבחנות אינן מצלות זו על זו, ואין מחסום למעבר הנוזל מהמבחנות לפיפטות (צינוריות הגומי אינן מקופלות).

ציור 2



ח. כדי לעקוב אחר תנועת הנוזל, סמן על כל אחת מהפיפטות את מקום הנוזל (או את המקום של בועת אוויר הלכודה בנוזל; אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). זהו סימון זמן 0.
רשום את השעה, והמתן 10 דקות. בינתיים תוכל לענות על שאלה 1 ולהכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 2.

1. במערכות שהתקנת תמדוד שינויי נפח, שיתבטאו בתנועת הנוזל בפיפטה. אילו תהליכים המתרחשים במערכת א עשויים לגרום לשינוי נפח? הסבר בקצרה.
שים לב: השפעת גז חמצן על הנפח גדולה מהשפעת CO_2 (בגלל הבדלי מסיסות).

ט. לאחר 10 דקות מזמן 0, סמן את מקום הנוזל (או הבועה) על כל פיפטה, וכבה את המנורה. השאר את האמבט לחלק ב של הניסוי.

2. סכם בטבלה את הניסוי ואת תוצאותיו. ציין אם חל שינוי במיקום הנוזל בפיפטות, ואם כן - בכמה שנתות מתבטא השינוי בכל פיפטה. העתק טבלה זו לדף ושמור אותו לחלק ב של הניסוי.

תכנן ניסוי שיבדוק אם חלקי צמח אחרים מגיבים כפי שהגיבו העלים בניסוי שערכת. בתכנונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:

3. נסח את ההשערה שאותה תבדוק בניסוי.
4. הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
5. מהו המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו? פרט.
7. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
עוצמת האור			
הטמפרטורה			
חלקי הצמח הנבדקים			

א. קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמרו קבוע בניסוי המתוכנן על-ידך.

ב. נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה תמשיך את הניסוי שהתחלת בחלק א, וכן תבדוק במיקרוסקופ אפידרמיס של עלה פטרוזיליה.

י. סמן 2 מבחנות במספרים 2,1 והעמידן במעמד.

יא. קח שני עלי פטרוזיליה, והפרד בין קטעי הטרף לבין הפטוטרת של כל עלה.

למבחנה 1 הכנס את קטעי הטרף. גם הפעם הקפד לפזר את קטעי הטרף לאורך המבחנה, עד למרחק של כ-1 ס"מ משפת המבחנה.

למבחנה 2 הכנס את קטעי הפטוטרות.

יב. מלא את שתי המבחנות עד שפתן בתמיסה של $NaHCO_3$ 1%. להזכירך: זוהי תמיסה מימית עשירה בפחמן דו-חמצני.

יג. הכן מערכות ניסוי כפי שהכנת בחלק א: פקוק כל אחת משתי המבחנות בפקק המחובר לפיפטה, כך שעודף הנוזל שבמבחנה יעבור דרך המחט אל הפיפטה, והחזר אותן אל מעמד המבחנות.

אם אינך רואה את הנוזל במרחק של 1 - 2 ס"מ ממקום התיבור שבין הפיפטה לבין צינורית הגומי - פתח את הפקק, מלא שוב את המבחנה, ופקוק שוב.

יד. ודא שאמבט המים נמצא בטמפרטורה של כ-$25^{\circ}C$ (טווח: $22^{\circ}C$ - $28^{\circ}C$, תקן אם נחוץ), הכנס לתוכו את המבחנות, המתן כ-3 דקות, והדלק את המנורה.

טו. סמן על כל אחת משתי הפיפטות את מקום הנוזל (או את מקום בועת האוויר הלכודה בנוזל; אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). זהו סימון זמן 0.

רשום את השעה. ודא שצינוריות הגומי אינן מכופפות, והמתן 10 דקות. בינתיים המשך בסעיפים הבאים, אך זכור לבצע את סעיף יח לאחר 10 דקות.

טז. הכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, בדרך זו: טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת, קח בעזרת מלקטת (פינצטה) פיסה **קטנה** (כ-2 ממ"ר) מטרף של עלה פטרוזיליה, והנח אותה בטיפת המים. כדי לשטוח את הרקמות, מעך היטב את הפיסה בעזרת העץ שבקצה מחט מתקן או בדרך אחרת, למשל בעזרת הקצה השטוח של עיפרון או של עט, ואחר כך כסה בזכוכית מכסה.

יז. הסתכל מבעד למיקרוסקופ במתקן שהכנת, וחפש קטעים שבהם ניתן לראות בבירור אפידרמיס ופיונית. אם אינך רואה ברור - הכן מתקן חדש.

8. צייר פיונית ו-3-4 תאי אפידרמיס המקיפים אותה. אל תשכח לסמן בציורך גם את פתח הפיונית.

יח. לאחר 10 דקות מזמן 0 סמן את מקום הנוזל (או הבועה) על כל פיפטה, וכבה את המנורה.

יט. קרא את התוצאות ורשום אותן בדף טיוטה שבמחברת (עמוד ימני).

9. בידיך התוצאות ששמרת מחלק א של הבחינה. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי מחלק א ומחלק ב, ושלב בה את התוצאות. בטא את התוצאות במיליליטר.
להזכירך, כל שנתה בפיפטה מציינת 0.01 מיליליטר.

10. בחר בדרך הגרפית המתאימה להצגת התוצאות: עקום או דיאגרמת עמודות, ונמק את בחירתך.

11. הצג את התוצאות בדרך שבחרת (לרשותך נייר מילימטרי).

12. מה ניתן להסיק על עלה הפטרוזיליה מתוצאות הניסוי? הסבר.

13. מדוע, לדעתך, נתבקשת להשתמש במים מועשרים ב-CO_2 (תמיסה של $NaHCO_3$) ולא במים "רגילים"?

הערות:

ניתן לבדוק באותה מערכת גם את השפעת הגורמים הבאים:

א. השפעת עוצמת האור - ניתן לבדוק ע"י הכנת שתי מבחנות עם עלי פטרוזיליה, כל אחת באמבט מים, אמבט אחד במרחק 5 ס"מ ממקור אור והשני במרחק 10 ס"מ ממנו.

ב. השפעת ריכוזים שונים של CO_2 - ניתן לבדוק ע"י הכנת שתי מבחנות עם עלי פטרוזיליה, האחת עם תמיסת $NaHCO_3$ 0.5% והשניה עם $NaHCO_3$ 2%.

בעיה 157 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. **יישום ידע קודם**

העלים במערכת א גם **נושמים** וגם מבצעים **פוטוסינתזה**. כתוצאה מהנשימה ייקלט חמצן וייפלט CO_2, וכתוצאה מהפוטוסינתזה ייקלט CO_2 וייפלט חמצן. היות ש-CO_2 נמס היטב במים, השפעתו על נפח המערכת קטנה. ובאשר לחמצן: בתנאי הניסוי צפוי שעוצמת הפוטוסינתזה תהיה גבוהה, ולפיכך יש לצפות לפליטה מוגברת של חמצן ולעליה בנפח המערכת.

2. **בניית טבלה ורישום נתונים**

דוגמה: שינוי נפח במערכות הניסוי לאחר 10 דקות

המערכת	הנוזל במבחנה	טמפרטורה	מס' עלי פטרוזיליה	שינויי נפח, בשנתות
א	1% $NaHCO_3$	25^0C	2	9
ב	1% $NaHCO_3$	25^0C	-	1

3. **השערה**

לדוגמה: בחלקי צמח שאינם ירוקים (אינם מכילים כלורופיל, כמו שורשים, עלי כותרת) אין פוטוסינתזה, אולם מתבצעת נשימה.

4. **יישום ידע קודם**

לדוגמה: להשערה המתייחסת רק לפוטוסינתזה: פוטוסינתזה מתרחשת רק בחלקים ירוקים. בחלקים שאינם ירוקים אין כלורופיל - אין פוטוסינתזה.

להשערה המתייחסת גם לנשימה: בחלקי צמח שאינם ירוקים, יש לצפות שחמצן ייקלט בתהליך הנשימה, ונפח המערכת יקטן - או אולי לא ישתנה, אך לא יגדל.

5. **משתנה תלוי**

לדוגמה: עוצמת הפוטוסינתזה.

6. **משתנה בלתי תלוי ושינויו**

חלקי הצמח הנבדקים. השינוי: למבחנה עם $NaHCO_3$ יוכנסו חלקי צמח אחרים, ולא עלים. למשל: גבעולים, שרשים, עלי-כותרת, אבקנים.

7. **הסבר מערך ניסוי**

א. **הטבלה:**

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
עוצמת האור	+		
הטמפרטורה	+		
חלקי הצמח הנבדקים			+

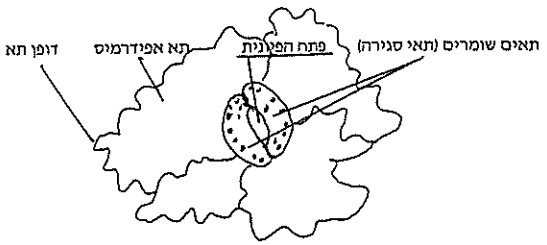
ב. **הנימוקים:**

* עוצמת האור והטמפרטורה הם גורמים המשפיעים על תוצאת הניסוי (עוצמת הפוטוסינתזה) אך אינם נבדקים בניסוי. לכן יש לשמרם כקבועים, בכדי שלתוצאות הניסוי תהא משמעות לגבי המשתנה הבלתי תלוי הנבדק.
* חלקי הצמח הנבדקים הם המשתנה הבלתי תלוי, לכן אין לשמרם קבועים.

חלק ב

8. **ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ**

לדוגמה: פיוניות ותאי אפידרמיס מעלי פטרוזיליה (X600)



9. **בניית טבלה ורישום נתונים**

דוגמה: נפח הגז (חמצן) שנפלט בכל אחת ממערכות הניסוי (במשך 10 ד' ב-$25^{\circ}C$)

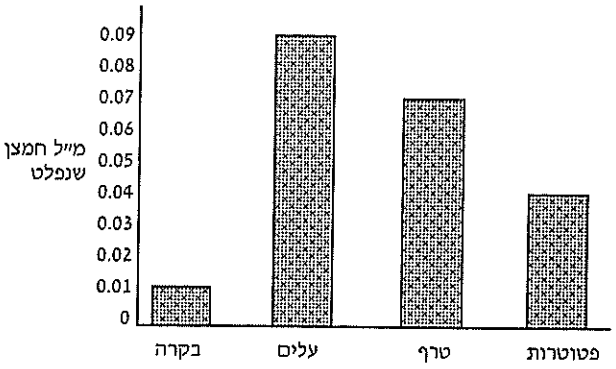
חלק הניסוי	המערכת	הנוזל במבחנה	החומר הנבדק	שינויי נפח, במ"ל
א	א	1% $NaHCO_3$	2 עלים	+0.09
א	ב	1% $NaHCO_3$	—	+0.01
ב	1	1% $NaHCO_3$	טרף של 2 עלים	+0.07
ב	2	1% $NaHCO_3$	פטוטרות של 2 עלים	+0.04

10. **הסבר שיטות עיבוד תוצאות**

לדוגמה: דרך ההצגה המתאימה היא דיאגרמת עמודות. הנימוק: המשתנה הבלתי תלוי הוא משתנה בדיד (חלק הצמח הנבדק).

11. **הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)**

כמות החמצן שנפלטה במערכות השונות (במ"ל)



12. **הסקת מסקנות ונימוקן**

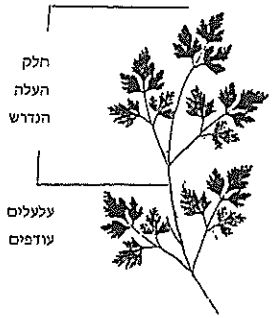
לדוגמה: ניתן להסיק שעיקר הפוטוסינתזה בעלה הפטרוזיליה נעשית בטרף (בניסוי: יחס של 0.07 מתוך 0.09) אבל גם בפטוטרות מתרחשת פוטוסינתזה בלתי מבוטלת, יחסית לבקרה (0.04 לעומת הבקרה - 0.01)

13. **הסבר מערך ניסוי**

לדוגמה: עוצמת הפוטוסינתזה מושפעת מריכוז ה-CO_2. בניסוי רצויים תנאים אופטימליים להתרחשות פוטוסינתזה.

בעיה 157

רשימת ציוד וחומרים



* 4 עלי פטרוזיליה, כל עלה מורכב מ-3 עלעלים (ראה ציור). אם עלי הפטרוזיליה שקנית מורכבים מיותר עלעלים, חתוך אותם כך שיהיו רק 3 עלעלים, כמתואר בציור.

* 5 מבחנות רגילות במעמד
* מדחום בטווח של $10^{\circ}c$ -$60^{\circ}c$ (או טווח רחב יותר)
* קשית שתיה או קיסם ארוך
* מנורת שולחן עם נורה של 100W, מחוברת לחשמל.

* מערכת לאמבט מים, הכוללת:
  - כלי שקוף בגובה של כ-12 ס"מ, שניתן להכניס לתוכו 2 מבחנות. ניתן להשתמש בבקבוקי משקה-קל שקופים מפלסטיק, בנפח של 1.5 או 2 ליטר שגוזרים אותם לגובה של כ-12 ס"מ.
  - כ-1 ליטר מי-ברז בטמפרטורת החדר (או גישה לברז מים)
  - כ-200 מ"ל מים חמים (די בטמפ' של $50^{\circ}c$ -$60^{\circ}C$. אין צורך במים רותחים.)
* כ-50 מ"ל תמיסה של $NaHCO_3$ בריכוז של 1%, בבקבוק מסומן "1% $NaHCO_3$".

הכנה: המסת 1 גרם $NaHCO_3$ ב-100 מ"ל מים מזוקקים.

* 4 מערכות, כל מערכת מורכבת מארבעת הפריטים הבאים:
  - פיפטה של 1 מ"ל (אפשר להשתמש בפיפטות לשימוש חד-פעמי)
  - פקק מתאים למבחנה רגילה, רצוי מגומי
  - מחט-מזרק 19G (רצוי מחט לשימוש חד פעמי). אפשר להשתמש גם במחטי 18G או 16G).
  - צינורית גומי או פלסטיק גמיש, באורך של כ-5 ס"מ ובקוטר פנימי של כ-0.5 ס"מ.

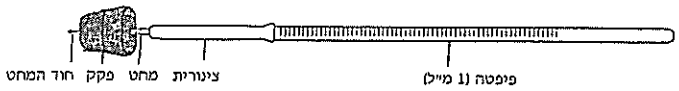
הכנה: (ראה ציור):

א. העברת המחט בפקק, כשראש המחט בצד הרחב של הפקק, וחוד המחט - בצד הצר.

ב. הכנסת ראש המחט לקצה אחד של הצינורית.

ג. השחלת הקצה **הצר** של הפיפטה לקצה השני של הצינורית. קל לעשות זאת אם מרטיבים מעט את קצה הפיפטה.

יש לוודא שהמחט לא תהא סתומה, ושבמעבר נוזל במערכת לא תהיה נזילה בחיבורי הצינורית. לצורך בדיקה אפשר להכניס מים לפיפטה לפני חיבורה לצינורית, לחברה לצינורית ולנשוף דרכה עד שיצאו המים דרך המחט.



* שעון
* סכין

ציוד לעבודה במיקרוסקופ:

* מיקרוסקופ תקין, ובו לפחות שני אובייקטיבים: להגדלה קטנה (טווח: x5 -x10) ולהגדלה גדולה (טווח: x40 -x60).
* מנורה תקינה למיקרוסקופ
* כ-5 זכוכיות נושאות
* כ-10 זכוכיות מכסות
* מלקטת (פינצטה)
* מחט מתקן
* כ-5 מ"ל מים (מזוקקים או מי-ברז), בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר) מסומן: "מים"
* כ-5 פיסות נייר סופג, כל אחת בערך בגודל 10 x 10 ס"מ