

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 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.

* 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:				
ד	ג	ב	א	47.
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

* בכל שאלה יש לסמן X אחד בלבד.

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

* אסור למחוק בטיפקס.

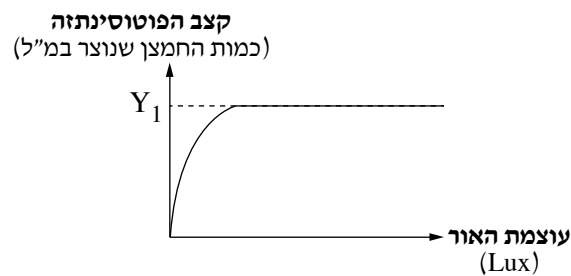
שימו לב: כדאי להימנע ככל האפשר ממחיקות בתשובון. לכן מומלץ לסמן את התשובות הנכונות קודם בשאלון עצמו, ורק אחר כך לסמן אותן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה.

ענו על כל השאלות 1-20.

1. 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.

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



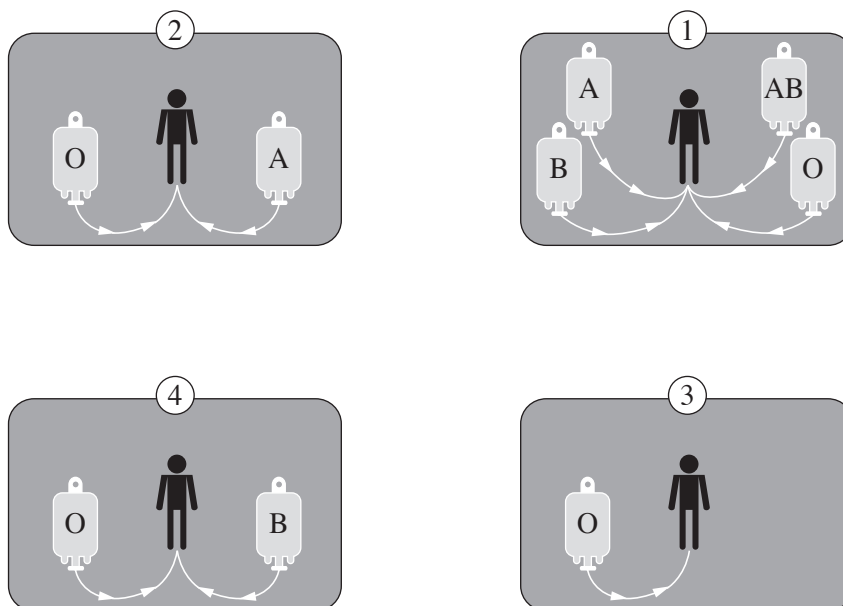
איזה שינוי בתנאי הניסוי יגדיל את הערך של Y_1 ?

- 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.

3. איזה מן המשפטים שלפניכם נכון?

- א. לתא עצב תנועתי יש אקסון ארוך.
- ב. בתא שריר יש מעט מיטוכונדריה.
- ג. תא רבייה (גמטה) הוא תא דיפלואידי.
- ד. בתא דם לבן אין גרעין תא.

4. 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. $B = 4$, $O = 3$, $A = 2$, $AB = 1$
- ב. $AB = 4$, $O = 3$, $B = 2$, $A = 1$
- ג. $O = 4$, $A = 3$, $B = 2$, $AB = 1$
- ד. $A = 4$, $AB = 3$, $B = 2$, $O = 1$

5. לפניכם ארבעה היגדים. מהו ההיגד הנכון בנוגע ליצור (אורגניזם) שבגופו מתקיים הומאוסטזיס?

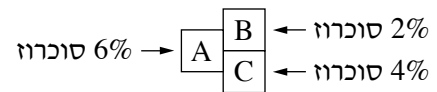
- א. הסביבה הפנימית של היצור אינה זהה לסביבתו החיצונית.
- ב. כל התאים של היצור צורכים את אותה הכמות של ATP.
- ג. התהליכים הפנימיים בגוף היצור אינם מושפעים מסביבתו החיצונית.
- ד. כל התהליכים המתרחשים בכל תאי היצור הם זהים.

6. לא כל שינוי ברצף הנוקלאוטידים ב־ DNA גורם לשינוי ברצף של החומצות האמיניות בחלבון שנוצר. מהי הסיבה לתופעה זו?
- קודון אחד בלבד מקודד לחומצה אמינית מסוימת.
 - קודון אחד מקודד לכמה חומצות אמיניות.
 - קודונים שונים מקודדים לחומצה אמינית מסוימת.
 - מולקולת RNA מוביל (tRNA) אחת יכולה להוביל חומצות אמיניות שונות.

7. 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.

8. מספר המינים של צמחי בר הגדלים בישראל גבוה בהשוואה למספר המינים במדינות שגודלן דומה לישראל. מה עשויה להיות הסיבה לכך?
- בישראל יש מגוון גדול של בתי גידול.
 - כמות המים בישראל מאפשרת את קיומם של גאופיטים בלבד.
 - שטחים נרחבים בישראל הם שטחים בנויים.
 - שטח מדינת ישראל הוא קטן.

9. באיור שלפניכם שלושה תאים מלאכותיים – A, B, C – המוקפים בקרום שתכונותיו דומות לתכונות של קרום התא. כל תא מכיל תמיסת סוכרוז (דו־סוכר) בריכוז אחר. סוכרוז אינו עובר דרך הקרום.



- לאחר הצמדת התאים זה לזה, היכן תעבור הכמות הגדולה ביותר של מים?
- מתא A לתא C.
 - מתא C לתא A.
 - מתא A לתא B.
 - מתא B לתא A.

10. מדוע בבסיס של כל פירמידה אקולוגית נמצאים יצרנים ולא צרכנים?
- כי רק היצרנים מייצרים חמצן ממים וממינרלים.
 - כי רק היצרנים מייצרים חמצן מפחמן דו־חמצני.
 - כי רק היצרנים מייצרים חומרים אורגניים מחומרים אי־אורגניים.
 - כי רק היצרנים מייצרים חומרים אורגניים ממים ומחמצן.

11. תא דם אדום יצא בתוך זרם הדם מכף יד ימין והגיע אל כף רגל ימין. באילו איברים היה התא חייב לעבור?

- א. הסרעפת והריאות.
- ב. הלב והריאות.
- ג. הלב והכליות.
- ד. הכליות ושריר הרגל.

12. באיזו מן האפשרויות א-ד שלפניכם הסדר הוא מן הקטן לגדול?

- א. נוקלאוטיד, קודון, כרומוזום, גן.
- ב. קודון, נוקלאוטיד, כרומוזום, גן.
- ג. קודון, נוקלאוטיד, גן, כרומוזום.
- ד. נוקלאוטיד, קודון, גן, כרומוזום.

13. איזה מן השינויים א-ד שלפניכם יכול לאפשר עלייה בקצב ההעברה הפעילה של נתרן מן התא?

- א. ירידה בכמות ה- CO_2 בתוך התא.
- ב. עלייה בטמפרטורת הסביבה מ- 40°C ל- 70°C .
- ג. עלייה בכמות החמצן בתוך התא.
- ד. ירידה בכמות הגלוקוז בתוך התא.

14. 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.

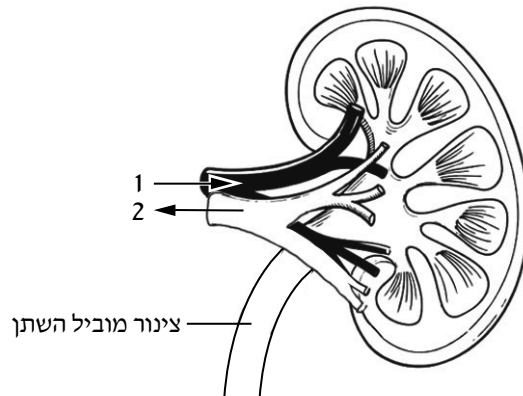
15. באיזה מסוגי בתי הגידול תצפו למצוא צמחים שמשלימים מחזור חיים – מנביטה עד יצירת זרעים – בזמן הקצר ביותר?

- א. בבתי גידול בגדות נחלים ונהרות.
- ב. בבתי גידול חמים ולחים.
- ג. בבתי גידול שבהם כמויות המשקעים רבה.
- ד. בבתי גידול שבהם תקופות יובש ארוכות.

16. באיזה מן הזוגות שלפניכם יש התאמה בין רכיב הדם לבין תפקודו?

- א. תאי דם אדומים – הובלת הורמונים.
- ב. נוזל הדם (פלסמה) – ייצור ATP.
- ג. תאי דם לבנים – הובלת CO_2 .
- ד. טסיות (לוחיות) דם – קרישת דם.

17. מבין המערכות שלהלן, איזו מערכת מתאמת בין חלקים שונים בגוף האדם?
- מערכת הנשימה.
 - מערכת ההגנה.
 - המערכת ההורמונלית.
 - מערכת ההפרשה.
18. חוקרים בדקו תא עור ותא עצב (נוירון) שנלקחו מאדם מסוים. במה נמצא הבדל בין שני התאים?
- במולקולות ה־DNA.
 - במספר הסוגים של החומצות האמיניות.
 - במולקולות ה־RNA השליח (mRNA).
 - בסוג הריבוזומים.
19. הסיכוי להופעת מוטציה הפוגעת ביכולת של דבורים לעכל סוכרוז הוא נמוך מאוד. אם יעבירו דבורים לסביבה שבה סוכרוז הוא מקור המזון העיקרי, כיצד ישתנה הסיכוי להופעת המוטציה?
- הסיכוי יגדל מאוד.
 - הסיכוי יגדל במקצת.
 - הסיכוי יקטן.
 - הסיכוי לא ישתנה.
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?
- בצינור 1 ריכוז החמצן גבוה יותר בהשוואה לצינור 2.
 - בצינור 1 ריכוז הגלוקוז נמוך יותר בהשוואה לצינור 2.
 - בצינור 1 ריכוז השתן נמוך יותר בהשוואה לצינור 2.
 - בצינור 1 ריכוז ה־CO₂ גבוה יותר בהשוואה לצינור 2.

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. בטבלה שלפניכם מוצגים חומרים שונים שיכולים להיות בדם, בתסנין שבנפרון ובשתן.

שאלה	תסנין	דם	נוזל הגוף / החומר
			מים (יש / אין)
			גלוקוז (יש / אין)
			שתנן (יש / אין)
			חלבון (יש / אין)

א. העתיקו את הטבלה למחברתכם, והשלימו את המידע עבור **אדם בריא**, על פי האפשרויות שבסוגריים.

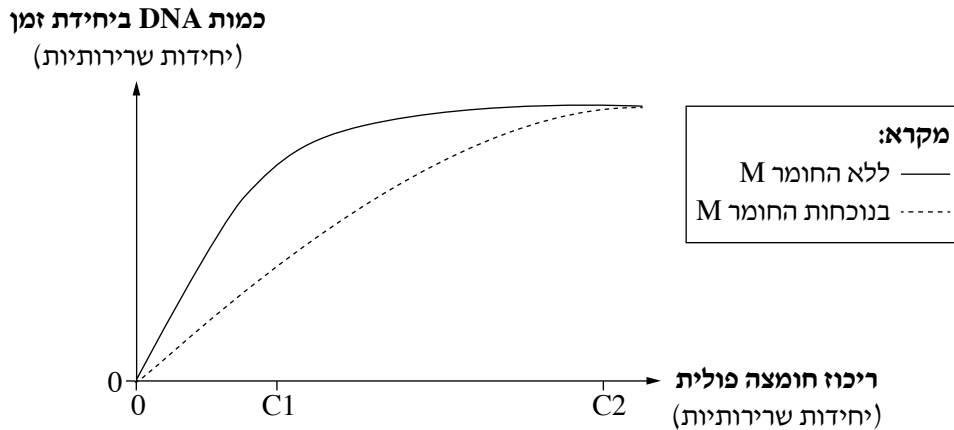
(4.75 נקודות)

ב. לאחר יצירת התסנין, כמה מן החומרים שבו נספגים בחזרה לדם.

בחרו בשניים מן החומרים בטבלה שעוברים ספיגה חוזרת, ובנוגע לכל אחד מהם ציינו אם הספיגה נעשית

בהעברה פעילה (אקטיבית) או בהעברה סבילה (פסיבית). (4 נקודות)

22. חומצה פולית היא סובסטרט (מצע) של אנזים מסוים המשתתף ביצירת DNA. מבנה המולקולה של חומר M דומה למבנה המולקולה של חומצה פולית, וגם הוא יכול להיקשר לאתר הפעיל של אנזים זה. חוקרים בדקו את ההשפעה של ריכוז חומצה פולית על קצב יצירת ה-DNA – בנוכחות כמות קבועה של החומר M ללא החומר M. תוצאות הבדיקה מוצגות בגרף שלפניכם.



- א. (1) בריכוז C1 של חומצה פולית קצב יצירת ה-DNA בנוכחות החומר M שונה מקצב יצירת ה-DNA ללא החומר M. הסבירו מדוע.
- (2) בריכוז C2 של חומצה פולית קצב יצירת ה-DNA בנוכחות החומר M דומה לקצב יצירת ה-DNA ללא החומר M. הסבירו מדוע. (6 נקודות)
- ב. החומר M פוגע בתאים סרטניים. הסבירו מדוע ההשפעה של החומר M על תאים סרטניים, שמתרבים בקצב מהיר, רבה יותר מהשפעתו על תאי גוף שמתרבים בקצב איטי. (2.75 נקודות)
23. שונית אלמוגים היא בית גידול ימי שבו חיים מינים שונים של אלמוגים (בעלי חיים) ושל אצות (צמחים). בתאים של אלמוגים ממינים מסוימים יש אצות חד-תאיות.
- א. יחסי הגומלין בין האלמוגים לבין האצות הם מסוג הדדיות. ציינו תרומה אפשרית אחת של האלמוג לאצות. (4.25 נקודות)
- ב. בשנים האחרונות, בעקבות משבר האקלים, טמפרטורת המים הממוצעת באזורים שונים בעולם עלתה ב- $3^{\circ}\text{C} - 2^{\circ}\text{C}$. שינוי זה גורם להיפרדות האצות מן האלמוגים ובעקבותיה האלמוגים מלבינים. במקרים רבים האלמוגים שהלבינו מתים לאחר זמן קצר. הסבירו מדוע בדרך כלל אלמוגים אלה אינם שורדים ללא האצות. (4.5 נקודות)

24. צבע הפרחים בכלניות הוא תכונה תורשתית.

- א. (1) בטבלה שלפניכם מוצגים נתונים של הכלאות בין כלניות אדומות לכלניות לבנות. בהנחה ששני אללים קובעים את צבע הפרח – אדום או לבן – קבעו על פי תוצאות ההכלאות איזה מן האללים הוא האלל הרצסיבי. נמקו את הקביעה.

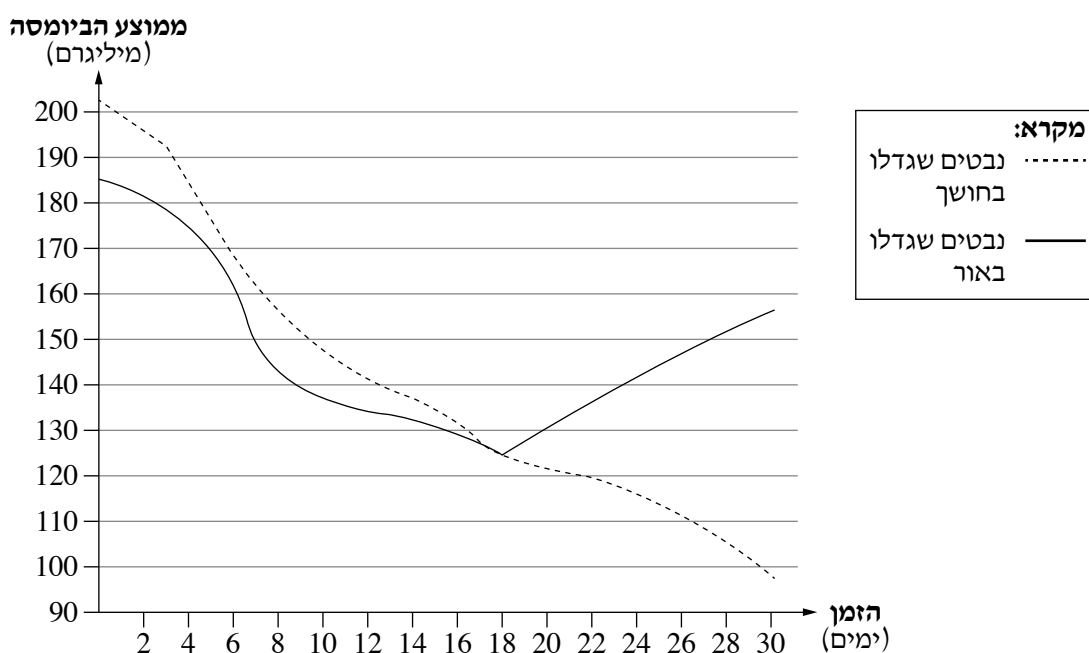
הורים	צאצאים
לבן × לבן	17 לבנים, 5 אדומים
לבן × אדום	12 לבנים, 14 אדומים
אדום × אדום	0 לבנים, 23 אדומים

- (2) אחד מן האללים מקודד לחלבון A, הגורם לפירוק חומר הצבע האדום. ציינו את צבעו של פרט הטרוזיגוט, והסבירו כיצד צבע זה מתקבל על סמך המידע על חלבון A. (6.75 נקודות)

- ב. בטבע יש כלניות בצבעים שונים, מלבד אדום ולבן. צבעים אלה נוצרים בהשפעת גנים נוספים. מגוון הצבעים של פרחי הכלנית הוא דוגמה לשונות תורשתית. כיצד תהליך המיזוזה תורם להגדלת השונות התורשתית באוכלוסייה? הציעו הסבר אחד. (2 נקודות)

25. 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



(שימו לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

- 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. (5.25 נקודות)

תנאי הגידול	התהליך	חלק הצמח שבו נוצר גלוקוז
חושך	העתיקו למחברת	
אור		

26. א. אצטילכולין הוא נוירורנסמיטר 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)
27. פלסטיק הוא חומר אורגני מלאכותי, והוא כמעט שאינו מתפרק בטבע לחומרים אי-אורגניים.
חוקרים גילו במזבלה חיידקים המייצרים אנזים המזרז פירוק של פלסטיק וניזונים מחומרי הפירוק.
- א. (1) הסבירו מדוע הסיכוי להימצאות חיידקים מפרקי פלסטיק בסביבה שיש בה כמות גדולה של פלסטיק גבוה יותר מן הסיכוי להימצאותם בסביבה שיש בה מעט פלסטיק.
(2) נעשים ניסיונות שונים להגביל את השימוש בפלסטיק.
האם לדעתכם, לאור גילוי החיידקים המפרקים פלסטיק, עדיין יש צורך לנסות להגביל את השימוש בפלסטיק? הביאו נימוק אחד התומך בדעתכם.
(5 נקודות)
- ב. פעילות המפרקים במזבלות גורמת לעליית הטמפרטורה במזבלה.
הסבירו מדוע בטווח טמפרטורות מסוים עלייה של הטמפרטורה יכולה להעלות את קצב הפירוק, ומדוע בטווח אחר עלייתה יכולה להוריד את קצב הפירוק. (3.75 נקודות)

פרק שלישי (18 נקודות)

בפרק זה שלוש שאלות, 28–30.

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

מחסום לתעלה – ואולי למחלה

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

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

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

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

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

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

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

ניסוי 1

קצב חלוקת התאים נבדק בשלושה טיפולים:

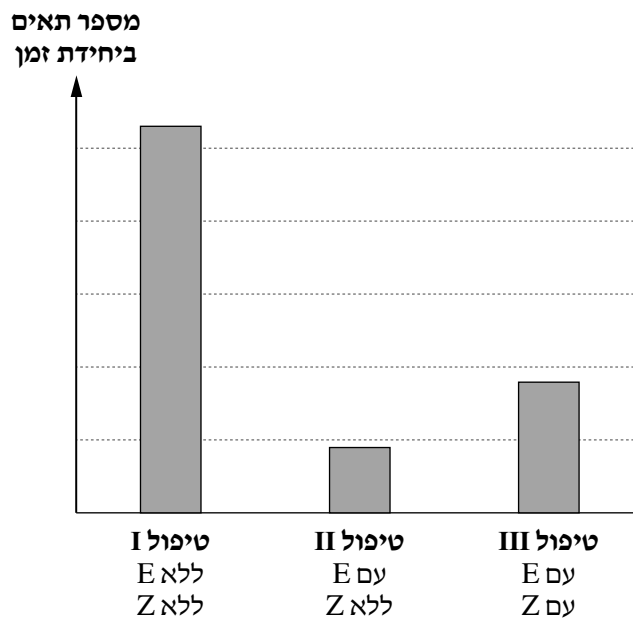
טיפול I: תאים לא מהונדסים ללא הגן המקודד לחלבון E וללא הוספת חומר Z;

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

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

תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלפניכם.

גרף 1: השפעת טיפולים שונים על קצב חלוקת התאים



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

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

(5 נקודות)

ניסוי 2

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

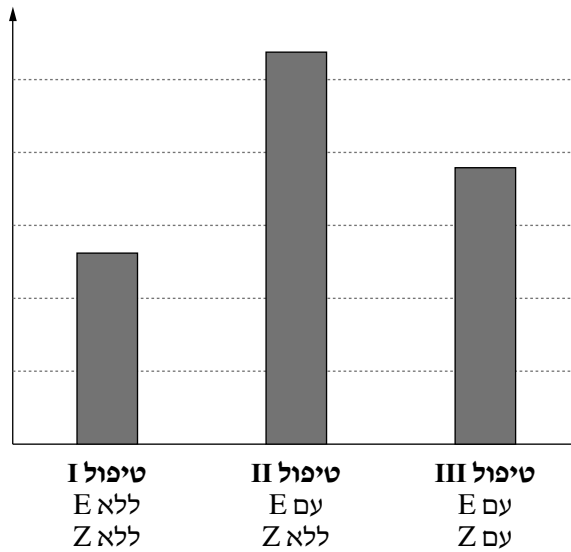
(שימו לב: המשך השאלה בעמוד הבא.)

בניסוי זה קצב חלוקת התאים המוטנטים נבדק בשלושה טיפולים, כמו בניסוי 1:
 טיפול I: תאים מוטנטים לא מהונדסים ללא הגן המקודד לחלבון E וללא הוספת חומר Z;
 טיפול II: תאים מוטנטים מהונדסים עם הגן המקודד לחלבון E וללא הוספת חומר Z;
 טיפול III: תאים מוטנטים מהונדסים עם הגן המקודד לחלבון E ועם הוספת חומר Z.

תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלפניכם.

גרף 2: השפעת טיפולים שונים על קצב חלוקת התאים המוטנטים

מספר תאים מוטנטים
 ביחידת זמן



- ב. (1) הסבירו את ההבדל בתוצאות בין טיפול I בניסוי 2 לבין טיפול I בניסוי 1.
 (2) הסבירו כיצד ההבדל בתוצאות בין טיפול II לבין טיפול III בניסוי 2 תומך בהשערה שחומר Z משבש את תפקודו של חלבון E כתעלה.
 (5 נקודות)

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

30. האם לדעתכם אפשר להמליץ על שימוש בחומר Z כתרופה נגד נגיף הקורונה לפי המידע ותוצאות הניסויים שבקטע? הביאו נימוק אחד מתחום הביולוגיה התומך בדעתכם. (4 נקודות)

פרק רביעי (15 נקודות)

בפרק זה שלושה נושאים:

- נושא I – חיידקים ונגיפים בגוף האדם – עמודים 15–16.
 נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחד-תאיים ליונקים – עמודים 17–18.
 נושא III – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית – עמודים 19–21.
 בחרו באחד מן הנושאים I, II, III, וענו על שתי שאלות על פי ההנחיות בנושא שבחרתם.

נושא I – חיידקים ונגיפים בגוף האדם

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. 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 שאפשר 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)

ענו על אחת מן השאלות 32–33.

32. נגיפים וחיידקים עלולים לגרום נזק לגוף האדם.

א. העתיקו למחברת את הטבלה שלפניכם, והשלימו בה את המידע החסר על הנגיף, על החיידק ועל תא האדם, על פי האפשרויות שבסוגריים. (3.5 נקודות)

תא אדם	חיידק	נגיף	
			קרומ גרעין (יש/אין)
			מיטוכונדרייה (יש/אין)
			דופן תא (יש/אין)
			ריבוזומים (יש/אין)
			אנזימי נשימה תאית (יש/אין)
			חומר תורשתי (יש/אין)

ב. אדם נדבק בנגיף ההרפס, חלה, וזמן־מה לאחר מכן נעלמו תסמיני המחלה. לאחר שנים, עם עליית טמפרטורת גופו, הופיעו בזוויות הפה פצעים הנגרמים מנגיף ההרפס, שהם אחד מתסמיני המחלה.
 (1) הסבירו כיצד חזרו תסמיני המחלה, אף על פי שהאדם לא נחשף שוב לנגיף.
 (2) האם מתן חיסון סביל מיידי אחרי היעלמות תסמיני המחלה היה יכול למנוע הופעה שנייה של התסמינים?
 נמקו את תשובתכם.
 (4 נקודות)

33. א. במערכת העיכול של אדם בריא מתקיימים מינים רבים של חיידקים, ובהם אוכלוסייה קטנה של חיידקים מן המין Kd, העלולים לגרום לדלקת מעיים קשה.
 תרופה אנטיביוטית מסוימת גורמת לתמותה של חיידקים ממינים שונים, אך אינה פוגעת בחיידקים מן המין Kd.
 הסבירו מדוע שימוש ממושך בתרופה זאת מעלה את הסיכון לדלקת מעיים קשה.
 (3.5 נקודות)

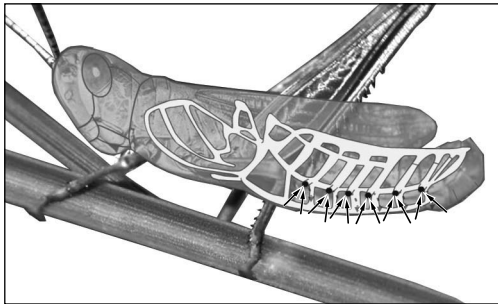
ב. פציעה של העור גורמת בדרך כלל לחדירה של חיידקים לגוף. לעיתים החיידקים גורמים מחלה ולעיתים לא.
 הסבירו שני גורמים שעשויים לקבוע אם חדירת החיידקים תגרום מחלה: גורם אחד שקשור לחיידקים וגורם אחד שקשור לגוף האדם. (4 נקודות)

נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי: מחדת־איים ליונקים

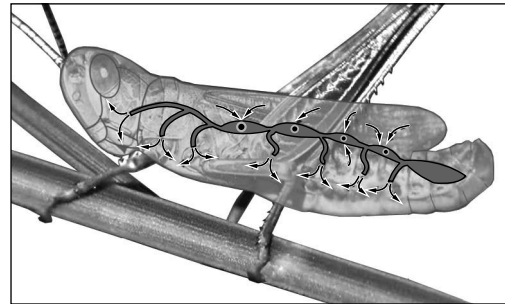
ענו על שתי שאלות: על שאלה 34 (חובה) ועל אחת מן השאלות 35–36. מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו.

ענו על שאלה 34 (חובה).

34. לפניכם איורים של שתי מערכות בגוף של חרק.



איור 2



איור 1

א. (1) בנוגע לכל 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.

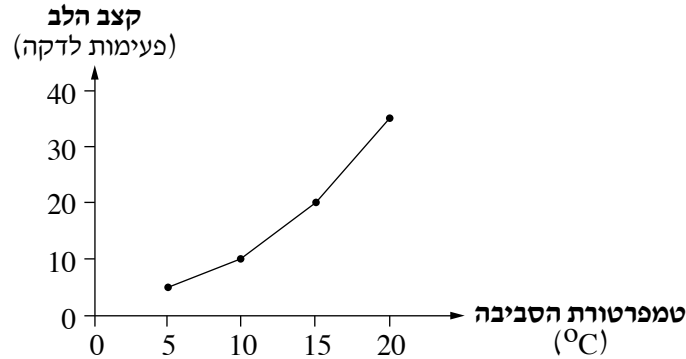
עופות	חרקים	
	העתיקו למחברת	1
		2

(3.5 נקודות)

ענו על אחת מן השאלות 35–36.

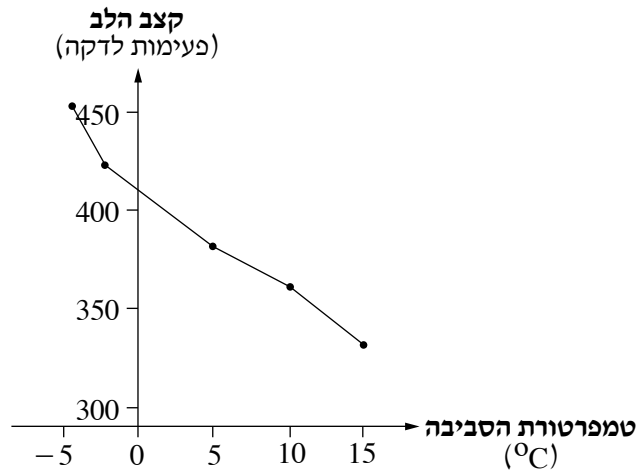
35. א. חוקרים בדקו את קצב הלב של צפרדע (מחלקת הדו־חיים) בטמפרטורות סביבה שונות. התוצאות מוצגות בגרף 1 שלפניכם.

גרף 1



- בטווח הטמפרטורות המוצג בגרף, דו־חיים פעילים יותר עם העלייה בטמפרטורת הסביבה. הסבירו כיצד השינוי בקצב הלב מאפשר זאת. בתשובתכם התייחסו גם לתהליכים המתרחשים בתאים. (4 נקודות)
- ב. חוקרים בדקו את ההשפעה של ירידה בטמפרטורת הסביבה על קצב הלב של שחרורים (מחלקת העופות). תוצאות הניסוי מוצגות בגרף 2 שלפניכם.

גרף 2



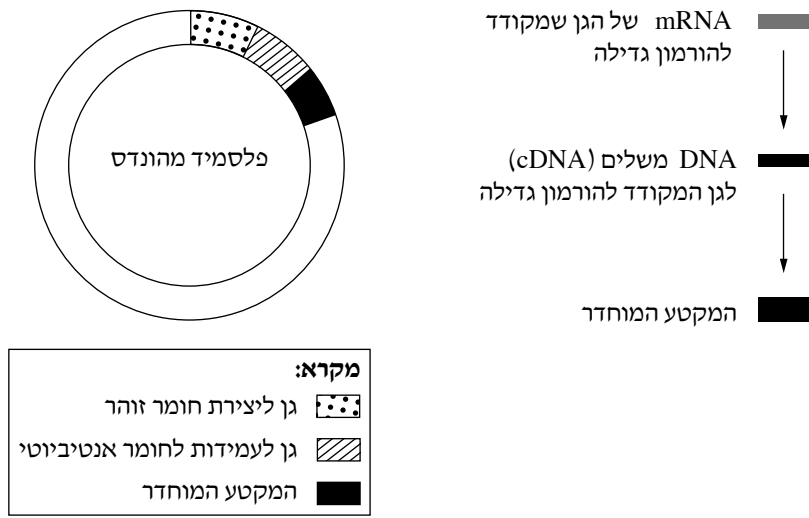
- הסבירו כיצד השינוי בקצב הלב עם הירידה בטמפרטורת הסביבה תורם לשמירה על טמפרטורת גוף קבועה של עופות. בתשובתכם התייחסו גם לתהליכים המתרחשים בתאים. (3.5 נקודות)

36. א. ציינו פעולה חיונית המתבצעת ביונקים באמצעות הכליות, ואינה מתבצעת בדגים באמצעות הכליות. ציינו באיזה איבר בדגים מתבצעת פעולה זו. (2.5 נקודות)
- ב. (1) הסבירו את הקושי שיש לבעלי חיים המתקיימים בסביבה של מים מתוקים לשמור על מאזן מים תקין. (2) ליצורים (אורגניזמים) החיים במים מתוקים יש דרכים שונות לשמור על מאזן מים תקין. ציינו דרך אחת של יצורים חד־תאיים ושתני דרכים של דגים לשמור על מאזן מים תקין במים מתוקים. (5 נקודות)

נושא III – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית

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. 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)
- ב. (1) לפלסמיד הוחדרו גן לעמידות לחומר אנטיביוטי וגן ליצירת חומר זוהר. ציינו איזה מהם הוא הגן המדווח, ואיזה הוא הגן הממייין.
- (2) בתהליך יצירת החיידקים המהונדסים, שתואר בפתח 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.

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

א. הסבירו כיצד התהליכים המתוארים מאפשרים שמירה על ההומאוסטזיס של ריכוז הברזל בתא. (3 נקודות)

ב. לפניכם שלוש מוטציות III-I :

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

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

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

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

39. א. בתאים של יצורים ממינים 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 :

I. כשהטמפרטורה עולה מאוד – חלבון בקרה נקשר לאתר מסוים ב-DNA, ובעקבות זאת כמות ה-HSP בתא עולה.

II. 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)

בהצלחה!