GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות

מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026, הבחינה שתוכננה במקור

מספר השאלון: 043381

שם התלמיד/ה: _____

ביולוגיה

שאלון עיקרי

הוראות

משך הבחינה: שלוש שעות.

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.

חומר עזר מותר בשימוש: אין.

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.

פרק ראשון (32 נקודות): בפרק זה עשרים 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, וסמנו אותה בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד).

פרק שני (35 נקודות): בפרק זה שבע שאלות, 21–27. בחרו בארבע שאלות, וענו עליהן במחברת הבחינה (לכל שאלה – 8.75 נקודות).

פרק שלישי (18 נקודות): בפרק זה שלוש שאלות, 28–30. קראו את הקטע שלפניכם ("אוצרות בפח המִחזור"), וענו על כל השאלות 28–30 במחברת הבחינה.

פרק רביעי (15 נקודות): בפרק זה שלושה נושאים: נושא I – חיידקים ונגיפים בגוף האדם; נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד־תאיים ליונקים; נושא III – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית. בחרו באחד מן הנושאים I, II, III, וענו על שתי שאלות על פי ההנחיות בנושא שבחרתם: נושא I – על שאלה 31 (חובה) ועל אחת מן השאלות 32–33; נושא II – על שאלה 34 (חובה) ועל אחת מן השאלות 35–36; נושא III – על שאלה 37 (חובה) ועל אחת מן השאלות 38–39. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

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 עשרים 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, וסמנו אותה בתשובון שבסוף מחברת הבחינה (בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד).

1. מה נדרש כדי שאדרנלין יגרום לתגובה בתאי המטרה?

א. שההורמון יחדור לתוך תאי המטרה.

ב. שתאי המטרה של ההורמון יגיבו רק להורמון זה.

ג. שריכוז ההורמון בדם יהיה גבוה מאוד.

ד. שההורמון ייקשר לקולטן ייחודי בתאי המטרה.

2. בדמו של אדם נוצרו תאי דם לבנים שהמיטוכונדריה שלהם פגועים. איזה תהליך המתבצע בתאים אלה **לא** ייפגע?

א. בליעה של גורמים זרים שחדרו לגוף.

ב. ייצור של נוגדנים.

ג. הוצאת נתרן מן התא באמצעות משאבות.

ד. מעבר של מים דרך קרום התא.

3. מהי ההתאמה של צמחים גאופיטים לאקלים מדברי?

א. הם מפיצים זרעים בכל עונות השנה.

ב. הם מתרבים רק ברבייה אל־זוויגית.

ג. בקיץ יש להם רק איברי אגירה תת־קרקעיים.

ד. העלים שלהם חסרי פיוניות.

4. לְמה יגרום שיעור גבוה של מתחסנים נגד חצבת באוכלוסייה מסוימת?

א. לירידה בהפצת הנגיף ובעקבות זאת להגנה על אנשים שמערכת החיסון שלהם חלשה.

ב. להיווצרות של חיסון סביל מלאכותי באמצעות חשיפה לגורם המחלה.

ג. להיווצרות אוכלוסייה חסינה מפני חצבת על ידי העברה של נוגדנים בין הפרטים באמצעות שיעול.

ד. למניעה של היווצרות זיכרון חיסוני לגורם המחלה.

5. לאדם בריא נערכו בדיקות שתן בשני מצבים שונים, I ו- II. הנתונים מפורטים בטבלה שלפניכם.

מצב	נפח השתן (ליטר/יממה)	ריכוז השתנן בשתן (גרם/100 מ"ל)
I	2.5	1.0
II	0.7	3.2

על פי הנתונים, מהי הקביעה הנכונה בנוגע לרמת ההורמון ADH?

א. במצב I רמת ADH גבוהה, ולכן השתן מהול.

ב. במצב II רמת ADH נמוכה, ולכן נפח השתן קטן.

ג. במצב II רמת ADH גבוהה, ולכן ריכוז השתנן גבוה.

ד. בשני המצבים רמת ADH זהה, כי מדובר באדם בריא.

6. איזו מן הפעולות שלפניכם מתבצעת באמצעות מערכת העצבים האוטונומית?

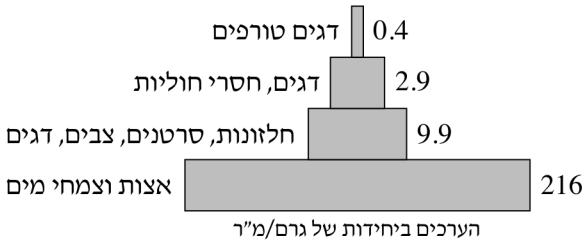
א. הפרשת נוגדנים בתגובה על חדירת אנטיגנים.

ב. הגברה של הזרמת דם לעור בזמן פעילות גופנית.

ג. למידת שיר בעל פה באמצעות שינון.

ד. התכווצות של שריר היד בזמן תפיסת כדור.

7. לפניכם פירמידה אקולוגית בבית גידול מסוים. מדוע הביומסה שבכל רמת הזנה בפירמידה זו נמוכה יותר מן הביומסה שברמה מתחתיה?



א. בכל רמת הזנה היצורים מנצלים חומרים אורגניים לתהליכי חיים.

ב. המינים ברמת ההזנה העליונה הם מינים הנמצאים בסכנת הכחדה.

ג. מספר הדגים הטורפים קטן בהרבה ממספרם של שאר היצורים בבית הגידול.

ד. ככל שרמת ההזנה גבוהה יותר כך היצורים שבה נמצאים בשכבה עליונה יותר של המים.

8. מהו הרצף הנכון של השלבים בתהליך הרבייה באדם, החל בהורים וכלה בהיווצרות פרט חדש?

א. תאי רבייה (גמטות) ← מיטוזה ← זיגוטה ← מיוזה.

ב. מיוזה ← תאי רבייה ← זיגוטה ← מיטוזה.

ג. מיטוזה ← זיגוטה ← מיוזה ← תאי רבייה.

ד. זיגוטה ← תאי רבייה ← מיוזה ← מיטוזה.

9. חקלאים נוהגים להפוך את עֲרֵמת הקומפוסט מדי פעם בפעם כדי לאוורר אותה. מהי המטרה של פעולה זו?

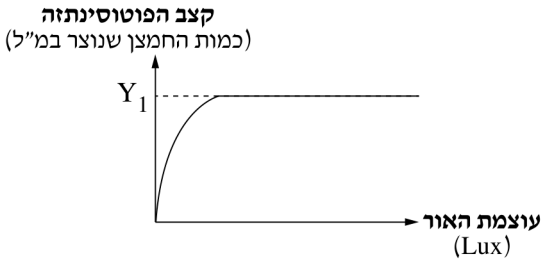
א. הגדלה של כמות החומר האורגני.

ב. הגברה של פעילות המְפרקים.

ג. הגדלה של החשיפה לאור.

ד. מניעה של פעילות חיידקים.

10. תלמיד בדק בעוצמות הארה שונות את קצב הפוטוסינתזה של צמח. התוצאות מתוארות בגרף שלפניכם.



איזה שינוי בתנאי הניסוי יגדיל את הערך של Y_1 ?

א. העלאה של ריכוז החמצן באוויר.

ב. שימוש בצמח שהעלים שלו מכילים יותר כלורופיל.

ג. הרחקה של מקור האור מן העלה.

ד. הורדה של ריכוז CO_2 באוויר.

11. בשועלים חומים מתרחשת לפעמים מוטציה הגורמת להופעת צאצאים לבנים.

האם צפוי ששיעור התרחשות המוטציה הזאת יהיה **דומה** באוכלוסיית שועלים חומים החיה באלסקה (אזור מושלג) ובאוכלוסיית שועלים חומים החיה בפלורידה (אזור חם), ומהו ההסבר לכך?

א. כן, כי התרחשות של מוטציה היא מאורע אקראי שאינו תלוי באקלים בבית הגידול.

ב. לא. שיעור ההתרחשות של המוטציה יהיה גבוה יותר באלסקה, כי השועלים הלבנים מותאמים לשלג.

ג. לא. שיעור ההתרחשות של המוטציה יהיה נמוך יותר בפלורידה, כי הפרווה החומה מקטינה איבוד חום.

ד. כן, כי גם שועלים חומים וגם שועלים לבנים יכולים לשרוד בשני בתי הגידול.

12. בתצלום שלפניכם מוצגת תחרות בין שני יעלים זכרים על תשומת הלב של נקבות בבית גידול מסוים.



צילום: אדם אורפז, תיכון קלעי גבעתיים

לזכר שגובר על הזכר האחר יש סיכויי רבייה גבוהים יותר. מה יכולה להיות ההשפעה של תחרות זו על הדור הבא?

א. ירידה בגודל של אוכלוסיית היעלים בבית גידול זה.

ב. היווצרות מחסום רבייתי בין אוכלוסיות היעלים בבית הגידול.

ג. הגדלה של מגוון המינים בבית הגידול.

ד. עלייה בכשירות של פרטים באוכלוסיית היעלים.

13. ההורמון אינסולין הוא חלבון המורכב מ־51 חומצות אמיניות. מהו ההיגד הנכון בנוגע לגן המקודד לאינסולין?

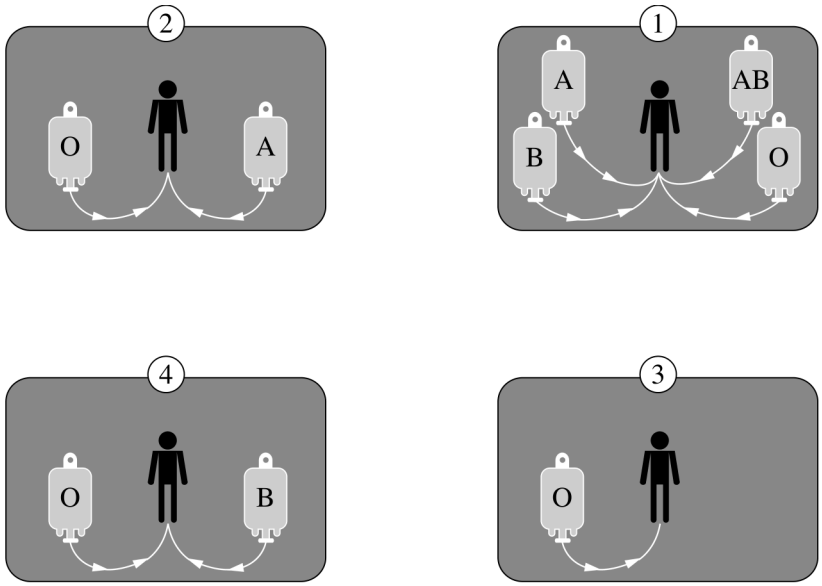
א. הגן לאינסולין מצוי בכל תאי הגוף ומכיל 153 קודונים לפחות.

ב. הגן לאינסולין מצוי בכל תאי הגוף ומכיל 153 נוקלאוטידים לפחות.

ג. הגן לאינסולין מצוי רק בתאי הלבלב ומכיל 51 קודונים לפחות.

ד. הגן לאינסולין מצוי רק בתאי הלבלב ומכיל 51 נוקלאוטידים לפחות.

14. באיורים שלפניכם מוצגים ארבעה אנשים, ובצד כל אחד מהם סוגי הדם המתאימים לו לצורך **קבלת** עירוי דם. מהו סוג הדם של כל אחד מן האנשים?



א. $\mathrm{AB}=1\ ,\ \mathrm{A}=2\ ,\ \mathrm{O}=3\ ,\ \mathrm{B}=4$.

ב. $\mathrm{A}=1\ ,\ \mathrm{B}=2\ ,\ \mathrm{O}=3\ ,\ \mathrm{AB}=4$.

ג. $\mathrm{AB}=1\ ,\ \mathrm{B}=2\ ,\ \mathrm{A}=3\ ,\ \mathrm{O}=4$.

ד. $\mathrm{O}=1\ ,\ \mathrm{B}=2\ ,\ \mathrm{AB}=3\ ,\ \mathrm{A}=4$.

15. במין מסוים של עכברים האלל לצבע אפור דומיננטי על האלל לצבע לבן.
הכליאו עכבר אפור עם עכברה לבנה. העכברה המליטה שלושה צאצאים. איזו תוצאה של ההכלאה מאפשרת לקבוע מהו הגנוטיפ של העכבר?

א. בין הצאצאים יש צאצא אפור אחד לפחות.

ב. כל הצאצאים אפורים.

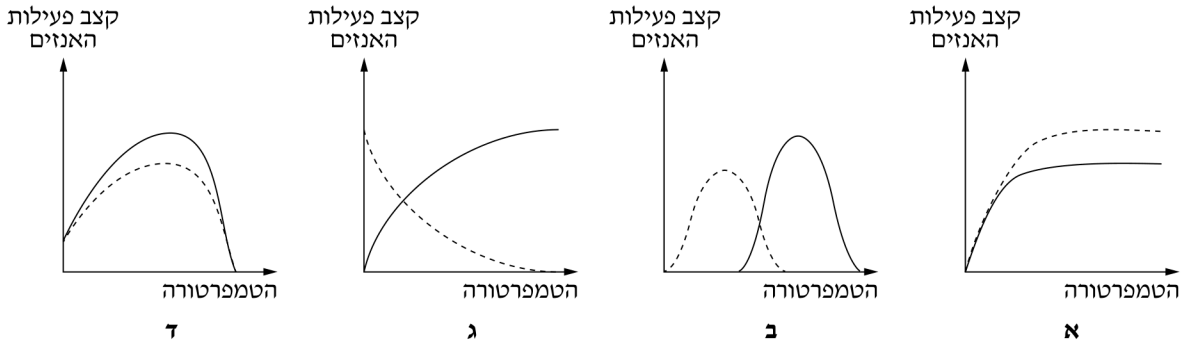
ג. בין הצאצאים יש צאצא לבן אחד לפחות.

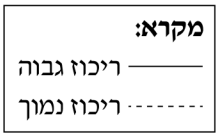
ד. כדי לקבוע צריך ארבעה צאצאים לפחות.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

16. חוקרים בדקו את קצב הפעילות של אנזים מסוים בטמפרטורות שונות ובריכוזים שונים של האנזים - בריכוז גבוה ובריכוז נמוך.

איזה גרף מתאר נכון את התוצאות?





א. גרף א

ב. גרף ב

ג. גרף ג

ד. גרף ד

17. באיזה מן התהליכים שלפניכם מופקת הכמות הגדולה ביותר של ATP בתא?

א. מולקולת גלוקוז מתפרקת, והתוצר הוא חומצה פירובית.

ב. מולקולת חומצה פירובית מתפרקת, והתוצרים הם CO_2 ומים.

ג. מולקולת גלוקוז מתפרקת, והתוצרים הם CO_2 ומים.

ד. מולקולת גלוקוז נוצרת מ־ CO_2 ומים.

18. איזה מן השינויים שלפניכם יגדיל את תפוקת הלב?

א. הגברה של קצב חילוף הגזים בנאדיות.

ב. הגברה של ההזעה.

ג. האטה של הדופק.

ד. הגדלה של נפח הפעימה.

19. בעלי חיים גדולים מותאמים יותר לאזורים קרים, בהשוואה לבעלי חיים קטנים. איזה היגד מבין ההיגדים שלפניכם הוא ההסבר לכך?

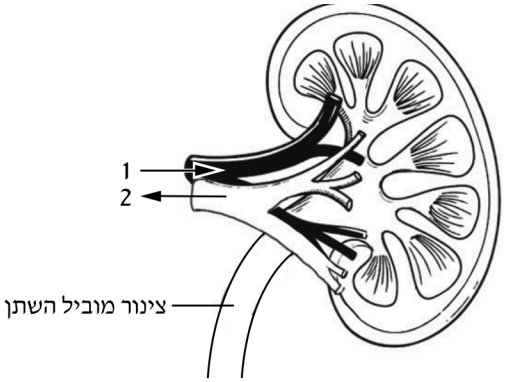
א. בעלי חיים גדולים צורכים כמויות גדולות יותר של מזון יחסית לגודלם.

ב. בעלי חיים גדולים זקוקים לפחות אנרגייה לתהליכי חיים.

ג. בבעלי חיים גדולים היחס בין שטח הפנים לנפח הגוף גדול יותר.

ד. בעלי חיים גדולים מאבדים פחות חום לסביבה יחסית לגודלם.

20. לפניכם איור של כליה ושל צינורות דם הקשורים אליה. החיצים 1, 2 באיור מסמנים את כיוון זרימת הדם.



מהי הקביעה הנכונה בנוגע לצינורות הדם 1 ו־2?

א. בצינור 1 ריכוז החמצן גבוה יותר בהשוואה לצינור 2.

ב. בצינור 1 ריכוז הגלוקוז נמוך יותר בהשוואה לצינור 2.

ג. בצינור 1 ריכוז השתנן נמוך יותר בהשוואה לצינור 2.

ד. בצינור 1 ריכוז ה־ CO_2 גבוה יותר בהשוואה לצינור 2.

פרק שני (35 נקודות)

בפרק זה שבע שאלות, 21–27. בחרו בארבע שאלות, וענו עליהן במחברת הבחינה (לכל שאלה – 8.75 נקודות).

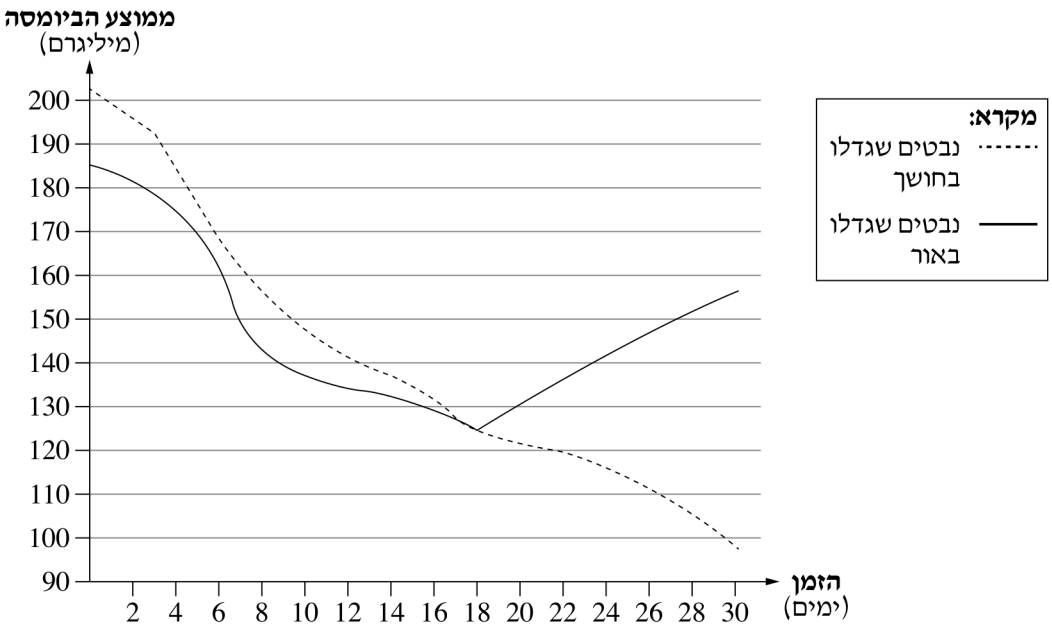
---

21. (8.75 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

במחקר שנעשה על התפתחות נבטים של צמח ממין מסוים, החוקרים הנביטו שתי קבוצות זרעים וגידלו אותם במשך 30 יום, האחת באור והאחרת בחושך. כל שאר תנאי הגידול היו זהים.
בכל יומיים נלקחו מכל אחת מן הקבוצות 10 נבטים, ונמדדה הביומסה שלהם.
התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

הביומסה של הצמחים במשך 30 יום מתחילת הנביטה



א. ביום השמיני היו לנבטים שגדלו באור שני עלים ירוקים. מדוע למרות זאת התרחש השינוי בביומסה של נבטים אלה בין היום השמיני לבין היום ה־18, כפי שמוצג בגרף?

(3.5 נקודות)

ב. באיזה תהליך ובאיזה חלק בצמח הנובט נוצר גלוקוז **בכל אחת** מן הקבוצות מן היום ה־18 עד היום ה־30?

העתיקו את הטבלה למחברת **והשלימו** בה את המידע החסר.

תנאי הגידול	התהליך	חלק הצמח שבו נוצר גלוקוז
חושך		
אור		

(5.25 נקודות)

22. (8.75 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. אצטילכולין הוא נוירוטרנסמיטר הגורם לתאי שריר להתכווץ. חומרים מסוימים המשפיעים על סינפסות עלולים לפגוע בתפקוד התקין של תאי השריר הקשורים לסינפסות האלה.
חומר א הוא מעכב של אנזים שמפרק אצטילכולין. חומר ב נקשר לקולטנים לאצטילכולין הנמצאים בקצה תא השריר שלאחר הסינפסה, אך אינו מפעיל את הקולטנים.
אחד מן החומרים האלה גורם לשיתוק השריר, והחומר האחר גורם להתכווצויות בלתי פוסקות.
קבעו איזה מן החומרים גורם לשיתוק השריר, ואיזה מן החומרים גורם להתכווצויות בלתי פוסקות.
נמקו כל אחת מן הקביעות.
(5.25 נקודות)

ב. ההולכה של דחף עצבי דרך סינפסה הנמצאת בין שני תאי עצב היא בכיוון אחד.
הסבירו מדוע הדחף עובר בכיוון אחד בלבד. בהסבר התייחסו **לשני** תאי העצב.
(3.5 נקודות)

23. (8.75 נקודות)

אפיד האפון הוא כנימה (חרק) שנפוצה בישראל. הכנימה ניזונה מעלים של צמחי אפונה.
החיפושית מושית השבע (הידועה בכינויה "פרת משה רבנו") ניזונה מן הכנימות. כאשר החיפושיות מופיעות בקרבת הכנימות, הכנימות מתחילות להתרחק מן המקום. כאשר הן מתרחקות, כנימות צעירות מטפסות על הגב של כנימות בוגרות, שרצות מהר יותר.

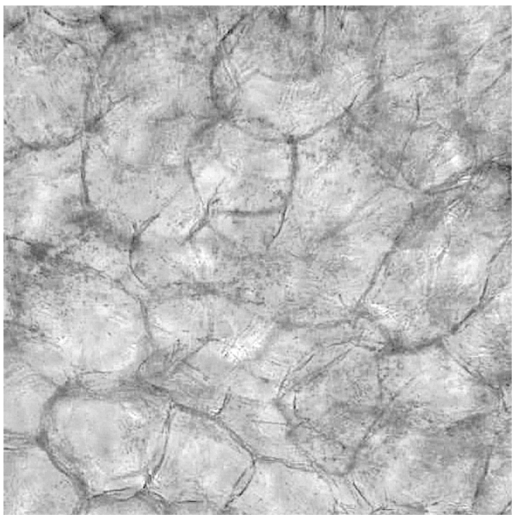
א. בחרו בשני זוגות של יצורים (אורגניזמים) המוזכרים בפתיח (כנימה בוגרת, כנימה צעירה, צמח האפונה, החיפושית מושית השבע), שיש ביניהם יחסי גומלין מסוגים **שונים**. **ציינו** את **שני** הזוגות, **קבעו** את הסוג של יחסי הגומלין, **ותארו** כיצד מתקיימים יחסי גומלין אלה בכל זוג.
(4.75 נקודות)

ב. חקלאים משתמשים בחיפושיות ממין מושית השבע להדברה של כנימות שפוגעות בצמחים.
קבעו מהו סוג ההדברה הזה, **וציינו** יתרון ביולוגי **אחד** וחיסרון ביולוגי **אחד** של סוג הדברה זה.
(4 נקודות)

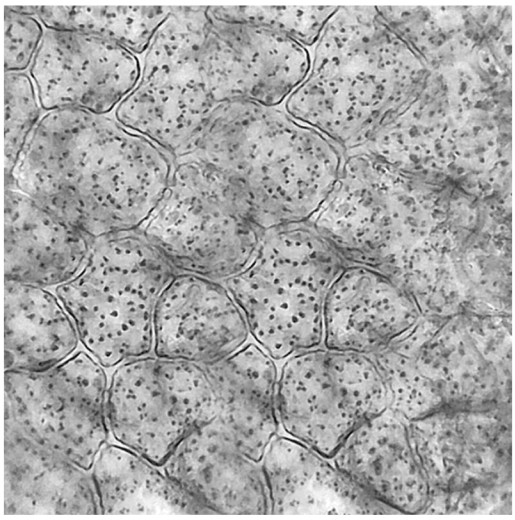
24. (8.75 נקודות)

תלמידים בדקו במעבדה את תאי הפרי של הצמח פלפל אדום וכן תהליכים המתרחשים במהלך הנביטה.

א. לפניכם שני תצלומים של תאים שנלקחו מרקמות שונות של הפלפל האדום.



תצלום 1

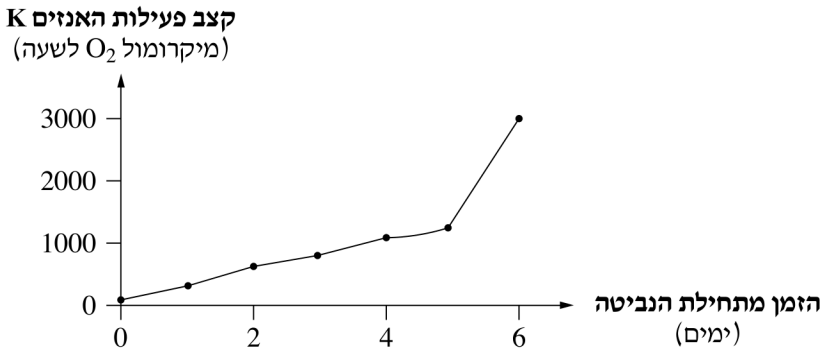


תצלום 2

קבעו איזה תצלום הוא של תאי הקליפה, ואיזה תצלום הוא של תאי הציפה, **ונמקו אחת** מן הקביעות.

(3.75 נקודות)

ב. בניסוי נבדק הקשר בין משך הזמן שעבר מתחילת הנביטה של זרעים לבין קצב פעילות האנזים K המפרק מי חמצן בתאי הנבטים. תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלפניכם.



ציינו מה אפשר להסיק מן הגרף בנוגע לקשר בין המשתנים המוצגים בו.

הסבירו את החשיבות של קשר זה לתפקוד התקין של תאי הצמח.

(5 נקודות)

25. (8.75 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. לפניכם רשימה של רכיבים המעורבים בתהליך יצירת חלבונים בתאים אאוקריוטים.

העתיקו את הטבלה למחברת **והשלימו** בה את המידע החסר בנוגע לכל רכיב.

הרכיב	היכן בתא הוא נוצר?	היכן בתא מתבצע התהליך שבו הוא משתתף?	האם הרכיב מכיל מידע על סדר החומצות האמיניות בחלבון? (כן / לא)
RNA שליח (mRNA)			
DNA			
RNA מוביל (tRNA)			
אנזים מתעתק DNA			

(5 נקודות)

ב. מספר הסוגים של מולקולות RNA שליח (mRNA) בתא הוא גדול מאוד בהשוואה למספר הסוגים של מולקולות RNA מוביל (tRNA). הסבירו מדוע.

(3.75 נקודות)

26. (8.75 נקודות)

א. פרס נובל בתחום הרפואה ניתן בשנת 2025 על גילוי מנגנונים המונעים התפתחות מחלות שבהן מערכת החיסון פועלת נגד תאים של הגוף (מחלות אוטואימוניות).

איזה מאפיין של התגובה החיסונית משתבש במחלות מסוג זה?

(3.75 נקודות)

ב. סוכרת מסוג 1 היא מחלה שבה מערכת החיסון פועלת נגד תאים בלבלב המפרישים אינסולין. ההורמון גלוקגון מופרש על ידי תאים אחרים בלבלב.

קבעו אם רמת ההורמון גלוקגון בדם תַּעֲלֶה בעקבות הפגיעה בתאי הלבלב המפרישים אינסולין. **הסבירו** את הקביעה.

(5 נקודות)

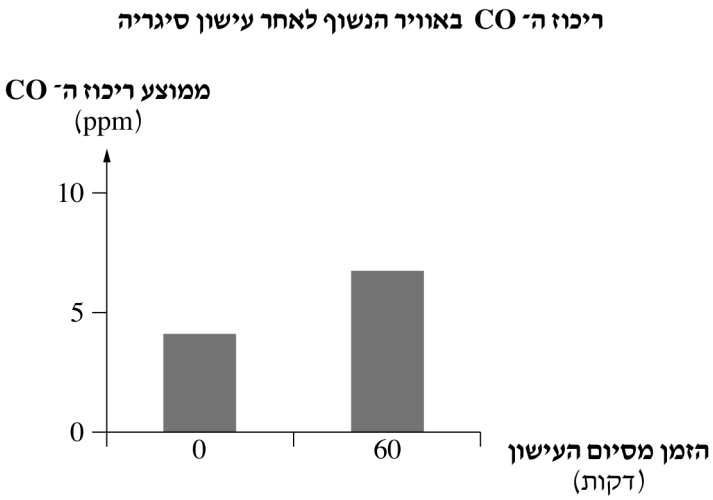
27. (8.75 נקודות)

לעשן של סיגריות יש השפעה על מערכות שונות בגוף.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. במסגרת מחקר התבקשו נבדקים לעשן סיגריה. החוקרים מדדו את ריכוז ה־CO (פחמן **חד־** חמצני) באוויר שהנבדקים נשפו מייד עם סיום העישון ולאחר שעה. התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

ריכוז ה־CO באוויר הנשוף לאחר עישון סיגריה



(מבוסס על Belkin, S. et al. Impact of Heated Tobacco Products, E-Cigarettes, and Cigarettes on Inflammation and Endothelial Dysfunction. Int. J. Mol. Sci. 24, 9432 (2023))

אדם שבדרך כלל אינו מעשן, החליט לעשן סיגריה. חצי שעה לאחר שעישן הוא ביצע אימון ספורט, ורמת הביצוע שלו הייתה נמוכה מן הרגיל. הסבירו מדוע. בהסבר התבססו על הנתונים המוצגים בגרף.

(4.75 נקודות)

ב. הסבירו כיצד עטרן, הנמצא בעשן הסיגריה, משפיע על ריכוז החמצן בווריד הריאה של מעשנים.

(4 נקודות)

פרק שלישי (18 נקודות)

בפרק זה שלוש שאלות, 28–30. קראו את הקטע שלפניכם ("אוצרות בפח המִחזור"), וענו על כל השאלות 28–30 במחברת הבחינה.

---

28. אוצרות בפח המִחזור

פרוטאזום הוא מבנה חלבוני המצוי בתאים. בכל תא אאוקריוטי יש אלפי פרוטאזומים בגרעין ובציטופלזמה.

בפרוטאזום מתבצע פירוק של חלבוני תא פגומים ושל חלבונים שכבר אין בהם שימוש בתא. תוצרי הפירוק של חלבונים אלה הם פפטידים - רצפים קצרים של חומצות אמיניות. קצב יצירת הפפטידים על ידי הפרוטאזומים בתא מוערך במיליוני פפטידים לדקה. רוב הפפטידים האלה מפורקים לחומצות אמיניות, והן משמשות בעיקר לבניית חלבונים חדשים.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

במעבדה של פרופסור יפעת מרבל במכון ויצמן למדע ברחובות פותחה טכנולוגיה שמאפשרת לבודד פפטידים שנוצרו בפרוטאזום, ולבדוק את השפעתם על תאים.

נמצא כי לפפטידים רבים הנוצרים במהלך פירוק חלבונים בפרוטאזום יש השפעה על פוספוליפידים הקיימים בקרום התא של חיידקים מסוגים שונים.

בניסוי 1 בדקו החוקרים את השפעתם של פפטידים מסוימים שנוצרו בפרוטאזום על קרום התא של חיידקים.

הם חילקו חיידקים מסוג מסוים לשתי קבוצות: קבוצה אחת הם גידלו בנוכחות פפטידים אלה, ואת הקבוצה האחרת הם גידלו ללא הפפטידים. שאר תנאי הגידול של החיידקים בשתי הקבוצות היו זהים. לאחר כמה ימים הוסיפו למצע הגידול של שתי הקבוצות חומר מסוים. חומר זה פולט אור רק כשהוא נקשר ל־DNA . לאחר זמן מה בדקו אם תאי החיידקים פולטים אור. התוצאות מוצגות בטבלה שלפניכם.

פליטת אור מתאי החיידקים שגדלו בנוכחות הפפטידים ובלעדיהם

תנאי הגידול	פליטת אור
בנוכחות הפפטידים במצע הגידול	יש
ללא הפפטידים במצע הגידול	אין

א. **קבעו** מהי ההשפעה של נוכחות הפפטידים על מידת החדירות של קרום התא בחיידקים שנבדקו. **נמקו** את הקביעה. בנימוק התבססו על תוצאות הניסוי.

(3 נקודות)

ב. ציינו **שני** תפקידים חיוניים של קרום תא אאוקריוטי.

(3 נקודות)

29. נמצא שלפפטידים שנבדקו בניסוי 1 אין השפעה על חדירות הקרומים בתאים של אדם.

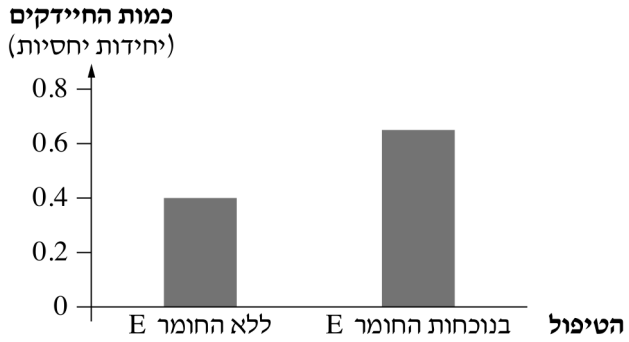
בניסוי 2 גידלו החוקרים במעבדה תאי אדם. הם חילקו תאים אלה לשתי קבוצות. לקבוצה אחת הוסיפו את החומר E שפוגע בפעילות הפרוטאזום, ולקבוצה האחרת לא הוסיפו את החומר E .

החוקרים הדביקו את שתי קבוצות התאים בחיידקים מסוג סלמונלה.

לאחר 12 שעות הם בדקו את כמות החיידקים בשתי הקבוצות. התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

כמות החיידקים בתאים בנוכחות החומר E ובלעדיו

כמות החיידקים בתאים בנוכחות החומר E ובלעדיו



א. על סמך תוצאות ניסוי 1 וניסוי 2, **שערו** מה יכולה להיות ההשפעה של פעילות הפרוטאזום על יכולת ההגנה של גוף האדם מפני חיידקים. **הסבירו** את השערתכם. בהסבר התבססו על התוצאות שהתקבלו **בשני** הניסויים 1 ו־2.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

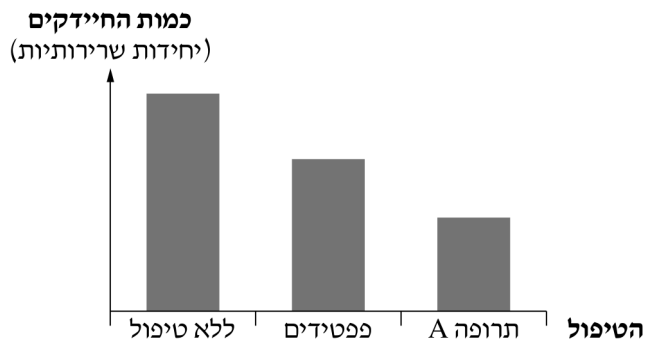
ב. בניסוי 3 הדביקו החוקרים עכברים בחיידקים הגורמים לדלקת ריאות. הם בדקו את כמות החיידקים בריאות של העכברים בעקבות טיפולים שונים - מתן פפטידים מסוימים שנוצרו בפרוטאזום **או** מתן תרופה A . תרופה A משמשת לטיפול בדלקת ריאות. תרופה זו פוגעת בחיידקים, אבל במקרים רבים גורמת לתופעות לוואי.

מערך הניסוי מתואר בטבלה שלפניכם.

קבוצות של עכברים	מתן פפטידים	מתן התרופה A
קבוצה I	–	–
קבוצה II	+	–
קבוצה III	–	+

החוקרים בדקו את כמות החיידקים בדגימות שנלקחו מן הריאות של העכברים. התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

כמות החיידקים בדגימות מן העכברים שטופלו בטיפולים השונים



(1) על איזה טיפול בדלקת ריאות תמליצו - פפטידים או התרופה A ? כתבו נימוק אחד **בעד** המלצתכם ונימוק אחד **נגדה**. בנימוקים התבססו על המידע שבשאלה 29ב ועל התוצאות שהתקבלו בניסוי 3.

(2) נמצא שפפטידים הנוצרים בפרוטאזום מצויים גם בנוזלי הגוף: זיעה ודמעות.

הסבירו מה יכולה להיות חשיבותם של הפפטידים (שנוצרו בפרוטאזום) בנוזלי גוף אלה.

(5 נקודות)

30. ניסוי 2 נערך בתרבית רקמה של תאי אדם. תרבית רקמה היא שיטה לגידול תאים במעבדה, מחוץ לגוף היצור (אורגניזם) שממנו נלקחו.

ניסוי 3 נערך בעכברים חיים.

כתב העת המדעי Nature בחר בפרופסור יפעת מרבל לרשימת עשרת האנשים המשפיעים במדע לשנת 2025.

(מעובד על פי: Goldberg, K. et al. Cell-autonomous innate immunity by proteasome-derived defence peptides. **Nature** 639, pp. 1032–1041 (2025).)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

הסבירו יתרון אחד וחיסרון אחד של עריכת ניסויים באורגניזם שלם, לעומת ניסויים בתרבית רקמה של תאים.

אחד מן ההסברים (לפחות) חייב להיות מבוסס על ידע ביולוגי.

(3 נקודות)

פרק רביעי (15 נקודות)

בפרק זה שלושה נושאים: נושא I – חיידקים ונגיפים בגוף האדם; נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד־תאיים ליונקים; נושא III – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית. בחרו באחד מן הנושאים I, II, III, וענו על שתי שאלות על פי ההנחיות בנושא שבחרתם: נושא I – על שאלה 31 (חובה) ועל אחת מן השאלות 32–33; נושא II – על שאלה 34 (חובה) ועל אחת מן השאלות 35–36; נושא III – על שאלה 37 (חובה) ועל אחת מן השאלות 38–39. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

נושא I – חיידקים ונגיפים בגוף האדם

ענו על **שתי** שאלות: על שאלה 31 **(חובה)** ועל **אחת** מן השאלות 32–33.

31. (חובה) (7.5 נקודות)

א. חיידקים מסוג S רגישים לאנטיביוטיקה G .

חיידקים מסוג R עמידים לאנטיביוטיקה G . החיידקים מסוג R מייצרים אנזים E , ופעילותו של האנזים גורמת לפירוק האנטיביוטיקה.

(1) חוקר הוסיף חיידקי S לכלי שבו חיידקי R . לאחר 24 שעות זרע את החיידקים שבכלי על מצע מוצק שהכיל אנטיביוטיקה G .

על המצע התפתחו מושבות של חיידקי R , וכן כמה מושבות של חיידקי S .

קבעו איזה מן התהליכים שלפניכם, I או II , הוא התהליך שאִפשר התפתחות מושבות של חיידקי S במצע שמכיל אנטיביוטיקה G . **הסבירו** את הקביעה.

תהליך I : מקטע DNA עבר מחיידק R לחיידק S .

תהליך II : אנזים E עבר מחיידק R לחיידק S .

(2) עמידות החיידקים לאנטיביוטיקה G נגרמת כאמור מפעילות של אנזים המפרק את האנטיביוטיקה.

הציעו מנגנון פעולה **נוסף** המקנה לחיידקים עמידות לאנטיביוטיקה.

(5 נקודות)

ב. במדינות שבהן נעשה שימוש נרחב בתרופות אנטיביוטיות, יעילותן של תרופות אלה הולכת ויורדת עם השנים.

הסבירו מדוע.

(2.5 נקודות)

32. (7.5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. חיידקי סטפילוקוקוס אפידרמידיס חיים באופן טבעי על עור האדם וניזונים משומן ומתאי עור מתים. נמצא כי חיידקים אלה מפרישים חומרים שיכולים להרוג חיידקים מסוגים מסוימים הגורמים למחלות עור.

(1) חיידקי סטפילוקוקוס אפידרמידיס יכולים לסייע במניעת מחלות עור זיהומיות באדם, גם בדרך אחרת מזו המתוארת בפתיח. הסבירו כיצד.

(2) **קבעו** מה הם יחסי הגומלין בין חיידקי סטפילוקוקוס אפידרמידיס לבין האדם. **נמקו** את הקביעה.

(4.5 נקודות)

ב. מחלה מסוימת מאופיינת בפצעים קשים בעור. חוקרים מצאו חיידקים ממין B על עורם של החולים במחלה זו.

על פי עקרונות קוך, ציינו את השלבים הנוספים שיש לבצע כדי לאשר שחיידקים ממין B הם הגורמים למחלת עור זו.

(3 נקודות)

33. (7.5 נקודות)

א. כאשר נגיף HIV (הגורם למחלת האיידס) נמצא בתא, הוא יכול להיות באחד משני מצבים במהלך מחזור החיים שלו: במצב לטנטי (רדום) או במצב פעיל.

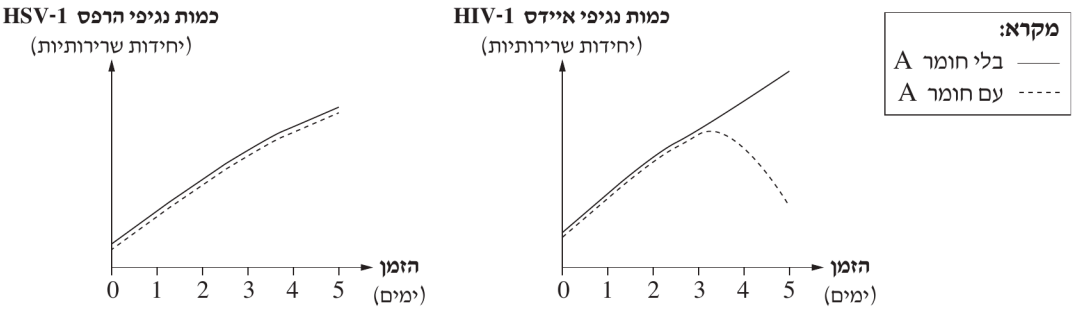
(1) ציינו **שני** תהליכים המתרחשים בתא לאחר שהנגיף חדר לתא ועד שהנגיף נכנס למצב הלטנטי.

(2) ציינו **שני** תהליכים המתרחשים בתא כאשר הנגיף נמצא במצב פעיל.

(4.5 נקודות)

ב. חוקרים בדקו את ההשפעה של חומר A על נגיפים. הם גידלו במעבדה תאים מסוגים שונים. תאים מסוג אחד הדביקו בנגיפי איידס (HIV-1), ותאים מסוג אחר הדביקו בנגיפי הרפס (HSV-1). לאחר שלושה ימים חילקו כל דגימת תאים לשתי קבוצות: לקבוצה אחת הוסיפו חומר A ולקבוצה האחרת לא הוסיפו חומר A.

הם בדקו את כמות הנגיפים. התוצאות מוצגות בגרפים שלפניכם.



(1) קבעו על איזה מן הנגיפים חומר A משפיע.

(2) **שערו** על איזה שלב במחזור החיים של הנגיף חומר A משפיע, **ונמקו** את השערתכם.

בנימוק התבססו על התוצאות המוצגות **בשני** הגרפים.

(3 נקודות)

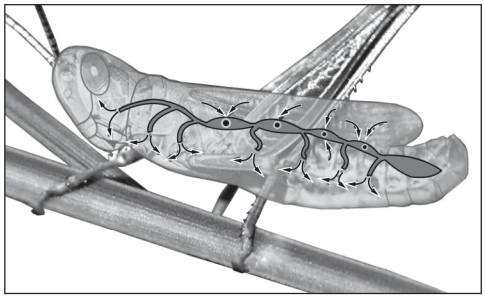
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

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

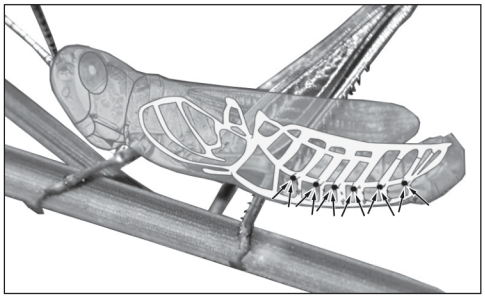
ענו על **שתי** שאלות: על שאלה 34 **(חובה)** ועל **אחת** מן השאלות 35–36.

34. (חובה) (7.5 נקודות)

לפניכם איורים של שתי מערכות בגוף של חרק.



איור 1



איור 2

א. (1) בנוגע ל**כל אחד** מן החומרים שלפניכם: גלוקוז, חמצן, הורמונים, פסולת חנקנית, פחמן דו־חמצני – קבעו אם הוא מועבר בחרקים באמצעות המערכת שבאיור 1 **או** באמצעות המערכת שבאיור 2.

(2) בחרקים מסוימים תנועת שרירים גורמת לשינוי בקוטר הצינורות של מערכת הנשימה. הסבירו כיצד שינוי בקוטר הצינורות האלה מאפשר פעילות נמרצת של החרק.

(4 נקודות)

ב. יש הבדלים בין מבנה מערכת ההובלה של חרקים ובין מבנה מערכת ההובלה של עופות.

העתיקו את הטבלה למחברת, **וציינו** בה **שני** הבדלים.

	חרקים	עופות
1		
2		

(3.5 נקודות)

35. (7.5 נקודות)

זימים הם איבר בגוף של דגים.

א. (1) **קבעו** אם ריכוז החמצן בווריד שיוצא מן הזימים גבוה מריכוז החמצן בעורק שנכנס אל הזימים, נמוך ממנו או שווה לו. **נמקו** את הקביעה.

(2) **קבעו** אם ריכוז האמוניה בווריד שיוצא מן הזימים גבוה מריכוז האמוניה בעורק שנכנס אל הזימים, נמוך ממנו או שווה לו. **נמקו** את הקביעה.

(4.5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. הזימים חיוניים לשמירה על מאזן המים בגופם של דגים החיים במי ים.

הסבירו את הקושי של דגים החיים בים לשמור על מאזן מים תקין בגופם, **וציינו** באיזו דרך הזימים תורמים לשמירה על מאזן זה.

(3 נקודות)

36. (7.5 נקודות)

א. לְעוברים המתפתחים בדגים וביונקים יש צרכים דומים. למשל, הצורך בסביבה לחה.

ציינו שני צרכים **נוספים** החיוניים גם להתפתחות עובר של דגים וגם להתפתחות עובר של יונקים.

בנוגע **לכל אחד** מן הצרכים שציינתם, **תארו** כיצד הוא מסופק לעובר של דגים וכיצד הוא מסופק לעובר של יונקים.

(3 נקודות)

ב. טמפרטורת הסביבה משפיעה על קצב חילוף החומרים (מטבוליזם) גם של דגים וגם של יונקים.

ענו על שני התת־סעיפים שלפניכם בנוגע למצב שבו טמפרטורת הסביבה יורדת מ־ $20^{\circ}\mathrm{C}$ ל־ $10^{\circ}\mathrm{C}$.

(1) **קבעו** אם קצב חילוף החומרים של דג יעלה **או** ירד **או** לא ישתנה. **נמקו** את הקביעה.

(2) **קבעו** אם קצב חילוף החומרים של יונק יעלה **או** ירד **או** לא ישתנה. **נמקו** את הקביעה.

(4.5 נקודות)

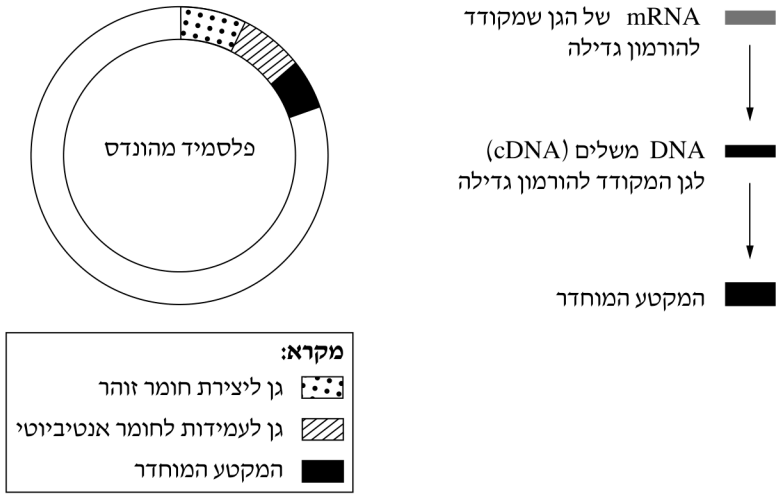
נושא III – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית

ענו על **שתי** שאלות: על שאלה 37 **(חובה)** ועל **אחת** מן השאלות 38–39.

37. (חובה) (7.5 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

הורמון גדילה אנושי משמש לעיתים תרופה המסייעת לטפל בעיכוב בגדילה של ילדים.
כדי להפיק הורמון זה משתמשים בחיידקים שהוחדר אליהם פלסמיד מהונדס.
הפלסמיד המהונדס מכיל בין השאר גן לעמידות לחומר אנטיביוטי וגן ליצירת חומר זוהר. לפניכם איורים המציגים את השלבים של הכנת המקטע המוחדר לפלסמיד ואת הרכב הפלסמיד.



א. (1) **כדי ליצור את המקטע המוחדר לפלסמיד משתמשים ב־mRNA ולא בגן המקורי שבודד מתאי אדם ושמקודד להורמון הגדילה. הסבירו מדוע.**

(2) **בתהליך הכנת הפלסמיד משתתפים כמה אנזימים. ציינו שניים מהם, ותארו את הפעולה של כל אחד מהם.**

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

ב. (1) לפלסמיד הוחדרו גן לעמידות לחומר אנטיביוטי וגן ליצירת חומר זוהר. ציינו איזה מהם הוא הגן המדווח, ואיזה הוא הגן הממיין.

(2) בתהליך יצירת החיידקים המהונדסים, שתואר בפתיח של השאלה, לפעמים מתקבלים חיידקים שהפלסמיד לא חדר אליהם, או חדר חלקית. את כל החיידקים שמתקבלים מכניסים למצע מזון המכיל חומר אנטיביוטי.

בטבלה שלפניכם מתוארים ארבעה מצבים אפשריים.

העתיקו את הטבלה למחברת, **והשלימו** בה את המידע החסר.

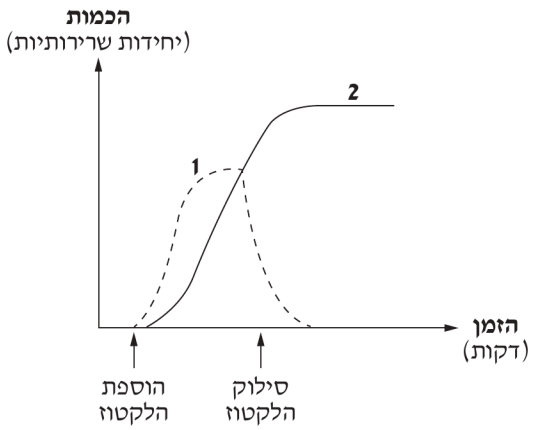
המצב	החיידקים מתרבים (כן/לא)	החיידקים זוהרים (כן/לא)	החיידקים מייצרים הורמון גדילה (כן/לא)
הפלסמיד לא חדר כלל			
הפלסמיד חדר ללא הגן המדווח			
הפלסמיד חדר ללא הגן הממיין			
הפלסמיד חדר בשלמותו			

(3.5 נקודות)

38. (7.5 נקודות)

β-גלקטוזידאז הוא אנזים המפרק לקטוז. חוקרים גידלו חיידקי E. coli במצע מזון ללא לקטוז. הם הוסיפו לקטוז למצע הגידול ובדקו את כמות האנזים β-גלקטוזידאז ואת כמות RNA שליח (mRNA) המקודד לאנזים זה. לאחר מכן הם סילקו את הלקטוז מן המצע ושוב בדקו את כמות האנזים ואת כמות mRNA. התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

כמות האנזים וכמות mRNA במהלך הניסוי



נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

א. **קבעו** איזה עקום, 1 או 2, מתאר את כמות RNA שליח (mRNA), ואיזה עקום מתאר את כמות האנזים β -גלקטוזידאז.

נמקו כל אחת מן הקביעות על פי התוצאות המוצגות בגרף.

(3 נקודות)

ב. (1) **הסבירו** את התהליכים שהתרחשו בעקבות הוספת הלקטוז למצע הגידול של החיידקים, **וציינו** את השפעתם של תהליכים אלה על הכמויות של **שני** החומרים שנבדקו בניסוי.

(2) **הסבירו** את התהליכים שהתרחשו בעקבות סילוק הלקטוז ממצע הגידול של החיידקים, **וציינו** את השפעתם של תהליכים אלה על הכמויות של **שני** החומרים שנבדקו בניסוי.

(4.5 נקודות)

39. (7.5 נקודות)

א. אנמיה חרמשית היא מחלה תורשתית שבה מולקולות ההמוגלובין של החולים מכילות חומצה אמינית אחת השונה מזו שבהמוגלובין תקין.

(1) האם באמצעות בדיקת קריוטיפ של אדם אפשר לקבוע שהוא חולה באנמיה חרמשית? נמקו את התשובה.

(2) אצל החולים באנמיה חרמשית האלל ליצירת המוגלובין פגום נמצא בכל תאי הגוף.

מדוע אצל החולים במחלה זו נפגעים רק תאי הדם האדומים? הסבירו את התהליך הגורם לכך.

(4.5 נקודות)

ב. לפניכם שתי דרכים לטיפול באנמיה חרמשית:

I. השתלה של מח עצם המכיל תאי גזע שמהם נוצרים תאי דם.

II. מתן של עירוי דם.

הסבירו איזה מן הטיפולים I, II הוא פתרון לטווח קצר יותר, ואיזה מהם הוא פתרון לטווח ארוך יותר.

(3 נקודות)

כל הבגרויות בביולוגיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/biology