

**שים לב:** בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.  
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

## ביולוגיה

שאלון חלופי למקצוע המתמטיקה

### הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה ארבעה פרקים.

|           |   |     |        |
|-----------|---|-----|--------|
| פרק ראשון | — | 32  | נקודות |
| פרק שני   | — | 35  | נקודות |
| פרק שלישי | — | 18  | נקודות |
| פרק רביעי | — | 15  | נקודות |
| סך הכול   | — | 100 | נקודות |

ג. חומר עזר מותר בשימוש: אין.

ד. הוראות מיוחדות:

את התשובות על השאלות בפרק הראשון יש לסמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).  
את התשובות על השאלות בפרק השני, בפרק השלישי ובפרק הרביעי יש לכתוב במחברת הבחינה.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.  
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

**השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.**

**בהצלחה!**

## השאלות

### פרק ראשון (32 נקודות)

בפרק זה 20 שאלות, 1–20.

ענו על כל השאלות. אם תענו נכון על 15 שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 32 הנקודות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה הנכונה ביותר.

\* את התשובה שבחרתם סמנו בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (עמוד 19).

\* בכל שאלה סמנו בעט X במשבצת שמתחת לאות (א–ד) המייצגת את התשובה שבחרתם.

|                                          |                          |                          |                                     |                          |
|------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <u>דוגמה:</u>                            |                          |                          |                                     |                          |
| <b>47.</b> איזו מחלה מועברת על ידי יתוש? |                          |                          |                                     |                          |
| א.                                       | צהבת                     |                          |                                     |                          |
| ב.                                       | אדמת                     |                          |                                     |                          |
| ג.                                       | מלריה                    |                          |                                     |                          |
| ד.                                       | שעלת                     |                          |                                     |                          |
| במקרה זה, יש לסמן את התשובה בתשובון כך:  |                          |                          |                                     |                          |
| <b>47.</b>                               | א                        | ב                        | ג                                   | ד                        |
|                                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

\* בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד.

\* כדי למחוק סימון יש למלא את המשבצת כולה כך: ■

\* אסור למחוק בטיפקס.

**שימו לב:** כדאי להימנע ככל האפשר ממחיקות בתשובות. לכן מומלץ לסמן את התשובות הנכונות קודם בשאלון עצמו,

**ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה.**

ענו על כל השאלות 1–20.

1. מבין המערכות שלהלן, איזו מערכת מתאמת בין חלקים שונים בגוף האדם?

א. מערכת הנשימה

ב. מערכת ההגנה

ג. המערכת ההורמונלית

ד. מערכת ההפרשה

2. באמצעות איזה מן התהליכים שלהלן הפוטוסינתזה משפיעה על ההתחממות של כדור הארץ?

א. הקטנה של ריכוז ה- $\text{CO}_2$  באוויר

ב. הקטנה של ריכוז החמצן באוויר

ג. המרה של אנרגיית חום לאנרגיית אור

ד. הקטנה של הביומסה בטבע

3. איזה מן החומרים שלהלן יכול לשמש מקור אנרגייה בתא?

א. חמצן

ב. חלבון

ג. מים

ד. מינרלים

4. להלן ארבעה משפטים בנוגע לנימי הדם. איזה מהם אינו נכון?

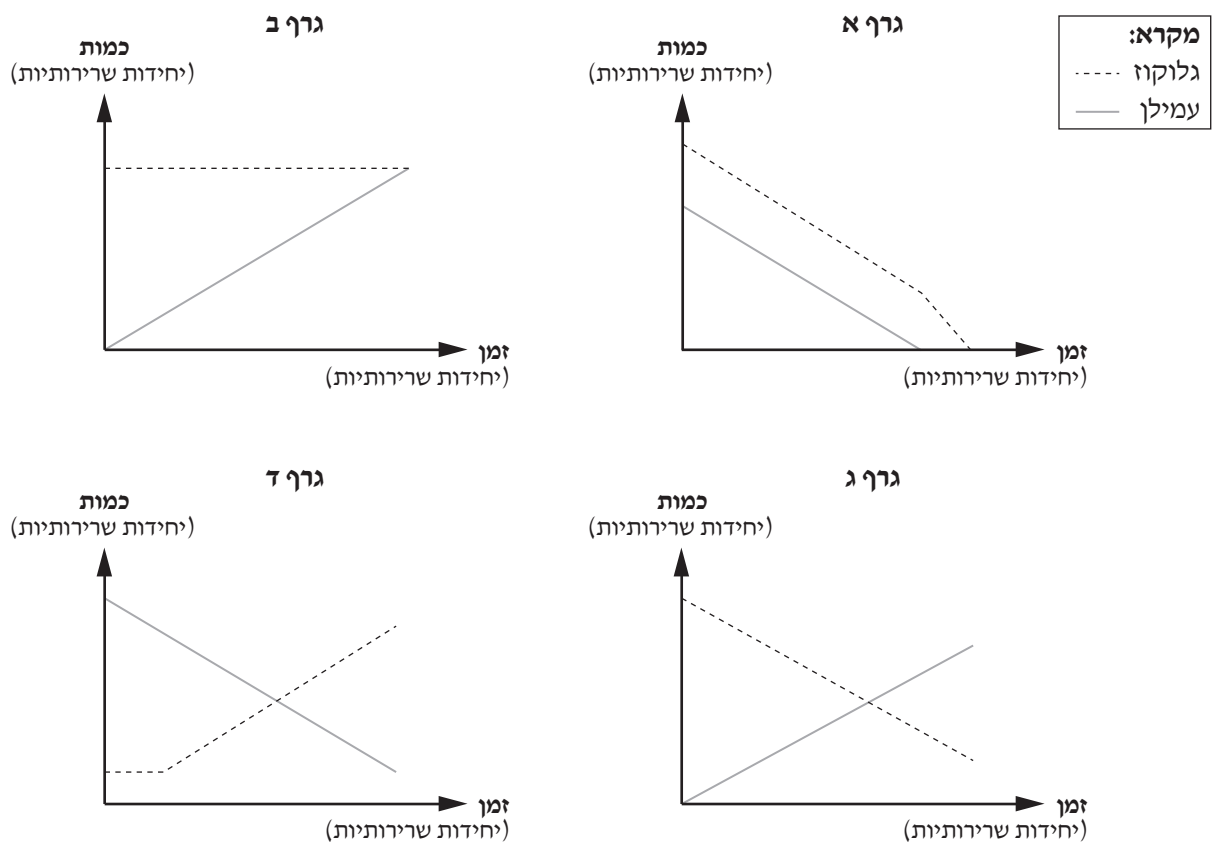
א. זרימת הדם בנימים מהירה יותר מזרימתו בוורידים.

ב. הקוטר של נים הדם דומה לקוטר של תא דם אדום.

ג. שטח הפנים של כלל הנימים הוא גדול מאוד.

ד. לנים הדם יש דופן חד־שכבתית.

5. איזה מן הגרפים שלהלן מתאר נכון את השינויים בכמות העמילן והגלוקוז, בתהליך האנזימטי של **יצירת** עמילן בתנאי מעבדה?



- א. גרף א  
 ב. גרף ב  
 ג. גרף ג  
 ד. גרף ד

6. באיזה מן המשפטים שלהלן מתוארת התאמה לגורם **אביוטי**?

- א. לפרפרים מסוימים יש צבעים המרתיעים את טורפיהם.  
 ב. לפרחים המואבקים על ידי חרקים יש ריח חזק.  
 ג. לציפורים הניזונות מצוף של פרחים יש מקור ארוך ודק.  
 ד. לדגים יש צורת גוף המאפשרת תנועה מהירה במים.

7. מה מכילה זריקת החיסון הניתנת לכלבים בריאים כדי **למנוע** את מחלת הכלבת?

- נוגדנים לנגיף (וירוס) הכלבת
- נגיף מוחלש של כלבת
- תאי דם לבנים הפועלים נגד נגיף הכלבת
- נוזל דם של סוס שחוסן נגד כלבת

8. בתא גוף נמדדה כמות גדולה מאוד של RNA שליח (mRNA).

על איזה תהליך שהתרחש בתא מעיד ממצא זה?

- שכפול מוגבר של DNA
- היווצרות מוטציות
- חלוקת הפחתה (מיוזה)
- יצירה מוגברת של חלבונים

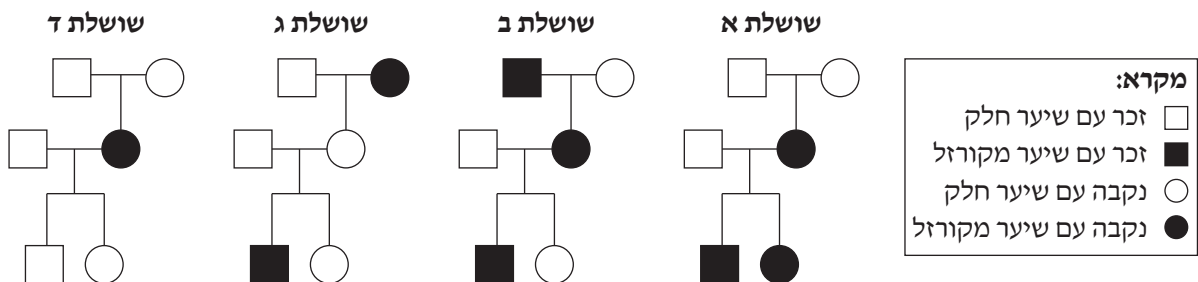
9. לאדם יש פגיעה במסתם הנמצא בין החדר הימני ובין עורק הריאה. הפגיעה מונעת מן המסתם להיסגר כראוי.

למה פגיעה זו עלולה לגרום?

- לחזרה של דם דל בחמצן לחדר הימני.
- לערבוב של דם עשיר בחמצן עם דם דל בחמצן.
- לזרימת דם מן החדר הימני לחדר השמאלי.
- לחסימה של העורקים הכליליים.

10. "שיער מקורזל" הוא תכונה דומיננטית, העוברת בתורשה במשפחות נורווגיות.

איזו מבין השושלות א-ד מדגימה את דרך ההורשה של תכונה זו?



- שושלת א
- שושלת ב
- שושלת ג
- שושלת ד

11. בבית גידול שבו חיה אוכלוסייה של זוחלים, נחפרה תעלה עמוקה. התעלה חצתה את בית הגידול, ובעקבות זאת נוצרו שתי תת־אוכלוסיות. לאחר דורות רבים התברר שבכל אחת מן התת־אוכלוסיות הצטברו שינויים גנטיים אחרים. מה יכולה להיות **התוצאה** של הצטברות השינויים הגנטיים בשתי התת־אוכלוסיות?

- עלייה בקצב התרחשות המוטציות בשתייהן.
- התפתחות של אותן התאמות בשתייהן.
- הפסקת תהליכי הברירה הטבעית בשתייהן.
- היווצרות של מחסום רבייתי בין שתייהן.

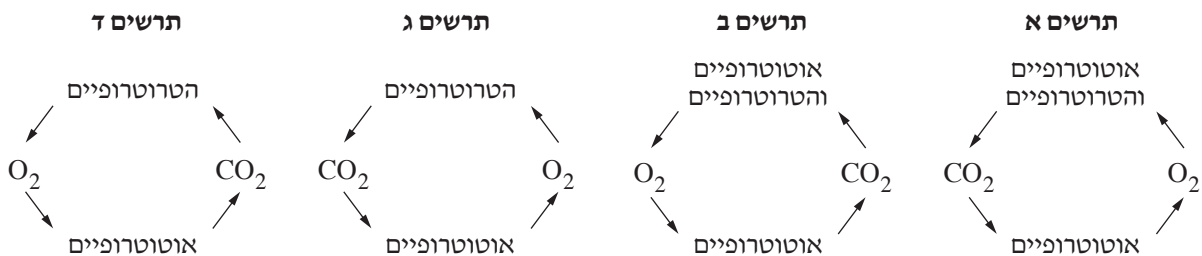
12. ריכוז החמצן בווריד הכליה נמוך יותר מריכוז החמצן בעורק הכליה. מהו ההסבר לכך?

- עודפי החמצן שבנוזל הדם מופרשים בשתן.
- חמצן מנוצל ליצירת גלוקוז בתאי הכליה.
- תאי הכליה צורכים חמצן בתהליך הנשימה התאית.
- הכליה היא איבר הומאוסטטי המווסת את ריכוז החמצן.

13. החלבון המוגלובין מורכב ממאות חומצות אמיניות. באנשים החולים במחלה התורשתית אנמיה חרמשית – החומצה האמינית השישית בחלבון המוגלובין שונה מזו שבאנשים בריאים. איזה סוג מוטציה יכול לגרום להבדל זה?

- הוספה של נוקלאוטיד
- החלפה של נוקלאוטיד
- החסרה של נוקלאוטיד
- החסרה של כרומוזום

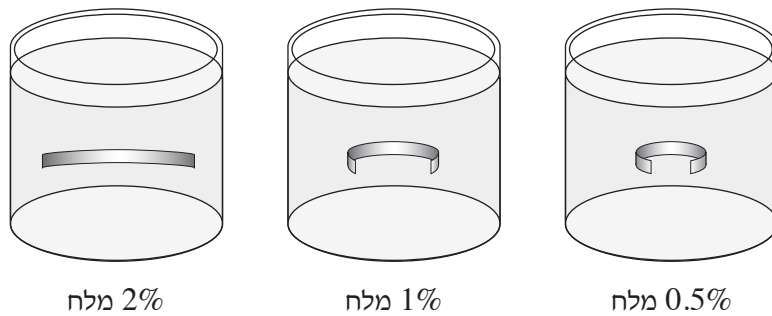
14. איזה מבין התרשימים א–ד מתאר נכון את המעברים של פחמן דו־חמצני ( $\text{CO}_2$ ) וחמצן ( $\text{O}_2$ ) בטבע?



- תרשים א
- תרשים ב
- תרשים ג
- תרשים ד

15. עקבו אחרי פירוק אנזימטי של מי חמצן למים ולחמצן בכלי סגור. ריכוז החמצן בכלי הפסיק לעלות אחרי 10 דקות. מה יכול להיות ההסבר לכך?
- א. אחרי 10 דקות כל כמות האנזים נוצלה.
  - ב. אחרי 10 דקות כל כמות הסובסטרט נוצלה.
  - ג. האנזים החל לפרק את החמצן שבכלי.
  - ד. מולקולות האנזים נקשרו בקשר בלתי הפיך לסובסטרט.
16. מהו הרצף הנכון של התהליכים שמולקולות  $\text{CO}_2$  מעורבות בהם בגוף האדם?
- א. נשימה תאית  $\leftarrow$  דיפוזיה אל הדם  $\leftarrow$  דיפוזיה אל חלל הנאדית
  - ב. דיפוזיה אל הדם  $\leftarrow$  דיפוזיה אל חלל הנאדית  $\leftarrow$  נשימה תאית
  - ג. דיפוזיה אל הדם  $\leftarrow$  נשימה תאית  $\leftarrow$  דיפוזיה אל חלל הנאדית
  - ד. נשימה תאית  $\leftarrow$  דיפוזיה אל חלל הנאדית  $\leftarrow$  דיפוזיה אל הדם
17. באיזה מסוגי בתי הגידול תצפו למצוא צמחים שמשלימים מחזור חיים – מנביטה עד יצירת זרעים – בזמן הקצר ביותר?
- א. בבתי גידול בגדות נחלים ונהרות.
  - ב. בבתי גידול חמים ולחים.
  - ג. בבתי גידול שבהם כמות המשקעים רבה.
  - ד. בבתי גידול שבהם תקופות יובש ארוכות.
18. מהו חילוף חומרים (מטבוליזם)?
- א. תהליכי פירוק והרכבה של חומרים המזורזים על ידי אנזימים.
  - ב. יציאה של  $\text{CO}_2$  מן התאים וכניסה של חמצן לתאים.
  - ג. מעבר חומרים מן הסביבה לתאים ולהפך, בהתאם למפל הריכוזים.
  - ד. תהליכי חיים המתרחשים רק בתאים אאוקריוטים.
19. מה תהיה התוצאה של סילוק כל המפרקים מבית גידול?
- א. עלייה בפירוק של חומרים אי־אורגניים.
  - ב. ירידה בפירוק חומרים אורגניים לחומרים אי־אורגניים.
  - ג. ירידה בקצב האוסמוזה של מים לתוך השורשים של צמחים.
  - ד. עלייה בביומסה של היצרנים בבית הגידול.

20. בניסוי הכניסו רצועות ישרות מַעלה של בצל ירוק לכלים שהכילו תמיסות מלח בריכוזים שונים למשך 10 דקות. התוצאות מוצגות באיור שלהלן.



מה גרם להתעגלות של רצועות הבצל?

- א. כניסה של מלח לתאים
- ב. יציאה של מלח מן התאים
- ג. כניסה של מים לתאים
- ד. יציאה של מים מן התאים

שימו לב: יש לסמן את התשובות בתשובון שבסוף מחברת הבחינה בעמוד 19.



## פרק שני (35 נקודות)

בפרק זה שבע שאלות, 21–27.

בחרו בארבע שאלות וענו עליהן במחברת הבחינה (לכל שאלה – 8.75 נקודות).

21. א. להלן רשימת רכיבים של מנגנון השאיפה, ובסוגריים שני מצבים אפשריים שלהם.

העתיקו למחברת את הרכיבים לפי הסדר הנכון בזמן השאיפה, וציינו ליד כל רכיב את המצב הנכון שלו.

– אוויר (נכנס/יוצא)

– נפח בית החזה (קטן/גדל)

– השרירים הבין-צלעיים והסרעפת (מתכווצים/מתרפים)

– לחץ האוויר בריאות (קטן/גדל)

(5 נקודות)

ב. הסבירו כיצד פגיעה באספקת הדם לשרירים הבין-צלעיים ולסרעפת יכולה לגרום לירידה בכמות האוויר

הנכנס לריאות. (3.75 נקודות)

22. גוף האדם מאבד מים בדרכים שונות. בדקו כמה מים אדם מאבד מגופו באותם תנאי סביבה, בשני מצבים: מנוחה

ופעילות גופנית מאומצת. התוצאות מוצגות בטבלה שלהלן.

| איבוד מים<br>(מ"ל ליום) |        |           |
|-------------------------|--------|-----------|
| בפעילות מאומצת          | במנוחה |           |
| 650                     | 350    | מן הריאות |
| 5000                    | 100    | בזיעה     |
| 500                     | 1500   | בשתן      |

א. (1) הסבירו את היתרון בהגברת ההזעה במהלך פעילות מאומצת.

(2) במצב של פעילות גופנית מאומצת ריכוז ה- $\text{CO}_2$  בדם עולה.

הסבירו את ההשפעה של עלייה זו על כמות המים הנפלטת מן הריאות.

(5.75 נקודות)

ב. אצל חולים במחלה מסוימת רמת ההורמון ADH נמוכה מאוד. לחולים במחלה זו מומלץ להימנע

מפעילות גופנית מאומצת.

הסבירו מדוע ממליצים זאת. בהסבר התבססו גם על נתונים מן הטבלה. (3 נקודות)

23. פלסטיק הוא חומר אורגני מלאכותי, והוא כמעט שאינו מתפרק בטבע לחומרים אי-אורגניים.

חוקרים גילו במזבלה חיידקים המייצרים אנזים המזרז פירוק של פלסטיק, וניזונים מחומרי הפירוק.

א. (1) הסבירו מדוע הסיכוי להימצאות חיידקים מפרקי פלסטיק בסביבה שיש בה כמות גדולה של פלסטיק

גבוה יותר מן הסיכוי להימצאותם בסביבה שיש בה מעט פלסטיק.

(2) נעשים ניסיונות שונים להגביל את השימוש בפלסטיק.

האם לדעתכם, לאור גילוי החיידקים המפרקים פלסטיק, עדיין יש צורך לנסות להגביל את השימוש בפלסטיק?

הביאו נימוק אחד התומך בדעתכם.

(5 נקודות)

ב. פעילות המפרקים במזבלות גורמת לעליית הטמפרטורה במזבלה.

הסבירו מדוע בטווח טמפרטורות מסוים עלייה של הטמפרטורה יכולה להעלות את קצב הפירוק,

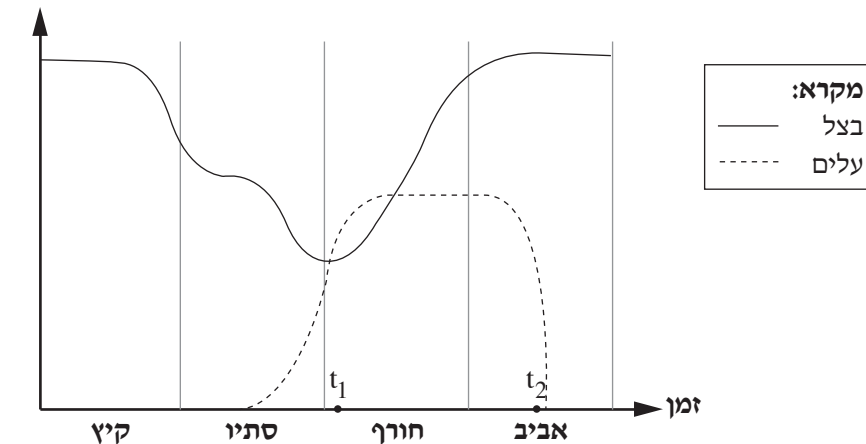
ומדוע בטווח אחר עלייתה יכולה להוריד את קצב הפירוק. (3.75 נקודות)

24. חצב הוא גאופיט נפוץ בישראל. הגרף שלהלן מתאר את המשקל של החומרים האורגניים בבצל החצב

ובעלים הירוקים שלו במהלך השנה.

משקל החומרים האורגניים בחלקי החצב השונים במהלך השנה

משקל החומרים האורגניים  
(גרם)



א. הסבירו את הנתון של משקל החומרים האורגניים בבצל בגרף בזמן  $t_1$  ואת הנתון בזמן  $t_2$ . בתשובה התבססו על

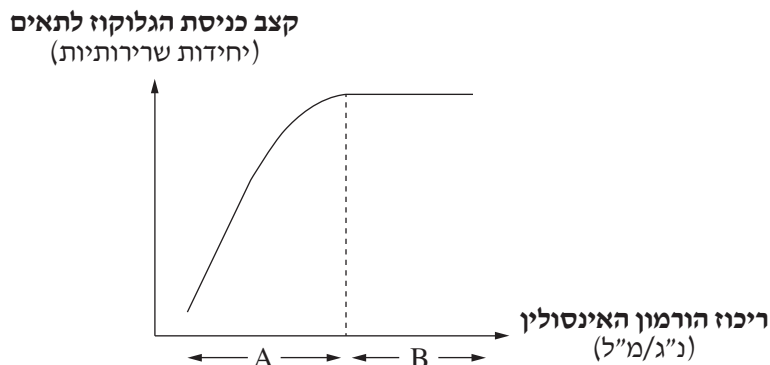
המידע שבגרף ועל תהליכים המתרחשים בצמח החצב. (5.75 נקודות)

ב. במחזור החיים של החצב יש כמה התאמות לבית הגידול. הסבירו התאמה אחת של החצב (גאופיט)

לסביבה ים-תיכונית שבה הגשם יורד רק בחלק מן השנה. בהסבר התייחסו למידע בגרף. (3 נקודות)

25. א. בשנת 2021 צוינו 100 שנים לגילוי האינסולין. במהלך השנים נערכו מחקרים רבים על הורמון זה. באחד מהם בדקו את קצב כניסת הגלוקוז לתאים מסוימים ששהו בתמיסות בריכוזים שונים של אינסולין. התוצאות מתוארות בגרף שלהלן.

**השפעת ריכוז האינסולין על קצב כניסת הגלוקוז לתאים**



- (1) באיזה טווח ריכוזים, A או B, ריכוז האינסולין הוא הגורם המגביל את קצב כניסת הגלוקוז לתאים? נמקו את התשובה.

- (2) מה יכול להיות הגורם המגביל את קצב כניסת הגלוקוז בטווח הריכוזים האחר? הסבירו את התשובה. (5.75 נקודות)

- ב. אצל אנשים חולי סוכרת יכול להיות גלוקוז בשתן, ואילו אצל אנשים בריאים אין גלוקוז בשתן. מדוע אצל אנשים בריאים אין גלוקוז בשתן? הסבירו את הגורם לכך. (3 נקודות)

26. צבע הפרחים בכלניות הוא תכונה תורשתית.

- א. (1) בטבלה שלהלן מוצגים נתונים של הכלאות בין כלניות אדומות לכלניות לבנות.

בהנחה ששני אללים קובעים את צבע הפרח – אדום או לבן – קבעו על פי תוצאות ההכלאות איזה מן האללים הוא האלל **הרצסיבי**. נמקו את הקביעה.

| הורים       | צאצאים              |
|-------------|---------------------|
| לבן × לבן   | 17 לבנים, 5 אדומים  |
| לבן × אדום  | 12 לבנים, 14 אדומים |
| אדום × אדום | 0 לבנים, 23 אדומים  |

- (2) אחד מן האללים מקודד לחלבון A, הגורם לפירוק חומר הצבע האדום.

- ציינו** את צבעו של פרט הטרוזיגוט, ו**הסבירו** כיצד צבע זה מתקבל על סמך המידע על חלבון A. (6.75 נקודות)

- ב. בטבע יש כלניות בצבעים שונים, מלבד אדום ולבן. צבעים אלה נוצרים בהשפעת גנים נוספים.

מגוון הצבעים של פרחי הכלנית הוא דוגמה לשונות תורשתית.

כיצד תהליך המיזוג תורם להגדלת השונות התורשתית באוכלוסייה? הציעו הסבר אחד.

(2 נקודות)

27. א.

האינדיקטור (חומר בוחן) "אדום ניטרלי" הוא אדום בתמיסה חומצית, וצהוב בתמיסה בסיסית. נתון כלי ובו תמיסה בסיסית בטמפרטורה של  $40^{\circ}\text{C}$ . הוסיפו לכלי שְמֵרִים ואת האינדיקטור "אדום ניטרלי". צבע תאי השמרים היה אדום.

הוסיפו דטרגנט לכלי, וצבע תאי השמרים השתנה לצהוב. הסבירו מדוע השתנה הצבע של תאי השמרים מאדום לצהוב. (3.75 נקודות)

ב.

שמרים מסוגלים לבצע נשימה תאית אווירנית (אירובית) וגם תסיסה כוהלית. העתיקו את הטבלה שלהלן למחברת.

- בנוגע לכל אחד מן החומרים המוצגים בטבלה – בחרו לכל תהליך באחת מן האפשרויות: מגיב או תוצר או לא קשור לתהליך, וכתבו אותה במקום המתאים בטבלה שבמחברת.
- בנוגע לאנרגיית המתקבלת – בחרו לכל תהליך באחת מן האפשרויות: מעטה או רבה, וכתבו אותה במקום המתאים בטבלה שבמחברת.

| האנרגייה המתקבלת | חומצה לקטית (חומצת חלב)        | חד־סוכר | חמצן | CO <sub>2</sub> | התהליכים                      |
|------------------|--------------------------------|---------|------|-----------------|-------------------------------|
| (מעטה / רבה)     | (מגיב / תוצר / לא קשור לתהליך) |         |      |                 |                               |
|                  |                                |         |      |                 | נשימה תאית אווירנית (אירובית) |
|                  |                                |         |      |                 | תסיסה כוהלית                  |

(5 נקודות)

## פרק שלישי (18 נקודות)

בפרק זה שלוש שאלות, 28–30.

קראו את תיאור המחקר שלהלן, וענו על כל השאלות 28–30. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

### מחסום לתעלה – ואולי למחלה

המחקר המתואר בקטע שלהלן מציע דרך להתמודדות עם נגיף הקורונה באמצעות חומר המשבש תפקוד של חלבון נגיפי מסוים. האפשרויות לערוך ניסויים בנגיפים הן מוגבלות משום שנגיפים אינם פעילים מחוץ לתא מאכסן. מסיבה זו מחקרים רבים הקשורים לנגיפים נערכים בתאים שהחדירו אליהם גנים נגיפיים, ובעקבות זאת מיוצרים בתאים אלה חלבונים נגיפיים. תאים כאלה שהוחדרו אליהם גנים זרים נקראים **תאים מהונדסים**.

פרופסור שי ארקין וצוותו מהאוניברסיטה העברית בירושלים ערכו מחקר שמטרתו הייתה למצוא חומרים שיפגעו בנגיף הקורונה. החוקרים שיערו שפגיעה בחלבון של הנגיף תביא לפגיעה בהתרבותו. אחד החלבונים המרכיבים את המעטפת של נגיף הקורונה הוא **חלבון E**.

החוקרים יצרו תאים מהונדסים שהכילו את הגן הנגיפי המקודד לחלבון E. הגן התבטא בתאים אלה, ונוצר בהם חלבון E. נמצא שחלבון E פועל **כתעלה** בקרומי התאים המהונדסים.

**28.** בקרומי תאים פועלות תעלות ומשאבות. ציינו הבדל אחד בין תעלות ובין משאבות. (4 נקודות)

בניסויים המתוארים בהמשך נעשה שימוש בתאים מהונדסים שהכילו את הגן הנגיפי המקודד לחלבון E, כדי לחקור חומרים המשפיעים על הפעילות של חלבון E.

חלבון E שמיוצר בתאים המהונדסים משבש בהם תהליכים ופוגע בחלוקתם: נמצא שבתאים מהונדסים אלה, שהכילו את הגן הנגיפי, קצב חלוקת התאים היה נמוך בהרבה בהשוואה לתאים שלא הכילו גן זה.

החוקרים בדקו את השפעתם של חומרים רבים על חלבון E בתאים המהונדסים. הם החליטו להתמקד בחומר **Z**, החוסם תעלות בקרום. ההשפעה של חומר Z על פעילותו של חלבון E, המשבש את חלוקת התאים, נבדקה בשני ניסויים.

## ניסוי 1

קצב חלוקות התאים נבדק בשלושה טיפולים:

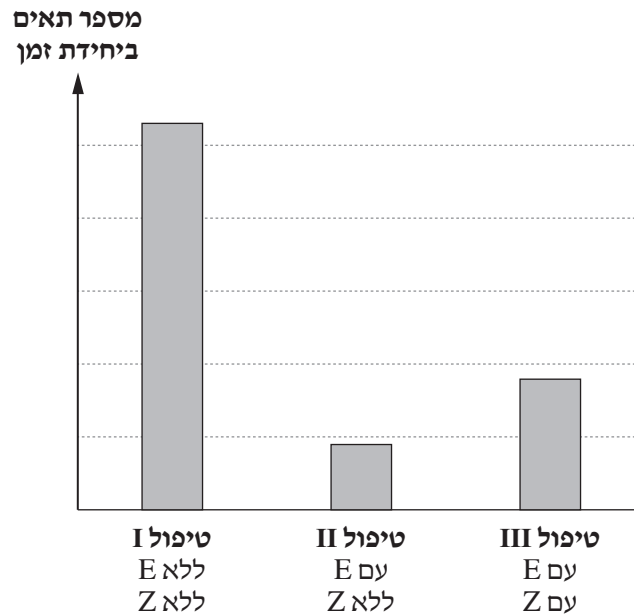
טיפול I: תאים לא מהונדסים ללא הגן המקודד לחלבון E וללא הוספת חומר Z ;

טיפול II: תאים מהונדסים עם הגן המקודד לחלבון E וללא הוספת חומר Z ;

טיפול III: תאים מהונדסים עם הגן המקודד לחלבון E ועם הוספת חומר Z .

תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלהלן.

גרף 1: השפעת טיפולים שונים על קצב חלוקות התאים



29. א. (1) הסבירו את ההבדל בתוצאות בין טיפול II לבין טיפול I .

(2) הסבירו את ההבדל בתוצאות בין טיפול III לבין טיפול II .

(5 נקודות)

## ניסוי 2

בניסוי זה החוקרים השתמשו בתאים מוטנטיים. אלה הם תאים מאותו הסוג כמו התאים בניסוי 1, אך חדירות הקרום שלהם לאשלגן נמוכה בעקבות מוטציה. ריכוז מיטבי (אופטימלי) של אשלגן הוא חיוני לתפקוד תקין של תאים ולחלוקתם, והוא חודר לתאים דרך התעלה שנוצרת מחלבון E בקרומי התאים.

(שימו לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

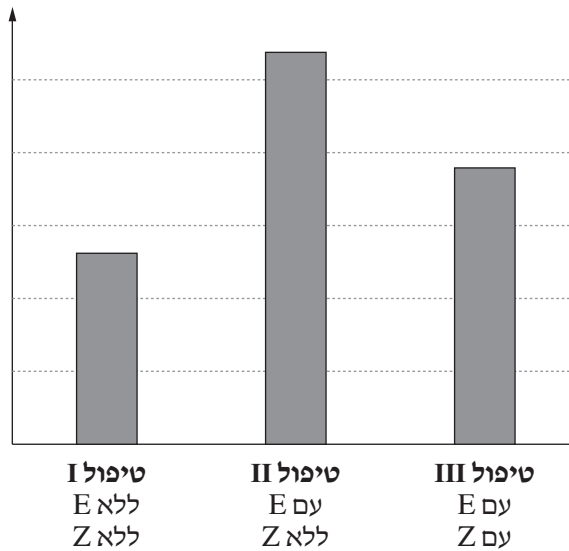
בניסוי זה קצב חלוקות התאים המוטנטים נבדק בשלושה טיפולים, כמו בניסוי 1:

- טיפול I: תאים מוטנטים לא מהונדסים ללא הגן המקודד לחלבון E וללא הוספת חומר Z;  
טיפול II: תאים מוטנטים מהונדסים עם הגן המקודד לחלבון E וללא הוספת חומר Z;  
טיפול III: תאים מוטנטים מהונדסים עם הגן המקודד לחלבון E ועם הוספת חומר Z.

תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלהלן.

גרף 2: השפעת טיפולים שונים על קצב חלוקות התאים המוטנטים

מספר תאים מוטנטים  
ביחידת זמן



ב. (1) הסבירו את ההבדל בתוצאות בין טיפול I בניסוי 2 לבין טיפול I בניסוי 1.

(2) הסבירו כיצד ההבדל בתוצאות בין טיפול II לבין טיפול III בניסוי 2 תומך בהשערה שחומר Z משבש את

תפקודו של חלבון E כתעלה.

(5 נקודות)

על בסיס תוצאות ניסויים אלה, שנערכו בתאים, הועלתה השערה שחומר Z יכול לשבש את פעילותו של חלבון E בנגיפים. כאמור חלבון E הוא חלבון נגיפי החיוני להתרבותו של נגיף הקורונה.

30. האם לדעתכם אפשר להמליץ על שימוש בחומר Z כתרופה נגד נגיף הקורונה לפי המידע ותוצאות הניסויים שבקטע?

הביאו נימוק אחד מתחום הביולוגיה התומך בדעתכם. (4 נקודות)

שימו לב: המשך השאלון בעמוד 17.



### **פרק רביעי** (15 נקודות)

בפרק זה שלושה נושאים:

נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית – עמודים 18–20.

נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי – עמודים 21–22.

נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם – עמודים 23–25.

יש לבחור בנושא אחד ולענות בו על **שתי** שאלות, על פי ההנחיות המפורטות בנושא שבחרתם.

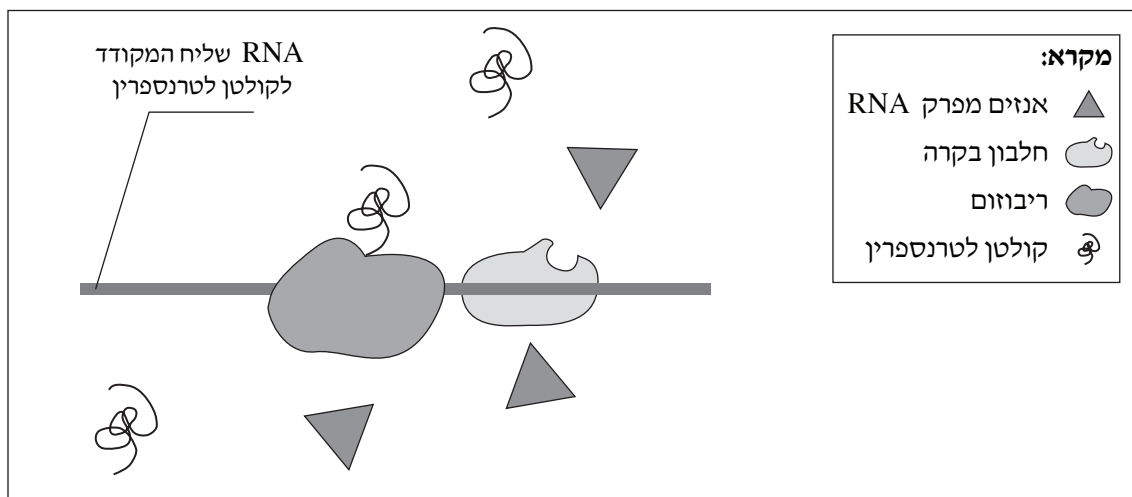
(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

# נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית

ענו על שתי שאלות: על שאלה 31 (חובה) ועל אחת מן השאלות 32–33. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.  
ענו על שאלה 31 (חובה).

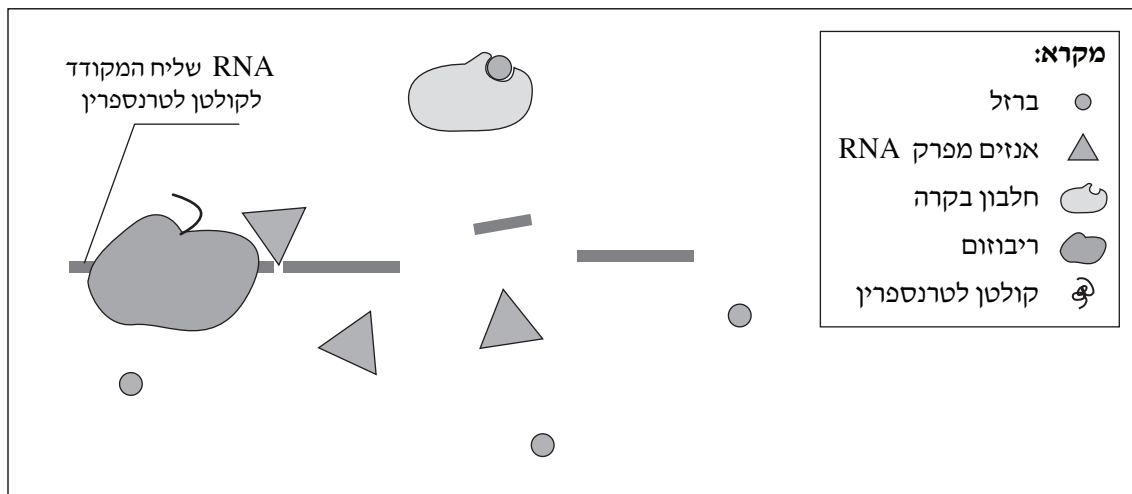
31. ברזל הוא חומר החיוני לתפקוד תקין של תאים. עודף ברזל או חוסר בו עלולים לשבש תהליכים בתאים. ברזל מועבר בדם כשהוא קשור לחלבון שנקרא טרנספרין. הברזל הקשור לטרנספרין מוכנס לתאים באמצעות קולטן לטרנספרין הנמצא בקרום התאים. ריכוז הברזל בתא משפיע על כמות הקולטנים לטרנספרין באמצעות חלבון בקרה: כאשר חסר ברזל בתא, חלבון הבקרה נקשר ל-RNA שליח (mRNA), ומגן עליו מפני פירוק. במצב זה מתאפשרת יצירת הקולטן לטרנספרין (ראו איור 1).

איור 1: מצב שבו נוצר קולטן לטרנספרין



כאשר יש עודף ברזל בתא, הברזל נקשר לחלבון הבקרה, ולכן חלבון הבקרה אינו יכול להיקשר ל-RNA שליח. ה-RNA שליח מפורק במהירות על ידי אנזים. במצב זה ייצור הקולטן לטרנספרין מופסק (ראו איור 2).

איור 2: מצב שבו לא נוצר קולטן לטרנספרין



**א.** הסבירו כיצד משפיע חלבון הבקרה על ייצור הקולטן לטרנספרין כאשר חסר ברזל בתא. (2 נקודות)

**ב.** הסבירו כיצד התהליכים המתוארים בעמוד הקודם מאפשרים שמירה על ההומאוסטזיס של **ריכוז הברזל** בתא. (2.5 נקודות)

**ג.** להלן שלוש מוטציות III-I :

I. מוטציה בגן המקודד לחלבון הבקרה, שמונעת מחלבון הבקרה להיקשר ל-RNA שליח (mRNA).

II. מוטציה בגן המקודד לאנזים מפרק RNA שליח, שגורמת לפגיעה באתר הפעיל של האנזים.

III. מוטציה בגן המקודד לחלבון הבקרה, שגורמת לפגיעה ביכולת של חלבון הבקרה לקשור ברזל.

**בחרו בשתיים** מבין המוטציות III-I , **וקבעו** בנוגע לכל אחת מהן אם היא תגרום לעלייה או לירידה בריכוז הברזל בתא. **נמקו כל** קביעה. (4.5 נקודות)

ענו על אחת מן השאלות 32–33.

**32.** חוקרים רצו ליצור עגבניות סגולות. לשם כך הם החדירו לצמחי עגבנייה גן של צמח הסלק, החיוני לייצור חומר שצבעו סגול.

**א.** להלן שלושה מן השלבים של התהליך:

I. חיתוך של פלסמיד.

II. חיבור הגן של הסלק לפלסמיד.

III. החדרת הפלסמיד המהונדס לצמחי עגבנייה.

נתונים ארבעה אנזימים: ליגאז, אנזים מתעתק DNA, אנזים הגבלה, אנזים משכפל DNA.

**קבעו** באילו מן האנזימים השתמשו החוקרים. בנוגע לכל אנזים שקבעתם, **ציינו** באיזה שלב הוא פועל. (4 נקודות)

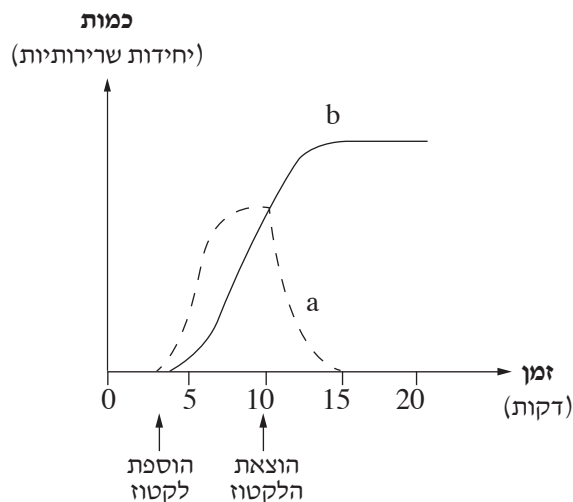
**ב.** הסבירו מדוע השתמשו החוקרים בהנדסה גנטית ולא בהכלאה כדי להעביר את התכונה של ייצור החומר הסגול מן הסלק לעגבנייה. (2 נקודות)

**33.** אופרון לקטוז פועל במינים רבים של חיידקים.

**א.** בחיידקים החיים בסביבה שאין בה לקטוז אין תעתוק של הגנים המבניים באופרון לקטוז.

הסבירו מהו היתרון בכך עבור חיידקים אלה. (2.5 נקודות)

**ב.** חוקרים גידלו חיידקים על מצע מזון שאין בו לקטוז. הם הוסיפו לקטוז למצע המזון, ולאחר מכן הוציאו את הלקטוז ממצע המזון. העקומים a ו- b בגרף שלהלן מתארים את כמות האנזים מפרק הלקטוז ואת כמות ה- RNA שליח (mRNA) המקודד לאנזים זה, לאחר הוספת לקטוז למצע המזון ולאחר הוצאתו.



**קבעו** איזה עקום, a או b, מתאר את כמות האנזים, ואיזה עקום מתאר את כמות ה- RNA שליח בתאי החיידקים. **נמקו** כל קביעה על פי נתונים מן הגרף. (3.5 נקודות)

## נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי

ענו על שתי שאלות: על שאלה 34 (חובה) ועל אחת מן השאלות 35–36. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו. ענו על שאלה 34 (חובה).

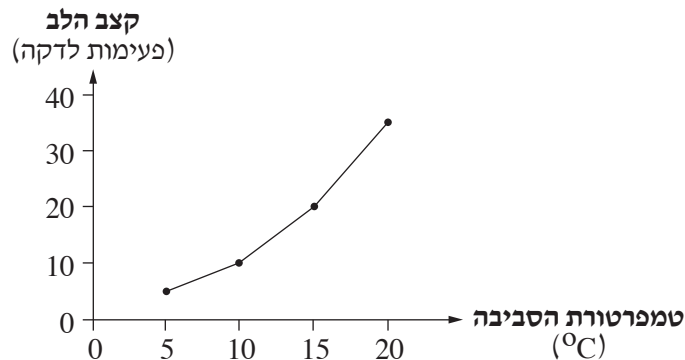
34. ליצורים רב־תאיים יש מערכות הובלה.

א. הסבירו מדוע מערכת הובלה היא הכרחית לקיומם של יצורים רב־תאיים. (2 נקודות)

ב. חוקרים בדקו את קצב הלב של צפרדע (מחלקת הדו־חיים) בטמפרטורות סביבה שונות.

התוצאות מוצגות בגרף 1 שלהלן.

גרף 1



בטווח הטמפרטורות המוצג בגרף, דו־חיים פעילים יותר עם העלייה בטמפרטורת הסביבה.

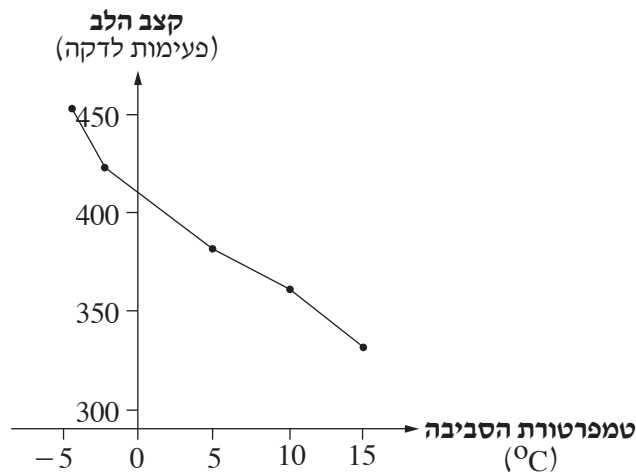
הסבירו כיצד השינוי בקצב הלב מאפשר זאת. בתשובה התייחסו גם לתהליכים המתרחשים בתאים.

(3.5 נקודות)

ג. חוקרים בדקו את ההשפעה של ירידה בטמפרטורת הסביבה על קצב הלב של שחרורים (מחלקת העופות).

תוצאות הניסוי מוצגות בגרף 2 שלהלן.

גרף 2



הסבירו כיצד השינוי בקצב הלב עם הירידה בטמפרטורת הסביבה תורם לשמירה על טמפרטורת גוף קבועה של

עופות. בתשובה התייחסו גם לתהליכים המתרחשים בתאים. (3.5 נקודות)

ענו על אחת מן השאלות 35–36.

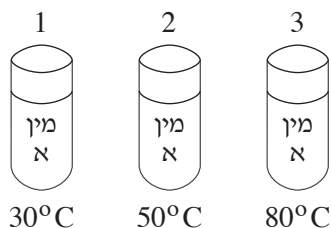
- 35. א.** ציינו פעולה חיונית המתבצעת ביונקים באמצעות הכליות, ואינה מתבצעת בדגים באמצעות הכליות.
- ציינו באיזה איבר בדגים מתבצעת פעולה זו. (2 נקודות)
- ב.** (1) הסבירו את הקושי שיש לבעלי חיים המתקיימים בסביבה של מים מתוקים לשמור על מאזן מים תקין.
- (2) ליצורים (אורגניזמים) החיים במים מתוקים יש דרכים שונות לשמור על מאזן מים תקין.
- ציינו דרך אחת של יצורים חד־תאיים ושת דרכים של דגים לשמור על מאזן מים תקין. (4 נקודות)
- 36. א.** (1) הסבירו כיצד מגיע החמצן מן האוויר אל התאים בגוף החרקים.
- (2) פעולת השרירים בחרקים מושפעת מכמות החמצן שנקלטת במערכת הנשימה.
- פעולת השרירים (בחרקים מסוימים) גם משפיעה על כמות החמצן שנקלטת במערכת הנשימה.
- הסבירו את שני המשפטים. (4 נקודות)
- ב.** בחרקים מסוימים זרימת האוויר במערכת הנשימה היא דו־כיוונית – האוויר נכנס ויוצא דרך אותו הפתח.
- בחרקים אחרים זרימת האוויר במערכת הנשימה היא חד־כיוונית – האוויר נכנס דרך פתח אחד ויוצא דרך פתח אחר.
- באיזו מבין שתי מערכות הנשימה המתוארות אספקת החמצן לתאים יעילה יותר? נמקו. (2 נקודות)

### נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם

ענו על שתי שאלות: על שאלה 37 (חובה) ועל אחת מן השאלות 38–39. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.  
ענו על שאלה 37 (חובה).

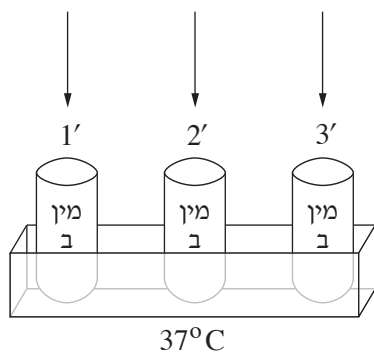
37. חוקרים בודדו מגוף האדם שני מינים של חיידקים הזקוקים לחומצה אמינית X לקיומם. חיידקים ממין א מסוגלים לייצר חומצה אמינית X, וחיידקים ממין ב לא מסוגלים לייצר אותה. החוקרים ערכו ניסוי בשני המינים של החיידקים. מהלך הניסוי מתואר בקטע ובאיור 1 שלהלן.

איור 1: מהלך הניסוי



שלב ראשון:

החוקרים הכניסו חיידקים ממין א לשלוש מבחנות, 3–1, שהכילו מצע נוזלי בטמפרטורות שונות. לאחר זמן מה הפרידו החוקרים בכל אחת מן המבחנות 3–1 את הנוזל מן החיידקים.



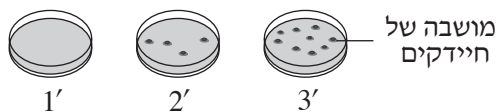
שלב שני:

החוקרים הכניסו חיידקים ממין ב לשלוש מבחנות נוספות, 3'–1', בטמפרטורה של 37°C. הם העבירו מכל אחת מן המבחנות 3–1 טיפת נוזל למבחנות 3'–1', בהתאמה. טיפות הנוזל שהועברו לא הכילו חיידקים ולא הכילו חומצה אמינית X. גידלו את החיידקים ממין ב עם טיפות הנוזל שהופרד מן החיידקים ממין א.



לאחר יומיים בטמפרטורה של 37°C הוציאו החוקרים דגימה של חיידקים מכל אחת מן המבחנות 3'–1' וזרעו אותם בצלחות 3'–1' שבהן מצע מזון מוצק שלא הכיל חומצה אמינית X.

איור 2 מתאר את התוצאות שהתקבלו בצלחות אחרי יממה.



(שימו לב: סעיפי השאלה בעמוד הבא.)

- א. הסבירו כיצד חשיפת החיידקים ממין א לטמפרטורות השונות בשלב הראשון של הניסוי גרמה לתוצאות השונות בכל אחת מן הצלחות  $3' - 1'$ . (4 נקודות)
- ב. בשלב השני של הניסוי שמרו החוקרים על טמפרטורה של  $37^{\circ}\text{C}$  בכל אחת מן המבחנות  $3' - 1'$ . הסבירו מדוע היה חשוב שהטמפרטורה בשלוש המבחנות  $3' - 1'$  תהיה זהה, ומדוע בחרו החוקרים דווקא בטמפרטורה של  $37^{\circ}\text{C}$ . (2.5 נקודות)
- ג. בניסוי המתואר, גידלו חיידקים גם במצע מזון נוזלי וגם במצע מזון מוצק. ציינו יתרון אחד לשיטה של גידול חיידקים במצע מזון נוזלי לעומת גידולם במצע מזון מוצק, ויתרון אחד לשיטה של גידול חיידקים במצע מזון מוצק לעומת גידולם במצע מזון נוזלי. (2.5 נקודות)



ענו על אחת מן השאלות 38–39.

38. הנגיף FIV גורם למחלת הכשל החיסוני בחתולים. פעולתו בתאי מערכת החיסון של חתולים דומה לפעולתו של נגיף האיידס (HIV-1) באדם.

א. (1) הנגיף FIV חודר לתאי מערכת החיסון של החתול ואינו חודר לתאי מערכת החיסון של האדם.

איזה הבדל בין תאי חתולים לבין תאי בני אדם יכול להיות הסיבה לכך?

(2) הנגיף FIV הוא רטרווירוס.

הסבירו מה תהיה ההשפעה של תרופה המונעת את פעילותו של האנזים המתעתק הפוך (RT)

על היווצרות נגיפי FIV בגוף החתול. בהסבר התייחסו לשלבי ההתרבות של הנגיפים.

(4 נקודות)

ב. בטיפול באדם שחלה באיידס משתמשים בתרופה הפוגעת באנזים המתעתק הפוך (RT).

האם תרופה זו תפגע גם בהתרבות של נגיף ההרפס בגוף האדם? נמקו. (2 נקודות)

39. אקנה (פצעי בגרות) היא מחלה זיהומית הנגרמת מחיידקים, ומתבטאת בפצעונים דלקתיים בעור הפנים.

א. האם התפתחות דלקת היא תגובה חיסונית ייחודית? נמקו. (2 נקודות)

ב. אחד הטיפולים למחלת אקנה חמורה הוא באמצעות אנטיביוטיקה.

(1) השימוש הרב באנטיביוטיקה מסוימת נגד אקנה גרם לעלייה בשכיחותם של חיידקים שעמידים

לאנטיביוטיקה זו. הסבירו.

(2) הסבירו מדוע אנטיביוטיקה פוגעת בחיידקים אך אינה פוגעת בנגיפים.

(4 נקודות)

## בהצלחה!