

## ביוגיה

### בעיות בנושאי הרחבה

חלק מבחינת 5 יחידות לימוד

### הוראות לנבחן

- א. משך הבחינה: שעה ורבע.
- ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שני פרקים.

פרק ראשון	—	$(68 \times 1)$	—	68 נקודות
פרק שני	—	$(16 \times 2)$	—	32 נקודות
סה"כ	—			100 נקודות
- ג. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.
- ד. הוראות מיוחדות:
  - (1) בחר רק בנושאים שלמדת.
  - (2) ענה על פי ההנחיות בראש כל פרק.
  - (3) בתום הבחינה מסור לבוחן את מחברת הבחינה.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. בעמודים נפרדים, כל מה שברצונך לכתוב בטייטה (ראשי פרקים, חישובים וכדומה).  
רשום "טייטה" בראש כל עמוד טייטה. רישום טייטות כלשהן על דפים שמחוץ למחברת הבחינה עלול לגרום לפסילת הבחינה.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**ב ה צ ל ח ה !**

/המשך מעבר לדף/

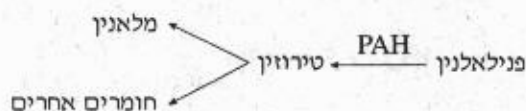
## ה ש א ל ו ת

### פרק ראשון (68 נקודות)

בפרק זה שישה נושאים (VI-I), ובכל נושא חמש שאלות.  
בחר בנושא אחד וענה על כל השאלות בנושא שבחרת (הניקוד לכל שאלה רשום בסופה).

#### נושא I – תורשה בהיקף רחב

פנילקטונוריה היא מחלה תורשתית הנקבעת על ידי אלל רצסיבי בגן המקודד לאנזים PAH. האנזים PAH הופך את החומצה האמינית פנילאלנין, הנמצאת במזון שאנו אוכלים, לחומצה האמינית טירוזין. מן הטירוזין נוצרים, באמצעות תהליכים אנזימטיים נוספים, חומרים שונים בגוף, ביניהם הצבען (פיגמנט) מלאנין, המקנה לעור צבע כהה, כמתואר בתרשים שלפניך:



הצטברות של פנילאלנין בגוף גורמת נזקים למערכת העצבים המתפתחת אצל עוברים, תינוקות וילדים. בהיעדר אנזים PAH פעיל, יש הצטברות של פנילאלנין בגוף. ללא טיפול מתאים, ילדים שהאנזים אינו פעיל בגופם מפתחים פנילקטונוריה, המתבטאת בפיגור שכלי ובהתפתחות לקויה, שבדרך כלל מונעים מהם להקים משפחה.

1. א. לחולים בפנילקטונוריה יש עור בהיר במיוחד. הסבר מדוע. (6 נקודות)  
ב. לאם הטרוזיגוטית לאלל הקובע פנילקטונוריה נולד תינוק שעורו בהיר במיוחד. האם על פי התרשים אפשר להסיק שהעור הבהיר של התינוק מעיד בהכרח שהוא חולה בפנילקטונוריה? נמק. (8 נקודות)
2. כיום מוכרות כ-400 מוטציות שונות בגן המקודד לאנזים PAH, וכולן גורמות (אצל הומוזיגוטים) לפנילקטונוריה.  
הסבר כיצד ייתכן שמוטציות שונות בגן המקודד לאנזים מביאות לאותה תוצאה. (12 נקודות)

מחלת הפנילקטונוריה התגלתה לראשונה בשנת 1934, ואז עדיין לא ידעו כיצד לטפל בחולים בה. כיום ידוע שאפשר למנוע את התפתחות המחלה אצל הומוזיגוטים לאלל פגום באמצעות דיאטה (משטר מזון) מיוחדת. דיאטה זו כמעט שאינה מכילה את החומצה האמינית פנילאנין. אצל ילדים הומוזיגוטים לאלל פגום, שניזונים מדיאטה כזו מיום היוולדם עד גיל 6, לא מתפתחים תסמיני המחלה, והילדים גדלים ומתפקדים כאנשים בריאים. מפסיקים את הדיאטה המיוחדת בגיל 6, מכיוון שמערכת העצבים בגיל זה מפותחת דיה, וכבר אינה יכולה להיזק מהפנילאנין שממשיך להצטבר בגוף. בדיקת דם פשוטה, הנערכת היום לכל היילודים, מגלה את ההומוזיגוטים לאלל פגום, והם מוזנים מיד בדיאטה המיוחדת. אף על פי שהמחלה נקבעת על ידי אלל רצסיבי, התגלו במקרים רבים תסמיני מחלה אצל תינוקות שאינם הומוזיגוטים לאלל פגום. התברר שכל התינוקות הללו נולדו לאימהות שהן הומוזיגוטיות לאלל פגום, שכנהוג טופלו בילדותן רק עד גיל 6. נמצא שפנילאנין המצטבר בדם האם עובר מדם האם לדם העובר.

3. א. כיצד אפשר להסביר את הופעת תסמיני המחלה אצל התינוקות האלה? (6 נקודות)
- ב. כיצד אפשר למנוע מראש את הופעת תסמיני המחלה אצל התינוקות האלה? (8 נקודות)

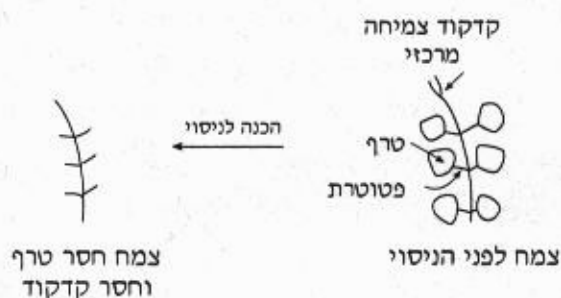
4. באירלנד שכיחות הפנילקטונוריה גבוהה יחסית. בתנאים הלחים שבאירלנד מתפתחת, במחסני התבואה המשמשת למזון, פטרייה מסוימת, העלולה להפריש רעלן שחודר למזון וגורם להפלה אצל נשים. התברר שנשים הנושאות את האלל הפגום רגישות פחות לרעלן. הצע הסבר לשכיחות הגבוהה של פנילקטונוריה באירלנד. (12 נקודות)

5. בארצות-הברית שכיחות ההומוזיגוטים לאלל לפנילקטונוריה היא: 1:10,000.
  - א. בהנחה שבאוכלוסייה זו מתקיים שיווי-משקל של הרדי-ויינברג לגבי הגן לפנילקטונוריה, מהי שכיחות האלל באוכלוסייה? פרט את חישוביך. (8 נקודות)
  - ב. האם היום יש יותר הצדקה להניח שיש שיווי-משקל של הרדי-ויינברג לגבי גן זה משהיה כאשר התגלתה המחלה בשנת 1934? נמק. (8 נקודות)

## נושא II – תקשורת וויסות בצמחים

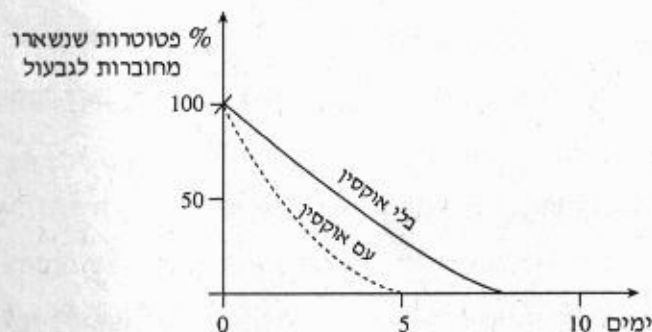
חוקרים ביקשו לבדוק גורמים המשפיעים על נשירת עלים בצמח מסוים. החוקרים קטפו צמחים, הסירו את הטרף של כל העלים בצמחים אלה, וכן קטמו את קדקוד הצמיחה המרכזי שלהם (ראה איור 1).

איור 1



החוקרים חילקו את הצמחים חסרי הטרף והקדקוד לשתי קבוצות שוות. בצמחי הקבוצה האחת – במקום הקדקוד המרכזי מרחו משחה המכילה אוקסין, ובצמחי הקבוצה השנייה – מרחו אותה משחה, אך בלי אוקסין. החוקרים עקבו כמה ימים אחר נשירת הפטוטורות בשתי הקבוצות. התוצאות מוצגות בגרף שבאיור 2.

איור 2



6. א. תאר את התוצאות שבגרף. (8 נקודות)
- ב. מה אפשר להסיק מן הניסוי על פעילותו של האוקסין? (10 נקודות)
7. מדוע מרחו במשחה את צמחי הקבוצה השנייה, ולא השאירו אותם בלי טיפול כלל? (8 נקודות)

/המשך בעמוד 5/

8. רוצים לגדל עץ נוי במטרה להצל על שטח רחב. באיזה אופן כדאי לגזום את העץ? נמק.  
(8 נקודות)

9. אוקסין מעורב גם בתופעת הפוטורופיזם.

א. מהו פוטורופיזם? (6 נקודות)

ב. הסבר את מעורבות האוקסין בתופעת הפוטורופיזם. (12 נקודות)

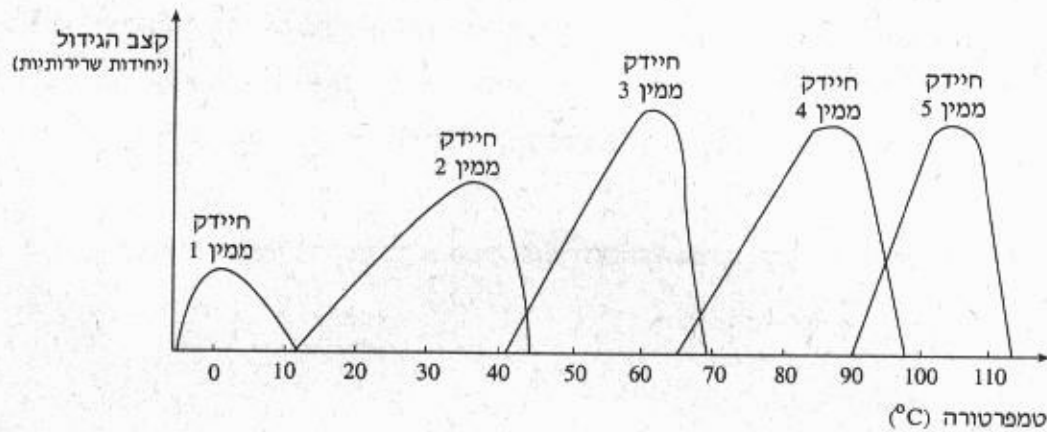
10. ציין הורמון צמחי אחד מלבד אוקסין. תאר והסבר השפעה אחת של ההורמון שציינת.  
(16 נקודות)

/המשך בעמוד 6/

### נושא III – מיקרואורגניזמים בהיקף רחב

באיור 1 שלפניך מוצג קצב הגידול של חמישה מיני חיידקים בטווחי טמפרטורה שונים.

איור 1



11. א. מהו טווח הטמפרטורות שבו חיידק ממין 4 יכול להתקיים? (3 נקודות)
- ב. מהו טווח הטמפרטורות המיטבי (אופטימלי) עבור חיידק ממין 4? (3 נקודות)
- ג. האם יכול להיות בית גידול שגדלים בו:
  - (i) גם חיידק ממין 2 וגם חיידק ממין 4? נמק.
  - (ii) גם חיידק ממין 2 וגם חיידק ממין 3? נמק.
 (8 נקודות)
- ד. ציין שני תנאים נוספים (מלבד הטמפרטורה), שמאפיינים בתי גידול קיצוניים שבהם חיידקים מסוגלים להתקיים. (4 נקודות)

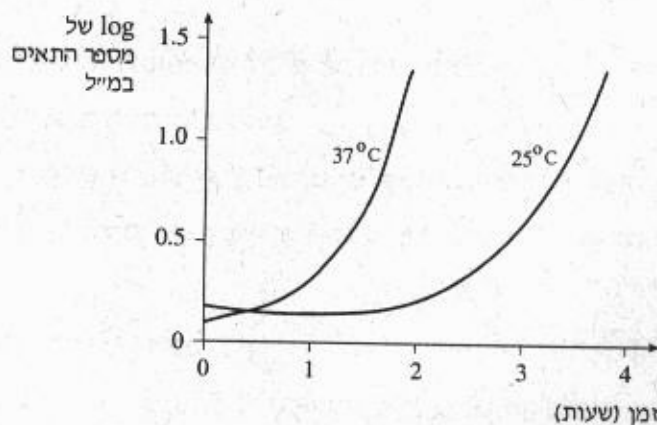
חוקרים ערכו מחקר שבו עקבו אחר הגידול של אחד ממני החיידקים שקצב גידולם הוצג באיור 1.

בניסוי אחד העבירו החוקרים כמות זהה של תרבית חיידקים ממין זה, הנמצאת בשלב העמידה, לשני מצעי מזון טריים זהים. מצע אחד נשמר בטמפרטורה של  $25^{\circ}\text{C}$ , והאחר – בטמפרטורה של  $37^{\circ}\text{C}$ .



תוצאות הניסוי מתוארות באיור 2.

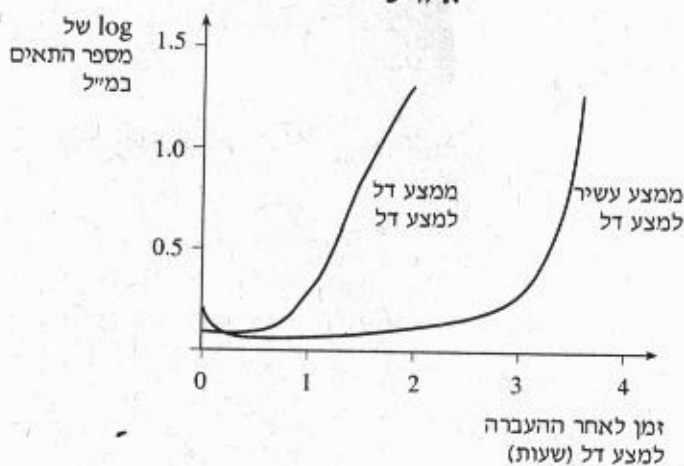
איור 2



12. א. איזה ממיני החיידקים שבאיור 1 נבדק בניסוי שתוצאותיו מתוארות באיור 2? נמק. (8 נקודות)
- ב. אילו שלבי גידול מוצגים באיור 2? תאר מה מתרחש בשלבי הגידול האלה. (8 נקודות)

בניסוי אחר גידלו החוקרים את החיידקים (מאותו מין) בשתי תרביות נפרדות: תרבית אחת גודלה על מצע עשיר, והאחרת – על מצע דל. לאחר זמן-מה העבירו דגימה מכל אחת משתי התרביות למצע דל. תוצאות הניסוי מתוארות באיור 3.

איור 3



/המשך בעמוד 8/

(שים לב: המשך נושא III בעמוד הבא.)

13. תאר את התוצאות המוצגות באיור 3, והסבר אותן. (10 נקודות)
14. החיידקים שעקומי הגידול שלהם מוצגים באיורים 2 ו-3 מתרבים באמצעות חלוקת תא, ותאי הבת זהים לתא האם.  
תאר שלוש דרכים שבהן מתקבלים (שלא באמצעות מוטציה או הנדסה גנטית) תאי חיידקים שהם שונים במטענם הגנטי מתא האם. (16 נקודות)
15. חוקרים רוצים לייצר בדרך של הנדסה גנטית חומר מסוים הדרוש לתעשייה. ידוע שהחומר עלול להזיק לבני אדם. צריך לבחור אחד ממיני החיידקים שבאיור 1, כדי להשתיל בו את הגן האחראי לייצור החומר: החוקרים החליטו שלא להשתמש בחיידק ממין 2. הסבר מדוע. (8 נקודות)



#### נושא IV – פיזיולוגיה של מערכות בבעלי חיים: נשימה, הפרשה

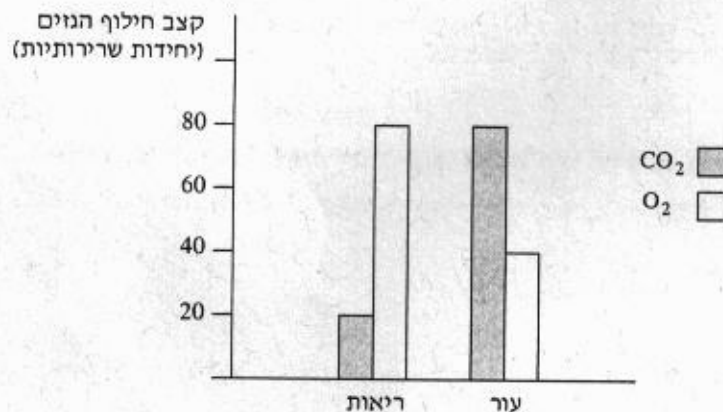
צפרדעים הן דו-חיים. הצפרדע חיה גם במים וגם ביבשה, אך הצפרדע הבוגרת מבלה את רוב זמנה ביבשה.

צפרדע בוגרת יכולה לנשום הן באמצעות ריאות והן דרך העור. הנשימה דרך העור נעשית בדיפוזיה של גזים דרך העור, בין האוויר שבחוץ לבין נימי הדם שבעור.

16. ציין שתי תכונות שחייבות להיות לעור הצפרדע, כדי שתאפשר נשימה דרך העור.  
(12 נקודות)

17. לצפרדעים ממינים מסוימים יש קפלים רבים בעור.  
איזה יתרון קפלים אלה מקנים לצפרדע? (10 נקודות)

באיור שלפניך מוצג קצב חילוף הגזים הממוצע בריאות ודרך העור, אצל צפרדעים ממין מסוים, באותם תנאים.



18. על פי האיור, איזה איבר – ריאות או עור – יעיל יותר בקליטת חמצן, ואיזה איבר יעיל יותר בפליטת פחמן דו-חמצני? נמק. (10 נקודות)

19. הראשן, החי אך ורק במים, הוא שלב במחזור החיים של צפרדע. הראשן נושם גם דרך העור וגם דרך הזימים.

תאר בקצרה את מנגנון הנשימה דרך זימים. (18 נקודות)

20. סוג הפסולת החנקנית שמפרישה צפרדע בוגרת שונה מסוג הפסולת החנקנית שמפריש ראשן: צפרדע בוגרת מפרישה שתנן, ואילו ראשן מפריש אמוניה שהיא חומר רעיל במיוחד. הסבר כיצד סוג הפסולת החנקנית המופרשת מתאים לבית הגידול, אצל צפרדע בוגרת ואצל ראשן. (18 נקודות)

/המשך בעמוד 10/

# נושא V - פרקים בהתנהגות בעלי חיים

עכברים בוגרים בונים קנים מעשבים ומחומרים אחרים שהם מוצאים בסביבתם הטבעית. כאשר נותנים צמר גפן לעכברים במעבדה, הם אוספים אותו ובונים ממנו קנים. בטבע יש הבדלים בין פרטים באוכלוסייה בכמות החומר שהם אוספים לצורך בניית הקן, ובמעבדה הבדל זה מתבטא בכמות צמר הגפן שהם אוספים. חוקרים שרצו לברר אם ההבדלים האלה מולדים או נלמדים ביצעו את הניסוי המתואר להלן:

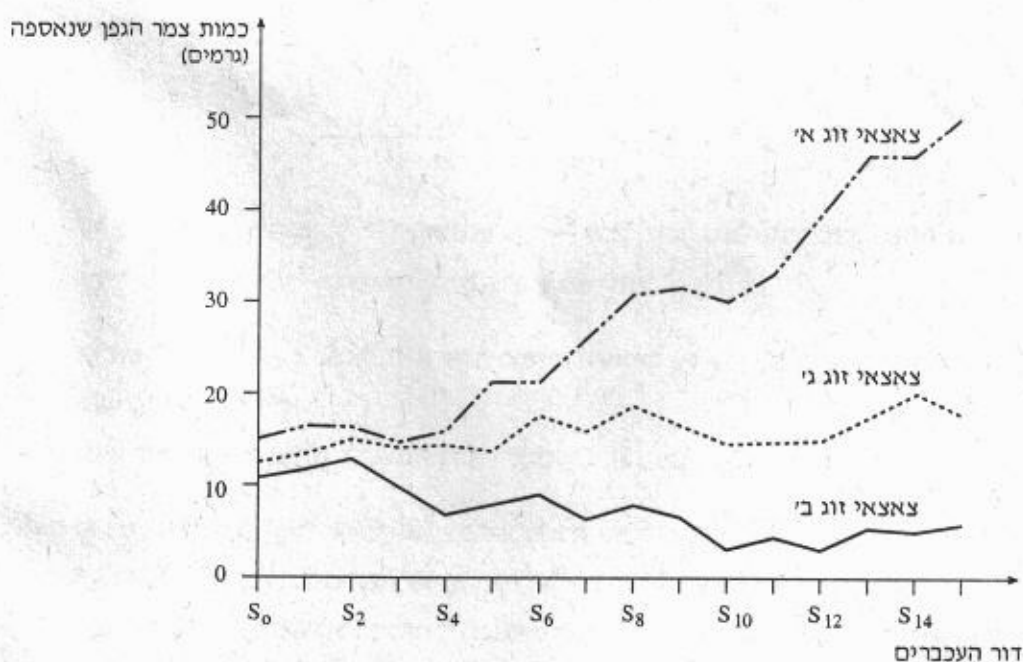
מבין כל העכברים שגודלו במעבדה בחרו את הזכר והנקבה שאספו את הכמות הגדולה ביותר של צמר גפן (זוג א'), והכליאו ביניהם. מבין הצאצאים שהתקבלו בחרו שוב את הזכר והנקבה שאספו את הכמות הגדולה ביותר, והכליאו ביניהם, וכך הלאה במשך 15 דורות.

במקביל בחרו מבין כל העכברים שגודלו במעבדה את הזכר והנקבה שאספו את הכמות הקטנה ביותר של צמר גפן (זוג ב'), הכליאו ביניהם, ומבין צאצאיהם בחרו שוב את הזכר והנקבה שאספו את הכמות הקטנה ביותר, והכליאו ביניהם, וכך הלאה במשך 15 דורות.

זוג נוסף של עכברים (זוג ג'), זכר ונקבה, נבחר באופן אקראי בלי קשר לכמות צמר הגפן שאספו. גם זוג זה הוכלא, ומבין צאצאיו נבחר באופן אקראי זוג אחד והוא הוכלא, וכך הלאה במשך 15 דורות.

העכברים בכל דור גודלו בנפרד מן ההורים.

כמות צמר הגפן, שאספו בכל דור העכברים צאצאי זוג א', העכברים צאצאי זוג ב' והעכברים צאצאי זוג ג', מוצגת באיור שלפניך.

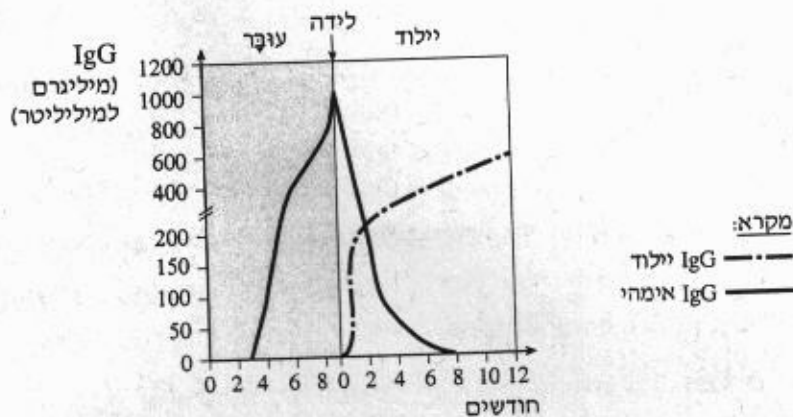


/המשך בעמוד 11/

21. מהו תפקידם בניסוי של העכברים שנבחרו באופן אקראי? נמק. (10 נקודות)
22. איזו מסקנה אפשר להסיק מן הניסוי בנוגע לשאלה אם ההבדלים בין הפרטים בכמות החומר הנאסף הם מולדים או נלמדים? נמק. (14 נקודות)
23. הצע כיצד אפשר לבדוק, באמצעות ניסוי אימוץ, אם הבדלי ההתנהגות שתוארו בקטע הם מולדים או נלמדים:
- א. תאר את הניסוי. (8 נקודות)
- ב. אילו תוצאות בניסוי האימוץ שהצעת יאששו את המסקנות מהניסוי שתואר בקטע? נמק. (6 נקודות)
24. תאר ניסוי אימוץ אחד שלמדת עליו וניסוי חסך אחד שלמדת עליו, וציין מה היו המסקנות מכל אחד מן הניסויים. (16 נקודות)
25. להתנהגות מולדת יש יתרון בתנאים מסוימים, ולהתנהגות נלמדת יש יתרון בתנאים אחרים. הסבר והדגם קביעה זו. (14 נקודות)

**נושא VI - פרקים בתורת החיסון**

באיור שלפניך מוצגת ההשתנות של כמות הנוגדנים מסוג IgG בדם העובר, ובדם היילוד עד גיל 12 חודשים.



26. א. תאר את השינויים בכמות הנוגדנים מסוג IgG בעובר ובילוד. (10 נקודות)  
 ב. הצע הסבר לשינויים אלה. (10 נקודות)
27. החיסונים נגד רוב המחלות ניתנים לתינוקות החל בגיל חודשיים.  
 א. הסבר, על פי האיור, מדוע אין צורך בחיסונים לתינוק מתחת לגיל חודשיים. (6 נקודות)  
 ב. הסבר, על פי האיור, מדוע חיסון שיינתן לתינוק מתחת לגיל חודשיים לא יהיה יעיל. (6 נקודות)
28. גורם Rh הוא אנטיגן שנמצא בדם של חלק מבני האדם. במהלך הלידה יש מגע בין דם העובר לדם האם. כאשר לעובר יש גורם Rh בדם ( $Rh^+$ ) ולאם אין ( $Rh^-$ ), עלול גורם Rh לעבור מדם העובר לדם האם, והדבר יגרום לתגובה חיסונית אצל האם.  
 תאר את מהלך התגובה החיסונית בדם האם. (10 נקודות)
29. תאר כיצד מבנה הנוגדנים מאפשר את התגובה החיסונית. (12 נקודות)
30. אם שאין בדמה גורם Rh, ילדה בלידה ראשונה תינוק שיש בדמו גורם Rh. האם הרתה שוב, וגם הפעם לעובר יש גורם Rh בדמו. בגלל התגובה החיסונית שהתרחשה בדם האם בלידה הראשונה, צפויה לעובר השני סכנה גדולה מזו שהייתה צפויה לעובר הראשון.  
 הסבר מדוע לעובר השני צפויה סכנה גדולה יותר. (14 נקודות)

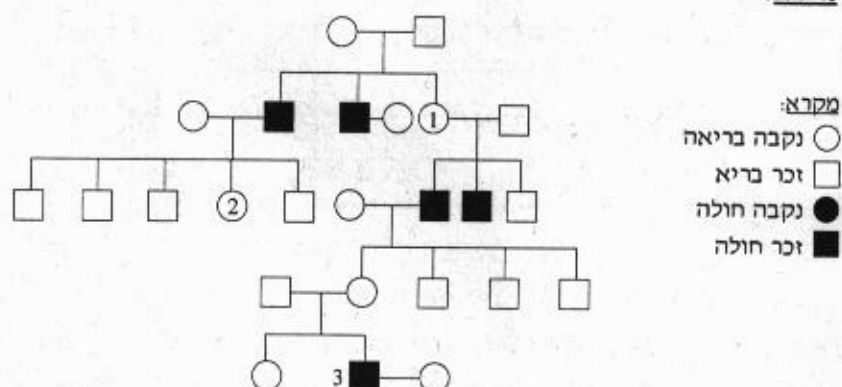
### פרק שני (32 נקודות)

בפרק זה שישה נושאים (VI-I), ובכל נושא שתי שאלות.  
בחר בנושא אחד, וענה על שתי השאלות בנושא שבחרת (לכל שאלה – 16 נקודות).  
**שים לב:** אתה רשאי לבחור באותו נושא שבחרת בפרק הראשון או בנושא אחר.

#### נושא I – תורשה בהיקף רחב (שאלות 31-32)

31. כיום משתמשים יותר ויותר בהנדסה גנטית בחקלאות.
- ציין מטרה אחת של השבחה באמצעות הנדסה גנטית בחקלאות. (4 נקודות)
  - תאר את שיטת הטיפול וההשבחה שהייתה מקובלת בחקלאות גם לפני שהוכנס השימוש בהנדסה גנטית. (6 נקודות)
  - ציין יתרון אחד וחסרון אחד של שימוש בהנדסה גנטית בחקלאות, לעומת השיטה שתוארת בסעיף ב. (6 נקודות)

32. לפניך סכמה של שושלת של משפחה, שחלק מן הפרטים בה חולים במחלה תורשתית נדירה.



- מהו אופן ההורשה הסביר ביותר של המחלה? נמק. (6 נקודות)
  - מהו הגנוטיפ של פרט 1, ומהו הגנוטיפ של פרט 2? נמק. (4 נקודות)
  - לפרט 3 נולדה בת החולה במחלה. בבדיקה שנערכה לבת נמצא שבתאים שלה יש מספר לא תקין של כרומוזומים.  
מה עשוי להיות מערך הכרומוזומים (קרוטיפ) בתאים של הבת החולה, וכיצד מערך זה של כרומוזומים מסביר את הופעת המחלה אצלה? (6 נקודות)
- /המשך בעמוד 14/



נושא II – תקשורת וויסות בצמחים (שאלות 33-34)

33. א. מה הם פיטואלקסינים? היכן הם נוצרים, ומתי? (6 נקודות)  
 ב. תאר ניסוי הבודק אם חומר מסוים הוא פיטואלקסין. (10 נקודות)

34. א. ציין שלוש דוגמאות, מלבד חזית, של סימביוזה מסוג הדדיות בין צמח ליצור אחר. (6 נקודות)

- ב. בחר באחת הדוגמאות שצינת בסעיף א, וציין מי מפיק תועלת מהסימביוזה, ומהי התועלת. (10 נקודות)

נושא III – מיקרואורגניזמים בהיקף רחב (שאלות 35-36)

35. חוקרים בדקו במעבדה את תהליך ההחמצה של חלב אשר שוהה מחוץ למקרר. הם אטמו 5 כלים שבהם חלב טרף והעמידו אותם בטמפרטורות החדר. בכל יום הם פתחו את אחד הכלים, ובדקו את רמת ה-pH בחלב שבו. תוצאות הבדיקה מוצגות בטבלה שלפניך.

מספר הכלי	מספר הימים מחוץ למקרר	pH
1	0	7.3
2	1	6.2
3	2	5.4
4	3	4.6
5	4	4.5

- א. תאר כיצד השתנה ה-pH עם הזמן. (2 נקודות)  
 ב. הסבר את התהליך הגורם לשינוי ב-pH. (6 נקודות)  
 ג. הסבר מדוע אין כמעט הבדל ב-pH בין כלי 4 לכלי 5. (4 נקודות)  
 ד. מרכיבי החלב, שהם חומרים אורגניים, משמשים מקור אנרגיה לאורגניזמים הניזונים מחלב. אולם יש אורגניזמים שאינם זקוקים לחומר אורגני ממקור חיצוני. ציין שתי קבוצות של מיקרואורגניזמים שאנם זקוקים לחומר אורגני ממקור חיצוני. (4 נקודות)

36. א. ציין שני תפקידים מרכזיים של מיקרואורגניזמים במחזורי החומרים בטבע. (6 נקודות)

- ב. הדגם תפקידים אלה באמצעות שני מחזורי חומרים. (תוכל להדגים כל תפקיד באמצעות מחזור אחר). (10 נקודות)



**נושא IV – פיזיולוגיה של מערכות בבעלי חיים: נשימה, הפרשה** (שאלות 37-38)

37. **א.** גם בריאה וגם בכליה יש מעבר של חומרים מן הדם ואל הדם.  
ציין מה הם החומרים העוברים מן הדם ואל הדם:  
(i) בריאה.  
(ii) בכליה.  
(8 נקודות)
- ב.** ציין עיקרון פעולה אחד שמאפיין את פעילות הכליה אך אינו מתקיים בפעילות הריאה. (8 נקודות)
38. **א.** תאר שני נזקים שעישון גורם לריאות. (8 נקודות)  
**ב.** הסבר כיצד עישון יכול להשפיע על הפקת האנרגיה במיטוכונדריה. (8 נקודות)

**נושא V – פרקים בהתנהגות בעלי חיים** (שאלות 39-40)

39. הנקאי האילתי (דג A) הוא דג שניזון מניקוי גופם של דגים אחרים בשונית האלמוגים. הנקאי פעיל על פי רוב במקום קבוע בשונית: "תחנת ניקוי" שאליה מגיעים גם דגים טורפים כדי להתנקות. לאחר היכרות הדדית קצרה, שבה הנקאי שוחה לצד הדג "המועמד לניקוי", הנקאי שולף מעורו ומפיו של הדג סרטנים, טפילים, רקמות מתות ופטיות עור.
- א.** דג B, הדומה מאוד לנקאי בצורת הגוף, בדגם הצבעים ובצורת השחייה, נצפה בשעה שהתקרב לאחד הדגים ה"מתנקים". הדג המתנקה הניח לדג B להתקרב אליו, ואז דג B נשך אותו.  
כיצד נקראת התופעה של דמיון בין מינים של יצורים, כמו זה המתואר בקטע בין דג A לדג B? (4 נקודות)
- ב.** האם סביר שב"תחנת ניקוי" יהיו יותר דגי B מדגי A? נמק את תשובתך. (6 נקודות)
- ג.** תאר דוגמה נוספת אחת לתופעת הדמיון, שאת שמה ציינת בסעיף א.  
בתשובתך ציין איזה יצור מקביל לדג A, איזה יצור מקביל לדג B, ומי מהם מפיק תועלת מן המצב. (6 נקודות)
40. **א.** מהו פוטנציאל רבייה? (4 נקודות)  
**ב.** אצל בעלי חיים שיש אצלם דו-פרצופיות מינית, למי יש בדרך כלל פוטנציאל רבייה גדול יותר – לזכר או לנקבה? הסבר. (6 נקודות)
- ג.** הסבר כיצד תשובתך לסעיף ב קשורה לעובדה שבמינים רבים של בעלי חיים אלה הזכר צבעוני יותר מן הנקבה. (6 נקודות)

נושא VI – פרקים בתורת החיסון (שאלות 41-42)

41. תאי T עוברים במהלך התפתחותם תהליך התמיינות.

- א. מהי התמיינות? (4 נקודות)
- ב. היכן מתמיינים תאי T, ובמה שונה תא T לפני ההתמיינות מתא T לאחר ההתמיינות? (6 נקודות)
- ג. לאחר התמיינות תאי T מתרחש תהליך ברירה, ובעקבותיו מתים מעל 90% מן התאים.  
אילו תאים מתים בעקבות התהליך, ומהו היתרון של תהליך הברירה הזה? (6 נקודות)

42. ג'נר, פסטר וקוך היו חוקרים שגילו תגליות חשובות בתחום החיסון.

- א. בחר בשניים מן החוקרים האלה, ותאר תגלית אחת בתחום החיסון של כל אחד מהם (סה"כ – שתי תגליות). (8 נקודות)
- ב. מהי התרומה למחקר או לרפואה של כל אחת מן התגליות שתיארת בסעיף א? (8 נקודות)

**בהצלחה!**

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

**דגם תשובות לשאלון בביולוגיה, חלק מבחינת 5 יח"ל,  
מס' 043001, קיץ תשס"ד**

בבחינה זו שני פרקים.  
בפרק ראשון שאלה 1, ובה התלמיד עונה על 24 תת-שאלות.  
התשובות לתת-שאלות בשאלה 1 ייבדקו באמצעות קורא אופטי.  
בפרק שני על המעריך לתת ציון בין 0% ל-100% לכל שאלה ולהקלידו למסופון. במחשב יתורגמו ציונים אלה למספר הנקודות המתאים, על פי הניקוד הרשום בבחינה.

**פרק ראשון (72 נקודות)**

**שאלה 1:** בשאלה זו 36 תת-שאלות בתשעה נושאים – ארבע תת-שאלות בכל נושא.  
על התלמיד לבחור בשישה נושאים ולענות על כל התת-שאלות בששת הנושאים שבחר;  
בסך הכול – 24 תת-שאלות. (המעריך אינו בודק שאלה זו, היא נבדקת באמצעות קורא אופטי.)

**פרק שני (28 נקודות)**

בפרק זה תשע שאלות הנמקה (2-10) בתשעה נושאים.  
על התלמיד לענות על ארבע מהן, לפי בחירתו.

**פרק ראשון (בדיקה באמצעות קורא אופטי)**

**שאלה 1**

א – 1	יג – 3	כה – 2
ב – 4	יד – 2	כו – 3
ג – 2	טו – 1	כז – 1
ד – 2	טז – 2	כח – 2
ה – 1	יז – 4	כט – 1
ו – 2, 4	יח – 2	ל – 3
ז – 1	יט – 3	לא – 2
ח – 2	כ – 2	לב – 2
ט – 3	כא – 1	לג – 3
י – 1	כב – 3	לד – 1
יא – 2	כג – 2	לה – 1
יב – 2	כד – 3	לו – 4

### שים לב!

התשובות לשאלות בפרק השני אינן תשובות מלאות ובלעדיות, אלא רשימה של דרישות מינימליות. התלמיד אינו חייב להשתמש בתשובתו בדיוק באותם מושגים ומונחים ביולוגיים המופיעים כאן. יש לבדוק אם התלמיד גילה הבנה ביולוגית בתשובתו. כמו כן הרשימה אינה כוללת את כל הנקודות שאליהן התלמיד עשוי להתייחס, ויש לבחון כל תשובה לגופה. חלוקת האחוזים המופיעה כאן היא המלצה, ואפשר לסטות ממנה במידת-מה. לתלמיד המוסיף לתשובה נכונה מידע שגוי או הסבר שגוי, יש להוריד עד 10%. בכל תשובה מפורטים הרכיבים החשובים ביותר ואחוז הציון שיש לתת על כל רכיב כזה. זהו החלק החשוב לקביעת הציון. הפרטים שמסוגריים מרובעים מייצגים תשובות נכונות שאינן חלק מן הדרישה. כלומר, אין להפחית נקודות על היעדר תשובות אלו.

### **פרק שני - היגדים שיש לנמקם**

על התלמיד לענות על ארבע מהשאלות 2-10.

#### שאלה 2 - האורגניזם בסביבתו

הדברה כימית פוגעת לעתים קרובות ביצורים נוספים [מלבד היצור שרוצים להדביר]. הדברה ביולוגית בדרך כלל ספציפית ליצור שרוצים להדביר, ולכן הדברה כזו פוגעת פחות ביצורים אחרים / במערכת כולה. (100%)

הערה: תלמיד שענה רק שהדברה כימית מזהמת את הסביבה ברעלים, ואילו הדברה ביולוגית אינה מזהמת, יקבל עד 70%.

הערה: אם התלמיד התייחס רק להדברה כימית או רק להדברה ביולוגית, ולא משתמע בבירור מתשובתו שהבין גם לגבי סוג ההדברה השני, יקבל עד 80%.

#### שאלה 3 - תהליכים וחילוף חומרים בתא

- בזמן פעילות גופנית תאי השריר זקוקים לכמות גדולה של אנרגיה [ATP]. (50%)
- האנרגיה מופקת במיטוכונדריה [ולכן יש יתרון להרבה מיטוכונדריה בתאי השריר]. (50%)

#### שאלה 4 - מערכות תיווך והובלה ומערכות הכרה בבעלי חיים ובצמחים

כאשר יש דלקת שמקורה במיקרואורגניזמים, הגוף מייצר יותר תאי דם לבנים / נוגדנים [התוקפים את המיקרואורגניזמים], בבדיקת דם אפשר לראות עלייה בכמות תאי הדם הלבנים / למצוא נוגדנים נגד המיקרואורגניזמים. (100%)

הערה: תלמיד שכתב שבודקים אם יש מיקרואורגניזמים בדם, כי המיקרואורגניזמים מובלים בדם יקבל עד 70%.

#### שאלה 5 - תקשורת, ויסות ותיאום בבעלי חיים ובצמחים

מעטפת המיאלין מאפשרת מעבר מהיר של הדחף בעצב [על ידי קפיצה ממרווח (קשר רנוויר) אחד לשני]. לכן כאשר המעטפת נפגעת, הדחפים עוברים לאט יותר בתאי העצב [המוטוריים], וכתוצאה מכך התגובות אטיות יותר. (100%)

הערה: תלמיד שכתב רק על הקשר בין העברת דחף אטית בעצב לתגובה המוטורית, יקבל עד 30%.

#### שאלה 6 - מנגנוני רבייה בצמחים ובבעלי חיים, בדגש על האדם

סתימה בחצוצרה תמנע פגישה בין תאי זרע לתא ביצה ולכן תגרום לעקרות (100%)

הערה: תלמיד שכתב רק שהזרע לא יוכל לעבור, יקבל עד 80%.

תלמיד שכתב רק שהביצית לא תוכל לעבור, יקבל עד 80%.



**דגם תשובות לשאלון בביולוגיה, בעיות בנושאי הרחבה, חלק מבחינת 5 יח"ל,**

**מס' 043003, קיץ תשס"ד**

על המעריך להקליד למסופון ציון בין 0% ל-100% לכל שאלה (ולכל סעיף בנפרד – בשאלות שיש בהן סעיפים). במחשב יתורגמו ציונים אלה למספר הנקודות המתאים, על פי הניקוד הרשום בבחינה.

בבחינה זו שני פרקים:

**פרק ראשון (68 נקודות)**

בפרק זה שישה נושאים. על התלמיד לבחור בנושא אחד ולענות על כל השאלות באותו נושא.

**פרק שני (32 נקודות)**

בפרק זה שישה נושאים, ובכל אחד מהם שתי שאלות קצרות. על התלמיד לבחור בנושא אחד ולענות על שתי השאלות באותו נושא.

התלמיד רשאי לבחור בנושאים שונים בשני הפרקים אך לבחור באותו נושא בשניהם.

**שים לב!**

התשובות לשאלות בבחינה זאת אינן תשובות מלאות ובלעדיות, אלא רשימה של דרישות מינימליות. התלמיד אינו חייב להשתמש בתשובתו בדיוק באותם מושגים ומונחים ביולוגיים המופיעים כאן. יש לבדוק אם התלמיד גילה הבנה ביולוגית. כמו כן הרשימה אינה כוללת את כל הנקודות שעליהן התלמיד עשוי לכתוב, ויש לבחון כל תשובה לגופה.

חלוקת האחוזים המופיעה כאן היא המלצה, ואפשר לסטות ממנה במידת-מה. לתלמיד המוסיף לתשובה נכונה מידע שגוי או הסבר שגוי, יש להוריד עד 10%.

בכל תשובה מופיעים הרכיבים החשובים ביותר בתשובה ואחוז הציון שמומלץ לתת על כל רכיב כזה. זהו החלק החשוב לקביעת הציון.

בסוגריים מרובעים מובאים פרטים שאינם חלק מן הדרישה. כלומר, אין להפחית מהציון על היעדר פרטים אלו בתשובה.

**פרק ראשון**

**נושא I – תורשה בהיקף רחב**

**שאלה 1**

- א. לחולים בפנילקטונוריה חסר האנזים [PAH ההופך פנילאלנין לטירוזין], ולכן אצלם לא נוצר / נוצר פחות טירוזין. (50%) [טירוזין הוא חומר מוצא למלאנין המקנה צבע עור כהה], והיעדר / מחסור בטירוזין יביא להיעדר / מחסור במלאנין [ולכן העור בהיר]. (50%)
- ב. לא. (50%) ייתכן שהעור הבהיר נובע ממוטציה / פגם / בשלב המעבר מטירוזין למלאנין, ולכן אין הצטברות של פנילאלנין [ואין פנילקטונוריה]. (50%)
- הערה: תלמיד שכתב לא, ונימק בכך שהתינוק יהיה חולה רק אם האב נשא או חולה, ומכיוון שלא ידוע הגנוטיפ של האב, אי-אפשר להסיק שהתינוק חולה, יקבל עד 40% על הנימוק.
- תלמיד שכתב שצבע העור הוא תכונה פוליגנית, ולכן ייתכן שגנים שאינם קשורים למסלול גורמים לצבע הבהיר, יקבל את מלוא הנקודות.

**שאלה 2**

מוטציה יכולה לקרות במקומות שונים. (50%) כל שינוי ברצף שיגרום למבנה לא תקין שמונע את פעילות החלבון, יגרום לפנילקטונוריה. (50%)



### שאלה 3

- א. בדמן של האימהות ההומוזיגוטיות [שניזונות בדיאטה רגילה] מצטבר פנילאלנין [שכבר אינו פוגע בהן, כי התפתחות מערכת העצבים שלהן הושלמה]. הפנילאלנין עובר מדם האם לדם העובר, והעודפים מצטברים בגוף העובר, (80%) כמות האנזים PAH, הקיים בעובר, אינו מספיק לפירוק הכמויות הגדולות שעוברות מדם האם וגורמים לנזקים למערכת העצבים המתפתחת בעובר [ולכן לתסמיני מחלה ביילוד]. (20%)
- ב. על ידי מתן דיאטה דלת פנילאלנין לאימהות בזמן ההיריון [וזמן-מה לפניו]. (100%)

### שאלה 4

- הנשים [ההטרוזיגוטיות] שנשאו את האלל הפילו פחות וילדו יותר ילדים, שגם חלק מהם נשאו את האלל [וכך עלתה שכיחות האלל באוכלוסייה]. (100%)
- א. זו תופעה של הטרוזיס / יתרון ההטרוזיגוט – שכיחות אלל [אפילו אם הוא בעל השפעה שלילית במצב ההומוזיגוטי] עולה בגלל יתרון שהוא מקנה להטרוזיגוטים. (100%)

### שאלה 5

- א. [שכיחות ההומוזיגוטים  $q^2 = 1:10,000$ ]  $q = \sqrt{\frac{1}{10,000}} = \frac{1}{100} = 0.01$  \* אי שיער בן 1/100 בלבד יקבל 15% שכיחות האלל = q (100%)

- ב. כן. (30%) כי בעבר הומוזיגוטים לא העמידו צאצאים ולא הורישו את האלל. כיום ההומוזיגוטים יכולים להעמיד צאצאים ולהוריש את האלל. (70%)

הערה: תלמיד שיאמר לא, וינמק בכך שההשפעה של סלקציה נגד הומוזיגוטים היא מזערית מבחינה מספרית, יקבל את מלוא הנקודות.

100% = 100% \* אי שיער בן 1/100 בלבד יקבל 15% שכיחות האלל = q (100%)

### נושא II – תקשורת וויסות בצמחים

### שאלה 6

- א. בקבוצת הצמחים שנמרחו במשחה שמכילה אוקסין – בתוך 5 ימים נשרו כל הפטוטורות. (50%) בקבוצת הצמחים שנמרחו במשחה שאינה מכילה אוקסין – [הנשירה הייתה אטית יותר, ובכל זמן נתון נשארו יותר פטוטורות מחוברות לגבעול] חלפו 7-8 ימים עד שכל הפטוטורות נשרו. (50%)
- ב. האוקסין [שנמרח על הקדקוד המרכזי] מזרז את נשירת הפטוטורות [מהגבעול]. (100%)

### שאלה 7

- [בקרה] – כדי לוודא שהאפקט נובע מהשפעת האוקסין ולא מעצם המשיחה במשחה. (100%) תלמיד שיאמר רק "בקרה" יקבל 70%.

### שאלה 8

- מומלץ לגזום את הקצוות העליונים של הענפים / את קדקודי הצמיחה. (40%) נימוק: לא יופרש אוקסין מקדקודי הצמיחה, ולכן פחות עלים ינשרו [ויהיה יותר צל]. (60%).

### שאלה 9

- א. התכופות / צמיחה של צמח לכיוון האור [פוטורופיזם חיובי] (70%) או בכיוון נגדי לאור [פוטורופיזם שלילי]. (30%)
- ב. האוקסין המופרש מקדקוד הצמיחה אל הגבעול עובר לצד המוצל של הגבעול (40%) וגורם להתארכות התאים בצד המוצל. (40%) בגלל ההתארכות הגדולה יותר של תאים בצד המוצל, הצמח מתכופף בכיוון האור. (20%)

### שאלה 10

כל תשובה מתאימה תתקבל. 30% לציון ההורמון, 70% להסבר ההשפעה.  
 דוגמה: ABA – חומצה אבזיסית. (30%) מופרש בתנאי עקה, גורם לסגירת הפיוניות ועל ידי כך מונע איבוד מים. (70%)  
 דוגמה: גיברלין. (30%) משפיע על התארכות הגבעול / זירוז נביטת זרעים / התמיינות רקמות הובלה / מעורבות בפריחה / שבירת תרדמה של ניצנים / התפתחות פירות. (70%)  
 דוגמה: אתילן. (30%) גז הפועל כהורמון, מעורב בהבשלת פירות. (70%)

### נושא III – מיקרואורגניזמים בהיקף רחב

#### שאלה 11

א. בערך  $65^{\circ}\text{C} - 97^{\circ}\text{C}$  (100%)  
 ב. בערך  $83^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$  (100%)  
 ג. (i) לא. (15%)  
 (ii) כן. (15%)  
 ד. — מליחות  
 — יובש  
 — היעדר חמצן  
 — pH

נימוק: הטמפרטורה המקסימלית שבה חיידק ממין 2 יכול להתקיים נמוכה מהטמפרטורה המינימלית שבה חיידק ממין 4 יכול להתקיים. א: כי אין טווח טמפרטורות המשותף לשניהם. (35%)  
 (ii) כן. (15%) נימוק: שני המינים יכולים להתקיים בטמפרטורה שבין  $41^{\circ}\text{C} - 44^{\circ}\text{C}$ . (35%)  
 ד. — מליחות  
 — יובש  
 — היעדר חמצן  
 — pH  
 על התלמיד לציין שני תנאים – לכל תנאי 50%.  
 הערה: תלמיד שציין כשני תנאים: 1. חומצי, 2. בסיסי, יקבל עד 70%.

#### שאלה 12

א. חיידק ממין 2. (30%)  
 נימוק: מבין כל החיידקים רק הוא יתרבה בטמפרטורות הללו [ויתרבה באופן מהיר יותר ב-  $37^{\circ}\text{C}$  מאשר ב-  $25^{\circ}\text{C}$ ]. (70%)  
 ב. שלב ה- lag / ההשהיה / ההמתנה / ההסתגלות (15%) ושלב ה- log / הגידול המעריכי / הגידול הלוגריתמי / הגידול האקספוננציאלי. (15%)  
 בשלב ה- lag החיידקים מפיקים את החומרים הנחוצים לגידול [כגון אנזימים, ויטמינים] (35%) ובשלב ה- log הם מתרבים ומתחלקים במהירות. (35%)

#### שאלה 13

תיאור: החיידקים שהועברו ממצע דל למצע דל מתחילים להתרבות לאחר כ-45 דקות. (20%) החיידקים שהועברו ממצע עשיר למצע דל מתחילים להתרבות מאוחר יותר, וכמעט אינם מתרבים במשך 3 השעות הראשונות אז מתרבים במהירות [קצת גבוהה יותר מזו של אלה שעברו ממצע דל למצע עשיר]. (20%)  
 הערה: תלמיד שלא הזכיר זמנים יפסיד עד 10%.  
 הסבר: החיידקים שהועברו ממצע עשיר למצע דל היו צריכים להתחיל לייצר חלבונים / אנזימים שנדרשים להתפתחותם ואינם נמצאים במצע. החיידקים שהועברו ממצע דל כבר יצרו את החלבונים / האנזימים שאינם נמצאים במצע הדל [ולכן זמן ההסתגלות שלהם קצר יותר]. (60%)  
 הערה: תלמיד, שכתב רק שהחיידקים שהועברו ממצע עשיר היו צריכים להתגלגל למצע הדל והחיידקים שהועברו ממצע דל לא היו צריכים להתגלגל, יקבל על ההסבר עד 20%.

#### שאלה 14

טרנספורמציה – העברת חומר תורשתי / DNA מחיידק אחד לחיידק אחר, ללא מגע ישיר בין החיידק התורם לחיידק המקבל. (33.3%)  
 קוניוגציה – העברת חומר תורשתי / DNA מחיידק אחד לחיידק אחר על ידי מגע ישיר / היצמדות בין החיידק התורם לחיידק המקבל. (33.3%)  
 טרנסדוקציה – העברת חומר תורשתי / DNA מחיידק אחד לחיידק אחר באמצעות נגיף. (33.3%)  
 הערה: תלמיד שמתאר את הדרכים נכון, אך טועה בשמות או לא מציין שמות לא יפסיד נקודות.  
 תלמיד שצוין שאלה השאלה הנכונה היא 25% נכון.

#### שאלה 15

כי חיידק ממין 2 יכול להתרבות בגוף האדם, מפני שהטמפרטורה האופטימלית לגידולו היא  $37^{\circ}\text{C}$ . (70%)  
 אם החיידק המהונדס יתרבה בגוף האדם, הוא עלול להפריש בגוף האדם את החומר המזיק. (30%)

### נושא IV – פיזיולוגיה של מערכות בבעלי חיים: נשימה, הפרשה

#### שאלה 16

אם כח 2 שאלה יהיה נכון = 40%

- עור לח
- עור דק
- עור שיש בו הרבה נימי דם.

על התלמיד לציין שתי תכונות, לכל תכונה 50%.

#### שאלה 17

הקפלים מגדילים את שטח הפנים של העור (70%), ולכן יש שטח גדול יותר לחילוף גזים / ולכן תגדל כמות הגזים שיעברו דרך העור. (30%)  
 הערה: תלמיד שכתב שהקפלים מסייעים לשמירת הלחות יקבל את מלוא הנקודות. יתן 80%.

#### שאלה 18

הריאות יעילות יותר בקליטת חמצן (40%), כי קצב חילוף החמצן בריאות הוא כ- $80^{\circ}\text{C}$  וקצב חילוף החמצן בעור הוא כ- $40^{\circ}\text{C}$ . (10%)  
 העור יעיל יותר בפליטת  $\text{CO}_2$  (40%), כי קצב חילוף ה- $\text{CO}_2$  בעור הוא כ- $80^{\circ}\text{C}$  וקצב חילוף ה- $\text{CO}_2$  בריאות הוא כ- $20^{\circ}\text{C}$ . (10%)  
 הערה: אין להוריד נקודות על אי-ציון ערכים מספריים.

#### שאלה 19

מים עוברים על פני הזימים [העברה רציפה, בגלל אחוז החמצן הנמוך במים יש צורך בזרימה מתמדת של מים על הזימים – אצל דגים על ידי פעולת היניקה דרך הפה]. בזמן מעבר המים על פני הזימים, חמצן עובר בדיפוזיה מן המים אל רשת נימי הדם [בעלעלים] בזימים, ו- $\text{CO}_2$  עובר בדיפוזיה בחזרה למים. (80%)  
 כיוון זרימת הדם בנימי הדם שבזימים הפוך לכיוון המים המוזרמים על הזימים, וכך נשמר הפרש ריכוזים גבוה בין הדם למים, שמסייע למעבר הגזים. (20%)

#### שאלה 20

אמוניה היא חומר רעיל. המסיס במים, ולכן דרושות כמויות מים גדולות כדי לסלקה. אצל בעל חיים החי במים אין בעיה של אספקת מים, ולכן הוא יכול להפריש אמוניה. (50%)  
 אצל בעלי חיים יבשתיים האמוניה הופכת בגוף לשתן, שהוא פחות רעיל, ולכן נדרשים פחות מים להפרשתו. (50%)

## נושא V - פרקים בהתנהגות בעלי חיים

### שאלה 21

הם קבוצת ביקורת. (50%) נימוק: הם גודלו בדיוק כמו העכברים שבשתי הקבוצות האחרות, אך נבחרו באקראי, באופן בלתי תלוי במשתנה הרלוונטי/בכמות הצמר גפן שאספו. (50%)

### שאלה 22

אפשר להסיק שההבדלים מולדים. (40%) נימוק: התכונה התעצמה מדור לדור / הייתה סלקציה לטובת התכונה (30%), [אף על פי ש] לא הייתה למידה, כי הצאצאים גודלו בנפרד מהוריהם. (30%)

### שאלה 23

א. לקחת צאצא של זוג הורים מסוג א / זוג הורים שאוסף הרבה צמר גפן, ולגדל אותו עם הורים מסוג ג / עם הורים שאוספים מעט [ולתפך]. (100%)

ב. אם הצאצאים ידמו בהתנהגותם / בכמות הצמר גפן שאספו להוריהם הביולוגיים, התוצאות יאששו את הניסוי. (60%) נימוק: כי אז מה שהשפיע הוא לא הלמידה מההורים המאמצים, אלא התכונה המולדת שעברה בתורשה מן ההורים הביולוגיים. (40%)

### שאלה 24

כל ניסוי מתאים יתקבל: 50% לניסוי האימוץ (30% לתיאור הניסוי, 20% למסקנות) 50% לניסוי החסך (30% לתיאור הניסוי, 20% למסקנות).

### שאלה 25

להתנהגות מולדת יש יתרון כאשר ההתנהגות חיונית לקיומו של בעל החיים א: להתנהגות מולדת יש יתרון כאשר תנאי הסביבה אינם משתנים - ההתנהגות של בעל החיים מותאמת לסביבה [כתוצאה מתהליכים אבולוציוניים] ומקנה לו יתרון. (30%) דוגמה: סייח שיכול לקום ולינוק מיד עם היוולדו א: אפרוח שמסוגל ללכת מיד עם בקיעתו מן הביצה א כל דוגמה מתאימה אחרת. (20%)  
להתנהגות נלמדת יש יתרון כאשר התנאים משתנים [כי הלמידה מהירה הרבה יותר מההסתגלות האבולוציונית] א כאשר הלמידה אינה מסוכנת. (30%) דוגמה: גורי אריות הלומדים לצוד, א: כל דוגמה מתאימה אחרת. (20%)

## נושא VI - פרקים בתורת החיסון

### שאלה 26

א. בעובר: מתחיל להיות בדמו IgG אימהי החל מהחודש השלישי להיריון, וריכוזו עולה בקצב מהיר עד ללידה [מגיע עד 1000 מ"ג למ"ל]. (50%)  
ביילוד: בזמן הלידה יש ריכוז גדול של IgG אימהי, והוא יורד במהירות, עד שאין יותר IgG אימהי בגיל 8 חודשים. מעט לאחר הלידה מתחיל להיווצר IgG של היילוד, והוא עולה בקצב מהיר ביותר עד גיל כחודשיים, ואחר כך ממשיך לעלות בקצב אטי יותר. (50%)  
ב. בזמן ההיריון נוגדנים עוברים מדם האם לדם העובר [וככל שעובר יותר זמן עוברים יותר נוגדנים]. (30%) לאחר הלידה הנוגדנים ממקור אימהי שהיו בדם העובר מתפרקים, עד שאין יותר. (20%) בו בזמן מערכת החיסון של היילוד מתחילה לייצר נוגדנים (30%), וככל שהיא מבשילה [מתפתח זיכרון חיסוני ו] יש יותר נוגדנים. (20%)

### שאלה 27

א. עד גיל חודשיים יש עדיין מספיק נוגדנים ממקור אימהי, המקנים חיסון [נגד המחלות שהאם כבר מחוסנת נגדן]. (100%)  
ב. לפני גיל חודשיים [אין לעובר הרבה נוגדנים משלו] המערכת החיסונית של העובר אינה מפותחת דיה כדי לייצר [תגובה חיסונית ו] זיכרון חיסוני. (100%)

### שאלה 28

האנטיגן (גורם Rh) נבלע על ידי תאים [בלעניים, תאי B, תאים דנדריטיים] ונוצר תצמיד MHC-אנטיגן המוצג כלפי חוץ. (30%) בעקבות זאת לימפוציטים מסוג B, בעלי קולטן מתאים לאנטיגן, מתחילים להתרבות (20%), חלקם מתמיינים לתאי זיכרון (10%) וחלקם האחר לתאי פלזמה (10%), ואלה מייצרים נוגדנים נגד גורם Rh. (30%)

### שאלה 29

הנוגדן בנוי משני אזורים – אזור משתנה [Fab] שאליו נקשר האנטיגן (70%), ואזור קבוע [Fc] האחראי על הפעלת תאים בלעניים ומערכת המשלים. (30%)

### שאלה 30

האם נחשפה לגורם Rh, יצרה נוגדנים נגדו, ובדמה יש תאי זיכרון לגורם Rh. בהיריון השני כל מגע בין דם האם לדם העובר [במהלך הלידה או בזמן ההיריון] יעורר את תאי הזיכרון, ויגרום לייצור מהיר של נוגדנים נגד גורם Rh. נוגדנים אלה יחדרו לדם העובר [יגרמו להצמחה / להמוליסה] ויזיקו לעובר. [בהיריון הראשון אין עדיין תאי זיכרון לגורם Rh, ולכן הסכנה פחותה]. (100%)

## פרק שני

### נושא I – תורשה בהיקף רחב

#### שאלה 31

- א. – האפשרות לקבל תוצר בעל תכונה מבוקשת  
– הארכת חיי מדף  
– הקניית עמידות בפני מזיקים  
– השבחת טעם  
– פריחה בעונה רצויה  
כל מטרה מתאימה אחרת.  
על התלמיד לציין מטרה אחת (100%).
- ב. היו מבצעים הכלאות בין פרטים שיש להם התכונה הרצויה (50%), בוררים מבין הצאצאים את בעלי התכונה הרצויה ומכליאים שוב [וחוזר חלילה]. (50%)
- ג. יתרון: – מהירות  
– דיוק  
– בידוד מלא של התכונה הנדרשת  
– תכנון  
– יתרונות כלכליים  
כל יתרון נכון אחר.  
על התלמיד לציין יתרון אחד. (50%)
- חיסרון: – סכנה של החדרת תכונות בלתי רצויות  
– חשש מאבדן שליטה  
– הפיתוח יקר  
כל חיסרון נכון אחר.  
על התלמיד לציין חיסרון אחד. (50%)

#### שאלה 32

- א. רצסיבי. (25%) בתאחיזה למין (25%). נימוק: כל החולים הם זכרים. (50%)  
הערה: תלמיד שנימק על ידי רישום נכון של כל הגנוטיפים בשושלת, יקבל את מלוא הנקודות.
- ב. פרט 1 – נשאית / הטרוזיגוטית / XX. (25%) נימוק: יש לה בנים חולים אכן: סכמה. (25%)  
פרט 2 – נשאית / הטרוזיגוטית / XX. (25%) נימוק: כי היא בת לאב חולה אכן: סכמה. (25%)
- ג. לבת יש כרומוזום X אחד בלבד / מערך כרומוזומים XO [יש לה תסמונת טרנר]. (50%)  
אם הבת ירשה את כרומוזום ה-X שלה מן האב, היא תחלה במחלה, מכיוון שאין לה כרומוזום X שני שימנע את הופעת המחלה / שהגנים שבו ייצרו את החומר החסר במחלה. (50%)



## נושא II – תקשורת וויסות בצמחים

### שאלה 33

- א. פיטואלקסינים הם חומרים הנוצרים בתאי הצמח [סמוך למקום פגוע בצמח] (33%) לאחר חדירה של פתוגן (33%) ומסוגלים לעכב את התפתחות הפתוגן (33%).
- ב. לוקחים צמח בריא, מדביקים אותו במיקרואורגניזמים בעלי פוטנציאל פתוגני, ובודקים אם הצמח מייצר חומר חדש שלא היה בו קודם. אם חומר כזה מיוצר, בודקים אם הוא מסוגל לעכב התפתחות של מיקרואורגניזמים [ואם כן – החומר הוא פיטואלקסין]. (100%)

### שאלה 34

- א. – סימביוזה בין צמחי קטניות לחיידקי ריזוביום. (34%)  
– האבקת צמחים על ידי חרקים. (33%)  
– מיקורוזה / סימביוזה בין שורשי צמחים לבין פטריות. (33%)  
על התלמיד להביא שלוש דוגמאות. (לכל דוגמה 33%-34%)
- ב. לדוגמה: קטניות וחיידקי ריזוביום – החיידקים ניזונים מן הקטניות. (50%) הקטניות מקבלות חנקן זמין מן החיידקים. (50%) על התלמיד לפרט את התועלת לשני המשתתפים בדוגמה אחת. 50% לתועלת של כל אחד מן המשתתפים.

## נושא III – מיקרואורגניזמים בהיקף רחב

### שאלה 35

- א.  $\text{pH}$  ירד [מהר], מהיום הראשון [7.3] עד היום הרביעי [4.6]. (90%) בין היום הרביעי לחמישי כמעט שלא ירד. (10%)
- ב. מיקרואורגניזמים / חיידקים המתרבים בחלב (50%) יוצרים חומצת חלב, הגורמת לירידה ב- $\text{pH}$ . (50%)  
א: החיידקים נושמים נשימה [אנארובית] / מבצעים תסיסה ופולטים חומצת חלב המצטברת בכלי. (100%)
- ג. כי החיידקים הגיעו לשלב העמידה / כי החיידקים מתו א: ה- $\text{pH}$  הנמוך הגביל את התפתחות החיידקים. (100%)
- ד. [חיידקים] כומואוטוטרופיים. (50%)  
[חיידקים] פוטואוטוטרופיים. (50%)  
א: אצות (40%) זעירות. (10%)  
חד-תאיים פוטוטרופיים. (50%)

### שאלה 36

- א. – קיבוע חומרים / קיבוע חנקן  
– פירוק חומרים / פירוק תאית  
כל תפקיד נכון אחר.  
על התלמיד לציין שני תפקידים. (50% לכל תפקיד)
- הערה: תתקבל תשובה שבה שני התפקידים הם תפקידי פירוק (נכונים) או שבה שני התפקידים הם תפקידי קיבוע (נכונים).
- ב. כל דוגמה מתאימה. על התלמיד להדגים באמצעות שני מחזורים. (50% לכל דוגמה)
- הערה: אין צורך לתאר את המחזור כולו, ואין צורך לתאר תהליכים כימיים.



#### נושא IV – פיזיולוגיה של מערכות בבעלי חיים: נשימה, הפרשה

##### שאלה 37

- א. (i) ריאה –  $\text{CO}_2$  עובר מן הדם. (25%) חמצן עובר אל הדם. (25%)  
 (ii) כליה – מן הדם: שתן, גלוקוז, מלחים, מים (מספיק שהתלמיד יציין כאן שני חומרים). (25%)  
 אל הדם: גלוקוז, מלחים, מים, חומצות אמיניות (מספיק שהתלמיד יציין כאן שני חומרים). (25%)  
 ב. ספיגה חוזרת א: העברה פעילה א: זרימה נגדית א: סינון בלחץ א: ויסות א: שמירת ההומאוסטזיס. (100%)  
 הערה: תלמיד שציין תפקיד ולא עיקרון, יקבל עד 20%.

##### שאלה 38

- א. – הצטברות עטרן על דופנות הריאות ועל הנאדיות פוגעת במעבר הגזים  
 – העשן והזפת מכילים תרכובות ההופכות בגוף לחומרים קרצינוגניים המעודדים חלוקות תאים וגורמים לסרטן.  
 – חלקיקים בעשן משתקים את הריסים ומעודדים הפרשת ריר הסותם את המעברים.  
 על התלמיד לתאר שני נזקים. (50% לכל נזק)  
 ב. העישון פוגע בפעילות הריאות / העשן מכיל CO הנקשר להמוגלובין ולכן פחות חמצן נקשר להמוגלובין, ולכן פחות חמצן מועבר לתאים, ולכן יורדת הפקת האנרגיה במיטוכונדריה. (100%)

#### נושא V – פרקים בהתנהגות בעלי חיים

##### שאלה 39

- א. חקיינות [אגריסיבית]. (100%)  
 ב. לא. (30%) נימוק: אם יהיו יותר דגי B, הדגים המתנקים ילמדו ש"לא כדאי" להתנקות, ואז לא יהיה טעם לחקיינות / החקיינות תיעלם עם הזמן. (70%)  
 ג. דוגמה: עכביש הניזון מנמלים (מקביל לדג B) דומה לנמלה (מקבילה לדג A), ובגלל הדמיון הזה נמלים אינן נרתעות ממנו וכך הוא יכול לטרוף אותן. (100%)  
 א: גמל שלמה (מקביל ל-B) דומה לפרח (מקביל ל-A). חרקים הנמשכים אל הפרח נטרפים על ידי גמל שלמה (החקיין). (100%)  
 על התלמיד לתאר דוגמה אחת. כל דוגמה מתאימה תתקבל.

##### שאלה 40

- א. מספר הצאצאים שבעל חיים יכול להעמיד [בתנאים אופטימליים]. (100%)  
 ב. לזכר (50%) כי הנקבה משקיעה יותר משאבים בכל צאצא (50%).  
 ג. אצל הנקבה [המשקיעה יותר משאבים בכל צאצא ומעמידה פחות צאצאים] יש חשיבות גדולה יותר בבחירת בן הזוג / תורם הגנים. לכן הנקבה בוחרת את הזכר, והזכרים צריכים להתחרות על הנקבות, ולכן התפתחו אצלם [במשך האבולוציה] צבעים המרשימים את הנקבות. (100%)

#### נושא VI – פרקים בתורת החיסון

##### שאלה 41

- א. O התמחות לתפקידים ייחודיים. (100%)  
 ב. T מתמיינים בתימוס (50%), לתא T אחרי ההתמיינות יש קולטנים שלא היו לו לפני ההתמיינות (50%). א: לאחר ההתמיינות תא T הוא תא Tc או תא Th.  
 ג. O התאים שיש להם קולטנים המתקשרים עם / שיתקפו גורמים "עצמיים" מתים. (50%)  
 היתרון של תהליך הבררה הזה הוא שלאחריו המערכת החיסונית לא תתקוף את הגוף עצמו. (50%)

#### נושא IV – פיזיולוגיה של מערכות בבעלי חיים: נשימה, הפרשה

##### שאלה 37

- א. (i) ריאה –  $CO_2$  עובר מן הדם. (25%) חמצן עובר אל הדם. (25%)  
 (ii) כליה – מן הדם: שתן, גלוקוז, מלחים, מים (מספיק שהתלמיד יציין כאן שני חומרים). (25%)  
 אל הדם: גלוקוז, מלחים, מים, חומצות אמיניות (מספיק שהתלמיד יציין כאן שני חומרים). (25%)  
 ב. ספיגה חוזרת א: העברה פעילה א: זרימה נגדית א: סינון בלחץ א: ויסות א: שמירת ההומאוסטזיס. (100%)  
 הערה: תלמיד שציין תפקיד ולא עיקרון, יקבל עד 20%.

##### שאלה 38

- א. – הצטברות עטרן על דופנות הריאות ועל הנאדיות פוגעת במעבר הגזים  
 – העשן והזפת מכילים תרכובות ההופכות בגוף לחומרים קרצינוגניים המעודדים חלוקות תאים וגורמים לסרטן.  
 – חלקיקים בעשן משתקים את הריסים ומעודדים הפרשת ריר הסותם את המעברים.  $CO$  על התלמיד לתאר שני נזקים. (50% לכל נזק)  
 ב. העישון פוגע בפעילות הריאות / העשן מכיל  $CO$  הנקשר להמוגלובין ולכן פחות חמצן נקשר להמוגלובין, ולכן פחות חמצן מועבר לתאים, ולכן יורדת הפקת האנרגיה במיטוכונדריה. (100%)

#### נושא V – פרקים בהתנהגות בעלי חיים

##### שאלה 39

- א. חקיינות [אגריסיבית]. (100%)  
 ב. לא. (30%) נימוק: אם יהיו יותר דגי B, הדגים המתנקים ילמדו ש"לא כדאי" להתנקות, ואז לא יהיה טעם לחקיינות / החקיינות תיעלם עם הזמן. (70%)  
 ג. דוגמה: עכביש הניזון מנמלים (מקביל לדג B) דומה לנמלה (מקבילה לדג A), ובגלל הדמיון הזה נמלים אינן נרתעות ממנו וכך הוא יכול לטרוף אותן. (100%)  
 א: גמל שלמה (מקביל ל-B) דומה לפרח (מקביל ל-A). חרקים הנמשכים אל הפרח נטרפים על ידי גמל שלמה (החקיין). (100%)  
 על התלמיד לתאר דוגמה אחת, כל דוגמה מתאימה תתקבל.

##### שאלה 40

- א. מספר הצאצאים שבעל חיים יכול להעמיד [בתנאים אופטימליים]. (100%)  
 ב. לזכר (50%) כי הנקבה משקיעה יותר משאבים בכל צאצא (50%).  
 ג. אצל הנקבה [המשקיעה יותר משאבים בכל צאצא ומעמידה פחות צאצאים] יש חשיבות גדולה יותר בבחירת בן הזוג / תורם הגנים. לכן הנקבה בוחרת את הזכר, והזכרים צריכים להתחרות על הנקבות, ולכן התפתחו אצלם [במשך האבולוציה] צבעים המרשימים את הנקבות. (100%)

#### נושא VI – פרקים בתורת החיסון

##### שאלה 41

- א. התמחות לתפקידים ייחודיים. (100%)  
 ב. תאי T מתמיינים בתימוס (50%), לתא T אחרי ההתמיינות יש קולטנים שלא היו לו לפני ההתמיינות (50%). א: לאחר ההתמיינות תא T הוא תא  $T_c$  או תא  $T_H$ .  
 ג. התאים שיש להם קולטנים המתקשרים עם / שיתקפו גורמים "עצמיים" מתים. (50%)  
 היתרון של תהליך הבררה הזה הוא שלאחריו המערכת החיסונית לא תתקוף את הגוף עצמו. (50%)