

## ביולוגיה

שאלות וניתוח מחקר מדעי בנושאי הליבה  
שאלות בנושאי ההעמקה

### 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.  
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 17 שאלות לפחות, תקבלו את מלוא 32 הנקודות.

לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות. בחרו בתשובה הנכונה ביותר.

\* את התשובה שבחרתם סמנו בתשובון שבסוף מחברת הבחינה.

\* 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:

**47.**

א

☐

ב

☐

ג

☒

ד

☐

\* בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד.

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

\* 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. באיזו מן הרמות בפירמידה אקולוגית מצויה כמות האנרגייה הקטנה ביותר?
  - א. ברמה של טורפי-על
  - ב. ברמה של צרכנים ראשוניים
  - ג. ברמה של יצרנים
  - ד. ברמה של צרכנים שניוניים
2. באיזו מן הפעולות משתתפות תסיות (לוחיות) הדם?
  - א. בבליעה של נגיפים שחדרו לדם.
  - ב. בוויסות של רמת הנוגדנים בדם.
  - ג. בהובלת חמצן למקום שיש בו זיהום.
  - ד. בשמירה על נפח הדם במצב של פציעה.
3. מה מאפשר הזיכרון החיסוני?
  - א. את היכולת להבחין בין חיידקים לבין תאי גוף.
  - ב. את היכולת לפעול במהירות נגד גורם מחלה שחדר לגוף פעם נוספת.
  - ג. את היכולת למנוע חדירה של גורם זר לגוף.
  - ד. את היכולת לפעול בזמן חשיפה ראשונה לאנטיגן.
4. בטבלה שלפניכם מוצגים כמה רכיבים שנמצאים במבנים ביולוגיים שונים: תא אאוקריוטי, תא פרוקריוטי ונגיף.

| המבנה \ הרכיב | חומר תורשתי | קרומ תא | ציטופלסמה | מיטוכונדריה |
|---------------|-------------|---------|-----------|-------------|
| 1             | +           | –       | –         | –           |
| 2             | +           | +       | +         | +           |
| 3             | +           | +       | +         | –           |

על פי הטבלה, איזה מבין הצירופים א–ד נכון?

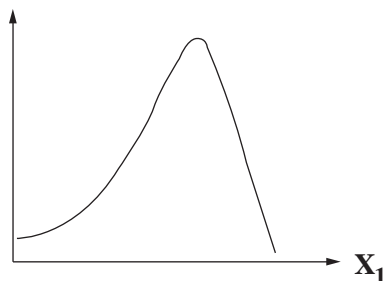
- א. 1 – תא פרוקריוטי, 2 – תא אאוקריוטי, 3 – נגיף.
- ב. 1 – תא אאוקריוטי, 2 – תא פרוקריוטי, 3 – נגיף.
- ג. 1 – נגיף, 2 – תא אאוקריוטי, 3 – תא פרוקריוטי.
- ד. 1 – נגיף, 2 – תא פרוקריוטי, 3 – תא אאוקריוטי.

5. כיצד נטיעת עצים תורמת לצמצום של אפקט החממה?
- העצים יוצרים צל, ולכן פחות חם.
  - העצים פולטים חמצן בתהליך הפוטוסינתזה.
  - גידול העצים בחממות שומר את החום בחממה.
  - העצים קולטים פחמן דו-חמצני בתהליך הפוטוסינתזה.
6. באיזו מן האפשרויות א-ד שלפניכם הסדר של המושגים הוא מן הקטן לגדול?
- המוגלובין, ריבוזום, תא דם אדום, נים דם.
  - תא דם אדום, ריבוזום, נים דם, המוגלובין.
  - ריבוזום, תא דם אדום, המוגלובין, נים דם.
  - המוגלובין, ריבוזום, נים דם, תא דם אדום.
7. איזה מן השינויים א-ד שלפניכם יכול לאפשר עלייה בקצב ההעברה הפעילה של נתרן מן התא?
- ירידה בכמות ה- $\text{CO}_2$  בתוך התא.
  - עלייה בטמפרטורת הסביבה מ- $40^\circ\text{C}$  ל- $70^\circ\text{C}$ .
  - עלייה בכמות החמצן בתוך התא.
  - ירידה בכמות הגלוקוז בתוך התא.
8. הציפור מיינה היא דוגמה למין פולש בארץ.
- מבין הגורמים א-ד שלפניכם, מה מאפשר למין מסוים להיות מין פולש?
- הימצאות של מעט טורפים של מין זה בבית הגידול.
  - כשירות נמוכה של מין זה בהשוואה למינים אחרים.
  - תלות של מין זה במין אחד בלבד כמקור מזון.
  - יכולת של מין זה לגרום נזקים לאדם.
9. מבין התהליכים ההומאוסטטיים א-ד שלפניכם, איזה תהליך מתבצע בכליות?
- ויסות של ריכוז החלבונים בדם.
  - ויסות של ריכוז המלחים בדם.
  - ויסות של כמות תאי הדם הלבנים.
  - ויסות של ריכוז הסוכר בדם.

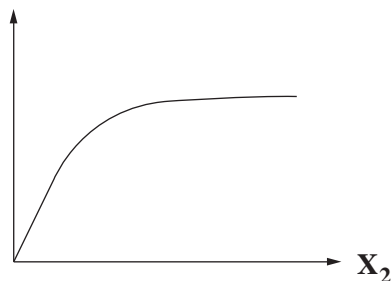
10. לפניכם שני גרפים. כל גרף מתאר את ההשפעה של גורם אחר על קצב הפעילות של אנזים מסוים.

מהי הקביעה הנכונה בנוגע ל-  $X_1$  ול-  $X_2$  ?

קצב פעילות האנזים



קצב פעילות האנזים



- א.  $X_1$  הוא טמפרטורה, ו-  $X_2$  הוא דרגת pH.
- ב.  $X_1$  הוא טמפרטורה, ו-  $X_2$  הוא ריכוז הסובסטרט.
- ג.  $X_1$  הוא ריכוז האנזים, ו-  $X_2$  הוא ריכוז הסובסטרט.
- ד.  $X_1$  הוא ריכוז האנזים, ו-  $X_2$  הוא דרגת pH.

11. צבים הם בעלי חיים פויקילותרמיים. לאחר כמה שעות שבהן שהו צבים בשמש, הם נעו מהר יותר. מה אפשר זאת?



צילום: גרטי מור, אורט קריית מוצקין

- א. קצב הפירוק של חומרים אורגניים שלהם ירד.
- ב. הטמפרטורה של גופם נשארה קבועה.
- ג. קצב חילוף החומרים (מטבוליזם) בתאים שלהם עלה.
- ד. קצב הנשימה שלהם ירד.

12. בזמן צום ריכוז הגלוקוז בדם נשאר קבוע פחות או יותר. מה מאפשר זאת?

- א. בזמן צום, תאי הגוף אינם מבצעים נשימה תאית ולכן אינם צורכים גלוקוז.
- ב. בזמן צום, רמת ההורמון אינסולין בדם עולה ולכן תאי הגוף אינם קולטים גלוקוז מן הדם.
- ג. בזמן צום, מתגברת הספיגה החוזרת של גלוקוז מן הדם אל הנפרון.
- ד. בזמן צום, רמת ההורמון גלוקגון בדם עולה ולכן קצב הפירוק של מאגרי גליקוגן בגוף עולה.

13. בתאים בגוף האדם יש בדרך כלל שני עותקים של כל כרומוזום. בתסמונת דאון יש בתאים שלושה עותקים של כרומוזום מסוים (כרומוזום 21). מה יכול לגרום לכך?
- א. אי-הפרדה של שני כרומוזומים במיوزה.
  - ב. הפריה של תא ביצה על ידי שני תאי זרע.
  - ג. טעות בשכפול של ה-DNA.
  - ד. הפרדה בלתי תלויה בין כרומוזומים במיטוזה.
14. מדוע אדרנלין משפיע רק על חלק מתאי הגוף?
- א. כי אדרנלין מגיע רק אל חלק מן התאים, ורק עליהם הוא פועל.
  - ב. כי בכל תא יש רק סוג אחד של קולטנים.
  - ג. כי רק תאים שהם בעלי קולטנים ייחודיים לאדרנלין מושפעים ממנו.
  - ד. כי הורמונים יכולים להשפיע רק על איברים הרחוקים מן המקום שבו הם מופרשים.
15. חומרי תשמורת אינם מסיסים במים. תכונה זו מקנה יתרון ליצורים (אורגניזמים) שאוגרים חומרי תשמורת בתאים. מה תכונה זו מאפשרת?
- א. אגירה של חומרי תשמורת בלי לשנות את ריכוז המומסים בתא.
  - ב. העברה מהירה של חומרי תשמורת ממקום האגירה למקום הצריכה.
  - ג. פירוק מהיר של חומרי תשמורת.
  - ד. פיזור אחיד של חומרי תשמורת בתא כולו.
16. בבית גידול מסוים התרחשה ירידה חדה בכמות הצמחים. מה צפוי שיקרה בעקבות זאת?
- א. עלייה בכושר הנשיאה של בית הגידול.
  - ב. ירידה בביומסה של הצרכנים הראשוניים.
  - ג. ירידה בריכוז ה- $\text{CO}_2$  באוויר.
  - ד. עלייה בכמות המאביקים.
17. מהו ההיגד הנכון בנוגע למערכת העצבים?
- א. אות חשמלי עובר לאורך תא עצב וגורם להפרשת נוירורנסמיטר לסינפסה.
  - ב. נוירורנסמיטר עובר לאורך תא עצב ומועבר ישירות לתא העצב הבא.
  - ג. אות חשמלי הוא הדרך היחידה שבה עובר מידע במערכת העצבים.
  - ד. נוירורנסמיטר מופרש על ידי תא עצב וגורם למעבר אות חשמלי בסינפסה.

18. מה קובע את סדר החומצות האמיניות של מולקולת חלבון המיוצרת בתא?

- א. כמות ה־ RNA שליח (mRNA) בתא.
- ב. מספר מולקולות ה־ RNA מוביל (tRNA) בתא.
- ג. סוגי החומצות האמיניות בתא.
- ד. רצף הבסיסים של ה־ DNA בתא.

19. איזו מן ההנחות א-ד שלפניכם היא הנחה שתאוריית האבולוציה מתבססת עליה?

- א. כל הפרטים באוכלוסייה שורדים ומעמידים צאצאים.
- ב. קיימת שונות תורשתית בין פרטים באוכלוסייה.
- ג. תכונות נרכשות מועברות לדור הבא.
- ד. מספר הצאצאים קטן ממספר הפרטים הבוגרים.

20. מה יכול לגרום להתרחבות של כלי הדם ההיקפיים בעור?

- א. איבוד רב של מים מן הגוף.
- ב. מעבר ממאמץ למנוחה.
- ג. עלייה בטמפרטורת הגוף.
- ד. ירידה בלחץ הדם.

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

## פרק שני (35 נקודות)

בפרק זה שבע שאלות, 21–27.

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

21. חוקרים גידלו צמחי תירס בשלושה מקלים:

- מכל I – הצמחים הושקו במים ללא תוספת של מלחי חנקן וזרחן.
- מכל II – הצמחים הושקו במים בתוספת מלחי חנקן וזרחן בריכוז נמוך.
- מכל III – הצמחים הושקו במים בתוספת מלחי חנקן וזרחן בריכוז גבוה.

שאר תנאי הגידול היו זהים.

התוצאות מתוארות באיורים שלפניכם.

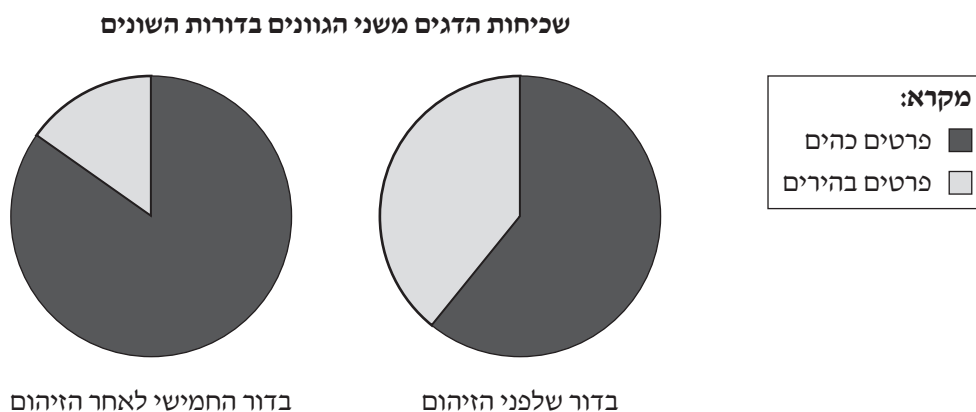


א. הסבירו את ההבדל בתוצאות בין מכל I לבין מכל II. בתשובתכם התייחסו לחומר אורגני אחד בתאים

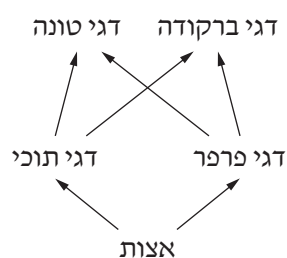
שמכיל חנקן (N) או זרחן (P) או את שניהם. (5 נקודות)

ב. הסבירו את ההבדל בתוצאות בין מכל II לבין מכל III. (3.75 נקודות)

22. באוכלוסיית דגים החיה על קרקעית אגם היו פרטים משני גוונים – בהיר וכהה. בעקבות זיהום במי האגם השתנה הצבע של קרקעית האגם לכהה יותר. חוקרים בדקו במשך כמה דורות את שכיחות הפרטים משני הגוונים באוכלוסייה זו. בגרף שלפניכם מוצגת שכיחות הפרטים משני הגוונים לפני שהתרחש זיהום האגם, ובדור החמישי לאחר הזיהום.

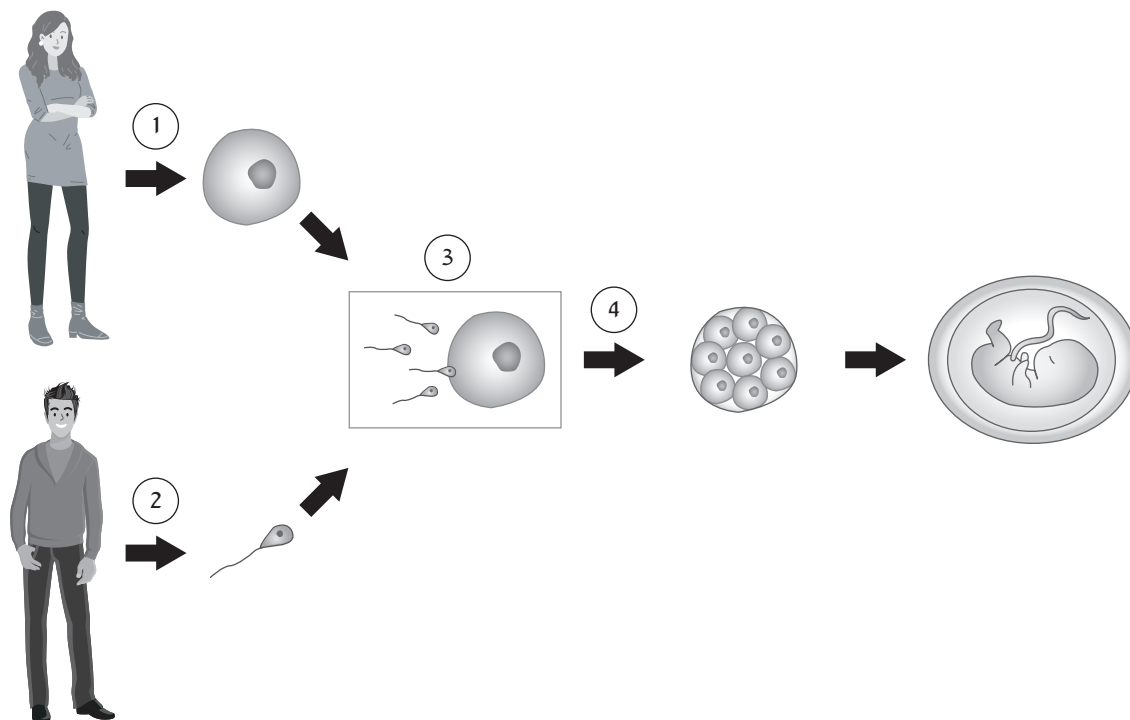


- א. על פי הגרף, **ציינו** מהו ההבדל בשכיחות הגוונים בין שני הדורות, והציעו הסבר אפשרי אחד להבדל זה. (4.75 נקודות)
- ב. לפניכם איור המתאר חלק ממארג מזון בבית גידול ימי.



- במארג מזון זה מתקיימים יחסי גומלין מסוגים שונים. **ציינו שני** סוגים של יחסי גומלין המתקיימים במארג מזון זה. עבור כל אחד מסוגי היחסי הגומלין שציינתם, **הביאו** דוגמה ממארג זה ליצורים המקיימים את יחסי הגומלין שציינתם. (4 נקודות)

23. א. לפניכם תרשים סכמטי המתאר שלבים בתהליך הרבייה של האדם.



בנוגע ל**כל אחד** מן השלבים 1-4 קבעו אם מתרחשת בו חלוקת מיזוג או חלוקת מיטוזה או לא אחת מהן (אין צורך לנמק את הקביעות). (3.75 נקודות)

ב. תכונת הלבקנות באדם נגרמת בגלל אי־היווצרות הצבען (פיגמנט) מלנין בגוף. התכונה נקבעת על ידי גן מסוים שיש לו

שני אללים, המשפיעים על היווצרות מלנין:

האלל הדומיננטי A – היווצרות מלנין

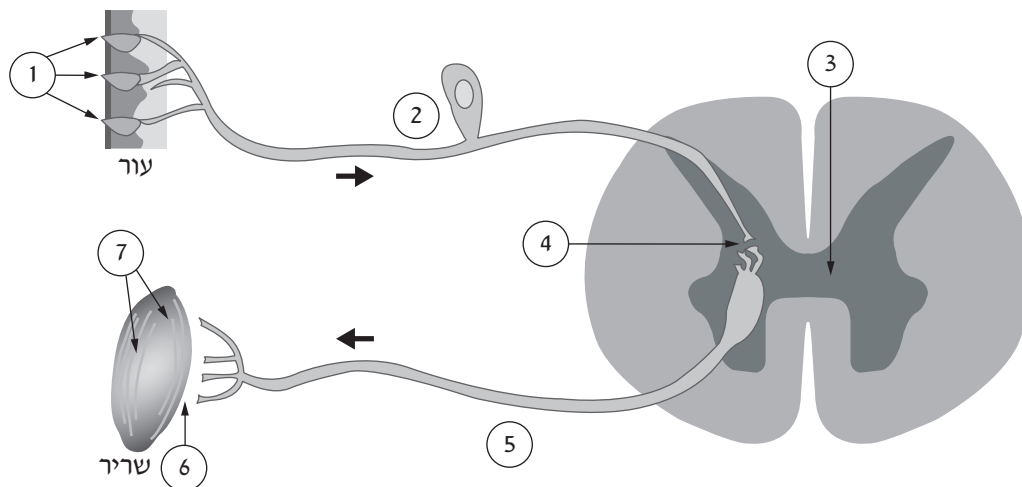
האלל הרצסיבי a – אי־היווצרות מלנין

לכל אחד מבני זוג ששניהם אינם לבקנים יש הורה אחד לבקן. לבני זוג אלה נולדו כמה צאצאים.

צינו את הגנוטיפים של בני הזוג, ואת הגנוטיפים והפנוטיפים של כל הצאצאים האפשריים שלהם. (5 נקודות)

24. אדם נגע בידו בסיר לוחט, והיד נרתעה לאחור בתגובת רפלקס.

א. לפניכם איור המתאר את המתרחש בתגובת הרפלקס.



**העתיקו** למחברת את הטבלה שלפניכם והתאימו לכל מספר באיור מושג אחד מרשימת המושגים שלפניכם.

שימו לב: מושג עשוי להתאים למספר אחד או יותר.

רשימת המושגים: תא עצב תנועתי, תא עצב תחושי, סינפסה, מוח השדרה, תאי מטרה, תאי חישה.

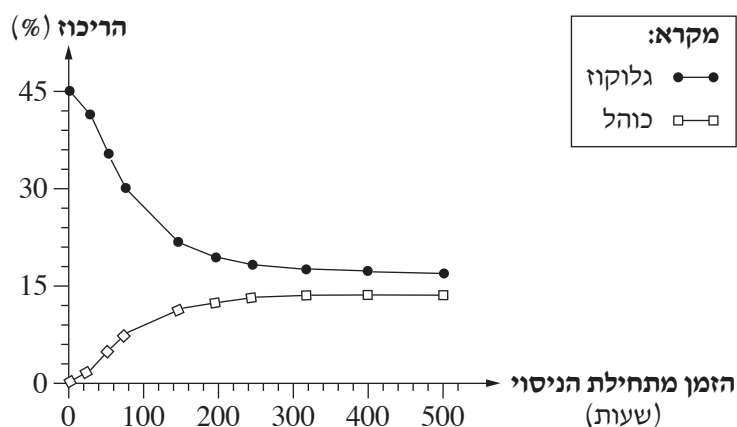
(6 נקודות)

| המושג | המספר באיור |
|-------|-------------|
|       | 1           |
|       | 2           |
|       | 3           |
|       | 4           |
|       | 5           |
|       | 6           |
|       | 7           |

ב. הסבירו מה מאפשר לתגובת רפלקס להיות מהירה יותר מתגובה רצונית. (2.75 נקודות)

25. א. חוקרים גידלו שמרים בכלי ובו תמיסה שהכילה גלוקוז. בכלי לא היה חמצן. הם מדדו את ריכוז הגלוקוז ואת ריכוז הכוהל בכלי במשך 500 שעות. התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

ריכוז הגלוקוז והכוהל במהלך הניסוי



ידוע כי כוהל בריכוז גבוה פוגע בתאי שמרים.

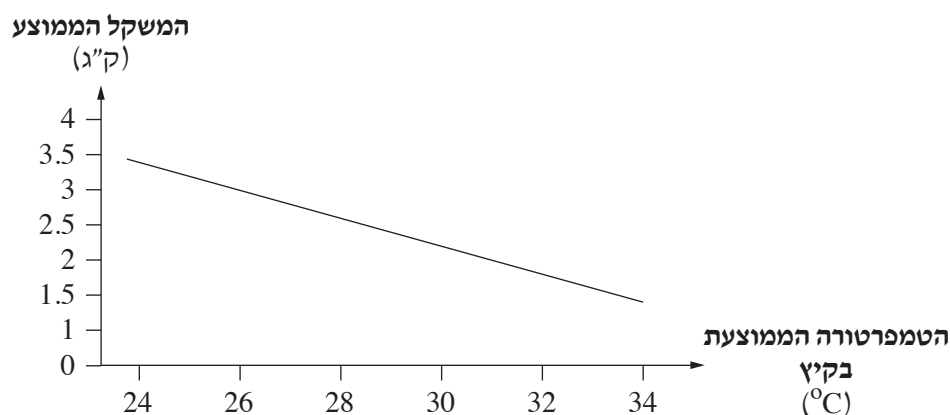
תארו והסבירו את התוצאות שהתקבלו בשעות 0–200 ובשעות 400–500. בהסבר התייחסו גם לריכוז הגלוקוז וגם לריכוז הכוהל. (5.75 נקודות)

ב. במעבדה נבדק כיצד הוספת דטרגנט לתאי שמרים משפיעה עליהם, וכיצד חימום תאי שמרים לטמפרטורה של  $70^{\circ}\text{C}$  משפיע עליהם.

הסבירו את ההבדל בין אופן ההשפעה של דטרגנט לבין אופן ההשפעה של חימום לטמפרטורה של  $70^{\circ}\text{C}$ , על הקרומים של תאי השמרים. (3 נקודות)

26. א. חוקרים בדקו את הקשר בין הגודל של ארנבות לבין הטמפרטורה בקיץ בסביבת החיים שלהן. ידוע כי ככל שארנבת גדולה יותר משקלה גבוה יותר. החוקרים שקלו ארנבות מאזורים שונים בישראל הנבדלים זה מזה בטמפרטורות הסביבה. הממצאים מוצגים בגרף שלפניכם.

משקל ממוצע של ארנבת באזורים השונים

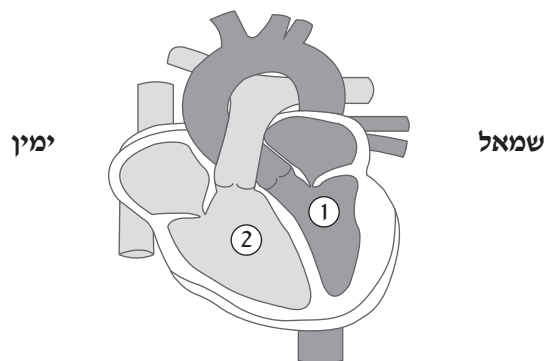


על פי הגרף, ציינו את הקשר בין המשקל הממוצע של הארנבות לבין טמפרטורת הסביבה.

על פי המידע שבפתיח, הסבירו כיצד בקשר זה באה לידי ביטוי ההתאמה לסביבה חמה. (5 נקודות)

ב. ציינו והסבירו התאמה אחת של צמחים לבית גידול מדברי. (3.75 נקודות)

27. א. בתרשים שלפניכם מוצג לב ובו מסומנים שני חלקים 1 ו-2.



לפניכם שני היגדים:

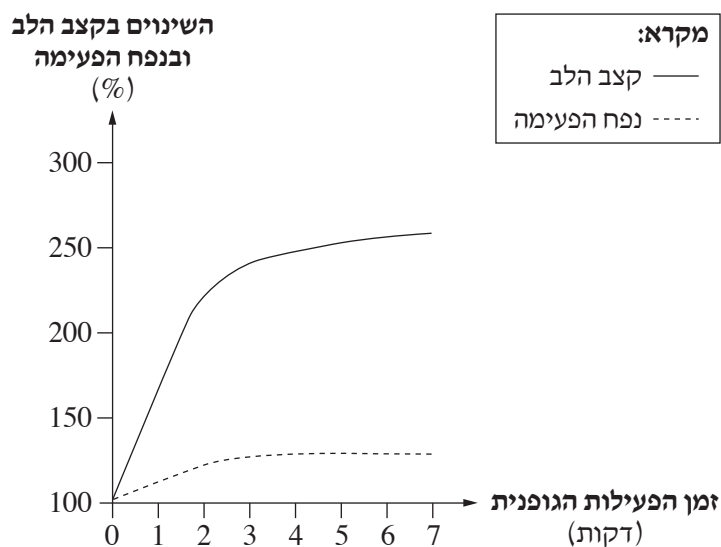
I. המסלול שעובר דם היוצא מחלק 1 וחוזר לחלק 1 שווה באורכו למסלול שעובר דם היוצא מחלק 2 וחוזר לחלק 2.

II. יש הבדל במבנה בין חלק 1 לבין חלק 2, ולכן לחץ הדם ביציאה מחלק 1 שונה מלחץ הדם ביציאה מחלק 2.

קבעו מה הם החלקים 1 ו-2, והסבירו כל אחד משני ההיגדים. (5 נקודות)

ב. בגרף שלפניכם מתוארים השינויים בקצב הלב ובנפח פעימת הלב של אדם מסוים במהלך פעילות גופנית במשך 7 דקות. הערך 100% מציין את הערכים של אדם זה בזמן מנוחה.

השינויים בקצב הלב ובנפח פעימת הלב במנוחה ובמהלך פעילות גופנית



הסבירו כיצד כל אחד מן השינויים בשתי הדקות הראשונות של הפעילות מאפשר ביצוע של פעילות גופנית במאמץ.

(3.75 נקודות)

## פרק שלישי (18 נקודות)

בפרק זה שלוש שאלות, 28–30.

קראו את הקטע שלפניכם, וענו על כל השאלות 28–30 במחברת הבחינה.

### לא לטמון את הראש בחול – על השפעת זיהום אור בחופים חוליים

חופים רבים בעולם הם חופים חוליים. מינים רבים של בעלי חיים בבתי גידול אלה הם פעילי לילה. בעלי החיים נחשפים יותר ויותר לאור מלאכותי בלילה בגלל פעילות האדם בחופים חוליים או בקרבתם.

אור מלאכותי המשנה את המחזוריות הטבעית של אור וחושך בבית גידול טבעי, מוגדר **זיהום אור**. בכל שנה עולה מידת זיהום האור בעולם.

מחקרים רבים מראים כי בחופים שבהם יש זיהום אור, הפעילות של בעלי חיים ליליים ממינים מסוימים נמוכה באופן ניכר בהשוואה לפעילות של אותם המינים בחופים שבהם אין זיהום אור. לפניהם שני מחקרים העוסקים בהשפעה של זיהום אור.

#### המחקר הראשון

חוקרים בדקו את ההשפעה של זיהום אור על סרטנים ממין (species) מסוים שבית הגידול שלהם הוא חוף חולי. סרטנים ממין זה פעילים בלילה. ביום הם מתחפרים ושוהים בתוך החול, ובלילה הם פעילים – נעים על פני השטח וניזונים מן האצות שבחוף. החוקרים מדדו את רמת הפעילות של הסרטנים בשני אזורים בחוף: אזור שבו אין זיהום אור ואזור שבו יש זיהום אור. שיעור הפעילות באזור שבו אין זיהום אור הוגדר 100% פעילות. התוצאות מוצגות בטבלה שלפניכם.

שיעור הפעילות של הסרטנים באזורים השונים

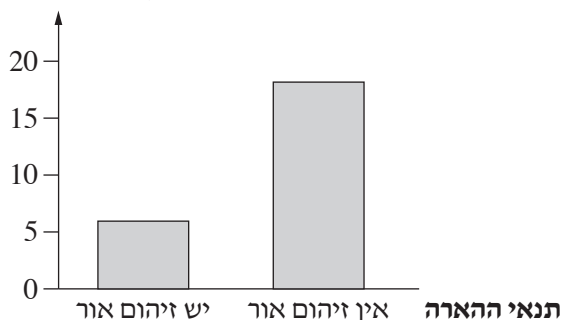
| שיעור פעילות ממוצע (%) |                       |
|------------------------|-----------------------|
| אזור שבו אין זיהום אור | אזור שבו יש זיהום אור |
| 100                    | 30                    |

בהמשך המחקר אספו החוקרים סרטנים ממין זה מחוף חולי שבו אין זיהום אור, הביאו אותם למעבדה וחילקו אותם לשתי קבוצות. בשעות היום תנאי ההארה ששתי הקבוצות נחשפו אליהם היו זהים לתנאים הטבעיים בבית הגידול. בשעות הלילה – קבוצה אחת נחשפה לזיהום אור, ואילו הקבוצה האחרת לא נחשפה לזיהום אור. שאר תנאי הגידול היו זהים בשתי הקבוצות.

החוקרים מדדו את צריכת המזון ואת קצב הגדילה של הפרטים בשתי הקבוצות. התוצאות מוצגות בגרפים 1 ו-2.

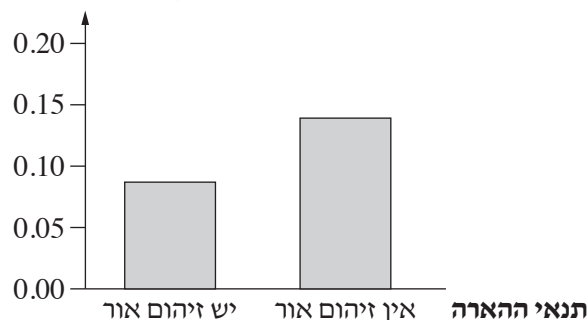
גרף 2: קצב הגדילה של הסרטנים בתנאי הארה שונים

קצב הגדילה הממוצע  
(מ"ג לפרט ליממה)



גרף 1: צריכת המזון של הסרטנים בתנאי הארה שונים

צריכת המזון הממוצעת  
(גרם לפרט ליממה)

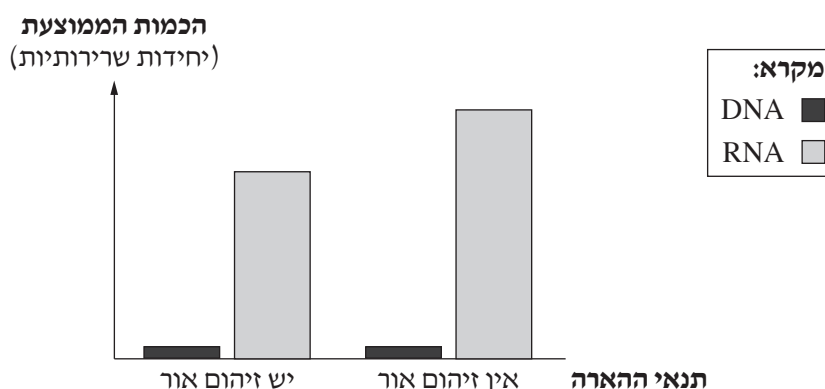


28. התבססו על המידע שבקטע ועל הנתונים המוצגים בטבלה ובגרפים 1, 2 והסבירו מה גרם להבדל בקצב הגדילה בין שתי הקבוצות. בהסבר התייחסו גם לתהליכים המתרחשים בתאים. (5 נקודות)

#### המחקר השני

במחקר זה בדקו את ההשפעה של זיהום אור על כמות חומצות הגרעין בתאים של חיפושיות ממין מסוים. כמו הסרטנים שבמחקר הראשון, גם החיפושיות שנבדקו פעילות בשעות הלילה, ואילו בשעות היום הן מתחפרות ושוהות בחול. חוקרים אספו חיפושיות ממין זה מחוף חולי שבו אין זיהום אור, הביאו אותן למעבדה וחילקו אותן לשתי קבוצות. בשעות היום תנאי ההארה ששתי הקבוצות נחשפו אליהם היו זהים לתנאים הטבעיים בבית הגידול. בשעות הלילה – קבוצה אחת נחשפה לזיהום אור, ואילו הקבוצה האחרת לא נחשפה לזיהום אור. שאר תנאי הגידול היו זהים בשתי הקבוצות. החוקרים מדדו את כמויות ה-DNA וה-RNA בתאי הגוף של פרטים משתי הקבוצות. התוצאות מוצגות בגרף 3.

גרף 3: כמויות DNA ו-RNA בחיפושיות בתנאי הארה שונים



29. א. לזיהום אור יש השפעה על יצורים חיים.

(1) לפניכם שני היגדים:

I. זיהום אור אינו משפיע על הגנים עצמם.

II. זיהום אור משפיע על הביטוי של הגנים.

עבור כל אחד מן ההיגדים, קבעו איזו תוצאה של המחקר השני יכולה לתמוך בו.

(2) במחקר השני מדדו גם את כמות החלבונים שנוצרו בתאי החיפושיות. נמצא הבדל בכמות החלבונים שנוצרו

בין קבוצת החיפושיות שנחשפה לזיהום אור לבין קבוצת החיפושיות שלא נחשפה לזיהום אור.

התייחסו לתוצאות המוצגות בגרף 3 ושערו באיזו קבוצה כמות החלבונים הייתה קטנה יותר. נמקו את השערתכם.

(6 נקודות)

ב. בהנחה שזיהום אור משפיע השפעה דומה על הסרטנים ועל החיפושיות שנחקרו, הסבירו כיצד על פי הממצאים המוצגים

בגרף 3 אפשר להסביר את הממצאים המוצגים בגרף 2. (4 נקודות)

30. במחקר הראשון (השפעת זיהום אור על סרטנים) ערכו החוקרים מדידות בטבע ומדידות במעבדה.

ציינו יתרון אחד וחסרון אחד של מדידות הנערכות במעבדה בהשוואה למדידות הנערכות בטבע. (3 נקודות)

## פרק רביעי (15 נקודות)

בפרק זה שלושה נושאים:

- נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית – עמודים 16–17.  
 נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד-תאיים ליונקים – עמודים 18–19.  
 נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם – עמודים 20–22.  
 בחרו באחד מן הנושאים I, II, III וענו על שתי שאלות, על פי ההנחיות בנושא שבחרתם.

### 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. א. בתאים של יצורים ממיינים רבים מצוי הגן H המקודד לחלבון HSP. חלבון זה יכול למנוע דנטורציה של חלבונים בתא. חוקרים מצאו תהליכי בקרה שונים בשני מקרים הקשורים בייצור החלבון HSP:
- כשהטמפרטורה עולה מאוד – חלבון בקרה נקשר לאתר מסוים ב-DNA, ובעקבות זאת כמות ה-HSP בתא עולה.
  - כשהטמפרטורה יורדת – רצף קצר של RNA (מיקרו-RNA) נקשר ל-RNA שליח המקודד ל-HSP, ובעקבות זאת כמות ה-HSP בתא לא עולה.
- על גילוי תהליכי הבקרה האלה זכו החוקרים בפרסי נובל.
- (1) בכל אחד מן המקרים I, II – קבעו באיזה שלב במסלול מ-DNA לחלבון מתבצעת הבקרה על ייצור החלבון HSP. הסבירו את שתי הקביעות.
  - (2) הסבירו מדוע התפקוד של חלבון שעבר דנטורציה יכול להיפגע, גם אם סדר החומצות האמיניות בחלבון זה לא השתנה.
- (4.5 נקודות)
- ב. בתאים יש מגוון גדול מאוד של חלבונים. מספר סוגי החלבונים שנוצרים בתא אאוקריוטי גדול בהרבה ממספר הגנים המבניים בתא. ציינו מהו התהליך המאפשר זאת, והסבירו בקצרה כיצד תהליך זה גורם לייצור מגוון של חלבונים על פי אותו גן. (3 נקודות)

ענו על אחת מן השאלות 32–33.

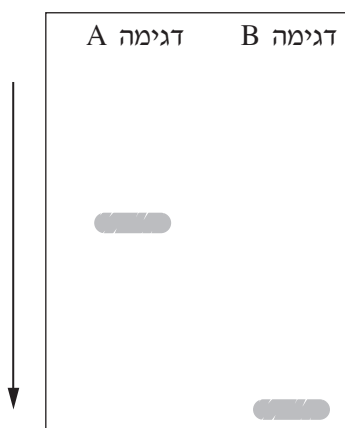
32. א. יש בעולם ביקוש רב לבגדים ולמוצרי עור בצבע שחור, אולם ייצורם גורם למפגעים סביבתיים חמורים. חוקרים מנסים למצוא חלופות לתהליכי ייצור שפוגעים בסביבה, למשל באמצעות חיידקים מהונדסים כמו במחקר שלפניכם: חיידקים מסוג A מייצרים באופן טבעי תאית, שצבעה חום בהיר. חיידקים מסוג B מייצרים את החומר מלנין, שצבעו שחור. חוקרים הצליחו ליצור בשיטות של הנדסה גנטית חיידקים מסוג A שמייצרים גם מלנין, ובעזרתם אפשר לייצר יריעות של תאית שצבען שחור. יריעות אלה יכולות לשמש חלופה לבדים ולעור.
- (1) הפלסמיד ששימש ליצירת החיידקים המהונדסים הכיל כמה רכיבים. מן הרשימה שלפניכם העתיקו למחברת את הרכיבים שהכרחי שיימצאו בפלסמיד זה, ונמקו בנוגע לכל אחד מהם מדוע הוא הכרחי.
    - גן מבני שמקודד לאנזים החיוני לייצור מלנין
    - גן שמקודד לאנזים משכפל DNA
    - אתר בקרה
    - גן מבני שמקודד לאנזים החיוני לייצור תאית
  - (2) לפלסמיד זה הוכנס גם גן המקנה לחיידק עמידות לחומר אנטיביוטי. הסבירו כיצד גן זה פועל כגן ממיין. (5.5 נקודות)
- ב. אפשר ליצור חיידקים מהונדסים גם אם מקורו של הגן המוחדר הוא בתא של בעל חיים. הסבירו מהי הסיבה שחיידקים יכולים לייצר חלבונים על פי גן שמקורו בתא של בעל חיים. (2 נקודות)

33. א. לגן לצבע הפרווה בעכברים יש שני אללים: אלל I ואלל II. באלל I יש אתר קישור לאנזים ההגבלה E. אנזים זה חותך את האלל לשני חלקים שווים. באלל II אין אתר קישור לאנזים ההגבלה זה (איור 1).

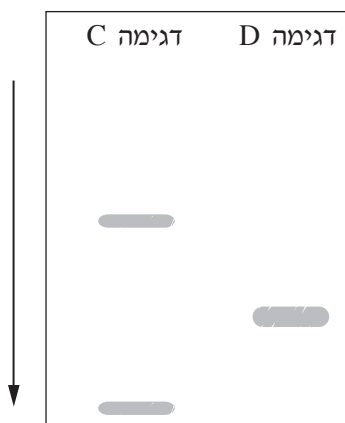
איור 1



- חוקרים הכליאו עכבר זכר הומוזיגוט לאלל I עם עכברה נקבה הומוזיגוטית לאלל II. הם לקחו דגימות DNA מכל אחד מן ההורים ומן הצאצא, ובודדו מכל דגימה את הגן לצבע הפרווה. הם הוסיפו לגנים את אנזים ההגבלה E, שכפלו באמצעות PCR והריצו באלקטרופורזה בג'ל. (1) לפניכם תוצאות ההרצה באלקטרופורזה בג'ל של הדגימות מן ההורים.
- קבעו** איזו מן הדגימות, A או B, שייכת להורה הזכר, ואיזו להורה הנקבה. **נמקו** את שתי הקביעות.



- (2) לפניכם תוצאות ההרצה באלקטרופורזה בג'ל של שתי דגימות.
- קבעו** איזו משתי הדגימות, C או D, נלקחה מן הצאצא. **נמקו** את קביעתכם.



(5.5 נקודות)

- ב. כדי לערוך זיהוי גנטי של בני משפחה, משווים בין אזורים ב-DNA שיש בהם שונות גדולה. אזורים אלה אינם מקודדים לחלבונים חיוניים.
- הסבירו מדוע באזורים שכן מקודדים לחלבונים חיוניים אין שונות גדולה. (2 נקודות)

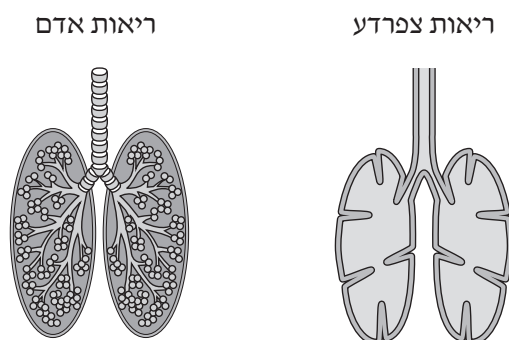
## נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד-תאיים ליונקים

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. א. לפניכם איורים של ריאות צפרדע וריאות אדם.

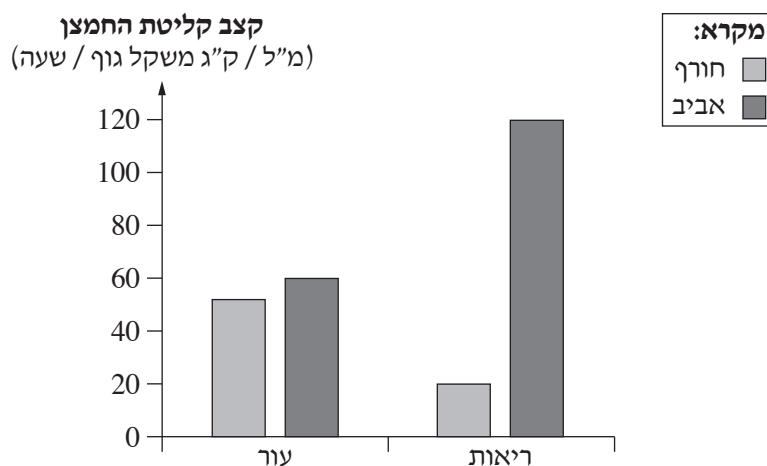
קבעו באיזה מבין שני היצורים (אורגניזמים) האלה חילוף הגזים דרך הריאות יעיל יותר, ונמקו את קביעתכם. (2.5 נקודות)



ב. צפרדע היא בעל חיים פויקילותרמי. חילוף הגזים בצפרדע נעשה גם דרך הריאות וגם דרך העור.

חוקרים מדדו את קצב קליטת החמצן בצפרדע דרך הריאות ודרך העור בעונות שונות. התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

### קצב קליטת החמצן בצפרדע דרך איברים שונים בעונות שונות



(1) הסבירו מדוע יש הבדל בקצב קליטת החמצן דרך הריאות בין שתי העונות.

(2) הסבירו מדוע אין כמעט הבדל בקצב קליטת החמצן דרך העור בין שתי העונות.

(5 נקודות)

ענו על אחת מן השאלות 35–36.

35. א. עוברים של דגים ועוברים של עופות מתפתחים בתוך ביצים.

(1) בטבלה שלפניכם רשימה של תכונות.

העתיקו למחברתכם את הטבלה, והשלימו בנוגע לביצי דגים ולביצי עופות את האפשרות הנכונה: יש א אין.

| התכונה                               | המחלקה | דגים | עופות |
|--------------------------------------|--------|------|-------|
| קליפה סידנית של הביצה (יש / אין)     |        |      |       |
| מעבר גזים דרך מעטפת הביצה (יש / אין) |        |      |       |
| שק שתן עוברי בביצה (יש / אין)        |        |      |       |
| נוזל שפיר בביצה (יש / אין)           |        |      |       |

(2) במהלך ההתפתחות של עובר העוף משקל החלמון בביצה יורד, ואילו משקלו של העובר עולה.

נמצא שהעלייה במשקל העובר קטנה מן הירידה במשקל החלמון. הסבירו ממצא זה.

(4.5 נקודות)

ב. חלק ממנייני הדגים הם דגים משריצים, ואילו מינייני אחרים של דגים הם מטילי ביצים.

ציינו נקודת דמיון אחת והבדל אחד בתהליכי הרבייה בין דגים משריצים לבין דגים מטילי ביצים. (3 נקודות)

36. א. (1) החרק הגדול ביותר המוכר בעולם שייך לקבוצה ששמה נטה (weta) ואורכו כ- 8 ס"מ. לעומת זאת, יונקים כמו

פיל או לווייתן עשויים להגיע לאורך של מטרים אחדים.

חרקים הגדולים מכמה סנטימטרים אינם יכולים להתקיים. הציעו הסבר לכך. בתשובתכם התייחסו להבדל בין

מערכת הובלה פתוחה לבין מערכת הובלה סגורה.

(2) ציינו שני הבדלים בין יונקים לבין חרקים בהעברת החמצן לתאי הגוף.

(5 נקודות)

ב. בחרקים מסוימים זרימת האוויר במערכת הנשימה היא דו-כיוונית – האוויר נכנס ויוצא דרך אותו הפתח, ואילו

בחרקים אחרים זרימת האוויר במערכת הנשימה היא חד-כיוונית – האוויר נכנס דרך פתח אחד ויוצא דרך פתח אחר.

במערכת החד-כיוונית אספקת החמצן לתאים היא יעילה יותר. הסבירו מדוע. (2.5 נקודות)

### נושא III – חידוקים ונגיפים בגוף האדם

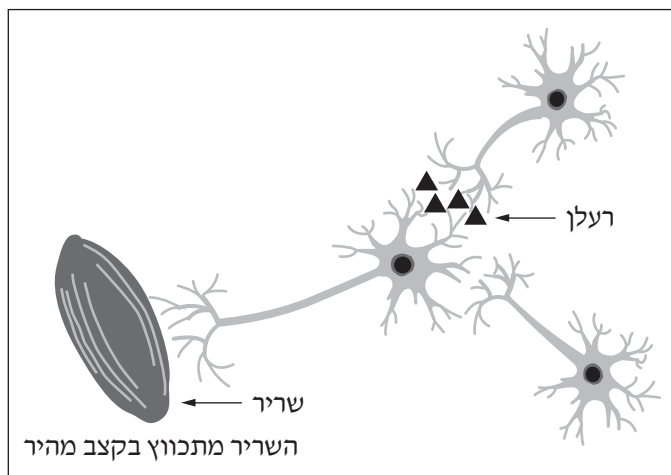
ענו על שתי שאלות: על שאלה 37 (חובה) ועל אחת מן השאלות 38–39. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

ענו על שאלה 37 (חובה).

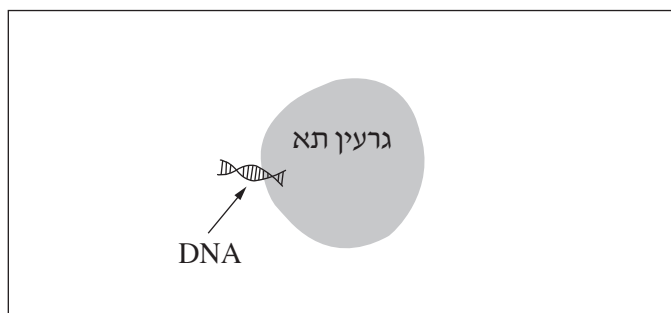
37. טטנוס, כולרה והרפס הן מחלות הנגרמות על ידי גורמי מחלה שונים.

א. לפניכם שלושה איורים, כל איור מציג את אופן הפעולה של אחד מגורמי המחלות האלה.

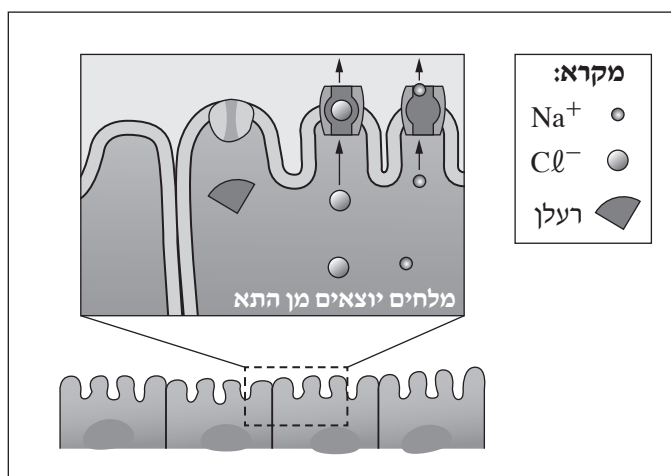
איור 1



איור 2



איור 3



(שימו לב: המשך סעיף א של השאלה בעמוד הבא.)

העתיקו את הטבלה למחברת, והשלימו בה את המידע החסר. (4 נקודות)

| האיור  | המחלה<br>(טטנוס / כולרה / הרפס) | גורם המחלה<br>(חיידק / נגיף) | נימוק לקביעה מהי המחלה |
|--------|---------------------------------|------------------------------|------------------------|
| איור 1 |                                 |                              |                        |
| איור 2 |                                 |                              |                        |
| איור 3 |                                 |                              |                        |

ב. אדם שלא חוסן בעבר נגד טטנוס נפצע בידו ונדבק בגורם למחלת הטטנוס.

(1) מייד לאחר הפציעה אדם זה קיבל חיסון נגד טטנוס.

קבעו איזה סוג חיסון (פעיל או סביל) קיבל האדם שנפצע, והסבירו את הקביעה.

(2) אילו במקום החיסון היה אדם זה נוטל תרופה שפוגעת במיקרואורגניזם הגורם למחלת הטטנוס, לא היו נמנעים

ממנו תסמיני המחלה. הסבירו מדוע.

(3.5 נקודות)

ענו על אחת מן השאלות 38–39.

38. חיידקים מסוג P הם חיידקים גורמי מחלה.

חיידקים מסוג M נצמדים לחיידקים מסוג P. הם מפרישים לתוך חיידקים מסוג P אנזימים המזרזים פירוק של חומרים, ואז הם מנצלים את תוצרי הפירוק.

א. ציינו מה הם יחסי הגומלין בין החיידקים מסוג M לבין החיידקים מסוג P. (2 נקודות)

ב. (1) נמצא שבתנאים אווירניים (אירוביים), קצב ההתרבות של חיידקים מסוג P בנוכחות חיידקים מסוג M

קטן בהשוואה לקצב ההתרבות שלהם ללא חיידקים מסוג M.

הירידה הגדולה ביותר בקצב ההתרבות של חיידקים מסוג P היא כאשר החיידקים מסוג P נמצאים בשלב הגידול המעריכי (לוגריתמי).

הסבירו מדוע הירידה הגדולה ביותר היא כשהחיידקים מסוג P נמצאים בשלב המעריכי.

(2) חיידקים מסוג P מסוגלים להתרבות גם בתנאים אווירניים (אירוביים) וגם בתנאים אל-אווירניים (אנאירוביים).

נמצא שבתנאים אל-אווירניים לחיידקים מסוג M אין השפעה על קצב ההתרבות של החיידקים מסוג P.

על פי ממצא זה, קבעו אם חיידקים מסוג M מפיקים אנרגייה באמצעות נשימה אווירנית או אל-אווירנית.

נמקו את קביעתכם.

(5.5 נקודות)

39. אחת התרופות שניתנו לחולי איידס היא AZT.

א. AZT הוא חומר המשבש את פעילות האנזים המתעתק הפוך (Reverse Transcriptase). החומר מאט את התקדמות המחלה, אך אינו גורם להרס החומר התורשתי של נגיף ה-HIV.

(1) הסבירו מדוע AZT מאט את התקדמות המחלה.

(2) הסבירו מדוע AZT אינו גורם להרס של נגיפי HIV הנמצאים בדם החולה.

(4.5 נקודות)

ב. החומר AZT עלול לפגוע במיטוכונדריה. הסבירו מדוע בעקבות פגיעה זו אדם עלול לחוש חולשה. (3 נקודות)

**בהצלחה!**

זכות היוצרים שמורה למדינת ישראל  
אין להעתיק או לפרסם אלא ברשות משרד החינוך