GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019
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 תשובותיך על השאלות בפרק הראשון סמן בתשובון שבסוף מחברת הבחינה. את תשובותיך על השאלות בפרק השני, בפרק השלישי ובפרק הרביעי כתוב במחברת הבחינה.

פרק ראשון (32 נקודות): בפרק זה 20 שאלות, 1–20. עליך לענות על כל השאלות. אם תענה נכון על 17 שאלות לפחות, תקבל את מלוא 32 הנקודות. לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות; בחר בתשובה המתאימה ביותר וסמן אותה בתשובון (בכל שאלה יש לסמן × אחד בלבד).

פרק שני (35 נקודות): בפרק זה שבע שאלות, 21–27. בחר בחמש שאלות וענה עליהן במחברת הבחינה (לכל שאלה – 7 נקודות).

פרק שלישי (18 נקודות): בפרק זה שלוש שאלות, 28–30. קרא את תיאור המחקר ("הצדפה הכחולה – מקור השראה מן הטבע"), וענה על כל השאלות 28–30 (מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

פרק רביעי (15 נקודות): בפרק זה שלושה נושאים: נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית; נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי; נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם. עליך לבחור בנושא אחד ולענות בו על שתי שאלות, על פי ההנחיות המפורטות בנושא שבחרת: על השאלה הראשונה בנושא (חובה – 31, 34 או 37) ועל אחת משתי השאלות שאחריה (32–33, 35–36 או 38–39).

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

### בהצלחה!

# השאלות

## פרק ראשון (32 נקודות)

בפרק זה 20 שאלות, 1–20. עליך לענות על כל השאלות. אם תענה נכון על 17 שאלות לפחות, תקבל את מלוא 32 הנקודות. לכל שאלה מוצעות ארבע תשובות; בחר בתשובה המתאימה ביותר וסמן אותה בתשובון (בכל שאלה יש לסמן × אחד בלבד).

**1.** איזה מן הגורמים שלפניך הוא חלק מן הסביבה הביוטית של חרק?

**א.** האוויר שהוא נושם

**ב.** הקרקע שבה הוא מטיל ביצים

**ג.** הפרחים שמהם הוא ניזון

**ד.** המים שהוא צורך

**2.** כשאדם מעשן סיגריה, הניקוטין עובר מנאדיות הריאה לדם. לאיזה מכלי הדם יגיע הניקוטין קודם?

**א.** לווריד הריאה

**ב.** לווריד כלילי

**ג.** לעורק הריאה

**ד.** לאבי העורקים

**3.** בתאי מערכת העיכול יש אנזים המפרק את סוכר החלב (לקטוז). באנזים זה יש הבדל ברצף החומצות האמיניות בין תינוקות שאינם מסוגלים לעכל לקטוז ובין תינוקות שמסוגלים לעכל לקטוז.

ממה יכול להיגרם ההבדל בהרכב האנזים?

**א.** מחוסר בנוקלאוטידים בתאי מערכת העיכול של התינוק.

**ב.** מאי־יכולתו של האנזים לעבור דרך קרום התא.

**ג.** משוני ברצף הנוקלאוטידים ב־DNA המקודד לאנזים.

**ד.** משוני ברצף הנוקלאוטידים ב־RNA המוביל (tRNA).

**4.** מנגנון הוצאת מים של יצור חד־תאי מסוים שחי בשלולית דורש השקעת אנרגייה.

לאיזו סביבה מנגנון זה מהווה התאמה?

**א.** לסביבה שבה הטמפרטורה גבוהה מטמפרטורת התא.

**ב.** לסביבה שבה הטמפרטורה נמוכה מטמפרטורת התא.

**ג.** לסביבה שבה ריכוז המומסים נמוך מריכוז המומסים שבתא.

**ד.** לסביבה שבה ריכוז המומסים גבוה מריכוז המומסים שבתא.

**5.** במה שונה יצור חד־תאי אוטוטרופי מיצור חד־תאי הטרוטרופי?

**א.** ביצור אוטוטרופי אין מיטוכונדרייה וריבוזומים.

**ב.** יצור אוטוטרופי מייצר פחמימות מחומרים אי־אורגניים.

**ג.** יצור אוטוטרופי אינו נושם כיוון שהוא מנצל את אנרגיית השמש.

**ד.** יצור אוטוטרופי קולט חומרים מן הסביבה.

**6.** איזה מן השינויים יגדיל את תפוקת הלב?

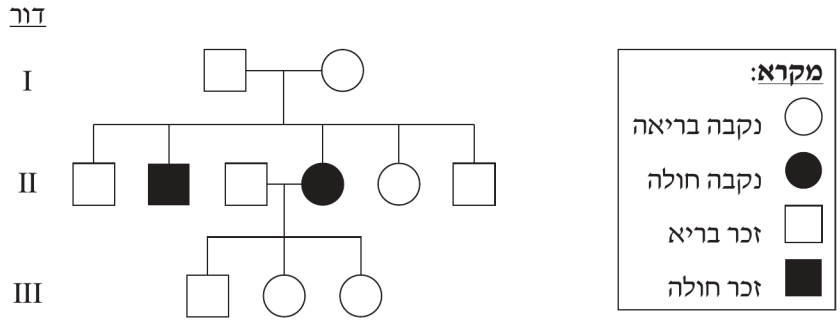
**א.** הגברה של קצב חילוף הגזים בנאדיות

**ב.** הגברת ההזעה

**ג.** האטת הדופק

**ד.** הגדלה של נפח הפעימה

**7.** באיור שלפניך מתוארת שושלת של משפחה. כמה מבני המשפחה חולים במחלה ש**אינה** נמצאת בתאחיזה לזוויג.




לפי איזה מן הנתונים שלפניך אפשר לקבוע שהאלל למחלה הוא רצסיבי ולא דומיננטי?

**א.** לשני הורים בריאים יש צאצא חולה.

**ב.** החולים במחלה הם גם גברים וגם נשים.

**ג.** אין שום פרט חולה בדור III .

**ד.** רוב הפרטים בשושלת הם בריאים.

**8.** ההורמון TSH , המופרש מן ההיפופיזה, מגרה את בלוטת התריס להפריש את ההורמון תירוקסין. רמת התירוקסין בדם מווסתת במשוב שלילי את הפרשת ההורמון TSH לדם.
לפניך ארבעה היגדים. בחר בהיגד הנכון.

**א.** עלייה ברמת התירוקסין תגביר את הפרשת TSH .

**ב.** עלייה ברמת התירוקסין תעכב את הפרשת TSH .

**ג.** עלייה ברמת TSH תעכב את הפרשת התירוקסין.


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

**ד.** ירידה ברמת TSH תגביר את הפרשת התירוקסין.

**9.** איזו מן הקביעות שלפניך נכונה בנוגע למפרקים?

**א.** הם ניזונים מחומרים אורגניים.

**ב.** הם טפילים החיים בתוך יצורים חיים.

**ג.** הם מפרקים את המינרלים שבקרקע.

**ד.** הם אינם זקוקים לאנרגייה.

**10.** לזכר של זבוב הפירות (דרוזופילה) יש כרומוזומי XY ולנקבה יש XX . מוטציה נדירה גרמה להופעת אלל רצסיבי בכרומוזום X בתא זרע של זבוב זכר (דור P). את הצאצאים של זכר זה הכליאו בינם לבין עצמם. בפנוטיפ של איזה פרט צפוי שתתבטא מוטציה זו?

**א.** נקבה בדור F1 .

**ב.** זכר בדור F1 .

**ג.** נקבה בדור F2 .

**ד.** זכר בדור F2 .

**11.** תלמיד בדק במיקרוסקופ ארבעה סוגי תאים, A-D . את ממצאיו הוא כתב בטבלה.

| האברון התא | תא A | תא B | תא C | תא D |
|---|---|---|---|---|
| **מיטוכונדרייה** | רבים | רבים | אין | מעטים |
| **כלורופלסטים** | יש | אין | אין | יש |
| **ריבוזומים** | יש | יש | יש | יש |

איזו מן הקביעות שלפניך מתאימה לממצאים שבטבלה?

**א.** תא A הוא תא עור.

**ב.** תא C הוא תא של עלֶה של צמח.

**ג.** תא B הוא תא שריר.

**ד.** תא D הוא תא של שורש תת־קרקעי של צמח.

**12.** כיצד ישפיעו עלייה בטמפרטורת הסביבה והזעה מרובה על נפח השתן ועל ריכוזו באדם בריא?

**א.** הנפח יקטן והריכוז יעלה.

**ב.** הנפח יגדל והריכוז יעלה.

**ג.** הנפח יקטן והריכוז לא ישתנה.

**ד.** לא יחול שינוי הודות להומאוסטזיס.

**13.** לזוגות רבים נולדים תאומים, בת ובן. כיצד נוצרים תאומים אלה?

**א.** ביצית אחת מופרית משני תאי זרע.

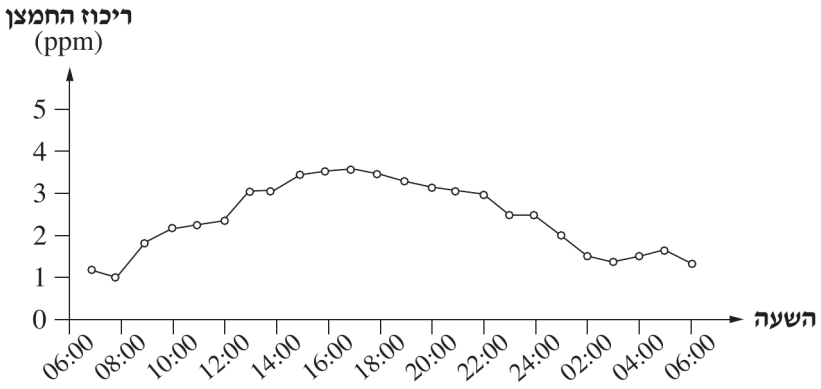
**ב.** ביצית אחת מופרית מתא זרע אחד, ונוצרים ממנה שני עוברים.

**ג.** שתי ביציות מופרות מתא זרע אחד.

**ד.** שתי ביציות שכל אחת מהן מופרית מתא זרע אחר.

**14.** הגרף שלפניך מתאר את ריכוז החמצן במי אגם במשך שעות היממה.

**ריכוז החמצן במי אגם במשך יממה**




מהו ההסבר לשינויים בריכוז החמצן המתוארים בגרף?

**א.** בשעות הלילה המים קרים יותר ולכן הם מכילים יותר חמצן.

**ב.** בשעות הלילה יורד קצב הנשימה התאית של מרבית היצורים במים.

**ג.** בשעות היום מתרחשת בצמחים פוטוסינתזה ולא נשימה תאית.

**ד.** בשעות היום קצב הפוטוסינתזה גדול מקצב הנשימה התאית.

**15.** ריכוז יוני הנתרן שבתוך רוב התאים החיים נמוך יותר מריכוז יוני הנתרן שמחוץ לתאים.
ריכוז יוני הנתרן בתאים מתים שווה לריכוזם מחוץ לתאים.
מה אפשר להסיק מעובדות אלה?

**א.** נתרן חיוני מאוד לקיום התאים.

**ב.** נתרן מורחק מן התאים באמצעות השקעת אנרגייה.

**ג.** נתרן חודר לתאים דרך תעלות בקרום התא.

**ד.** נתרן מורחק מן התאים בדיפוזיה.

**16.** קבע באיזו מן האפשרויות א-ד רכיבי מערכת העצבים מסודרים מן הרמה המולקולרית עד רמת האיבר.

**א.** תא עצב, נוירוטרנסמיטור, אקסון, מוח.

**ב.** מוח, אקסון, נוירוטרנסמיטור, תא עצב.

**ג.** נוירוטרנסמיטור, אקסון, תא עצב, מוח.

**ד.** נוירוטרנסמיטור, תא עצב, מוח, אקסון.

**17.** מדוע בפירמידה אקולוגית אין בדרך כלל יותר מ־4-5 רמות הזנה?

**א.** הרמה האחרונה חייבת להיות רמה של טורפי־על.

**ב.** חלק גדול מן האנרגייה אינו עובר מרמה לרמה.

**ג.** יש רק ארבעה סוגים של יחסי גומלין בין יצורים במערכת אקולוגית.

**ד.** ככל שעולים ברמת ההזנה, היצורים (האורגניזמים) קטנים יותר.

**18.** מה יכולה להיות ההשפעה של השימוש באותו חומר הדברה כימי שוב ושוב על אוכלוסייה של חרקים מזיקים?

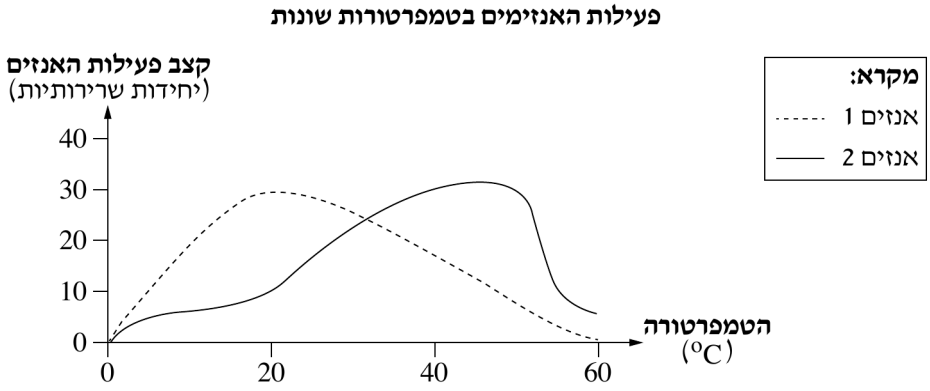
**א.** שכיחות הפרטים העמידים לחומר זה תעלה.

**ב.** הפגיעה בפרטים העמידים לחומר זה תגדל.

**ג.** עמידות הפרטים לחומר זה תרד.

**ד.** פרטים שאינם עמידים לחומר זה יפתחו עמידות לו.

**19.** העקומים בגרף שלפניך מתארים פעילות של שני אנזימים בטמפרטורות שונות.




איזה משני האנזימים עובר דנטורציה בטמפרטורה גבוהה יותר?

**א.** אנזים 1

**ב.** אנזים 2

**ג.** שני האנזימים עוברים דנטורציה באותה הטמפרטורה.

**ד.** אין אפשרות לקבוע לפי הנתונים.

**20.** זחלים מכרסמים עלים של צמח מסוים וגורמים לצמח להפריש חומרים מן העלים. חומרים אלה מושכים אל הצמח חרקים, והחרקים טורפים את הזחלים.

מה הם יחסי הגומלין בין הצמח ובין החרקים הטורפים?


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

**א.** טפילות

**ב.** טריפה

**ג.** תחרות

**ד.** הדדיות

---

## פרק שני (35 נקודות)

בפרק זה שבע שאלות, 21-27. בחר בחמש שאלות וענה עליהן במחברת הבחינה (לכל שאלה - 7 נקודות).

---

**21.** (7 נקודות)

באזור מסוים בגוף - אזור A - החמצן ( $O_2$ ) יוצא **מ**נימי הדם, ובאזור אחר - אזור B - החמצן נכנס **אל** נימי הדם.

**א.** (1) קבע איזה אזור - A או B - הוא נאדית הריאה, ואיזה אזור הוא שריר.

(2) מידת הקישור של החמצן להמוגלובין באזור A שונה ממידת הקישור של החמצן להמוגלובין באזור B .

כיצד שינוי זה מאפשר את אספקת החמצן מן הריאות לרקמת השריר?

(4 נקודות)

**ב.** נוסף לחמצן, הדם מוביל פחמן דו־חמצני ( $CO_2$ ). כיצד הפחמן הדו־חמצני מובָל בדם? ציין **שתי** אפשרויות.

(3 נקודות)

**22.** (7 נקודות)

**א.** (1) במזון שאכל אדם יש חומרים שונים, כפי שמפורט בטבלה שלפניך. העתק את הטבלה למחברתך, וציין בנוגע ל**כל אחד** מן החומרים אם הוא יתפרק פירוק כימי באמצעות אנזימי העיכול, ואם החומר או תוצרי הפירוק שלו ייספגו לדם.

| החומר | פירוק אנזימטי (כן/לא) | ספיגה של החומר או של תוצרי הפירוק שלו (כן/לא) |
|---|---|---|
| חלבון | | |
| מים | | |
| עמילן | | |
| מלח בישול (NaCl) | | |

(2) חלק מתוצרי הפירוק של החומרים שבטבלה יכולים לשמש לבניית חומר תשמורת בגוף.

ציין שם של **תוצר פירוק אחד**, וציין את **חומר התשמורת** שהוא משמש לבנייתו.

(4 נקודות)

**ב.** בוויכוח בעד או נגד אכילת בשר, הָבֵא נימוק **אחד בעד** אכילת בשר, ונימוק **אחד נגד** אכילתו.
לפחות **אחד** משני הנימוקים חייב להיות נימוק מתחום הביולוגיה (בריאותי או אקולוגי).
(3 נקודות)

**23.** (7 נקודות)

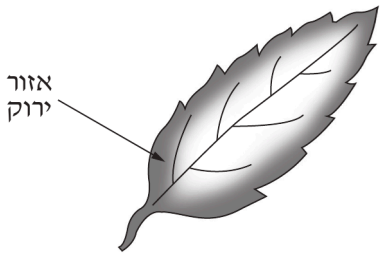
צהבת מסוג B היא מחלה נגיפית הפוגעת בכבד. אפשר להכין חיסון נגד צהבת מסוג B בהנדסה גנטית. לשם כך מחדירים לתאי שמרים גן המקודד לחלבון מעטפת של נגיף הצהבת, וגורמים לתאי השמרים לייצר את חלבון המעטפת.

**א.** הנדסה גנטית מבוססת על העיקרון שהצופן (הקוד) הגנטי הוא אחיד (אוניברסלי) בכל היצורים.
הסבר עיקרון זה.
(3.5 נקודות)

**ב.** חלבון המעטפת של נגיף הצהבת המיוצר בתאי השמרים משמש חיסון נגד הנגיף. האם חיסון זה הוא חיסון פעיל או חיסון סביל? נמק את תשובתך.
(3.5 נקודות)

**24.** (7 נקודות)

כאשר מוסיפים לעמילן (שצבעו לבן) תמיסת יוד (שצבעה חום־צהבהב), מתקבל צבע כחול־שחור בתגובה ביניהם.
יש צמחים ממין מסוים שרק חלק מן העלה שלהם הוא ירוק (ראה איור). כאשר מטפטפים תמיסת יוד על העלה כולו, רק באזורים הירוקים שבו מתקבל צבע כחול־שחור.




**א.** הסבר כיצד תהליכים המתרחשים בתאי העלֶה גורמים רק לאזורים הירוקים שבו להיצבע בכחול־שחור, כאשר מטפטפים עליו תמיסת יוד.
(4 נקודות)

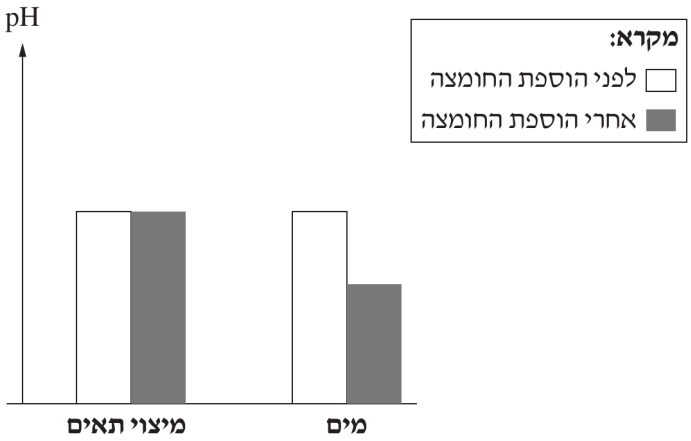
**ב.** צמח החצב הוא גֶאופיט בעל איבר אגירה עשיר בעמילן. על פי מידע זה הסבר כיצד הפרחים בחצב מתפתחים לפני הופעת העלים.
(3 נקודות)

**25.** (7 נקודות)


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

**א.** בניסוי מסוים חוקרים ריסקו תאים מרקמה של בעל חיים ומיצו את תוכן התאים. הם הוסיפו חומצה למיצוי התאים וגם לְמים ובדקו את ההשפעה של הוספת החומצה על ה־pH (רמת החומציות) של מיצוי התאים ושל המים. תוצאות הניסוי מוצגות בגרף שלפניך.

**ההשפעה של הוספת חומצה על ה־ pH של מיצוי תאים ושל מים**




תוצאות הניסוי המוצגות בגרף מתקבלות גם כאשר עורכים את הניסוי בתאים שלמים.

הסבר כיצד תוצאות הניסוי מעידות על הומֵאוסטזיס ברמת התא.

(3 נקודות)

**ב.** במהלך פעילות גופנית מאומצת, האנרגייה הדרושה להתכווצות תאי השריר מופקת בתהליך של נשימה תאית אווירנית ובתהליך של תסיסה לקטית.

(1) ציין יתרון של **כל אחד** מן התהליכים לתפקוד השריר במאמץ.

(2) ציין והסבר השפעה אפשרית של התסיסה הלקטית על ה־pH (רמת החומציות) של התאים.

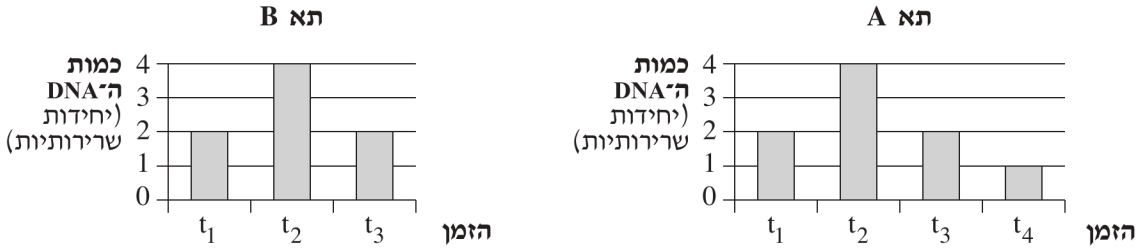
(4 נקודות)

**26.** (7 נקודות)

שני תאים, תא A ותא B , עוברים חלוקה.

בגרפים שלפניך מוצגת כמות ה־DNA שנמדדה בנקודות זמן שונות - החל בזמן־מה לפני החלוקה ( $t_1$ ) וכלה בסיום החלוקה. בכל אחת מנקודות הזמן מוצגת כמות ה־DNA **בתא אחד**.

**כמות ה־DNA בתא בזמנים שונים**




**א.** קבע איזה סוג של חלוקה עובר תא A , ואיזה סוג של חלוקה עובר תא B .

(2 נקודות)


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

**ב.** תאר את **כל אחד** מן השינויים בכמות ה־DNA **בתא A** המוצגים בגרף, והסבר אותם.

(5 נקודות)

**27.** (7 נקודות)

במעמקי מערת פֶּרָמָה בצפון יוון חיים צרצרים (חרקים), עכבישים ועטלפים אוכלי פירות. הצרצרים ניזונים מפירות הנמצאים בצואת העטלפים, והעכבישים ניזונים מן הצרצרים.

**א.** סרטט במחברתך תרשים של מארג המזון המתואר בפתיח.

(3 נקודות)

**ב.** ריכוז הפחמן הדו־חמצני ( $CO_2$ ) מחוץ למערה נמוך מריכוזו במעמקי המערה. הסבר מדוע. בהסברך התייחס לגורם **ביוטי** שנמצא מחוץ למערה.

(2.5 נקודות)

**ג.** בגני חיות מגדלים בין השאר עטלפים. האם אתה **בעד** או **נגד** גידול בעלי חיים בגני חיות? הבא נימוק **אחד** לעמדתך.

(1.5 נקודות)

---

## פרק שלישי (18 נקודות)

בפרק זה שלוש שאלות, 28–30. קרא את תיאור המחקר ("הצדפה הכחולה – מקור השראה מן הטבע"), וענה על כל השאלות 28–30 (מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

---

**28.** קרא את תיאור המחקר שלפניך, וענה על **כל** השאלות 28–30 (מספר הנקודות לכל סעיף רשום בסופו).

**הצדפה הכחולה – מקור השראה מן הטבע**

מאז ומעולם הופקו מן הטבע חומרים לתועלת האדם. בימינו הטבע מהווה גם מקור השראה לפיתוחים טכנולוגיים חדשים. תחום ידע זה מכונה ביומימיקרי*. מטרתו היא ללמוד מן הטבע כיצד לפתור בעיות שהאדם נתקל בהן.



(מעובד על פי תצלום של Pallbo מתוך ויקיפדיה)



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

חקר הצדפה הכחולה הוא דוגמה לכך: חלבון שהצדפה מפרישה שימש מקור השראה טבעי לפיתוח של חומר מלאכותי המיועד לשימושים רפואיים.

הצדפה הכחולה חיה על סלעים בחוף הים. היא מצליחה להיצמד לסלעים למרות המים השוטפים אותה בקביעות והגלים המכים בה.

הצדפה מצליחה להיצמד לסלעים באמצעות חלבונים המופרשים מבלוטות בְּגופה ויוצרים סיבים חזקים וגמישים המדביקים אותה למשטח הסלע. לסיבים חלבוניים אלה יש יכולת הדבקה בסביבה רטובה, בעוד שדבקים תעשייתיים בדרך כלל אינם יעילים בסביבה רטובה.

* ביו - חיים; מימיקרי - חיקוי.

**א.** היכולת לייצר חלבונים המשמשים כדֶבק היא התאמה של הצדפה הכחולה לבית הגידול שלה. ציין יתרון **אחד** שיכולת זו מקנה לצדפה הכחולה בבית גידולה.

(2 נקודות)

**ב.** תאר את שלבי התהליך האבולוציוני שבו הייתה עשויה להתפתח התאמה זו.

(4 נקודות)

**29.** בשלב הראשון של המחקר זיהו החוקרים את רצף החומצות האמיניות המרכיבות את החלבון המדביק המופרש מן הצדפה. הם הצליחו לייצר חומר שיש לו מבנה דומה לחלבון זה והוא יכול להידבק למשטחים מסוגים שונים. חומר זה כונה **דבק P** .

בשלב הבא של המחקר בדקו החוקרים כיצד אפשר להשתמש בדבק P כדי להדביק תאים בגוף האדם. הדבקת תאים משמשת בתחום הרפואה, למשל לאיחוי חתכים או לתיקון מומים בעוּבָּרים בהיותם עדיין ברחם.

פיתוח דבק שישמש בניתוח הוא אתגר גדול, משום שהדבק צריך להיות יעיל בסביבה רטובה, לא רעיל, וייחודי - שמדביק רק תאים מסוג מסוים.

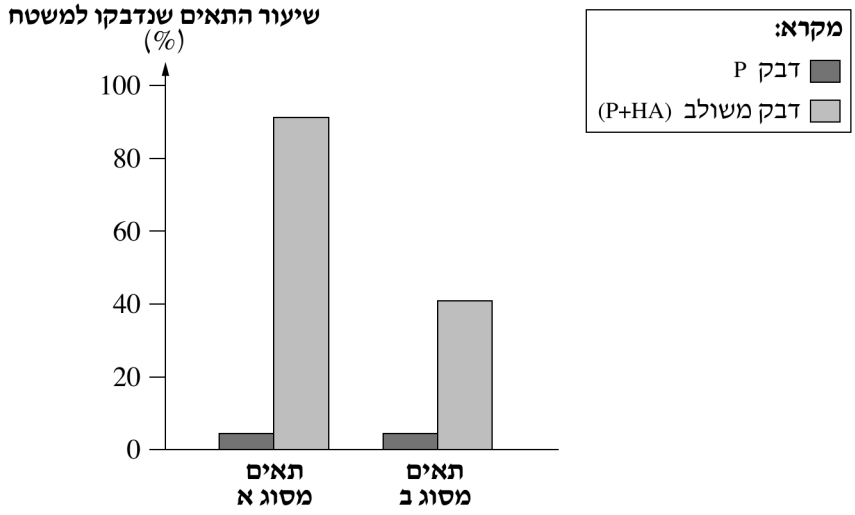
כדי לייצר דבק ייחודי המדביק תאים, פיתחו החוקרים **דבק משולב** המורכב משני חומרים: מן הדבק P ומן החומר **HA** .

קולטנים (רצפטורים) לחומר HA נמצאים בקרום של תאים מסוימים בגוף.

החוקרים בדקו בניסוי 1 את יכולת ההידבקות של שני סוגי תאים (סוג א וסוג ב), למשטח המכוסה בדבק P ולמשטח המכוסה בדבק המשולב (P+HA).

**תוצאות ניסוי 1 מוצגות בגרף 1.**

**גרף 1: הידבקות של שני סוגי תאים למשטח המכוסה בדבק P ולמשטח המכוסה בדבק משולב**



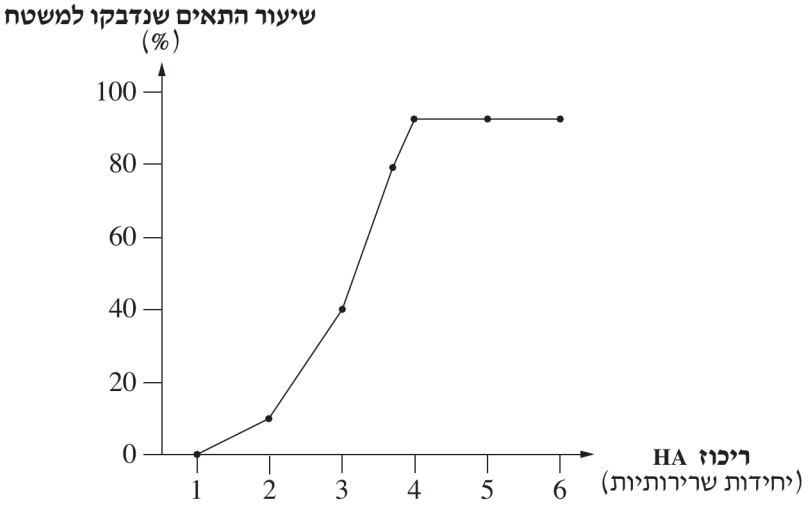

**בניסוי 2 נבדקה ההשפעה של ריכוז החומר HA בדבק המשולב על יכולת ההידבקות של התאים מסוג א.**

החוקרים ציפו כמה משטחים בדבק המשולב. בכל אחד מן המשטחים היה בדבק המשולב ריכוז אחר של החומר HA.

**תוצאות הניסוי מוצגות בגרף 2.**


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

**גרף 2: ההשפעה של ריכוז החומר HA על שיעור התאים מסוג א שנדבקו למשטח המכוסה בדבק המשולב**




**א.** ציין מסקנה **אחת** שאפשר להסיק **משני** הניסויים בנוגע לתרומה של החומר HA ליכולת של הדבק המשולב להדביק תאים. נמק את מסקנתך בעזרת הנתונים המוצגים בגרף 1 ובגרף 2.

(3 נקודות)

**ב.** על פי הנתונים המוצגים בגרף 1 ובמידע הקודם לו, הצע הֶסבר להבדל בין תאים מסוג א ובין תאים מסוג ב בשיעור ההידבקות למשטח המכוסה בדבק משולב.

(2.5 נקודות)

**ג.** באֵילו ריכוזים החומר HA הוא גורם מגביל לשיעור ההידבקות של התאים? נמק את תשובתך בעזרת הנתונים המוצגים בגרף 2.

(2.5 נקודות)

**30.** קבע איזו פעולה מן הפעולות שלפניך על האדם לעשות כיום, כדי שבעתיד יתאפשר לו לפתח פתרונות בהשראת הטבע.

הסבר.

- הגדלה של שטחי החקלאות
- שמירה על מגוון המינים
- הקטנה של אפקט החממה

(4 נקודות)

---

## פרק רביעי (15 נקודות)

בפרק זה שלושה נושאים: נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית; נושא II – פיזיולוגיה השוואתית בהיבט התפתחותי; נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם. עליך לבחור בנושא אחד ולענות בו על שתי שאלות, על פי ההנחיות המפורטות בנושא שבחרת: על השאלה הראשונה בנושא (חובה – 31, 34 או 37) ועל אחת משתי השאלות שאחריה (32–33, 35–36 או 38–39).

---

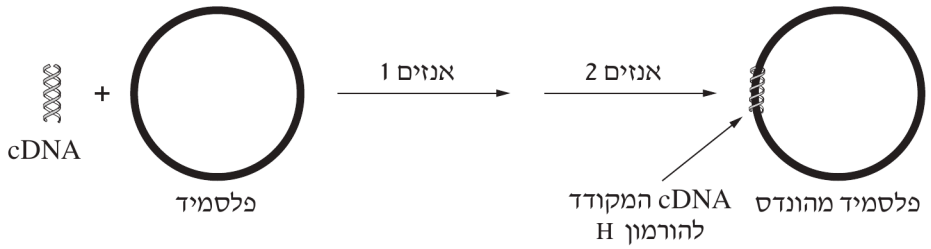
### נושא I – בקרה על ביטוי גנים והנדסה גנטית


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

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

**31.** (חובה) (9 נקודות)

ההורמון H מופרש מִתאים מסוימים בגוף האדם. כדי לייצר את ההורמון הזה בחיידקים, הפיקו מתאי אדם RNA שליח (mRNA) המקודד להורמון H , וייצרו על פיו DNA משלים (cDNA). את ה־ DNA המשלים (cDNA) הוסיפו לפלסמידים, וכך נוצרו פלסמידים מהונדסים המכילים מקְטע DNA המקודד להורמון H (ראה איור). את הפלסמידים המהונדסים האלה החדירו לחיידקים. את החיידקים גידלו במצע מזון מתאים והפיקו מהם את ההורמון H .




**א.** ציין הבדל **אחד** בין המבנה של הגן המקודד להורמון H בתאי האדם ובין המבנה של ה־ DNA המשלים (cDNA) שנוצר במעבדה.

(2 נקודות)

**ב.** (1) בתהליך של ייצור הפלסמידים המהונדסים המתואר באיור, השתמשו בשני אנזימים, 1-2. הסבר את התפקיד של **כל אחד** משני האנזימים האלה.

(2) בפלסמידים המהונדסים שולַב גם גן המקודד לאנזים המזרז פירוק חומר אנטיביוטי A . הסבר מדוע שילבו גן זה בפלסמידים המהונדסים.

(5 נקודות)

**ג.** בתא יש שני סוגים של חומצת גרעין: DNA ו־ RNA . ציין הבדל **אחד** בין מבנה ה־ DNA ובין מבנה ה־ RNA .

(2 נקודות)

**32.** (6 נקודות)

כדי לקבוע אם דגימת DNA שנמצאה בזירת פשע היא של חשוד מסוים, מגדילים בשלב הראשון את כמות ה־ DNA שבדגימה, ובשלב השני משווים אותה ל־ DNA של החשוד.


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

**א.** בשלב הראשון מגדילים את כמות ה־DNA באמצעות PCR, שיטה שפותחה על בסיס מנגנון שכפול ה־ DNA בתאים.

העתק ל**מחברתך** את הטבלה שלפניך, והשלם ב**כל אחת** מן המשבצות הריקות את **אחת** מן האפשרויות: כן **או** לא.

**השוואה בין שכפול DNA בתאי אדם ובין שכפול DNA באמצעות PCR**

| | שכפול בתאי אדם | שכפול באמצעות PCR |
|---|---|---|
| **שימוש בנוקלאוטידים של DNA (כן / לא)** | | |
| **הפרדת גדילי ה־ DNA (כן / לא)** | | |
| **זירוז באמצעות אנזימים העמידים לטמפרטורות גבוהות (כן / לא)** | | |
| **שימוש בנוקלאוטידים של RNA (כן / לא)** | | |

(4 נקודות)

**ב.** בשלב השני משווים בין רצף הנוקלאוטידים באזורים מסוימים ב־ DNA שבדגימה שנמצאה ובין רצף הנוקלאוטידים ב־ DNA של החשוד.

האם לצורך הזיהוי הגנטי יש להשוות בין אזורים שמקודדים לחלבונים **או** בין אזורים ש**אינם** מקודדים לחלבונים? נמק את תשובתך.

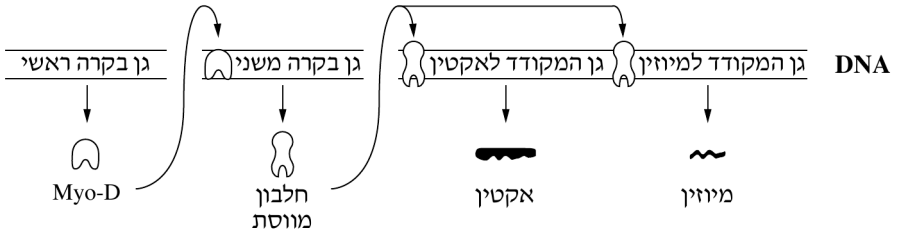
(2 נקודות)

**33.** (6 נקודות)

בתא שריר בוגר יש גן בקרה ראשי המקודד לחלבון בקרה ראשי Myo-D . החלבון Myo-D מפעיל גנים של בקרה משנית – גנים המקודדים לחלבונים מווסתים (גורמי תעתוק). אחד מחלבונים מווסתים אלה מפעיל גנים המקודדים לחלבוני השריר, למשל אקטין ומיוזין.

באיור שלפניך מוצג (משמאל לימין) מנגנון הפעלת גנים בתא שריר בוגר.

**הפעלת גנים בתא שריר בוגר**




**א.** האם הבקרה על יצירת חלבוני השריר היא בקרה חיובית או בקרה שלילית? נמק את קביעתך.

(2 נקודות)


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

**ב.** (1) נבדקו שני עכברים שבכל אחד מהם קיימת מוטציה אחרת – בעכבר א נוצר מיוזין אך לא נוצר אקטין בתאי השריר, ואִלו בעכבר ב לא נוצרו לא מיוזין ולא אקטין בתאי השריר.
בנוגע ל**כל אחד** משני העכברים – קבע באיזה מן הגנים המתוארים באיור שלפניך הייתה עשויה להתרחש המוטציה שגרמה לפנוטיפ שלו.

(2) בעכבר אחר התרחשה במשך חייו מוטציה שגרמה ליצירת מיוזין פגום בתא שריר.
האם גם צאצאיו ייצרו מיוזין פגום? הסבר את תשובתך.

(4 נקודות)

**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) (9 נקודות)

**א.** (1) דג במים פותח וסוגר את פיו באופן קבוע. הסבר כיצד פתיחת הפה גורמת ליצירה של מפל ריכוזים המאפשר את חילופי הגזים במערכת הנשימה של הדג.

(2) כאשר אדם שואף אוויר הצלעות שבגופו מתרוממות והסרעפת יורדת. הסבר כיצד תנועות אלה גורמות ליצירה של מפל ריכוזים המאפשר את חילופי הגזים במערכת הנשימה.

(4 נקודות)

**ב.** דם עשיר בחמצן זורם ממערכת הנשימה אל תאי הגוף במערכת ההובלה של הדג ובמערכת ההובלה של האדם.
מהו ההבדל בין האדם לדג במסלול הובלת הדם ממערכת הנשימה אל תאי הגוף?

(2.5 נקודות)

**ג.** דולפין (יונק ימי) מסוגל לצלול זמן רב יותר מן הזמן שהאדם מסוגל לצלול. נמצא שמרכז הנשימה בדולפין רגיש **פחות** לרמת ה־ $CO_2$ בדם ממרכז הנשימה באדם.
הסבר כיצד תכונה זו מאפשרת לדולפין לצלול זמן רב יותר מזה שהאדם צולל.

(2.5 נקודות)

**35.** (6 נקודות)


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

**א.** עוּבָּרים של עופות ודגים מתפתחים בתוך ביצה. בטבלה שלפניך רשימה של מאפיינים הקשורים לרבייה ולביצים.

העתק ל**מחברתך** את הטבלה, והשלם ב**כל אחת** מן המשבצות הריקות את **אחת** מן האפשרויות שבסוגריים.

**מאפיינים הקשורים לרבייה ולביצים בדגים ובעופות**

| | דגים | עופות |
|---|---|---|
| **סוג ההפריה (פנימית/ חיצונית)** | | |
| **מספר ביצים בהטלה אחת (גדול/ קטן)** | | |
| **קליפה סידנית של הביצה (יש/ אין)** | | |
| **שק שתן עוברי (אלנטואיס) בביצה (יש/ אין)** | | |
| **נוזל שפיר בביצה (יש/ אין)** | | |
| **מעבר גזים דרך מעטפת הביצה (יש/ אין)** | | |

(4 נקודות)

**ב.** עוּבַּר העוף מנצל חומרים מן החלמון שבביצה במהלך גדילתו. נמצא כי המשקל של האפרוח בזמן הבקיעה נמוך מן המשקל ההתחלתי של החלמון. הצע הסבר לממצא זה.

(2 נקודות)

**36.** (6 נקודות)

**א.** חוקרים השוו את קצב חילוף החומרים (מטבוליזם) של חולדה (יונק) לקצב חילוף החומרים של חרדון (זוחל), שגודלם דומה. נמצא שבטמפרטורה של $20^\circ C$ קצב חילוף החומרים של החולדה גבוה יותר.

הסבר את הקשר בין מבנה הלב של **כל אחד** מבעלי חיים אלה ובין קצב חילוף החומרים של כל אחד מהם.

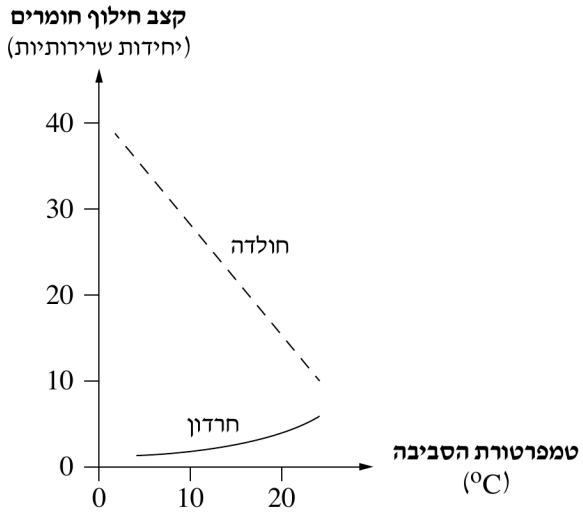
(3 נקודות)


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

**ב.** בגרף שלפניך מוצג קצב חילוף החומרים של חולדה וקצב חילוף החומרים של חרדון בטמפרטורות סביבה שונות.

הסבר את הקשר בין טמפרטורת הסביבה ובין קצב חילוף החומרים של **כל אחד** משני בעלי החיים.

**קצב חילוף חומרים של חולדה ושל חרדון בטמפרטורות שונות**




(3 נקודות)

## נושא III – חיידקים ונגיפים בגוף האדם

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

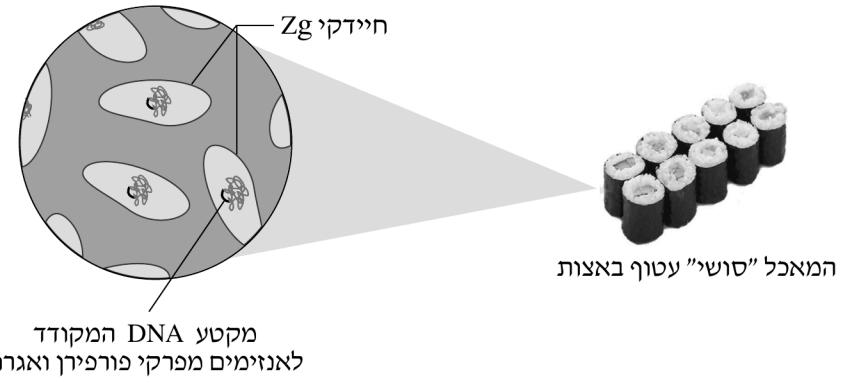
**37.** (חובה) (9 נקודות)


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

ביפן אוכלים "סושי", העשוי בין השאר מאצות (צמחים ימיים). אצות אלה מכילות את החומרים פורפירָן ואגָרוז.

על חלק מן האצות מצויים חיידקי Zg . לחיידקי Zg יש גנים המקודדים לאנזימים המזרזים פירוק של פורפירן ואגרוז (ראה איור). כאשר אדם אוכל את האצות האלה, האצות וגם חיידקי Zg מתפרקים במעיים שלו.

**חיידקי Zg על אצות מאכל**




המיקרוביום במעיים של האדם מכיל בין השאר חיידקי Bp . בחיידקי Bp המצויים במעיים של אנשים שאוכלים אצות באופן קבוע נמצאו גנים שמקודדים לאנזימים מפרקי פורפירן ואגרוז. בחיידקי Bp המצויים במעיים של אנשים ש**אינם** אוכלים אצות **לא** נמצאו גנים אלה.

**א.** הסבר מה גורם להימצאות גנים המקודדים לאנזימים מפרקי פורפירן ואגרוז בחיידקי Bp המצויים במעיים של אנשים שאוכלים אצות.

(3 נקודות)


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

**ב.** חוקרים בדקו בתנאי מעבדה את ההשפעה של הרתחת חיידקים על פירוק פורפירן. החוקרים גידלו בכלי אחד חיידקי Zg שנלקחו מאצות, ובכלי אחר הם גידלו חיידקי Bp שנלקחו מאדם ש**לא ניזון** מאצות.

בשלב הבא הרתיחו החוקרים חלק מן החיידקים מכל סוג. בתום שלב זה הם העבירו את החיידקים מ**שני הסוגים** למבחנות 1-4, לפי הצירופים המפורטים בטבלה שלפניך. לאחר כמה שעות הם הוסיפו למבחנות פורפירן ובדקו אם הוא התפרק.

העתק את הטבלה שלפניך למחברתך והשלם בה את המידע החסר ב**כל אחת** מן המשבצות הריקות.

**השפעה של הרתחת חיידקים על פירוק פורפירן**

| המבחנה | צירוף החיידקים: Zg | צירוף החיידקים: Bp | פירוק פורפירן (כן/ לא) | הנימוק |
|---|---|---|---|---|
| **1** | מורתחים | מורתחים | | |
| **2** | מורתחים | לא מורתחים | | |
| **3** | לא מורתחים | מורתחים | | |
| **4** | לא מורתחים | לא מורתחים | | |

(4 נקודות)

**ג.** מלבד מערכת העיכול, בגוף האדם יש אזורים נוספים החשופים לחיידקים מן הסביבה החיצונית.

ציין אזור **אחד** כזה ואמצעי הגנה **אחד** נגד חדירת חיידקים לגוף באזור שציינת.

(2 נקודות)

**38.** (6 נקודות)

**א.** סטודנט לרפואה קיבל שתי מבחנות. במבחנה אחת היו **חיידקים** הגורמים לדלקת ריאות, ובאחרת היו **נגיפי** DNA הגורמים לדלקת ריאות. הסטודנט לא ידע מה יש בכל מבחנה.

הצע לסטודנט **שתי** בדיקות שונות שבאמצעותן הוא יוכל לקבוע באיזו מבחנה יש חיידקים ובאיזו מבחנה יש נגיפים.

ב**כל אחת** מן הבדיקות ציין איזו תוצאה תאפשר לקבוע אם במבחנה יש חיידקים או נגיפים.

**שים לב:** אין צורך לפרט את שלבי הבדיקות.

(3 נקודות)


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

**ב.** מאדם בריא נלקחה דגימה של תאי דם לבנים. גידלו את תאי הדם בשתי תרביות נפרדות, באותם תנאים מיטביים (אופטימליים) להתרבות התאים. לתרבית אחת הוסיפו תאי דם לבנים מאדם ה**חולה** באיידס, ולתרבית האחרת הוסיפו תאי דם לבנים מאדם שהוא **נשא** איידס.

החוקרים בדקו פעמיים את כמות חלבון המעטפת של נגיף האיידס ואת מספר תאי הדם הלבנים בכל אחת מן התרביות: בפעם הראשונה מיד לאחר הוספת תאי הדם, ובפעם השנייה לאחר פרק זמן מסוים. לפניך טבלה המציגה את השינויים שחלו בכל תרבית בפרק הזמן שבין שתי הבדיקות.

**השפעת מקור תאי הדם הלבנים שהוסיפו לתרבית על כמות החלבון הנגיפי ועל מספר תאי הדם הלבנים בתרבית**

| הגורם הנבדק הטיפול | הוספת תאי דם לבנים מ**חולה** איידס | הוספת תאי דם לבנים מ**נשא** איידס |
|---|---|---|
| **כמות חלבון המעטפת של הנגיף** | עלייה | ללא שינוי |
| **מספר תאי הדם הלבנים** | ירידה | עלייה |

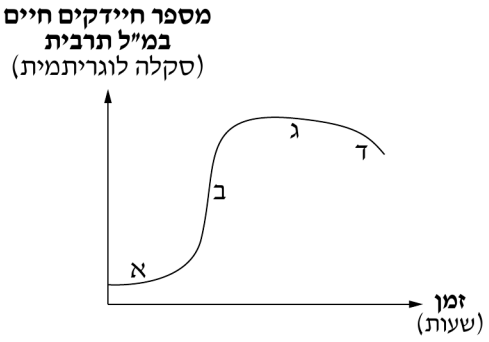
הסבר את השינויים שחלו **בכל אחת** מן התרביות בעקבות הוספה של תאי דם לבנים מחולה איידס ומנשא איידס.

(3 נקודות)

**39.** (6 נקודות)

נהוג לתאר את מהלך הגידול באוכלוסיית חיידקים באמצעות עקום הנקרא **עקום גידול**.

**עקום גידול של חיידקים**




**א.** הסבר מדוע בשלב א בעקום הגידול מספר החיידקים נשאר קבוע. בתשובתך התייחס לתהליך **אחד** המתרחש **בתוך** תאי החיידקים.

(2 נקודות)


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

**ב.** **בתעשייה כיום משתמשים בחיידקים כדי להפיק חומרים שונים. את החיידקים מגדלים במכָלִים גדולים. בסוף שלב ב בעקום הגידול כמות החומר המופק מן החיידקים היא הגדולה ביותר.**

**ציין **שני** תנאי סביבה במכָלֵי הגידול שיש לשמור שיהיו קבועים כדי ששלב ב יימשך זמן רב ככל שאפשר. הסבר את חשיבותו של **אחד** מתנאי הסביבה שציינת עבור החיידקים.**

(4 נקודות)

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