

ביולוגיה

שאלות וניתוח מחקר מדעי בנושאי הליבה
שאלות בנושאי ההעמקה

הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.

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 23).
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 23).

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

דוגמה:

47. איזו מחלה מועברת על ידי יתוש?

א. צהבת

ב. אדמת

ג. מלריה

ד. שעלת

במקרה זה, יש לסמן את התשובה בתשובון כך:

ד

☐

ג

☒

ב

☐

א

☐

47.

* בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד.

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

* אסור למחוק בטיפקס.

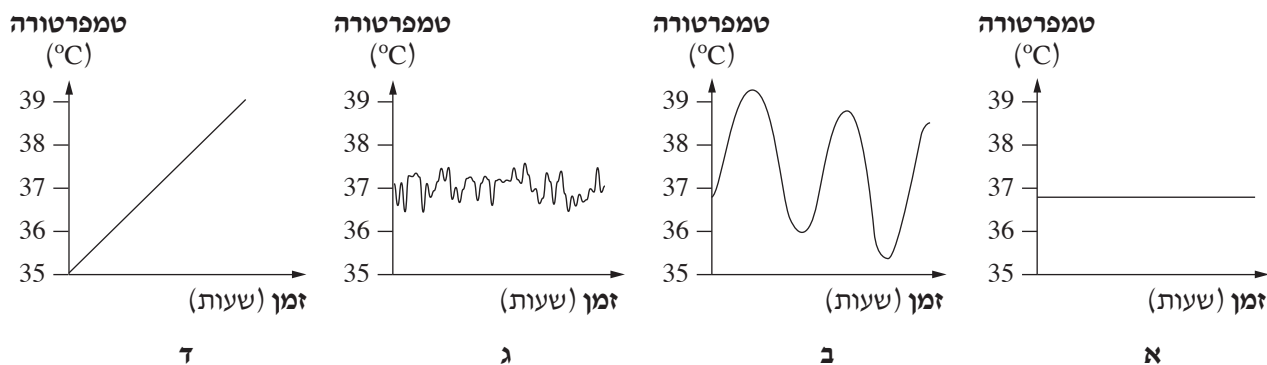
שימו לב: כדאי להימנע ככל האפשר ממחיקות בתשובון. לכן מומלץ לסמן את התשובות הנכונות קודם בשאלון עצמו, ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה.

ענו על כל השאלות 1–20.

1. איזה מן המשפטים נכון בנוגע לכל האורגניזמים ההטרוטרופים?

- א. הם אינם זקוקים לחמצן לנשימתם.
- ב. הם אורגניזמים פרוקריוטים.
- ג. הם מייצרים חומרים אורגניים מחומרים אי-אורגניים.
- ד. הם תלויים בקבלת חומרים אורגניים מן הסביבה.

2. איזה גרף מתאר בצורה הנכונה ביותר הומאוסטזיס של טמפרטורת הגוף באדם בריא בעת מנוחה, במשך יממה?



3. מספר המינים של צמחי בר הגדלים בישראל גבוה בהשוואה למספר המינים במדינות שגודלן דומה לישראל.

מה עשויה להיות הסיבה לכך?

- א. בישראל יש מגוון גדול של בתי גידול.
- ב. כמות המים בישראל מאפשרת את קיומם של גאופיטים בלבד.
- ג. שטחים נרחבים בישראל הם שטחים בנויים.
- ד. שטח מדינת ישראל הוא קטן.

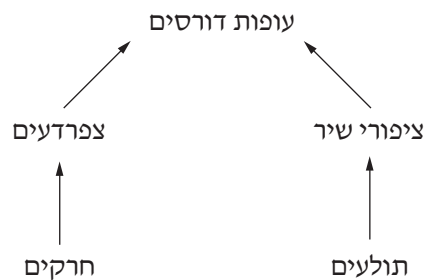
4. מה יקרה בעקבות חדירה של פחמן חד-חמצני (CO) לריאות?

- א. כמות החמצן הנקשר להמוגלובין בדם תרד.
- ב. כמות הפחמן הדו-חמצני (CO_2) בדם תעלה.
- ג. קצב הדיפוזיה של הפחמן הדו-חמצני מהנאדיות אל הדם יקטן.
- ד. קצב הייצור של חמצן בתהליך הנשימה התאית יגדל.

5. מה נכון בנוגע לשתי מולקולות DNA המתקבלות בתהליך השכפול?

- הן מורכבות מארבעה גדילים שהרכיבו את ה-DNA המקורי.
- הן מורכבות מארבעה גדילים חדשים שנוצרו במהלך השכפול.
- כל אחת מהן מורכבת מגדיל מקורי ומגדיל חדש שנוצר במהלך השכפול.
- אי אפשר לדעת אם הגדילים במולקולות ה-DNA הם מקוריים או חדשים.

6. לפניכם תרשים של חלק ממארג מזון במערכת אקולוגית מסוימת.



מה יקרה אם יסולקו מן המערכת כל העופות הדורסים?

- אוכלוסיות ציפורי השיר, הצפרדעים והחרקים יגדלו.
- אוכלוסיית הצפרדעים תקטן, ואוכלוסיית החרקים תגדל.
- אוכלוסיית ציפורי השיר תקטן, ואוכלוסיית התולעים תקטן.
- אוכלוסיית הצפרדעים תגדל, ואוכלוסיית החרקים תקטן.

7. אדם בריא שתה כמות גדולה מאוד של מים בזמן קצר.

מה צפוי שיקרה לאחר מכן בנוגע לשתן בגופו?

- לא יחול שינוי בריכוז השתן כי הכליה היא איבר הומאוסטטי.
- נפח השתן יגדל כי הכליה היא איבר הומאוסטטי.
- ריכוז המומסים בשתן יגדל כדי לשמור על הומאוסטזיס.
- לא יחול שינוי בנפח השתן כי ההומאוסטזיס נשמר בכליה.

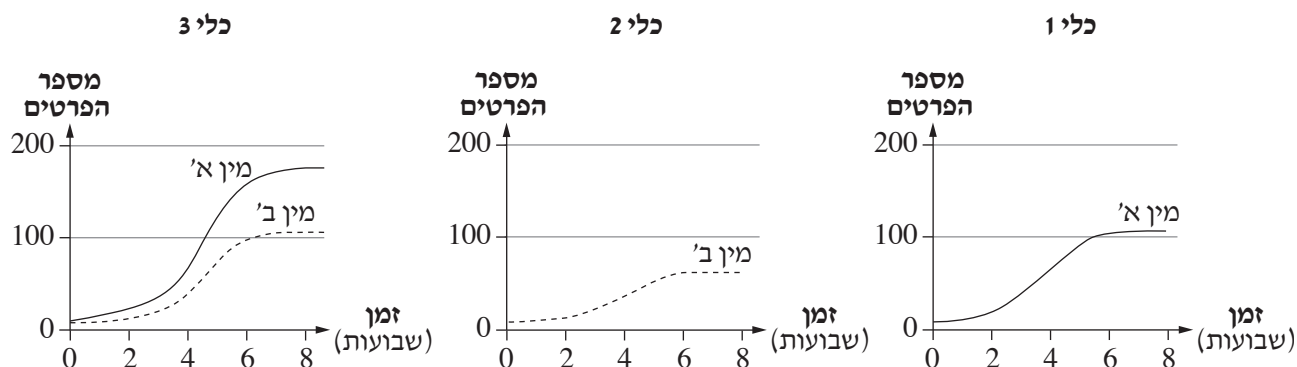
8. נשאים בקרום התא ואנזימים הם שני סוגים של חלבונים המבצעים פעולות שונות בתא.

איזה מן המשפטים א-ד מתאר נכון הבדל בין אנזימים לבין נשאים?

- אנזימים מושפעים מטמפרטורת הסביבה, ואילו נשאים אינם מושפעים.
- אנזימים אינם ייחודיים (ספציפיים) לחומר שהם נקשרים אליו, ואילו נשאים הם ייחודיים.
- כמות האנזימים יורדת במהלך הפעולה, ואילו כמות הנשאים נשארת קבועה.
- אנזימים גורמים לשינוי בחומר שהם נקשרים אליו, ואילו נשאים אינם גורמים לכך.

9. מה נכון בנוגע לרמות השונות בפירמידה אקולוגית?
- בכל אחת מהרמות יש רק אורגניזמים ממין אחד.
 - מין מסוים יכול להימצא ביותר מרמה אחת.
 - מספר הפרטים ברמה השלישית תמיד גדול ממספרם ברמה השנייה.
 - בכל פירמידה אקולוגית יש ארבע רמות.
10. משקל הכליות הוא פחות מ- 0.5% ממשקל הגוף, ואילו צריכת החמצן של הכליות היא כ- 7% מצריכת החמצן של הגוף כולו. איזה מן התהליכים תורם לצריכת החמצן הגבוהה יחסית של הכליות?
- ספיגה חוזרת של כל הגלוקוז מן הנפרונים לנימי הדם.
 - ספיגה חוזרת של חלבון מן הנפרונים לנימי הדם.
 - סינון חומרים מנימי הדם אל הנפרונים.
 - דיפוזיה של חמצן מתאי הכליות אל נימי הדם.
11. מה נכון בנוגע להשוואה בין דיפוזיה להעברה פעילה?
- בשני התהליכים העברת חומרים נעשית באמצעות השקעת אנרגייה.
 - בדיפוזיה חומרים מועברים בכיוון מפל הריכוזים, ובהעברה פעילה חומרים מועברים בניגוד למפל הריכוזים.
 - בדיפוזיה חומרים תמיד יוצאים מן התא, ובהעברה פעילה חומרים תמיד נכנסים אל התא.
 - דיפוזיה מתרחשת רק דרך קרומי התאים, והעברה פעילה מתרחשת רק דרך קרומי האברונים.
12. מה עשוי להגדיל את כמות האוויר שנכנס לריאות?
- הגדלה של נפח בית החזה
 - הרפיה של שריר הסרעפת
 - עלייה באחוז החמצן באוויר
 - ירידה בקצב הנשימה
13. ממה מורכב גן?
- רצף של חד־סוכרים
 - רצף של חומצות אמיניות
 - רצף של נוקלאוטידים
 - רצף של חומצות שומן
14. מה נכון בנוגע למולקולת ATP ?
- כל האנרגייה שבתא אגורה ב־ ATP .
 - מולקולה זו משמשת כחומר תשמורת.
 - מולקולה זו נוצרת רק בבעלי חיים השומרים על טמפרטורת גוף קבועה.
 - מולקולה זו נוצרת בתהליכים משחררי אנרגייה ומנוצלת בתהליכים צורכי אנרגייה.

15. חוקר גידל במעבדה שני מינים של חד-תאיים הניזונים מאותו מזון בשלושה כלים: בכלי 1 – את מין א', בכלי 2 – את מין ב', ובכלי 3 – את שני המינים יחד. כמות הפרטים של כל מין שנמדדה במהלך הניסוי מוצגת בגרפים שלפניכם.



מה הם יחסי הגומלין האפשריים בין שני המינים?

- תחרות
- קומנסליזם
- הדדיות
- טפילות

16. מדוע אי אפשר לתרום דם מסוג AB^- לאדם שסוג דמו A^+ ? הסימנים $+$ / $-$ מתייחסים לאנטיגן Rh.

- כי בגופו של האדם המקבל יש נוגדנים לאנטיגן A.
- כי בגופו של האדם המקבל יש נוגדנים לאנטיגן B.
- כי בגופו של האדם המקבל יש נוגדנים לאנטיגנים A ו-B.
- כי בגופו של האדם המקבל יש נוגדנים לאנטיגן Rh.

17. מה נכון בנוגע לקיומם של אברונים שונים בתוך התא?

- א. קיומם מאפיין תאים פרוקריוטים אך לא תאים אאוקריוטים.
- ב. קיומם מאפיין תאי צמחים אך לא תאים של בעלי חיים.
- ג. קיומם מאפשר התרחשות תהליכים בתנאים שונים באותו הזמן.
- ד. קיומם מאפשר קיום תהליכים רק בתאים הגדולים באורגניזם.

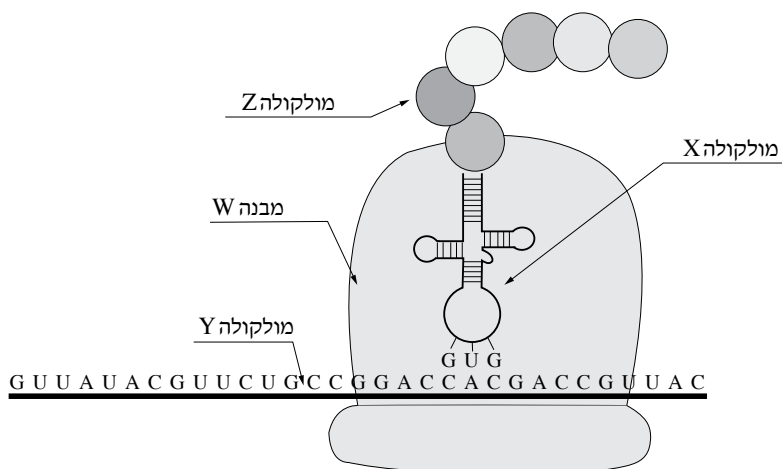
18. מהו הרצף הנכון של תהליכים המתרחשים בלב של אדם בריא?

- א. העליות מתכווצות $\rightarrow$ המסתמים בין העליות לחדרים נפתחים $\rightarrow$ דם זורם מן העליות לחדרים.
- ב. החדרים מתכווצים $\rightarrow$ המסתמים בין העליות לחדרים נפתחים $\rightarrow$ דם זורם מן החדרים לעליות.
- ג. החדרים מתכווצים $\rightarrow$ המסתמים בין העליות לחדרים נפתחים $\rightarrow$ דם זורם מן החדרים לעורקים.
- ד. כל העליות והחדרים מתכווצים בו-בזמן $\rightarrow$ כל המסתמים נפתחים $\rightarrow$ דם זורם מן החדרים לעורקים.

19. מה נכון בנוגע למחזור הפחמן ולמחזור החנקן בטבע?

- פחמן וחנקן שצמחים קולטים מן האוויר מנוצלים לבניית תרכובות אורגניות.
- תרכובות אי־אורגניות של פחמן וחנקן מנוצלות לבניית תרכובות אורגניות בצמחים.
- תרכובות אי־אורגניות של פחמן וחנקן מנוצלות להפקת אנרגייה בצמחים.
- במחזורי הפחמן והחנקן לא משתתפים מפרקים.

20. על פי האיור שלפניכם, קבעו מהו ההיגד הנכון מן ההיגדים א-ד שאחריו.



- מבנה W הוא RNA שליח (mRNA).
- מולקולה Y בנויה מחומצות אמיניות.
- מולקולה Z בנויה מקודונים.
- מולקולה X היא RNA מוביל (tRNA).

שימו לב: יש לסמן את התשובות בתשובון שבסוף מחברת הבחינה בעמוד 23.

פרק שני (35 נקודות)

בפרק זה שבע שאלות, 21–27.

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

21. א. נימים A ו-B נמצאים באיברים שונים בגוף האדם. בָּנים A ריכוז החמצן בצד הוורידני נמוך יותר מבצד העורקי.

בָּנים B ריכוז החמצן בצד הוורידני גבוה יותר מבצד העורקי.

(1) קבעו איזה נימ, A או B, נמצא ביד ואיזה נימ נמצא בריאה.

(2) בנוגע לכל אחד מנימים אלה קבעו את כיוון המעבר של גלוקוז – מן הדם אל התאים או מן התאים אל הדם.

(5 נקודות)

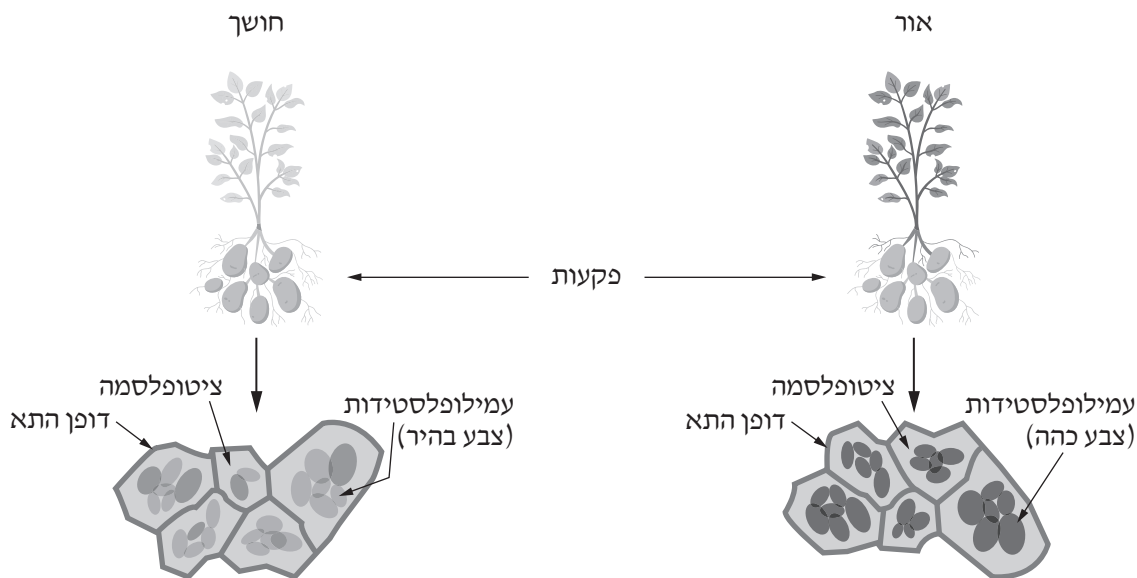
ב. בתאי דם אדומים לא קיימים אברונים מסוימים הנמצאים בתאים אחרים.

חוקר מצא כי כמות ה-ATP שנוצרת בתאי דם אדומים היא זהה בנוכחות חמצן וללא נוכחות חמצן, ונמוכה בהשוואה

לכמות שנוצרת ברוב תאי הגוף.

היעדרו של איזה אברון עשוי לגרום לממצאים האלה? הסבירו את תשובתכם. (3.75 נקודות)

22. א. גידלו שני צמחים של תפוח אדמה בסביבה מוארת. לאחר זמן מה העבירו צמח אחד לסביבה חשוכה ואת האחר השאירו באור. שאר התנאים היו זהים. לאחר חמישה ימים חצו פקעת אחת מכל אחד משני הצמחים, טפטפו עליהן תמיסת יוד וצפו בתאים. התוצאות מוצגות באיור שלפניכם. להזכירכם, בתגובה של יוד עם עמילן מתקבל צבע כהה.



הסבירו כיצד תנאי ההארה השונים גרמו לתוצאות השונות שהתקבלו בתאים של כל אחת מן הפקעות. בהסברים התייחסו לתהליכים המתרחשים בתאי הצמח. (4.75 נקודות)

ב. האנזים רוביסקו מזרז את קיבוע ה- CO_2 בתהליך הפוטוסינתזה. באוכלוסייה של צמחים ממין מסוים נמצאו כמה פרטים שבהם האנזים רוביסקו פעל בצורה יעילה יותר.

קבעו אם הביומסה של צמחים אלה צפויה להיות גבוהה, שווה או נמוכה בהשוואה לביומסה של שאר הצמחים

באוכלוסייה זו. נמקו את קביעתכם. (4 נקודות)

23.

א.

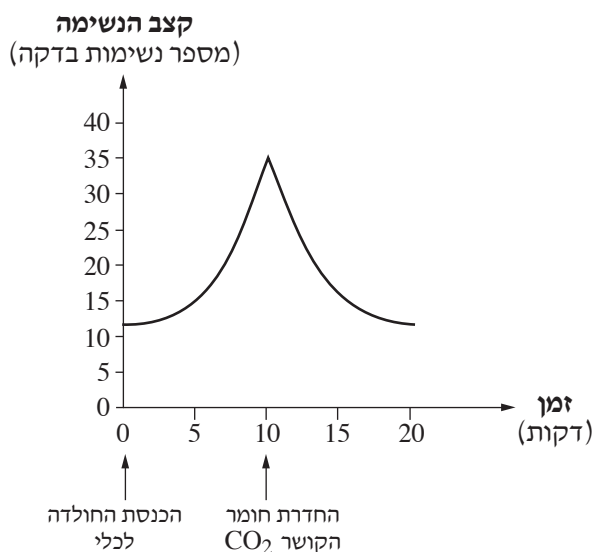
התאמה בין מבנה לתפקוד היא רעיון מרכזי בביולוגיה.

צינו שתי תכונות מבנה במערכת הנשימה באדם, **והסבירו** כיצד כל אחת מתכונות אלה מותאמת לתפקוד של מערכת הנשימה. (4 נקודות)

ב.

מנגנון הוויסות של קצב הנשימה באדם דומה למנגנון זה בחולדה.

הכניסו חולדה לכלי אטום גדול ובו אוויר. לאחר 10 דקות החדירו לכלי חומר הקושר אליו CO_2 ומסלק אותו מן האוויר שבכלי. במשך הניסוי כולו מדדו את קצב הנשימה של החולדה. תוצאות המדידה מוצגות בגרף שלפניכם.



הסבירו את השינוי בקצב הנשימה של החולדה **עד** לדקה ה-10, ואת השינוי בקצב הנשימה **לאחר** הדקה ה-10. (4.75 נקודות)

24.

פרס נובל לרפואה לשנת 2023 הוענק על מחקר שהיווה בסיס לפיתוח **חיסוני mRNA** נגד נגיף הקורונה.

תרכיב החיסון שמוזרק לגוף מורכב מגופיפים מלאכותיים, שבתוכם mRNA (שליח) המקודד לאחד מחלבוני הנגיף. ה־mRNA חודר לתאים בגוף ומתורגם לחלבון נגיפי. החלבון הנגיפי שנוצר מוצג על קרום התא שאליו חדר ה־mRNA.

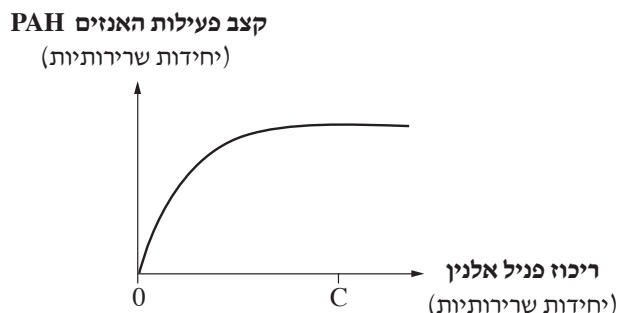
א. הסבירו כיצד התרכיב של חיסון mRNA שהוזרק לגוף גורם להיווצרות חיסון פעיל נגד הנגיף. (4 נקודות)

ב. האם חיסוני mRNA יכולים לשנות את ה־DNA של תאי הגוף? נמקו את תשובתכם. (4.75 נקודות)

25. החומצה האמינית טירוזין נוצרת בתאים מן החומצה האמינית פניל אלנין. האנזים PAH מזרז תהליך זה.



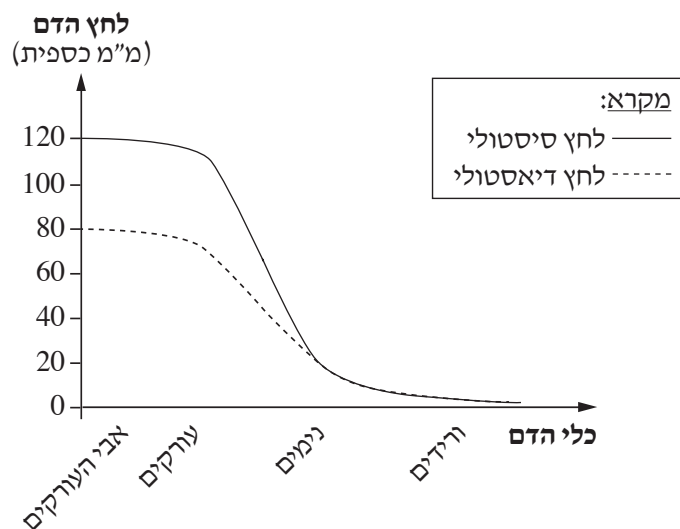
א. הגרף שלפניכם מתאר את הקשר בין ריכוז החומצה האמינית פניל אלנין לבין קצב פעילות האנזים.



- למבחנה שהכילה פניל אלנין בריכוז C, הוסיפו חומר X שגרם לעלייה בקצב פעילות האנזים PAH. מבין החומרים האלה: פניל אלנין, טירוזין, האנזים PAH, **קבעו** חומר אחד שיכול להיות החומר X, וחומר אחד שלא יכול להיות החומר X. **הסבירו** את קביעותכם. (5 נקודות)
- ב. יש כמה מוטציות נקודתיות בגן המקודד לאנזים PAH. במקרים מסוימים למרות המוטציה נוצר אנזים תקין. באיזה מסוגי המוטציות הנקודתיות האלה – השמטת בסיס, החלפת בסיס או הוספת בסיס – הסיכוי שייווצר אנזים תקין למרות המוטציה הוא הגבוה ביותר? נמקו את קביעתכם. (3.75 נקודות)

26. שיטה סלילנית היא עץ נפוץ בנגב. צבי המדבר אוכל את פירות עץ השיטה. חלק מן הזרעים שבפרי נפלטים מגוף הצבי עם הצואה ועשויים לנבט במקום מרוחק מן העץ. הרנוג השיטים הוא צמח מטפס הגדל על עץ השיטה וקולט ממנו מים ומינרלים. להרנוג עלים ירוקים ופרחים אדומים המכילים צוף. הציפור צופית ניזונה מצוף זה ומאביקה את פרחי ההרנוג.
- א. בחרו בשני זוגות של יצורים (אורגניזמים) ממינים שונים המוזכרים בפתיח, שיש ביניהם אותו סוג של יחסי גומלין. **צינו** את שני הזוגות, **קבעו** את הסוג של יחסי הגומלין, ו**תארו** כיצד מתקיימים יחסי גומלין אלה בכל זוג. (5 נקודות)
- ב. **קבעו** אם הרנוג השיטים הוא יצרן. **נמקו** את קביעתכם. (3.75 נקודות)

27. א. בגרף שלפניכם מוצגים נתונים של לחץ הדם הממוצע בכלי דם שונים במחזור הדם הגדול.



- (1) מהו הגורם להבדל בין לחץ הדם הסיסטולי ובין לחץ הדם הדיאסטולי באבי העורקים?
- (2) ציינו הבדל אחד במבנה בין עורק לווריד, והסבירו כיצד הבדל זה קשור לנתונים המוצגים בגרף. (5 נקודות)

ב. בזמן ריצה מאומצת מוזרם יותר דם לשרירים ולעור. הסבירו מהי החשיבות של הזרמת דם מוגברת לכל אחד מחלקי גוף אלה במאמץ. (3.75 נקודות)

פרק שלישי (18 נקודות)

בפרק זה שלוש שאלות, 28–30.

קראו את תיאור המחקר שלהלן, וענו על כל השאלות 28–30 במחברת הבחינה.

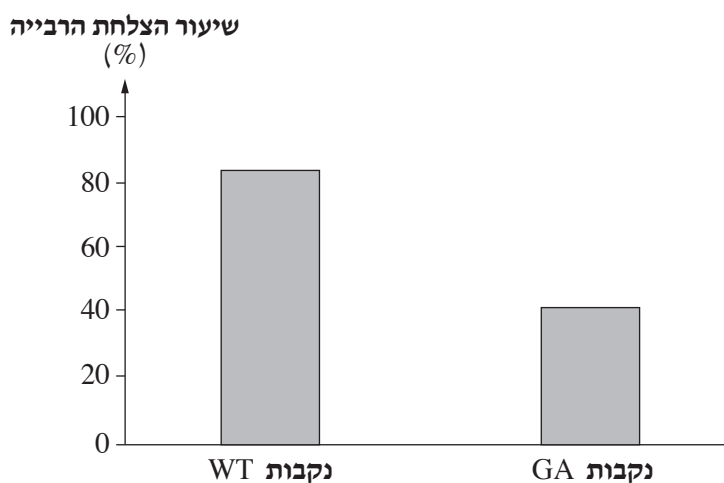
פגישה מתוקה

אחת הסיבות שלא רצוי להשאיר מזון מתוק על השולחן במטבח היא שחרקים רבים, ובהם תיקנים, נמשכים למזון מתוק. תכונה זו מנוצלת להדברת תיקנים באמצעות פיתיונות רעילים המכילים נוסף לרעל גם גלוקוז – חד־סוכר שטעמו מתוק. לעיתים פיתיונות אלה אינם יעילים. במחקרים שונים מנסים למצוא את הסיבה לכך. בניסוי שנערך באוניברסיטה בארצות הברית חוקרים אספו בטבע תיקנים ממין מסוים ובדקו את משיכתם לגלוקוז. נמצא שרוב הפרטים נמשכים לגלוקוז. פרטים אלה נקראים WT. נמצא גם שמעט מן הפרטים נרתעים מגלוקוז. פרטים אלה נקראים GA. החוקרים גידלו אוכלוסיית תיקנים ממין זה במשך 150 דורות בנוכחות פיתיונות רעילים המכילים גלוקוז. נמצא כי במהלך הדורות חלה באוכלוסייה זו עלייה בשכיחות הפרטים שנרתעים מגלוקוז.

28. תארו את שלבי התהליך האבולוציוני שהביא במשך הדורות לעלייה בשכיחות הפרטים בעלי התכונה של רתיעה מגלוקוז באוכלוסיית הניסוי. (5 נקודות)

בקרב תיקנים מהמין (species) שנבדק במחקר זה, הזכרים נוהגים למשוך אליהם את הנקבות באמצעות תהליך הנקרא **האכלת חיזור**. בתהליך זה התיקן הזכר מפריש נוזל מבלוטה הנמצאת בבטנו מתחת לכנפיים. נוזל חיזור זה הוא תערובת של חומרי מזון, ובהם סוכרים שונים כמו גלוקוז. לאחר שהנקבה אוכלת את נוזל החיזור מתרחש תהליך הרבייה. החוקרים מדדו את הצלחת הרבייה של זכרים WT עם נקבות GA (הנרתעות מגלוקוז) ועם נקבות WT (הנמשכות לגלוקוז). תוצאות הניסוי מוצגות בגרף 1.

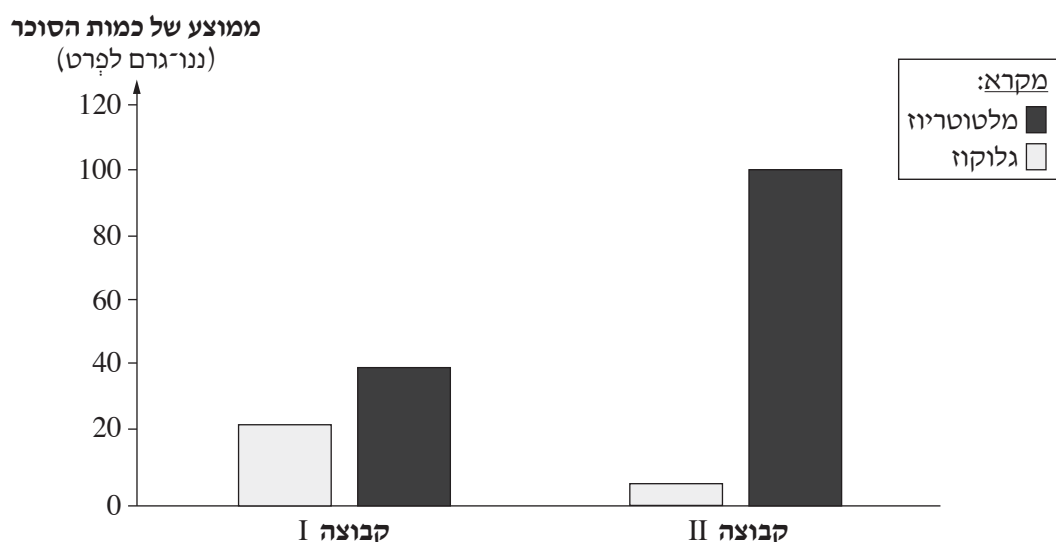
גרף 1: שיעור הצלחת הרבייה של זכרים WT עם נקבות GA ועם נקבות WT



29. א. (1) הסבירו את ההבדל בתוצאות המוצגות בגרף 1 בין שתי הקבוצות של הנקבות.
 (2) לתכונת הרתיעה מגלוקוז עשויים להיות גם יתרונות וגם חסרונות בעבור אוכלוסיית התיקנים.
 הסבירו יתרון אחד וחסרון אחד. בהסברכם התבססו על המידע שבקטע.
 (4.5 נקודות)

החוקרים בדקו אם באוכלוסיית הניסוי יש הבדלים בין הפרטים בתכונות נוספות הקשורות ברבייה. אחת התכונות שנבדקו היא ההרכב של נוזל החיזור שהזכרים מפרישים.
 נוזל החיזור מכיל תערובת של סוכרים ובהם גלוקוז שטעמו מתוק, ומלטוז שטעמו מתוק פחות. בגוף הנקבה מלטוז ריז מתפרק בקצב איטי ליחידות של גלוקוז.
 החוקרים מדדו את הכמות של סוכרים אלה בנוזל החיזור של הזכרים באוכלוסיית הניסוי ומצאו כי אפשר לחלק פרטים אלה לשתי קבוצות לפי השוני בהרכב הסוכרים שבנוזל החיזור – קבוצה I וקבוצה II.
 תוצאות המדידה מוצגות בגרף 2.

גרף 2: כמות הסוכרים השונים בנוזל החיזור של הזכרים בשתי הקבוצות



- ב. (1) התבססו על התוצאות המוצגות בגרף 2 וקבעו באיזו קבוצה של זכרים – I או II – הסיכוי להצלחה ברבייה עם נקבות GA הוא גבוה יותר. נמקו את קביעתכם.
 (2) בגוף הנקבות שאוכלות את נוזל החיזור של זכרים מקבוצה II, ניצול הסוכרים בנשימה תאית איטי יותר בהשוואה לניצול הסוכרים בנקבות שאוכלות את נוזל החיזור של קבוצה I.
 הסבירו מדוע. בהסבר התייחסו לשני סוגי הסוכרים שבנוזל.
 (4.5 נקודות)

30. המחקר המתואר בקטע קשור לשימוש הנרחב בהדברה כימית.
 ציינו שני חסרונות של הדברה כימית. לפחות אחד מהם חייב להיות מבוסס על ידע ביולוגי.
 הסבירו אחד מחסרונות אלה – חיסרון זה חייב להיות חיסרון מבוסס על ידע ביולוגי.
 (4 נקודות)

פרק רביעי (15 נקודות)

בפרק זה שלושה נושאים:

- נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית – עמודים 15–17.
- נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד-תאיים ליונקים – עמודים 18–19.
- נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם – עמודים 20–21.
- 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 שתיים מן השאלות 31–33 במחברת הבחינה. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

31. כדי להאריך חיי מדף של עגבניות נעשה שימוש בהנדסה גנטית.

בתאי צמח העגבנייה קיים הגן A המקודד לאנזים שמזרז את הבשלת הפרי (העגבנייה).

בתהליך של הנדסה גנטית החדירו גן B לזיגוטה של צמח עגבנייה, וממנה התפתח צמח שלם שעליו גדלים פירות.

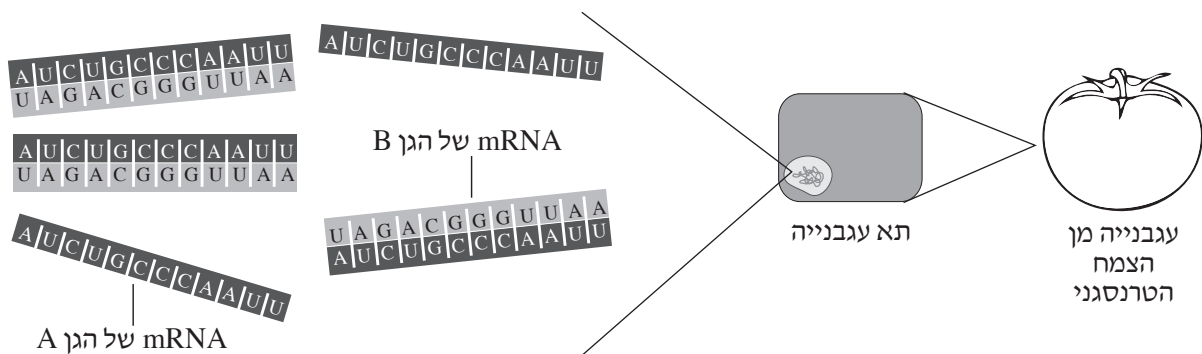
נמצא שבצמח הטרנסגני פרי העגבנייה הבשיל בקצב איטי יותר לעומת קצב הבשלתו בצמח רגיל.

א. האם הגן B שהוחדר לזיגוטה יעבור לצאצאים של הצמח הטרנסגני? הסבירו את תשובתכם. (3 נקודות)

ב. בתאי פרי העגבנייה של הצמח הטרנסגני התרחש תעתוק של שני הגנים A ו-B.

לאחר התעתוק של שני הגנים התרחשה היצמדות של גדילי RNA שליח (mRNA) של הגן B לחלק מגדילי

RNA שליח של הגן A, כמוצג באיור:



היצמדות זו של גדילי RNA שליח (mRNA) האטה את קצב ההבשלה של פרי העגבנייה של הצמח הטרנסגני.

הסבירו מדוע. (4.5 נקודות)

32. ביצורים חיים מתקיימת בקרה על ביטוי גנים.

- א. המוגלובין הוא חלבון הבנוי מארבע תת-יחידות שכל אחת מהן היא שרשרת של חומצות אמיניות. יש שלושה סוגים של תת-יחידות – אלפא (α), בטא (β) וגמא (γ). כל תת-יחידה מקודדת על ידי גן אחר. בגוף האדם יש הבדלים בין עופר ליילוד ולאדם בוגר בהרכב התת-יחידות של ההמוגלובין. הבדלים אלה מוצגים בטבלה שלהלן:

מספר התת-יחידות			התת-יחידה
γ	β	α	
2	0	2	עופר (בן 4 חודשים)
1	1	2	יילוד (תינוק בן-יומו)
0	2	2	אדם בוגר

הסבירו כיצד הנתונים שבטבלה מעידים על קיומה של בקרה על ביטוי גנים. (3 נקודות)

- ב. בתאי השורש של צמחים מסוימים נוצר החלבון T הקשור לקליטת חנקן מן הקרקע, ולא נוצר כלורופיל, ואילו בתאי העלה של צמחים אלה נוצר כלורופיל ולא נוצר החלבון T. העתיקו את הטבלה שלפניכם למחברת, והשלימו בה את המידע החסר (יש / אין). (4.5 נקודות)

	סוג התא	תא שורש (יש / אין)	תא עלה (יש / אין)
1	גן המקודד לחלבון T		
2	RNA שליח (mRNA) המתורגם לחלבון T		
3	גן המקודד לאנזים המזרז ייצור כלורופיל		
4	RNA שליח המתורגם לאנזים המזרז ייצור כלורופיל		

33. א. חוקרים גידלו חיידקים ממין מסוים על שלושה מצעי מזון שונים. כל מצעי המזון הכילו כמות זהה של סוכרים, אבל הרכב הסוכרים בכל מצע היה שונה. בטבלה שלפניכם מוצג הרכב הסוכרים בכל אחד ממצעי המזון.

מצע מזון I	מצע מזון II	מצע מזון III	
100% לקטוז	100% גלוקוז	50% לקטוז + 50% גלוקוז	הרכב הסוכרים במצע

- (1) בחיידקים שגדלו בכל אחד מן המצעים I–III, מידת התעתוק של הגנים המבניים של אופרון הלקטוז הייתה שונה. קבעו באיזה מבין מצעי המזון – I, II או III – מידת התעתוק של הגנים המבניים של אופרון הלקטוז הייתה הגבוהה ביותר, ובאיזה מהם מידת התעתוק הייתה הנמוכה ביותר.
- (2) במצע I אין גלוקוז. הסבירו את ההשפעה של היעדר הגלוקוז על מידת התעתוק של הגנים המבניים של אופרון הלקטוז. בהסברכם התייחסו לחוזק הקשר בין האנזים המתעתק לבין האתר המקדם (Promoter). (4.5 נקודות)

- ב. לחיידקים מסוימים יש אופרון לקטוז, אך הם אינם יכולים לפרק לקטוז בגלל מוטציה. הביאו דוגמה למוטציה אפשרית בגן מבני או באתר בקרה של אופרון הלקטוז, והסבירו כיצד מוטציה זו יכולה למנוע את ניצול הלקטוז שבמצע המזון. (3 נקודות)

נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד-תאיים ליונקים

ענו על שתיים מן השאלות 34–36 במחברת הבחינה. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

34. סנדלית היא יצור חד-תאי הנפוץ במקווי מים מתוקים. במחקרים רבים נבדקים מינים שונים של סנדלית.

- א. (1) בניסוי שנערך, הוכנסו סנדליות ממין מסוים לשתי תמיסות בריכוזי מלח שונים. החוקר מדד את קצב ההתכווצות של הבועית המתכווצת בסנדליות אלה. התוצאות מוצגות בטבלה שלפניכם.

מספר ההתכווצויות הממוצע בדקה	
2	תמיסה I
9	תמיסה II

קבעו באיזו תמיסה – I או II – ריכוז המלח גבוה יותר, ונמקו את קביעתכם על סמך התוצאות.

- (2) מה תהיה ההשפעה של הוספת חומר הפוגע במיטוכונדריה על קצב ההתכווצות של הבועית המתכווצת בסנדלית? נמקו את תשובתכם.
(4.5 נקודות)

- ב. אצל הסנדלית החמצן נקלט מן הסביבה החיצונית בתהליך של דיפוזיה, ואילו ביצורים אחרים תהליך הדיפוזיה אינו מספיק ויש בגופם מערכות מורכבות הקשורות לאספקת חמצן לתאים.
ציינו שתי מערכות ביונקים שקשורות לאספקת חמצן, והסבירו מדוע כל אחת מהן חיונית לאספקת חמצן לכל תאי הגוף. (3 נקודות)

35. יש הבדלים במערכות גוף של בעלי חיים בין בעלי חיים שבית הגידול שלהם מימי לבין בעלי חיים שבית הגידול שלהם יבשתי.

א. (1) מינים מסוימים של נחשים החיים במים מתוקים מפרישים בעיקר אמוניה, ואילו מינים של נחשים החיים ביבשה מפרישים בעיקר חומצת שתן.

הסבירו את ההתאמה בין סוג הפסולת החנקנית שכל אחד מן המינים מפריש ובין סביבת החיים שלהם – מימית או יבשתית.

(2) המזון של נחשים החיים בים עשיר במלח. לנחשים אלה יש בלוטה המפרישה לסביבה תמיסת מלח מרוכזת.

הסבירו מהי החשיבות של בלוטה זו לתפקוד תקין של תאי הגוף בנחשים האלה.

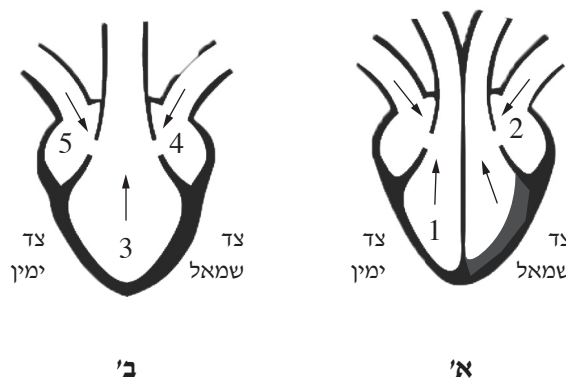
(5 נקודות)

ב. תהליך ההפריה מתרחש בסביבה לחה גם בבעלי חיים שחיים במים וגם בבעלי חיים שחיים ביבשה.

צינו סיבה אחת שבגללה סביבה לחה חיונית לקיום תהליך ההפריה. (2.5 נקודות)

36. עכבר מצוי וקרפדה ירוקה הם שני מינים החיים בישראל. עכבר הוא יונק וקרפדה היא דו-ח.

א. לפניכם שני איורים שאחד מהם מתאר את מבנה הלב של העכבר והאחר – של הקרפדה. החיצים מייצגים את כיוון זרימת הדם.



(1) קבעו איזה איור, א' או ב', מתאר לב של קרפדה, ונמקו את קביעתכם.

(2) קבעו בעבור כל אחד מן המדורים המסומנים בספרות 1, 2, 3, 4, 5 אם הדם הזורם בו דל בחמצן, עשיר בחמצן או מעורב.

(4.5 נקודות)

ב. מה יהיה השינוי בקצב חילוף החומרים (מטבוליזם) בתאים של קרפדה אם טמפרטורת הסביבה תעלה מ- 10°C ל- 20°C ? הסבירו מה גורם לשינוי זה. (3 נקודות)

נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם

ענו על שתיים מן השאלות 37–39 במחברת הבחינה. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

37. א. חוקרים בדקו את ההשפעה של שני חומרים אנטיביוטיים – פניצילין ואריתרומיצין – על חיידקים ממין מסוים. ההשפעה של כל אחד מן החומרים נבדקה בחיידקים שגודלו בשתי תמיסות שבכל אחת מהן ריכוז המלח שונה, האחת היפוטונית לחיידקים אלה והאחרת איזוטונית להם. התוצאות מוצגות בטבלה שלהלן:

השפעת סוג האנטיביוטיקה על הימצאות חיידקים בתמיסות השונות

סוג התמיסה	החומר האנטיביוטי	
	חומר A	חומר B
תמיסה היפוטונית	אין חיידקים חיים	אין חיידקים חיים
תמיסה איזוטונית	אין חיידקים חיים	יש חיידקים חיים

- (1) **קבעו** איזה משני החומרים האנטיביוטיים – A או B – הוא פניצילין. **נמקו** את קביעתכם על פי התוצאות שהתקבלו בשתי התמיסות שקבעתם שהכילו פניצילין. בתשובתכם התייחסו לדרך הפעולה של פניצילין.
- (2) **קבעו** איזה משני החומרים האנטיביוטיים – A או B – הוא אריתרומיצין. **נמקו** את קביעתכם על פי התוצאות שהתקבלו בשתי התמיסות שקבעתם שהכילו אריתרומיצין. בתשובתכם התייחסו לדרך הפעולה של אריתרומיצין. (4.5 נקודות)
- ב. במערכת העיכול של אדם בריא מתקיימים מינים רבים של חיידקים, ובהם אוכלוסייה קטנה של חיידקים מהמין Kd, העלולים לגרום לדלקת מעיים קשה. תרופה אנטיביוטית מסוימת גורמת לתמותה של חיידקים ממינים שונים, אך אינה פוגעת בחיידקים מהמין Kd. הסבירו מדוע שימוש ממושך בתרופה זאת מעלה את הסיכון לדלקת מעיים קשה. (3 נקודות)

38. במקומות רבים בעולם לאנשים אין גישה למים נקיים. כדי לספק להם מים ראויים לשתייה משתמשים בשיטות שונות לחיטוי מים.

א. (1) אחת השיטות לחיטוי מים היא שימוש בקרינה אולטרה-סגולה (UV). לקרינה מסוג זה השפעות רבות ובהן עיכוב של תהליך התענוק.

עיכוב תענוק הוא אמצעי יעיל לפגיעה בחיידקים שנמצאים במים, ואינו אמצעי יעיל לפגיעה בנגיפים שנמצאים במים. הסבירו את שני חלקי ההיגד.

(2) שיטה נוספת לחיטוי מים היא הרתחה. הסבירו מדוע הרתחת מים פוגעת גם בחיידקים וגם בנגיפים. (4.5 נקודות)

ב. מחלת הכולרה נפוצה באזורים שבהם מי השתייה מזוהמים. הסבירו מדוע הטיפול הראשוני באדם חולה בכולרה הוא מתן נוזלים. בהסברכם התייחסו לדרך שבה החיידק גורם לתסמיני המחלה. (3 נקודות)

39. א. במחקר שעסק בנגיפי HIV הגורמים למחלת האיידס, בדקו את התרבות הנגיפים בלימפוציטים. החוקרים חילקו לימפוציטים לשתי קבוצות II-I :

– את הלימפוציטים בקבוצה I הדביקו בנגיפי HIV שלמים.

– ללימפוציטים בקבוצה II החדירו רק את החומר התורשתי של נגיפי HIV.

בקבוצה I הנגיפים התרבו, ואילו בקבוצה II הנגיפים לא התרבו.

ציינו רכיב אחד של הנגיף שהיה חסר בקבוצה II, והסבירו את חשיבותו של רכיב זה להתרבות הנגיפים. (3 נקודות)

ב. הצעה חדשנית לטיפול באדם שנדבק באיידס היא להזריק לו נוגדנים שיתקשרו לקולטנים בקרומי התאים שנגיפי HIV יכולים להתקשר אליהם.

(1) הסבירו כיצד טיפול זה יכול להאט את התפשטות הנגיף בגוף של אדם שנדבק באיידס.

(2) בצד החדשנות שבטיפול, מתן נוגדנים הנקשרים לקולטנים בקרומי התאים עלול לפגוע בתפקוד התקין של תאי הגוף. הסבירו מדוע.

(4.5 נקודות)

בהצלחה!