GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ו, 2026
מספר השאלון: 043386
שם התלמיד/ה: _____

ביולוגיה

בחינה מעשית (מעבדה)

הוראות

משך הבחינה: שלוש שעות.

חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.

הוראות מיוחדות:

(1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את צעדיכם.

(2) יש לרשום בעֵט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטוטים וציורים).

(3) יש לבסס את התשובות על תצפיותיכם ועל התוצאות שקיבלתם, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

בשאלון זה חמישה ניסויים חלופיים (ניסוי 1: שאלות 1–12; ניסוי 2: שאלות 13–24; ניסוי 3: שאלות 25–36; ניסוי 4: שאלות 37–48; ניסוי 5: שאלות 49–60). כל נבחן מבצע ניסוי אחד ועונה על **כל** 12 השאלות שלו במחברת (100 נקודות). מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

הערה לפתרון: בבחינה עצמה עונים על פי התצפיות והתוצאות שהתקבלו בפועל, גם אם אינן תואמות את הצפוי. הפתרונות כאן מציגים את התוצאות **הצפויות** ואת ההסבר המלא שלהן; מספרים בטבלאות התוצאות הם להמחשה בלבד.

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

בהצלחה!

השאלות

בחינת המעבדה

1. (100 נקודות)

ניסוי 1

בניסוי זה תבדקו תהליך המתרחש בתאים של עלה סלק.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 1-12. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

1. חלק א – צפייה במיקרוסקופ באפידרמיס של עלה סלק (מנגולד)

על השולחן:

- מגבות נייר
- מיקרוסקופ וציוד לצפייה במיקרוסקופ
- עלה סלק (מנגולד)
- כלי איסוף
- מלקטת (פינצטה)

א. עליכם להכין תכשיר לצפייה במיקרוסקופ: אפידרמיס של עלה סלק.

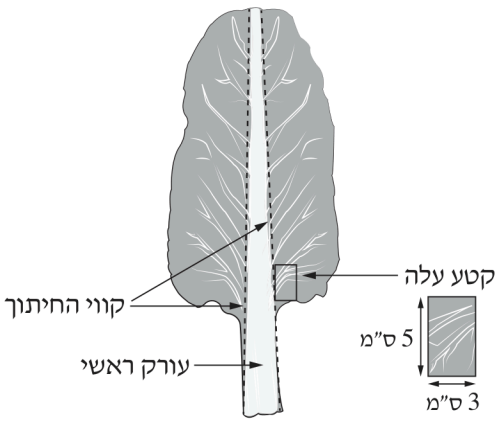
- טפטפו באמצעות הטפי טיפה אחת של מים על זכוכית נושאת.

ב. הניחו על השולחן שלוש מגבות נייר זו על זו. הניחו עליהן את עלה הסלק.

- קרעו קטע קטן (כ־3×5 ס"מ) מן החלק התחתון של העלה, צמוד לעורק הראשי (איור 1).
- קפלו לשניים את קטע העלה. לחצו על אזור הקיפול עד שנוצר שבר קטן. מִשכו באיטיות את חלקי הקטע לכיוונים מנוגדים (כמו שקורעים נייר) לאורך השבר עד שהוא נקרע. באזור הקרע נותרת שכבה שקופה – זוהי שכבת האפידרמיס.
- בעזרת מלקטת, מִשכו בעדינות את שכבת האפידרמיס, נתקו אותה מקֶטע העלה, והניחו אותה בטיפת המים שעל הזכוכית הנושאת.
- אם לא התקבלה שכבת אפידרמיס מתאימה להכנת תכשיר, קרעו קֶטע קטן נוסף מן העלה, צמוד לעורק הראשי, וחזרו על ההוראות להכנת התכשיר.

שימו לב: אפשר להשתמש בתכשיר גם אם נשארה בו רקמה בצבע ירוק.

איור 1: עלה סלק (מנגולד)



- כסו את התכשיר בזכוכית מכסה, וספגו את עודף המים בעזרת נייר סופג.

ג. בהגדלה קטנה במיקרוסקופ, צפו בתכשיר האפידרמיס, ואתרו אזור שיש בו שכבת תאים אחת שקופה. הזיזו את התאים האלה למרכז שדה הראייה.

- העבירו להגדלה בינונית במיקרוסקופ, ולאחר מכן להגדלה גדולה.

ענו על שאלות 1–2.

1. בתכשיר אפשר לראות שני סוגים של תאים.

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

ציירו במחברת ציור של שני תאים מכל סוג תא שנצפה בתכשיר.

- **סמנו את התאים מסוג אחד בספרה "1", ואת התאים מן הסוג האחר בספרה "2".**
- **סמנו בציור שני חלקי תא, וציינו את שמם.**
- **כתבו כותרת מתאימה לציור, ורשמו את ההגדלה במיקרוסקופ שבה צפיתם בתכשיר.**

(8 נקודות)

2. (א) **קבעו** באיזה משני סוגי התאים, 1 **או** 2, מתרחש תהליך הפוטוסינתזה. **נמקו** את קביעתכם.

(ב) התאמת מבנה לתפקוד הוא עיקרון ביולוגי חשוב.

התבססו על התצפית שלכם ברקמת האפידרמיס וציינו מבנה המאפשר לצמח לאבד פחות מים.

הסבירו כיצד מבנה זה מאפשר זאת.

(8 נקודות)

3. העבירו את התכשירים לכלי האיסוף.

חלק ב – בדיקת ההשפעה של המרחק מן האור על תהליך המתרחש בעלי סלק (מנגולד)

שלב I: הכנת דסקיות מעלי סלק

על השולחן:

- סכין
- מטוש (מקלון ובקצהו צמר גפן)
- צלחת מרופדת במגבת נייר לחה
- קשית שתייה קצרה

ד. עליכם להפריד את העורק הראשי (החלק הלבן) מן העלה. עשו זאת כך: בעזרת סכין חתכו את העלה לאורך העורק הראשי בצד אחד ולאחר מכן חתכו בצד האחר (לפי קווי החיתוך באיור 1).

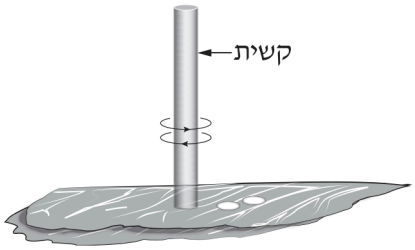
- השליכו את העורק הראשי לכלי האיסוף.

ה. באמצעות הקשית עליכם להכין 24 דסקיות מעלים של סלק. עשו זאת כך:

- הניחו את שני חלקי העלה זה על גבי זה, על מגבות הנייר שעל השולחן.

ו. נעצו את הקשית בעלה כשהיא ניצבת ב־90° (איור 2).

איור 2: הכנת הדסקיות



סובבו את הקשית, בעודה נעוצה בעלה, מעט ימינה ומעט שמאלה כמה פעמים, הטו מעט הצידה את הקשית ומשכו אותה.

שימו לב: הדסקיות אמורות להישאר בתוך הקשית.

- בצעו פעולה זו שלוש פעמים עד שיהיו בקשית 6 דסקיות.

הערה: אם הדסקית נשארה על העלה, היעזרו במלקטת והעבירו את הדסקית לצלחת המרופדת במגבת נייר לחה.

- החזיקו את הקשית מעל הצלחת המרופדת במגבת נייר לחה. הכניסו את קצה המטוש לקשית ודחפו בזהירות את הדסקיות החוצה אל הצלחת המרופדת.

ז. חזרו על ההנחיות שבסעיף ו, עד שיהיו ברשותכם 24 דסקיות.

- אין צורך להפריד בין דסקיות הצמודות זו לזו.
- אם נגרם נזק לדסקית במהלך ההכנה, השליכו אותה לכלי הפסולת והכינו דסקית חדשה במקומה.

שלב II: שחרור הגזים הנמצאים בעלים והשקעת הדסקיות בתמיסה

בניסוי זה נעקוב אחרי הציפה של הדסקיות בתמיסה.

הגזים שנמצאים בחללים הבין־תאיים בעלים יגרמו לדסקיות העלים לצוף.

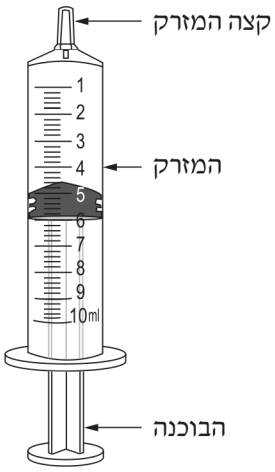
בשלב זה יהיה עליכם לשחרר את הגזים שבעלים.

לידיעתכם 1: שחרור הגזים הנמצאים בעלים גורם לכניסת נוזל לחללים הבין־תאיים ובעקבות זאת לשקיעת דסקיות העלה בתמיסה.

על השולחן:

- מזרק בנפח 10 מ"ל (איור 3א)
- כלי המסומן "תמיסה 1" ובו תמיסה המאפשרת את שחרור הגזים הנמצאים בעלה.

איור 3א: מבנה המזרק



בסעיפים ח-יג מפורטות פעולות שעליכם לבצע כדי לגרום לדסקיות לשקוע בתמיסה.

קראו את ההנחיות **עד סופן** ורק לאחר מכן בצעו אותן.

ח. הוציאו את הבוכנה מן המזרק.

- בעזרת המלקטת העבירו למזרק את כל דסקיות העלים שהכנתם, והקישו באמצעות קצה המזרק על השולחן, כדי שכל הדסקיות יצטברו קרוב לקצה המזרק.

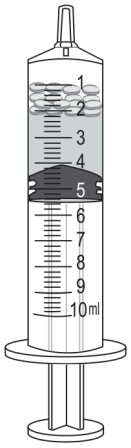
ט. החזירו את הבוכנה למזרק ודחפו אותה בעדינות, בלי לפגוע בדסקיות, לכיוון קצה המזרק עד לכיתוב 2 מ"ל המסומן על המזרק.

את הפעולות המפורטות בסעיפים י-יג שלפניכם בצעו מעל הצלחת.

י. שאבו למזרק 2 מ"ל תמיסה 1.

- סובבו את המזרק כך שהקצה שלו מופנה כלפי מעלה ובסיס הבוכנה כלפי מטה. הדסקיות יצופו בחלק העליון של התמיסה שבמזרק (איור 3ב).

איור 3ב: דסקיות צפות במזרק



יא. הוציאו את **כל האוויר** שנותר במזרק על ידי דחיפת הבוכנה בעדינות, בלי שתצא תמיסה מן המזרק.

יב. אטמו את קצה המזרק בעזרת האגודל כדי למנוע כניסת אוויר (איור 4א). בעזרת היד האחרת משכו את הבוכנה של המזרק **בלי שהיא תצא מן המזרק**. פעולה זו מאפשרת שחרור של גזים הנמצאים בעלה. אחזו בצורה זו את המזרק והבוכנה במשך 10 שניות.

שימו לב: אין חשיבות למיקום הדסקיות במזרק.

איור 4א: אופן החזקת המזרק



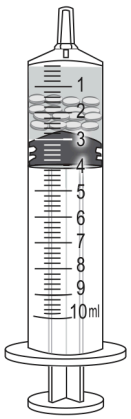
יג. לאחר 10 שניות שחררו את האגודל מקצה המזרק.

- הוציאו את כל האוויר שנותר במזרק. עשו זאת כך: כאשר קצה המזרק פונה כלפי מעלה, דחפו את הבוכנה בעדינות, בלי שתצא תמיסה מן המזרק.
- חזרו על ההנחיות בסעיפים יב-יג עד ש**כל** הדסקיות ישקעו בנוזל שבמזרק (איור 4ב).

הערה: אם חזרתם על ההנחיות בסעיף יב-יג ארבע פעמים לפחות ועדיין נותרו דסקיות שלא שקעו בתמיסה, פנו למורה מלווה המעבדה.

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

איור 4ב: הדסקיות שקועות בתמיסה שבמזרק



יד. החזיקו את המזרק כשקצהו כלפי מעלה, מעל הצלחת.

- חלצו את הבוכנה מן המזרק. הנוזל שבמזרק והדסקיות שבו יישפכו על מגבת הנייר.

הערה: אם נותרו דסקיות בתוך המזרק, היעזרו במטוש והוציאו אותן בעדינות.

שלב III: בדיקה של השפעת המרחק מן הנורה על תהליך שמתרחש בדסקיות

על השולחן:

- שלוש כוסות קטנות
- תמיסת נתרן ביקרבונט בריכוז של 2%
- מנורה
- סרגל

לידיעתכם 2:

- תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט היא מקור של פחמן דו־חמצני (CO_2).
- אחד מתוצרי התהליך המתרחש בדסקיות העלים הוא גז ולכן הדסקיות צפות.

טו. רשמו "1", "2", "3" על שלוש הכוסות הקטנות.

- בעזרת סרגל סמנו על כל אחת מן הכוסות קו בגובה 2 ס"מ מתחתית הכוס.

טז. מזגו לכל אחת מן הכוסות תמיסת ביקרבונט עד לגובה הקו שסימנתם.

- הציבו את הסרגל צמוד לבסיס המנורה כפי שמתואר באיור 5.
- הציבו את כוס 1 צמוד לסרגל כך שמרכז הכוס יהיה במרחק של 6 ס"מ מבסיס המנורה.
- הציבו את כוס 2 צמוד לסרגל כך שמרכז הכוס יהיה במרחק של 16 ס"מ מבסיס המנורה.
- הציבו את כוס 3 צמוד לסרגל כך שמרכז הכוס יהיה במרחק של 30 ס"מ מבסיס המנורה.
- בעזרת המלקטת העבירו לכל אחת מן הכוסות 6 דסקיות.
- כוונו את הנורה כך שתהיה במרחק של כ־10 ס"מ מעל כוס 1. עדיין אל תדליקו את המנורה.
- בדקו שבכל הכוסות שקעו כל הדסקיות בנוזל.

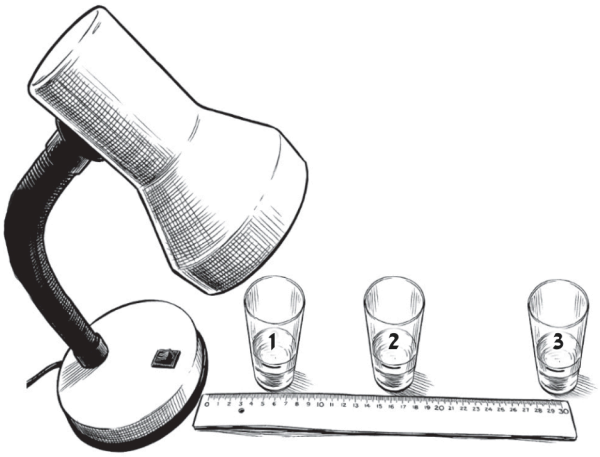
שימו לב:

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

- אם חלק מן הדסקיות לא שקעו, דחפו אותן בעזרת מטוש בעדינות לתוך הנוזל. אם עדיין יש כמה דסקיות שצפות, הוציאו אותן בעזרת מלקטת והחליפו אותן בדסקיות שנותרו על הצלחת.
- אם צריך, היעזרו במטוש כדי להפריד בין דסקיות שצמודות זו לזו בתחתית הכוס.

הערה: כל אחת משש הדסקיות בכל כוס נמצאת במרחק שונה מן הנורה.

איור 5: הצבת המנורה והכוסות



יז. הדליקו את המנורה.

- רשמו את השעה: _____ .
- עליכם לרשום כמה דסקיות צפות בכל אחת מן הכוסות כעבור 5 דקות וכעבור 10 דקות.
- בזמן ההמתנה הכינו טבלה במחברת (טבלה 1) כדי לסכם בה את מערך הניסוי ותוצאותיו בסעיפים טו-יח. הוסיפו לטבלה עוד שתי עמודות לרישום תוצאות הניסוי.

יח. כעבור 5 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יז ספרו את מספר הדסקיות שצפות בכל אחת מן הכוסות. **אין להזיז את הכוסות.**

- רשמו את התוצאה בטבלה שבמחברת בעמודת התוצאות הראשונה שהוספתם.
- המתינו 5 דקות נוספות. בזמן ההמתנה ענו על **שאלה 3**.

(א) מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם?

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם?

(7 נקודות)

4. יט. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יז ספרו את מספר הדסקיות שצפות בכל אחת מן הכוסות, ורשמו את התוצאה בטבלה שבמחברת בעמודת התוצאות השנייה שהוספתם.

ענו על שאלות 4-9.

4. כתבו כותרת לטבלה 1 שבמחברת.

- כתבו כותרות לעמודות.

(15 נקודות)

5. האם שיטת המדידה של המשתנה התלוי היא שיטה איכותית או כמותית? נמקו את תשובתכם.

(4 נקודות)

6. הסבירו את תוצאות הניסוי שהתקבלו בכל אחד מן הטיפולים (הכוסות), כעבור 5 דקות וכעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם. התבססו על הקטע "לידיעתכם 2". בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה.

(6 נקודות)

7. תלמיד ערך ניסוי דומה עם תמיסת נתרן ביקרבונט בריכוז שונה.

(א) התלמיד הוסיף 16 מ"ל מים ל־4 מ"ל תמיסת ביקרבונט בריכוז 2%.

מהו ריכוז התמיסה שהתקבלה? פרטו **במחברת** את החישוב.

(ב) **שערו** כיצד ריכוז התמיסה שהכין התלמיד, כמפורט בסעיף א, עשוי להשפיע על תוצאות הניסוי של התלמיד בהשוואה לניסוי שאתם ערכתם (אין צורך לחשב במספרים). **נמקו** את השערתכם.

(7 נקודות)

8. תלמיד הציע להוסיף טיפול בקרה לניסוי שערכתם. הטיפול הנוסף הוא כוס ובה דסקיות. הכוס עטופה ברדיד אלומיניום ואטומה למעבר אור. מרחק הכוס מן המנורה זהה למרחק של כוס 1 בניסוי שערכתם.

הסבירו מהי החשיבות של טיפול בקרה זה במערך הניסוי שערכתם.

(4 נקודות)

9.

(א) **ציינו שני** גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי שערכתם (מלבד ריכוז תמיסת הנתרן ביקרבונט).

בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם, **והסבירו** מדוע חשוב ש**דווקא** הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.

(ב) הסבירו מדוע חשוב לכלול בכל טיפול 6 דסקיות, ואי אפשר להסתפק בדסקית אחת בלבד.

(10 נקודות)

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

10. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: ההשפעה של ההתחממות העולמית על תהליכים המתרחשים בצמח "עשב הים" (Zostera marina)

בעשורים האחרונים חלה עלייה ניכרת בריכוז הפחמן הדו־חמצני (CO_2) באוויר, בגלל כריתת יערות ושימוש רב בסוגים שונים של דלק בתעשייה ובתחבורה.

לידיעתכם 3: פחמן דו־חמצני (CO_2) הוא אחד מגזי החממה. גזים אלה תורמים לעלייה בטמפרטורה הממוצעת של האוויר בכדור הארץ.

במשך כמה שנים מדדו חוקרים באזורים שונים בעולם את הריכוז של CO_2 באוויר ואת הטמפרטורה. הם חישבו את הריכוז הממוצע של CO_2 באוויר ואת השינוי שחל בטמפרטורה השנתית הממוצעת, בהשוואה לטמפרטורה השנתית הממוצעת שנמדדה בשנת 1875. הנתונים מוצגים בטבלה 2.

טבלה 2: ריכוז CO_2 באוויר והשינויים בממוצע השנתי של הטמפרטורות בכמה שנים

השנה	הריכוז הממוצע של CO_2 באוויר (יחידות יחסיות)	השינוי בטמפרטורה השנתית הממוצעת (בהשוואה לממוצע שנמדד בשנת 1875) (°C)
1974	330	+0.35
1990	354	+0.55
2007	383	+0.75
2024	423	+1.55

(א) (ענו על שאלה 10 סעיף א.)

תארו את הקשר בין השינוי בריכוז של CO_2 באוויר ובין השינוי בטמפרטורה הממוצעת, על פי הנתונים המוצגים בטבלה 2.

(ב) הצמח המכונה "עשב הים" הוא צמח הגדל במים רדודים ומלוחים, ויוצר בהם משטחים נרחבים. צמח זה נפוץ מאוד בעולם ויש לו חשיבות אקולוגית רבה: צמח עשב הים קולט CO_2 המומס במים באופן היעיל ביותר על פני כדור הארץ, בהשוואה לצמחי מים אחרים. המקור של CO_2 המומס במים הוא בין השאר גם CO_2 שנמצא באוויר.

(ענו על שאלה 10 סעיף ב.)

הסבירו כיצד עלייה בריכוז של CO_2 באוויר עשויה להשפיע על קצב הגדילה של צמחי "עשב הים".

(7 נקודות)

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

11. חוקרים גידלו צמחי עשב ים בחמישה כלים במעבדה. הם בדקו את קצב הפוטוסינתזה ואת קצב הנשימה התאית של צמחים אלה בטמפרטורות שונות. את כל הכלים האירו בתאורה מתאימה, בעוצמה זהה, וגם שאר הגורמים נשמרו קבועים.

התוצאות מוצגות בטבלה 3.

טבלה 3

טמפרטורת המים (°C)	קצב הפוטוסינתזה* (מיקרומול חמצן/יחידת שטח עלה/דקה)	קצב הנשימה התאית** (מיקרומול חמצן/יחידת שטח עלה/דקה)
10	0.30	0.05
15	0.65	0.10
25	0.90	0.20
30	0.90	0.25
35	0.55	0.30

* כמות החמצן הנפלטת

** כמות החמצן הנקלטת

(ענו על שאלות 11–12.)

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 3 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.

(2) הציגו **במחברת** בדרך גרפית מתאימה את תוצאות הניסוי שבטבלה 3.

הערה: בתצוגה הגרפית סרטטו את קצב הפוטוסינתזה ואת קצב הנשימה התאית באותה מערכת צירים.

(ב) תארו את תוצאות הניסוי על פי התצוגה הגרפית שהכנתם במחברת.

(14 נקודות)

12. (א) **שערו** מה תהיה ההשפעה של עלייה בטמפרטורה לטווח של 30°C–35°C, לאורך זמן, על כמות החומר האורגני בצמחי עשב הים. הסבירו את השערתכם. בהסברכם התייחסו לקצב תהליך הפוטוסינתזה ולקצב תהליך הנשימה התאית בניסוי שערכו החוקרים.

(ב) **לידיעתכם 4:** בתגובה בין פחמן דו־חמצני (CO_2) לבין מים נוצרת חומצה (פחמתית) הגורמת לירידה בדרגת ה־pH.

כשהטמפרטורה של המים בכלים שבהם גידלו החוקרים את עשב הים הייתה בטווח של 30°C–35°C, נמצאה עלייה בחומציות של המים (ירידה בדרגת ה־pH).

הסבירו ממצא זה. בתשובתכם התבססו על תוצאות הניסוי של החוקרים (טבלה 3) ועל המידע בקטע "לידיעתכם 4".

הגנה על עשב הים תסייע בשמירה על המגוון הביולוגי, תסייע בהאטת קצב שינויי האקלים וכן תגדיל את הביטחון התזונתי לאדם.

(10 נקודות)

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

2. (100 נקודות)

ניסוי 2

בניסוי זה תבדקו את ההשפעה של תמיסות מלח על תהליכים בנבטים של לוביה (מש).

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 13–24. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

13. חלק א – הכרת שיטת המדידה

על השולחן:

- תמיסת בסיס הנתרן (NaOH) במבחנה קצרה המסומנת "NaOH **לחלק א**"
- פיפטת פסטר
- תמיסת ברומותימול כחול בבקבוקון טפי
- תמיסת חומצת מלח (HCl) בבקבוקון טפי המסומן "HCl"
- תמיסה A בכלי המסומן "תמיסה A"
- דף נייר לבן
- קשית שתייה
- פיפטות ומבחנות
- כלי איסוף

א. סמנו שלוש מבחנות "1", "2", "3" בחלק העליון, צמוד לשפת המבחנה.

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "A".
- באמצעות הפיפטה המסומנת A העבירו 5 מ"ל תמיסה A לכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3.

ב. טפטפו ל**כל אחת** מן המבחנות **שתי** טיפות של תמיסת ברומותימול כחול.

- טלטלו בעדינות את המבחנות.
- רשמו את צבע התמיסה שהתקבל בכל אחת מן המבחנות:

מבחנה 1: _____

מבחנה 2: _____

מבחנה 3: _____

לידיעתכם 1:

ברומותימול כחול הוא חומר בוחן (אינדיקטור) לחומצה ולבסיס.

בסביבה pH > 8 (סביבה בסיסית) צבעו כחול;

בסביבה 6 < pH < 8 צבעו בין כחול-ירוק לבין ירוק;

בסביבה pH < 6 (סביבה חומצית) צבעו צהוב.

ג. טפטפו למבחנה 1 טיפה **אחת** של תמיסה מן המבחנה המסומנת "NaOH **לחלק א**". טלטלו בעדינות את המבחנה, ורשמו את צבע התמיסה שהתקבל: _____ .

- טפטפו למבחנה 2 טיפה **אחת** של תמיסה מן הבקבוקון המסומן "HCl". טלטלו בעדינות את המבחנה, ורשמו את צבע התמיסה שהתקבל: _____ .

ד. הכניסו קשית לתוך הנוזל שבמבחנה 3 ונשפו דרכה בעדינות. טלטלו מדי פעם את המבחנה. המשיכו לנשוף באותו אופן רק עד שצבע התמיסה הופך לירוק.

לידיעתכם 2: בתגובה בין פחמן דו־חמצני (CO_2) לבין מים נוצרת חומצה (פחמתית) הגורמת לירידה בדרגת ה־pH.

טבלה 1 (העתיקו למחברת)

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

המבחנה	1. תמיסה A (מ"ל)	2. שתי טיפות של תמיסת ברומותימול כחול	3. צבע התמיסה ההתחלתי לאחר הוספת ברומותימול כחול (כחול/כחול-ירוק/ירוק/צהוב)	4. טיפה אחת של תמיסת חומצת מלח HCl שהוספתם למבחנה (+/-)	5. טיפה אחת של תמיסת בסיס NaOH שהוספתם למבחנה (+/-)	6. נשיפה לנוזל במבחנה (+/-)	7. צבע התמיסה לאחר ביצוע סעיפים ג-ד (כחול/כחול-ירוק/ירוק/צהוב)	8 ו" ל ש לנ
1	5	+						
2	5	+						
3	5	+						

ענו על שאלה 13.

13. העתיקו את טבלה 1 למחברת.

- רשמו בטבלה 1 ש**במחברת** בעמודה המתאימה את צבע התמיסה ההתחלתי ב**כל אחת** מן המבחנות 1, 2, 3 שרשמתם בסעיף ב.
- השלימו בטבלה את המידע החסר בעמודות 3, 4, 5, 6, 7.

(8 נקודות)

14. קראו את ההנחיות בסעיף ה **עד סופן** ורק אז התחילו לבצע אותן.

ה. עליכם להוסיף תמיסת NaOH למבחנה 3, עשו זאת כך:

באמצעות פיפטת פסטר טפטפו למבחנה 3 **טיפה אחר טיפה** של תמיסה מן המבחנה המסומנת "NaOH **לחלק א**", עד שצבע הנוזל במבחנה 3 יהיה דומה ככל האפשר לצבע הנוזל במבחנה 1. ספרו את מספר הטיפות שנדרשו לשם כך. לאחר הוספת כל טיפה טלטלו מעט את המבחנה.

- התבוננו בצבע התמיסה על רקע דף הנייר הלבן שברשותכם. כאשר צבע הנוזל במבחנה 3 נעשה דומה לצבע הנוזל במבחנה 1 ונשאר יציב למשך 10 שניות, פקקו את המבחנה והעבירו אותה לכַן המבחנות.
- אם צבע הנוזל במבחנה 3 עדיין משתנה, המשיכו לטפטף תמיסת NaOH ולספור את הטיפות עד שיתקבל צבע יציב שאינו משתנה במשך 10 שניות (תהליך זה נקרא טיטרציה).
- אם הוספתם 30 טיפות ועדיין צבע הנוזל במבחנה 3 אינו דומה לצבע הנוזל במבחנה 1, הפסיקו לטפטף.
- רשמו בטבלה בעמודה 8 בשורה המתאימה את סך מספר הטיפות של תמיסת NaOH שהוספתם למבחנה 3.

ענו על שאלות 14-15.

(א) הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הנשיפה לתוך הנוזל.

(ב) הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הוספת תמיסת NaOH.

(8 נקודות)

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

15. בחלק א השתמשתם בשתי שיטות - שינוי צבע אינדיקטור וטיטרציה.
קבעו איזו שיטה היא איכותית ואיזו שיטה היא כמותית. נמקו את קביעותיכם.
(4 נקודות)

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

16. מסרו למורה מלווה המעבדה את המבחנה המסומנת "NaOH **לחלק א**" וקבלו ממנו בקבוקון המסומן "NaOH **לחלק ב**".

- העבירו את מבחנות 1, 2, 3 לכלי האיסוף.

חלק ב – ניסוי: ההשפעה של הנבטה בתמיסות מלח (NaCl) על תהליך ביולוגי שמתרחש בנבטי לוביה

על השולחן:

- נבטים וזרעים מותפחים של לוביה (מש) בני שלושה ימים.
- שלושה מלבני רשת מגולגלים ומהודקים בקצה אחד.
- מד טמפרטורה
- כוס המסומנת "אמבט"
- כלי המסומן "מים לאמבט"
- מלקטת (פינצטה), מטוש (מקלון ובקצהו צמר גפן), כפית.
- תמיסת בסיס הנתרן (NaOH) בבקבוקון טפי המסומן "NaOH **לחלק ב**".

בחלק זה תשתמשו בזרעים ובנבטים של לוביה המונחים בשלושה כלים.

זרעי הלוביה הונבטו במשך שלושה ימים בתמיסות של המלח נתרן כלורי (NaCl) בריכוזים 0%, 2%, 5%.

על כל כלי רשום הריכוז של התמיסה שהזרעים הונבטו בה. בכלי המסומן 0% הזרעים הונבטו במים מזוקקים.

הערה: בכלים יש זרעים מותפחים ונבטים. בהמשך הניסוי המושג "נבטים" ישמש לציון כל הזרעים והנבטים שבכלים.

ו. סמנו ארבע מבחנות "א", "ב", "ג", "ד" בחלק העליון, צמוד לשפת המבחנה.

ז. באמצעות הפיפטה המסומנת A העבירו 2 מ"ל "תמיסה A" לכל אחת מן המבחנות א, ב, ג, ד.

- הוסיפו טיפה **אחת** של ברומותימול כחול ל**כל אחת** מן המבחנות.

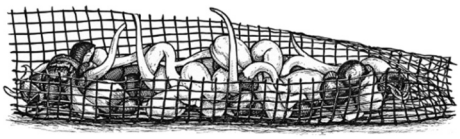
ח. הניחו לפניכם מלבן רשת אחד.

- בעזרת הכפית העבירו 15 נבטים מן הכלי המסומן 0% לרשת.

הערה: לנבטים יש קליפת זרע בצבע ירוק, אין צורך להסיר אותה. אם הקליפה נשרה, השאירו אותה בכלי.

- פזרו את הנבטים לכל אורך הרשת (איור 1).
- הניחו את הרשת ובה הנבטים בכלי המסומן "0%".

איור 1: נבטי לוביה ברשת



ט. בצעו את ההנחיות שבסעיף ח עם הנבטים בכלים המסומנים 2% ו־5%. העבירו את הרשתות לכלים 2% ו־5%, בהתאמה.

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

י. סגרו את הרשת המונחת בכלי "0%" בעזרת האצבעות לצורת גליל (איור 2).

איור 2: סגירת הרשת



- הכניסו את הקצה הסגור של הרשת למבחנה "א". דחפו אותה לתוך המבחנה עד שהקצה העליון של הרשת יהיה בגובה של פתח המבחנה (איור 3). אפשר להיעזר במטוש כדי לדחוף את הרשת לתוך המבחנה.
- הניחו את המבחנה בכַן המבחנות.

איור 3: המיקום במבחנה של הרשת ובה הנבטים



יא. בצעו את ההנחיות שבסעיף י עם הרשתות בכלים המסומנים 2% ו־5% ועם המבחנות "ב", "ג" בהתאמה.

- למבחנה ד אל תכניסו נבטים.
- רשמו את צבע התמיסה שהתקבל בכל מבחנה:

מבחנה א: _____ מבחנה ב: _____ מבחנה ג: _____ מבחנה ד: _____

יב. עליכם להכין אמבט מים חמים בטמפרטורה בטווח של 40°C–45°C.

שימו לב: כדי לייצב את אמבט המים, הקפידו להציב את מד הטמפרטורה באמבט רק לאחר מזיגת המים החמים.

בקשו מן המורה מלווה המעבדה למזוג מים חמים לכוס המסומנת "אמבט" עד לקו התחתון המסומן בה.

העבירו מים מן הכלי "מים לאמבט" לכוס המסומנת "אמבט" עד לקו העליון המסומן בה.

הקפידו שגובה המים בכוס "אמבט" לא יעבור את הקו המסומן.

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

יג. פקקו את ארבע המבחנות א, ב, ג, ד והציבו אותן באמבט.

- ודאו שהטמפרטורה של המים באמבט היא בטווח של 40°C–45°C.

הערה: בזמן ההמתנה טמפרטורת המים באמבט תרד. אין צורך למדוד שוב את טמפרטורת המים.

- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.
- בדקו שהסימון על המבחנות לא נמחק.
- בזמן ההמתנה בצעו את ההנחיות בסעיף יד.

יד. הכינו במחברת טבלה 2 כדי לסכם בה את מערך הניסוי (סעיפים ז-יח). הוסיפו לטבלה עוד שתי עמודות לרישום תוצאות הניסוי.

טו. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יג הוציאו את המבחנות מן האמבט, טלטלו אותן בעדינות במשך כ־20 שניות, והעבירו אותן לכַן המבחנות.

- פתחו את מבחנה א.
- הוציאו את הרשת ובה הנבטים בעזרת המלקטת. פקקו **מייד** את המבחנה.
- הניחו את הרשת בכלי האיסוף.
- בצעו את ההנחיות שבסעיף זה עם המבחנות ב, ג.

טז. בדקו את צבע התמיסה שהתקבל ב**כל אחת** מן המבחנות א, ב, ג, ד על רקע דף הנייר הלבן שברשותכם. רשמו את הצבעים בעמודה המתאימה בטבלה 2 שבמחברת.

קראו את ההנחיות בסעיף יז **עד סופן** ורק אז התחילו לבצע אותן.

יז. עליכם להוסיף תמיסת NaOH למבחנות א, ב, ג, עשו זאת כך:

טפטפו למבחנה א **טיפה אחר טיפה** של תמיסה מן הבקבוקון המסומן "NaOH **לחלק ב**", עד שצבע הנוזל במבחנה א יהיה דומה ככל האפשר לצבע הנוזל במבחנה ד. ספרו את מספר הטיפות שנדרשו לשם כך. לאחר הוספת כל טיפה טלטלו מעט את המבחנה.

- התבוננו בצבע התמיסה על רקע דף הנייר הלבן שברשותכם. כאשר צבע הנוזל במבחנה א נעשה דומה לצבע הנוזל במבחנה ד ונשאר יציב למשך 10 שניות, פקקו את המבחנה והעבירו אותה לכן המבחנות.
- אם צבע הנוזל במבחנה א עדיין משתנה, המשיכו לטפטף תמיסת NaOH ולספור את הטיפות עד שיתקבל צבע יציב שאינו משתנה במשך 10 שניות (טיטרציה).
- אם הוספתם 30 טיפות ועדיין צבע הנוזל במבחנה א אינו דומה לצבע הנוזל במבחנה ד, הפסיקו לטפטף.
- רשמו בעמודה המתאימה בטבלה 2 שבמחברת את סך מספר הטיפות של תמיסת NaOH שהוספתם למבחנה א.

יח. בצעו את ההנחיות שבסעיף יז עם מבחנות ב, ג בהשוואה לצבע התמיסה במבחנה ד.

ענו על שאלות 16–21.

16. כתבו כותרת לטבלה 2 שבמחברת.

- כתבו כותרות לעמודות.

(15 נקודות)

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

17. (א) מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(7 נקודות)

18. **לידיעתכם 3:** המלח נתרן כלורי ($NaCl$) מתמוסס במים ומתפרק ליונים. יוני הנתרן שמקורם במלח חודרים לתאים, ובריכוזים מסוימים הם משפיעים על המבנה המרחבי של החלבונים.

(א) הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות א, ב, ג. התבססו על הקטע "לידיעתכם 3" ועל התוצאות המפורטות בטבלה 2 שבמחברת. בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה.

(ב) מבחנה ד היא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול בקרה זה במערך הניסוי שערכתם.

(10 נקודות)

19. (א) **ציינו שני** גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי שערכתם.

(ב) בחרו **באחד** מן הגורמים הקבועים שציינתם, והסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.

(6 נקודות)

20. בניסוי שערכתם בחלק ב השתמשתם בתמיסת NaOH בריכוז 0.005M.

(א) תלמיד הוסיף 30 מ"ל מים ל־10 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 0.1M.

חשבו את ריכוז התמיסה המהולה. **פרטו** את החישוב במחברת.

(ב) תלמיד ערך את אותו הניסוי שאתם ערכתם בחלק ב. במהלך הניסוי, כשהגיע לסעיף יז, הוא השתמש בתמיסת NaOH בריכוז שחישבתם בשאלה **20א**. הוא טפטף את התמיסה למבחנה א, וספר את מספר הטיפות שנדרשו לו לקבלת צבע יציב.

לדעתכם, האם נדרשו לו יותר טיפות, פחות טיפות או אותו מספר טיפות בהשוואה למספר הטיפות שנדרשו לכם? נמקו את תשובתכם.

(7 נקודות)

21. הסבירו מדוע חשוב בכל טיפול להשתמש ב־15 נבטים של לוביה ואי אפשר להסתפק בנבט אחד בלבד.

(4 נקודות)

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

22. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: ההשפעה של ההתחממות העולמית על תהליכים המתרחשים בצמח "עשב הים" (Zostera marina)

בעשורים האחרונים חלה עלייה ניכרת בריכוז הפחמן הדו־חמצני (CO_2) באוויר, בגלל כריתת יערות ושימוש רב בסוגים שונים של דלק בתעשייה ובתחבורה.

לידיעתכם 4: פחמן דו־חמצני (CO_2) הוא אחד מגזי החממה. גזים אלה תורמים לעלייה בטמפרטורה הממוצעת של האוויר בכדור הארץ.

במשך כמה שנים מדדו חוקרים באזורים שונים בעולם את הריכוז של CO_2 באוויר ואת הטמפרטורה. הם חישבו את הריכוז הממוצע של CO_2 באוויר ואת השינוי שחל בטמפרטורה השנתית הממוצעת, בהשוואה לטמפרטורה השנתית הממוצעת שנמדדה בשנת 1875. הנתונים מוצגים בטבלה 3.

טבלה 3: ריכוז CO_2 באוויר והשינויים בממוצע השנתי של הטמפרטורות בכמה שנים

השנה	הריכוז הממוצע של CO_2 באוויר (יחידות יחסיות)	השינוי בטמפרטורה השנתית הממוצעת (בהשוואה לממוצע שנמדד בשנת 1875) (°C)
1974	330	+0.35
1990	354	+0.55
2007	383	+0.75
2024	423	+1.55

(א) (ענו על שאלה 22 סעיף א.)

תארו את הקשר בין השינוי בריכוז של CO_2 באוויר ובין השינוי בטמפרטורה הממוצעת, על פי הנתונים המוצגים בטבלה 3.

(ב) הצמח המכונה "עשב הים" הוא צמח הגדל במים רדודים ומלוחים, ויוצר בהם משטחים נרחבים. צמח זה נפוץ מאוד בעולם ויש לו חשיבות אקולוגית רבה: צמח עשב הים קולט CO_2 המומס במים באופן היעיל ביותר על פני כדור הארץ, בהשוואה לצמחי מים אחרים. המקור של CO_2 המומס במים הוא בין השאר גם CO_2 שנמצא באוויר.

(ענו על שאלה 22 סעיף ב.)

הסבירו כיצד עלייה בריכוז של CO_2 באוויר עשויה להשפיע על קצב הגדילה של צמחי "עשב הים".

(7 נקודות)

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

23. חוקרים גידלו צמחי עשב ים בחמישה כלים במעבדה. הם בדקו את קצב הפוטוסינתזה ואת קצב הנשימה התאית של צמחים אלה בטמפרטורות שונות. את כל הכלים האירו בתאורה מתאימה, בעוצמה זהה, וגם שאר הגורמים נשמרו קבועים.

התוצאות מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

טמפרטורת המים (°C)	קצב הפוטוסינתזה* (מיקרומול חמצן/יחידת שטח עלה/דקה)	קצב הנשימה התאית** (מיקרומול חמצן/יחידת שטח עלה/דקה)
10	0.30	0.05
15	0.65	0.10
25	0.90	0.20
30	0.90	0.25
35	0.55	0.30

* כמות החמצן הנפלטת

** כמות החמצן הנקלטת

(ענו על שאלות 23–24.)

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.

(2) הציגו **במחברת** בדרך גרפית מתאימה את תוצאות הניסוי שבטבלה 4.

הערה: בתצוגה הגרפית סרטטו את קצב הפוטוסינתזה ואת קצב הנשימה התאית באותה מערכת צירים.

(ב) תארו את תוצאות הניסוי על פי התצוגה הגרפית שהכנתם במחברת.

(14 נקודות)

24. (א) **שערו** מה תהיה ההשפעה של עלייה בטמפרטורה לטווח של 30°C–35°C, לאורך זמן, על כמות החומר האורגני בצמחי עשב הים. הסבירו את השערתכם. בהסברכם התייחסו לקצב תהליך הפוטוסינתזה ולקצב תהליך הנשימה התאית בניסוי שערכו החוקרים.

(ב) כשהטמפרטורה של המים בכלים שבהם גידלו החוקרים את עשב הים הייתה בטווח של 30°C–35°C, נמצאה עלייה בחומציות של המים (ירידה בדרגת ה־pH).

הסבירו ממצא זה. בתשובתכם התבססו על תוצאות הניסוי שביצעתם בחלק א ועל תוצאות הניסוי של החוקרים (טבלה 4).

הגנה על עשב הים תסייע בשמירה על המגוון הביולוגי, תסייע בהאטת קצב שינויי האקלים וכן תגדיל את הביטחון התזונתי לאדם.

(10 נקודות)

3. (100 נקודות)

ניסוי 3

בניסוי זה תבדקו תהליך המתרחש בנבטי לוביה (מש).

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 25-36. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

25. חלק א – הכרת שיטת המדידה

על השולחן:

- תמיסת בסיס הנתרן (NaOH) במבחנה קצרה המסומנת "NaOH **לחלק א**"
- פיפטת פסטר
- תמיסת ברומותימול כחול בבקבוקון טפי
- תמיסת חומצת מלח (HCl) בבקבוקון טפי המסומן "HCl"
- תמיסה A בכלי המסומן "תמיסה A"
- דף נייר לבן
- קשית שתייה
- פיפטות ומבחנות
- כלי איסוף

א. סמנו שלוש מבחנות "1", "2", "3" בחלק העליון, צמוד לשפת המבחנה.

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "A".
- באמצעות הפיפטה המסומנת A העבירו 5 מ"ל תמיסה A לכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3.

ב. טפטפו ל**כל אחת** מן המבחנות **שתי** טיפות של תמיסת ברומותימול כחול.

- טלטלו בעדינות את המבחנות.
- רשמו את צבע התמיסה שהתקבל בכל אחת מן המבחנות:

מבחנה 1: _____

מבחנה 2: _____

מבחנה 3: _____

לידיעתכם 1:

ברומותימול כחול הוא חומר בוחן (אינדיקטור) לחומצה ולבסיס.

בסביבה pH > 8 (סביבה בסיסית) צבעו כחול;

בסביבה 6 < pH < 8 צבעו בין כחול-ירוק לבין ירוק;

בסביבה pH < 6 (סביבה חומצית) צבעו צהוב.

ג. טפטפו למבחנה 1 טיפה **אחת** של תמיסה מן המבחנה המסומנת "NaOH **לחלק א**". טלטלו בעדינות את המבחנה, ורשמו את צבע התמיסה שהתקבל: _____ .

- טפטפו למבחנה 2 טיפה **אחת** של תמיסה מן הבקבוקון המסומן "HCl". טלטלו בעדינות את המבחנה, ורשמו את צבע התמיסה שהתקבל: _____ .

ד. הכניסו קשית לתוך הנוזל שבמבחנה 3 ונשפו דרכה בעדינות. טלטלו מדי פעם את המבחנה. המשיכו לנשוף באותו אופן רק עד שצבע התמיסה הופך לירוק.

לידיעתכם 2: בתגובה בין פחמן דו־חמצני (CO_2) לבין מים נוצרת חומצה (פחמתית) הגורמת לירידה בדרגת ה־pH.

טבלה 1 (העתיקו למחברת)

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

המבחנה	1. תמיסה A (מ"ל)	2. שתי טיפות של תמיסת ברומותימול כחול	3. צבע התמיסה ההתחלתי לאחר הוספת ברומותימול כחול (כחול/כחול-ירוק/ירוק/צהוב)	4. טיפה אחת של תמיסת חומצת מלח HCl שהוספתם למבחנה (+/-)	5. טיפה אחת של תמיסת בסיס NaOH שהוספתם למבחנה (+/-)	6. נשיפה לנוזל במבחנה (+/-)	7. צבע התמיסה לאחר ביצוע סעיפים ג-ד (כחול/כחול-ירוק/ירוק/צהוב)	8
1	5	+						
2	5	+						
3	5	+						

ענו על שאלה 25.

25. העתיקו את טבלה 1 למחברת.

- רשמו בטבלה 1 ש**במחברת** בעמודה המתאימה את צבע התמיסה ההתחלתי ב**כל אחת** מן המבחנות 1, 2, 3 שרשמתם בסעיף ב.
- השלימו בטבלה את המידע החסר בעמודות 3, 4, 5, 6, 7.

(8 נקודות)

26. קראו את ההנחיות בסעיף ה **עד סופן** ורק אז התחילו לבצע אותן.

ה. עליכם להוסיף תמיסת NaOH למבחנה 3, עשו זאת כך:

באמצעות פיפטת פסטר טפטפו למבחנה 3 **טיפה אחר טיפה** של תמיסה מן המבחנה המסומנת "NaOH **לחלק א**", עד שצבע הנוזל במבחנה 3 יהיה דומה ככל האפשר לצבע הנוזל במבחנה 1. ספרו את מספר הטיפות שנדרשו לשם כך. לאחר הוספת כל טיפה טלטלו מעט את המבחנה.

- התבוננו בצבע התמיסה על רקע דף הנייר הלבן שברשותכם. כאשר צבע הנוזל במבחנה 3 נעשה דומה לצבע הנוזל במבחנה 1 ונשאר יציב למשך 10 שניות, פקקו את המבחנה והעבירו אותה לכַן המבחנות.
- אם צבע הנוזל במבחנה 3 עדיין משתנה, המשיכו לטפטף תמיסת NaOH ולספור את הטיפות עד שיתקבל צבע יציב שאינו משתנה במשך 10 שניות (תהליך זה נקרא טיטרציה).
- אם הוספתם 30 טיפות ועדיין צבע הנוזל במבחנה 3 אינו דומה לצבע הנוזל במבחנה 1, הפסיקו לטפטף.
- רשמו בטבלה בעמודה 8 בשורה המתאימה את סך מספר הטיפות של תמיסת NaOH שהוספתם למבחנה 3.

ענו על שאלות 26-27.

(א) הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הנשיפה לתוך הנוזל.

(ב) הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הוספת תמיסת NaOH.

(8 נקודות)

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

27. בחלק א השתמשתם בשתי שיטות - שינוי צבע אינדיקטור וטיטרציה.
קבעו איזו שיטה היא איכותית ואיזו שיטה היא כמותית. נמקו את קביעותיכם.
(4 נקודות)

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

28. מסרו למורה מלווה המעבדה את המבחנה המסומנת "NaOH **לחלק א**" וקבלו ממנו בקבוקון המסומן "NaOH **לחלק ב**".

- העבירו את מבחנות 1, 2, 3 לכלי האיסוף.

חלק ב – ניסוי: ההשפעה של הטמפרטורה על תהליך ביולוגי שמתרחש בנבטי לוביה

על השולחן:

- נבטים של לוביה (מש) בני שלושה ימים.
- שלושה מלבני רשת מגולגלים ומהודקים בקצה אחד.
- מד טמפרטורה
- שלוש כוסות המסומנות "אמבט א", "אמבט ב", "אמבט ג"
- כלי המסומן "מים לאמבט"
- צלחת מרופדת במגבת נייר לחה
- מלקטת (פינצטה), מטוש (מקלון ובקצהו צמר גפן), כפית

ו. סמנו שש מבחנות "א", "א1", "ב", "ב1", "ג", "ג1" בחלק **העליון**, צמוד לשפת המבחנה.

- באמצעות הפיפטה המסומנת A העבירו 2 מ"ל "**תמיסה A**" ל**כל אחת** מן המבחנות א, א1, ב, ב1, ג, ג1.
- הוסיפו טיפה **אחת** של ברומותימול כחול ל**כל אחת** מן המבחנות.

ז. ספרו 15 נבטי לוביה והניחו אותם ליד הסימון "א" בצלחת.

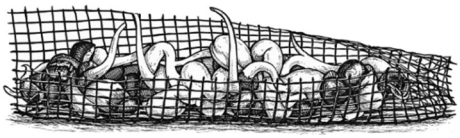
הערה: לנבטים יש קליפת זרע בצבע ירוק, אין צורך להסיר אותה. אם הקליפה נשרה, השאירו אותה בכלי.

- חזרו על פעולה זו עוד פעמיים והניחו כל קבוצת נבטים על יד הסימונים "ב", "ג" בצלחת.

ח. הניחו לפניכם מלבן רשת אחד.

- בעזרת הכפית העבירו את הנבטים מאזור "א" בצלחת אל תוך הרשת.
- פזרו את הנבטים לכל אורך הרשת (איור 1).
- העבירו את הרשת ובה הנבטים לאזור "א" בצלחת.

איור 1: נבטי לוביה ברשת



ט. בצעו את ההנחיות בסעיף ח עם הנבטים שבאזורים "ב" ו־"ג" בצלחת. העבירו את הרשתות עם הנבטים לאזורים "ב", "ג" בצלחת, בהתאמה.

י. סגרו את הרשת המונחת באזור "א" בצלחת בעזרת האצבעות לצורת גליל (איור 2).

איור 2: סגירת הרשת



- הכניסו את הקצה הסגור של הרשת למבחנה "א". דחפו אותה לתוך המבחנה עד שהקצה העליון של הרשת יהיה בגובה של פתח המבחנה (איור 3). אפשר להיעזר במטוש כדי לדחוף את הרשת לתוך המבחנה.
- הניחו את המבחנה בכַן המבחנות.

איור 3: המיקום במבחנה של הרשת ובה הנבטים



יא. בצעו את ההנחיות שבסעיף י עם הרשתות ובהן הנבטים שהונחו בצלחת באזורים "ב", "ג" ועם מבחנות "ב", "ג" בהתאמה.

- למבחנות א1, ב1, ג1 אל תכניסו נבטים.
- פקקו את כל שש המבחנות.
- רשמו את צבע התמיסה שהתקבל בכל מבחנה:

מבחנה א: _____ מבחנה א1: _____

מבחנה ב: _____ מבחנה ב1: _____

מבחנה ג: _____ מבחנה ג1: _____

הכנת אמבטים:

יב. עליכם להכין שלושה אמבטי מים בטווחי הטמפרטורות האלה:

אמבט א: 45°C–50°C

אמבט ב: 20°C–25°C (טמפרטורת החדר)

אמבט ג: 5°C–10°C

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

יג. עליכם להכין אמבט מים חמים בטמפרטורה בטווח של 45°C–50°C.

שימו לב: כדי לייצב את אמבט המים, הקפידו להציב את מד הטמפרטורה באמבט רק לאחר מזיגת המים.

- בקשו מן המורה מלווה המעבדה למזוג מים חמים לכוס המסומנת "אמבט א" עד לקו התחתון המסומן בה.
- העבירו מים מן הכלי "מים לאמבט" לכוס המסומנת "אמבט א" עד לקו העליון המסומן בה.
- הקפידו שגובה המים בכוס "אמבט א" לא יעבור את הקו המסומן.

יד. לאמבט ב מזגו מים מן הכלי "מים לאמבט" עד לקו המסומן. מדדו את הטמפרטורה של המים באמבט ב.

רשמו את הטמפרטורה: _____ .

טו. בקשו מן המורה מלווה המעבדה חמש קוביות קרח. הניחו את קוביות הקרח באמבט ג, ומזגו לתוכו מים מן הכלי המסומן "מים לאמבט", עד לקו המסומן. ודאו שהטמפרטורה של המים באמבט היא בטווח של 5°C–10°C.

רשמו את הטמפרטורה: _____ .

טז. – הציבו את מבחנות א ו־א1 באמבט א.

- הציבו את מבחנות ב ו־ב1 באמבט ב.
- הציבו את מבחנות ג ו־ג1 באמבט ג.
- ודאו שהטמפרטורות בכל שלושת האמבטים הן בטווח המתאים.
- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.
- בדקו שהסימון על המבחנות לא נמחק.
- בזמן ההמתנה בצעו את ההנחיות בסעיף יז.

הערה: בזמן ההמתנה טמפרטורת המים באמבטים תשתנה. אין צורך למדוד שוב את טמפרטורת המים.

יז. הכינו במחברת טבלה 2 כדי לסכם בה את מערך הניסוי (סעיפים ו–כא). הוסיפו לטבלה עוד שתי עמודות לרישום תוצאות הניסוי.

יח. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף טז הוציאו את כל המבחנות מן האמבטים והחזיקו אותן בשתי ידיים. טלטלו בעדינות את כל המבחנות במשך כ־20 שניות. והעבירו אותן לכן המבחנות.

- פתחו את מבחנה א.
- הוציאו את הרשת ובה הנבטים בעזרת המלקטת. פקקו **מייד** את המבחנה.
- הניחו את הרשת על הצלחת.
- בצעו את ההנחיות שבסעיף זה עם המבחנות ב, ג.

יט. בדקו את צבע התמיסה שהתקבל ב**כל אחת** מן המבחנות על רקע דף הנייר הלבן שברשותכם. רשמו את הצבעים בעמודה המתאימה בטבלה 2 שבמחברת.

קראו את ההנחיות בסעיף כ **עד סופן** ורק אז התחילו לבצע אותן.

כ. עליכם להוסיף תמיסת "NaOH" למבחנות א, ב, ג **בלבד**. עשו זאת כך:

טפטפו למבחנה א **טיפה אחר טיפה** של תמיסה מן הבקבוקון המסומן "NaOH **לחלק ב**", עד שצבע הנוזל במבחנה א יהיה דומה ככל האפשר לצבע הנוזל במבחנה א1. ספרו את מספר הטיפות שנדרשו לשם כך. לאחר הוספת כל טיפה טלטלו מעט את המבחנה.

- התבוננו בצבע התמיסה על רקע דף הנייר הלבן שברשותכם. כאשר צבע הנוזל במבחנה א נעשה דומה לצבע הנוזל במבחנה א1 ונשאר יציב למשך 10 שניות, פקקו את המבחנה והעבירו אותה לכַן המבחנות.
- אם צבע הנוזל במבחנה א עדיין משתנה, המשיכו לטפטף תמיסת NaOH ולספור את הטיפות עד שיתקבל צבע יציב שאינו משתנה במשך 10 שניות (טיטרציה).
- אם הוספתם 30 טיפות ועדיין צבע הנוזל במבחנה א אינו דומה לצבע הנוזל במבחנה א1, הפסיקו לטפטף.
- רשמו בעמודה המתאימה בטבלה 2 שבמחברת את סך מספר הטיפות של תמיסת NaOH שהוספתם למבחנה א.

כא. בצעו את ההנחיות שבסעיף כ, עם מבחנות ב, ב1, ועם מבחנות ג, ג1 בהתאמה.

ענו על שאלות 28–33.

28. – כתבו כותרת לטבלה 2 שבמחברת.

- כתבו כותרות לעמודות.

(15 נקודות)

29. (א) מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(7 נקודות)

30. (א) הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות א, ב, ג. בהסבר התבססו על התוצאות המוצגות בטבלה 2 שבמחברת. בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה.

(ב) מבחנות א1, ב1, ג1 הן טיפולי בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפולי בקרה אלה במערך הניסוי שערכתם.

(10 נקודות)

31. (א) ציינו **שני** גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי שערכתם.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים הקבועים שציינתם, והסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.

(6 נקודות)

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

32. בניסוי שערכתם בחלק ב השתמשתם בתמיסת NaOH בריכוז 0.005M.

(א) תלמיד הוסיף 40 מ"ל מים ל־10 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 0.1M.

חשבו מהו ריכוז התמיסה המהולה. **פרטו** את החישוב במחברת.

(ב) תלמיד ערך את אותו הניסוי שאתם ערכתם בחלק ב. במהלך הניסוי, כשהגיע לסעיף כ, הוא השתמש בתמיסת NaOH בריכוז שחישבתם בשאלה **32א**. הוא טפטף את התמיסה למבחנה א, וספר את מספר הטיפות שנדרשו לו לקבלת צבע יציב.

לדעתכם, האם נדרשו לו יותר טיפות, פחות טיפות או אותו מספר טיפות בהשוואה למספר הטיפות שנדרשו לכם? נמקו את תשובתכם.

(7 נקודות)

33. הסבירו מדוע חשוב בכל טיפול להשתמש ב־15 נבטים של לוביה ואי אפשר להסתפק בנבט אחד בלבד.

(4 נקודות)

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

34. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: ההשפעה של ההתחממות העולמית על תהליכים המתרחשים בצמח "עשב הים" (Zostera marina)

בעשורים האחרונים חלה עלייה ניכרת בריכוז הפחמן הדו־חמצני (CO_2) באוויר, בגלל כריתת יערות ושימוש רב בסוגים שונים של דלק בתעשייה ובתחבורה.

לידיעתכם 3: פחמן דו־חמצני (CO_2) הוא אחד מגזי החממה. גזים אלה תורמים לעלייה בטמפרטורה הממוצעת של האוויר בכדור הארץ.

במשך כמה שנים מדדו חוקרים באזורים שונים בעולם את הריכוז של CO_2 באוויר ואת הטמפרטורה. הם חישבו את הריכוז הממוצע של CO_2 באוויר ואת השינוי שחל בטמפרטורה השנתית הממוצעת, בהשוואה לטמפרטורה השנתית הממוצעת שנמדדה בשנת 1875. הנתונים מוצגים בטבלה 3.

טבלה 3: ריכוז CO_2 באוויר והשינויים בממוצע השנתי של הטמפרטורות בכמה שנים

השנה	הריכוז הממוצע של CO_2 באוויר (יחידות יחסיות)	השינוי בטמפרטורה השנתית הממוצעת (בהשוואה לממוצע שנמדד בשנת 1875) (°C)
1974	330	+0.35
1990	354	+0.55
2007	383	+0.75
2024	423	+1.55

(א) (ענו על שאלה 34 סעיף א.)

תארו את הקשר בין השינוי בריכוז של CO_2 באוויר ובין השינוי בטמפרטורה הממוצעת, על פי הנתונים המוצגים בטבלה 3.

(ב) הצמח המכונה "עשב הים" הוא צמח הגדל במים רדודים ומלוחים, ויוצר בהם משטחים נרחבים. צמח זה נפוץ מאוד בעולם ויש לו חשיבות אקולוגית רבה: צמח עשב הים קולט CO_2 המומס במים באופן היעיל ביותר על פני כדור הארץ, בהשוואה לצמחי מים אחרים. המקור של CO_2 המומס במים הוא בין השאר גם CO_2 שנמצא באוויר.

(ענו על שאלה 34 סעיף ב.)

הסבירו כיצד עלייה בריכוז של CO_2 באוויר עשויה להשפיע על קצב הגדילה של צמחי "עשב הים".

(7 נקודות)

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

35. חוקרים גידלו צמחי עשב ים בחמישה כלים במעבדה. הם בדקו את קצב הפוטוסינתזה ואת קצב הנשימה התאית של צמחים אלה בטמפרטורות שונות. את כל הכלים האירו בתאורה מתאימה, בעוצמה זהה, וגם שאר הגורמים נשמרו קבועים.

התוצאות מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

טמפרטורת המים (°C)	קצב הפוטוסינתזה* (מיקרומול חמצן/יחידת שטח עלה/דקה)	קצב הנשימה התאית** (מיקרומול חמצן/יחידת שטח עלה/דקה)
10	0.30	0.05
15	0.65	0.10
25	0.90	0.20
30	0.90	0.25
35	0.55	0.30

* כמות החמצן הנפלטת

** כמות החמצן הנקלטת

(ענו על שאלות 35–36.)

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.

(2) הציגו **במחברת** בדרך גרפית מתאימה את תוצאות הניסוי שבטבלה 4.

הערה: בתצוגה הגרפית סרטטו את קצב הפוטוסינתזה ואת קצב הנשימה התאית באותה מערכת צירים.

(ב) תארו את תוצאות הניסוי על פי התצוגה הגרפית שהכנתם במחברת.

(14 נקודות)

36. (א) **שערו** מה תהיה ההשפעה של עלייה בטמפרטורה לטווח של 30°C–35°C, לאורך זמן, על כמות החומר האורגני בצמחי עשב הים. הסבירו את השערתכם. בהסברכם התייחסו לקצב תהליך הפוטוסינתזה ולקצב תהליך הנשימה התאית בניסוי שערכו החוקרים.

(ב) כשהטמפרטורה של המים בכלים שבהם גידלו החוקרים את עשב הים הייתה בטווח של 30°C–35°C, נמצאה עלייה בחומציות של המים (ירידה בדרגת ה־pH).

הסבירו ממצא זה. בתשובתכם התבססו על תוצאות הניסוי שביצעתם בחלק א ועל תוצאות הניסוי של החוקרים (טבלה 4).

הגנה על עשב הים תסייע בשמירה על המגוון הביולוגי, תסייע בהאטת קצב שינויי האקלים וכן תגדיל את הביטחון התזונתי לאדם.

(10 נקודות)

4. (100 נקודות)

ניסוי 4

בניסוי זה תבדקו את ההשפעה של תמיסת דבש על תמיסת עמילן.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 37-48. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

37. **לידיעתכם 1:** הדבש מורכב ברובו מסוכרים, בעיקר מן החד־סוכרים גלוקוז ופרוקטוז. הדבש עשיר גם במגוון של חומרים פעילים ביולוגית ובהם אנזימים שונים, שמקורם בגוף הדבורה.

על השולחן:

- תמיסת דבש מהולה שריכוזה 21%, בכלי המסומן "תמיסת דבש 21%".
- 6 מ"ל תמיסת האנזים עמילאז במבחנה המסומנת "עמילאז".
- תמיסת עמילן בכלי המסומן "עמילן".
- תמיסת יוד בבקבוקון טפי המסומן "יוד".
- מים מזוקקים בכלי המסומן "מים מזוקקים".
- שתי כוסות חד־פעמיות הנתונות זו בזו. הכוס החיצונית מסומנת "אמבט מים". אין להפריד בין שתי הכוסות.
- כלי ובו מי ברז המסומן "מי ברז לאמבט".
- מד טמפרטורה.
- מבחנות ריקות, פקקים ופיפטות.

לידיעתכם 2:

- עמילן הוא רב־סוכר. האנזים עמילאז מזרז פירוק עמילן לדו־סוכרים ולחד־סוכרים.
- הצבע של תמיסת יוד הוא צהוב-כתום. בתגובה בין עמילן לבין יוד צבע התמיסה משתנה לכחול או לשחור. תמיסת יוד אינה מגיבה עם חד־סוכרים ודו־סוכרים.

חלק א – הכרת שיטת המדידה באמצעות תמיסת יוד

א. רשמו "א" בחלק העליון של המבחנה המסומנת "עמילאז", צמוד לשפת המבחנה.

- רשמו "ב", "ג" בחלק העליון של שתי מבחנות ריקות, צמוד לשפת המבחנה.

ב. רשמו "דבש" על פיפטה של 10 מ"ל. רשמו "מים" על פיפטה כזאת נוספת.

- רשמו "עמילן" על פיפטה של 1 מ"ל.

ג. באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו מים מזוקקים ואת התמיסות דבש ועמילן למבחנות א, ב, ג, על פי המפורט בטבלה 1.

טבלה 1: השפעת עמילאז ודבש על עמילן (העתיקו למחברת)

המבחנה	1. נפח תמיסת עמילאז (מ"ל)	2. נפח דבש בריכוז 21% (מ"ל)	3. נפח מים מזוקקים (מ"ל)	4. נפח תמיסת עמילן (מ"ל)	5. צבע התמיסה לאחר השרָיה באמבט (צהוב בהיר / חסר צבע)	6. צבע התמיסה לאחר הוספת יוד (כחול / צהוב בהיר / חסר צבע)	7. הימצאות עמילן (+ / -)
א	6	-	-	1			
ב	-	6	-	1			
ג	-	-	6	1			

- פקקו **היטב** את שלוש המבחנות, והפכו אותן פעמיים כדי לערבב את תכולתן.

עליכם להכין אמבט מים בטמפרטורה בטווח של 45°C–50°C בכוס החד־פעמית הנתונה בתוך הכוס המסומנת "אמבט מים" (בלי להפריד בין הכוסות).

שימו לב: כדי לייצב את אמבט המים, הציבו את מד הטמפרטורה באמבט רק לאחר מזיגת המים החמים.

ד. בקשו מן המורה מלווה המעבדה למזוג מים חמים לכוס הפנימית עד גובה הקו המסומן בה.

- לקבלת מים בטמפרטורה בטווח הרצוי מדדו את הטמפרטורה של המים, ולפי הצורך הוסיפו לאמבט בהדרגה מים מן הכלי המסומן "מי ברז לאמבט". ערבבו את המים באמצעות מד הטמפרטורה.
- כשהטמפרטורה של המים היא בטווח הרצוי, הניחו את מד הטמפרטורה על השולחן.

ה. העבירו את שלוש המבחנות לאמבט.

- רשמו את השעה _____, והמתינו 7 דקות.

הערה: בזמן ההמתנה תרד טמפרטורת המים. אין צורך למדוד שוב את טמפרטורת המים.

ו. בזמן ההמתנה העתיקו למחברת את טבלה 1.

ז. כעבור 7 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף ה, הוציאו את המבחנות מן האמבט, והניחו אותן בכן המבחנות.

ח. התבוננו בצבע של התמיסות במבחנות, ורשמו בטבלה ש**במחברת** את צבע התמיסות (עמודה 5).

ט. הסירו את הפקקים מן המבחנות.

- הוסיפו לכל אחת מן המבחנות טיפה אחת של תמיסת יוד, פקקו שוב **היטב** את המבחנות, הפכו אותן פעמיים כדי לערבב את תכולתן, והמתינו דקה אחת.

ענו על שאלות 37–39.

(א) התבוננו בצבעי התמיסות שהתקבלו במבחנות.

על פי תצפיותיכם, השלימו את עמודות 6 ו־7 בטבלה ש**במחברת**.

(ב) על סמך התוצאה שהתקבלה במבחנה א, מה אפשר להסיק בנוגע לדבש מן התוצאה שהתקבלה במבחנה ב?

נמקו את תשובתכם. התבססו על המידע בקטעים "לידיעתכם 1" ו"לידיעתכם 2".

(12 נקודות)

38. הטיפול במבחנה ג הוא טיפול בקרה.

הסבירו מדוע חשוב לכלול את טיפול הבקרה הזה בחלק א של הניסוי.

(4 נקודות)

39. תלמיד הציע להרתיח תמיסת דבש מהולה, לקרר אותה לטמפרטורת החדר, לאחר מכן להוסיף לה עמילן, להשרות בטמפרטורה בטווח של 45°C–50°C במשך 7 דקות, ולהוסיף יוד.

שערו מה צפוי להיות צבע התמיסה לאחר הוספת היוד. נמקו את תשובתכם.

(4 נקודות)

40. י. העבירו לכלי האיסוף את מבחנות א, ב, ג והפקקים שלהן.

- שפכו לכלי הפסולת את המים שבאמבט המים שהכנתם.

חלק ב – השפעת ריכוז דבש על תמיסת עמילן

יא. סמנו ארבע מבחנות "1", "2", "3", "4" בחלק העליון, צמוד לשפת המבחנה.

- ערבבו קלות את תמיסת הדבש באמצעות הפיפטה המסומנת "דבש".
- באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו דבש ומים מזוקקים כמפורט בטבלה 2.

טבלה 2

המבחנה	נפח הדבש בריכוז 21% (מ"ל)	נפח המים המזוקקים (מ"ל)
1	6	0
2	4	2
3	2	4
4	0	6

עליכם להכין שוב אמבט מים בטמפרטורה בטווח של 45°C–50°C בכוס חד־פעמית הנתונה בתוך הכוס המסומנת "אמבט מים" (בלי להפריד בין הכוסות).

יב. בקשו מן המורה מלווה המעבדה למזוג מים חמים לכוס הפנימית עד גובה הקו המסומן בה.

- לקבלת מים בטמפרטורה בטווח הרצוי מדדו את הטמפרטורה של המים, ולפי הצורך הוסיפו לאמבט בהדרגה מים מן הכלי המסומן "מי ברז לאמבט". ערבבו את המים באמצעות מד הטמפרטורה.
- כשהטמפרטורה של המים היא בטווח הרצוי, הניחו את מד הטמפרטורה על השולחן.

יג. באמצעות הפיפטה "עמילן" העבירו 1 מ"ל תמיסת עמילן לכל אחת מן המבחנות: 1, 2, 3, 4.

- פקקו **היטב** את ארבע המבחנות והפכו אותן פעמיים כדי לערבב את תכולתן.
- העבירו את ארבע המבחנות לאמבט.
- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.
- בזמן ההמתנה ענו על שאלה 40.

40. חשבו את ריכוז תמיסת הדבש בכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4. רשמו את תוצאות החישובים במחברת.

פרטו במחברת את אופן החישוב של ריכוז תמיסת הדבש במבחנה 2.

שימו לב: הריכוז ההתחלתי של תמיסת הדבש שהשתמשתם בה להכנת התמיסות המהולות הוא 21%, והנפח הסופי של התמיסה בכל אחת מן המבחנות הוא 7 מ"ל.

(5 נקודות)

41. יד. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יג, הוציאו את המבחנות מן האמבט, והניחו אותן בכן המבחנות.

טו. הסירו את הפקקים מן המבחנות.

- הוסיפו לכל אחת מן המבחנות טיפה אחת של תמיסת יוד, פקקו שוב **היטב** את המבחנות, והפכו אותן פעמיים כדי לערבב את תכולתן.
- לאחר ערבוב התמיסות במבחנות, המתינו עד שהצבע במבחנה 1 חוזר להיות צהוב בהיר, אך **לא יותר מדקה אחת**.

טז. התבוננו בצבעים שהתקבלו במבחנות 2, 3, 4, וציינו את הצבע שהתקבל בכל מבחנה.

בחרו מבין הצבעים האלה: צהוב בהיר, כחול בהיר, כחול, כחול כהה, כחול-שחור.

מבחנה 1: _____ מבחנה 2: _____

מבחנה 3: _____ מבחנה 4: _____

הערה: ייתכן שהצבע ישתנה עם הזמן, אין צורך לשנות את מה שכתבתם בסעיף זה.

ענו על שאלה 41.

(א) הכינו במחברת טבלה 3 לסיכום מערך הניסוי שביצעתם בחלק ב ותוצאותיו (סעיפים יא-טז),

- הוסיפו לטבלה עמודה והעתיקו אליה את תוצאות החישובים של ריכוז תמיסת הדבש (שאלה 40).
- הוסיפו לטבלה עוד שתי עמודות: אחת לרישום הצבע לאחר הוספת יוד ואחת לרישום הכמות היחסית של עמילן.

(ב) השלימו בטבלה שבמחברת בעמודה המתאימה את הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות (סעיף טז).

- היעזרו בטבלה 4 שלפניכם, כדי לקבוע מהי הכמות היחסית של עמילן (מ־0 עד 3), לפי הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות.

השלימו בטבלה שבמחברת בעמודה המתאימה את הכמות היחסית של עמילן בכל מבחנה.

הערה: אם התקבל במבחנה צבע ביניים שאינו מפורט בטבלה 4, רשמו מספר לא שלם לציון הכמות היחסית של עמילן (לדוגמה: 2.5).

טבלה 4: הצבע שמתקבל לאחר הוספת תמיסת יוד והכמות היחסית של עמילן

הצבע שמתקבל	הכמות היחסית של עמילן
צהוב בהיר	0
כחול בהיר	1
כחול	2
כחול כהה / כחול-שחור	3

(ג) – כתבו כותרת מתאימה לטבלה שבמחברת.

- כתבו כותרת מתאימה לכל אחת מן העמודות.

(15 נקודות)

42. ענו על שאלות 42–45.

(א) מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שביצעתם בחלק ב?

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעתם בחלק ב?

(7 נקודות)

43. (א) הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות הניסוי. התבססו על התוצאות בחלק א ועל המידע בקטעים "לידיעתכם 1" ו"לידיעתכם 2". בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה.

(ב) התבוננו שוב בצבע התמיסות במבחנות 2 ו־3. עם הזמן הצבע מבהיר באחת מן המבחנות או בשתיהן.

הציעו הסבר אפשרי לשינוי שחל עם הזמן בצבע התמיסה.

(10 נקודות)

44. (א) ציינו **שני** גורמים שנשמרו קבועים בניסוי שביצעתם בחלק ב.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** את הגורם הזה קבוע במערך הניסוי.

(6 נקודות)

45. תהליך ההאבקה של הפרחים בטבע מתבצע גם באמצעות הרוח וגם באמצעות חרקים ובהם דבורים.

הדבורים אוספות מן הפרחים צוף וגרגרי אבקה. בעת איסוף הצוף גרגרי אבקה נדבקים לגופה של הדבורה וכך הם מגיעים גם אל הדבש.

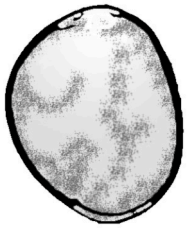
במעבר של הדבורה מפרח לפרח היא גם מאביקה את הפרחים. תהליך ההאבקה חיוני לתהליך הרבייה של הצמחים.

(א) איזה תא רבייה מצוי בגרגר אבקה - תא רבייה זכרי **או** תא רבייה נקבי?

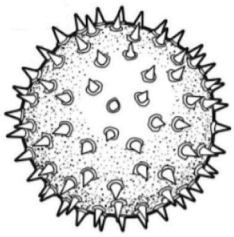
(ב) מבנה גרגרי האבקה מותאם לאופן ההאבקה - באמצעות חרקים (ובהם דבורים) או באמצעות הרוח.

לפניכם איור ובו שני גרגרי אבקה מפרחים שונים, כפי שהם נצפים במיקרוסקופ.

גרגר אחד מפרח שדבורים מאביקות וגרגר אחד מפרח שהרוח מאביקה.



גרגר אבקה I



גרגר אבקה II

מבין שני גרגרי האבקה, איזה גרגר, I **או** II, מותאם להאבקה באמצעות דבורים? נמקו את תשובתכם.

(5 נקודות)

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

46. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: השפעת סוגים שונים של דבש על תמותת חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב (Staphylococcus aureus)

בתרבויות רבות דבש דבורים הוא מזון. חיידקים אינם מתרבים בדבש, ולכן אפשר לשמר אותו למשך שנים רבות.

(ענו על שאלה 46.)

(א) בדבש יש ריכוז סוכרים גבוה.

הסבירו מדוע ריכוז הסוכרים הגבוה מונע מן החיידקים להתרבות בדבש.

(ב) הדבש אינו רק מזון. זה אלפי שנים משתמשים בו ברפואה העממית גם לטיפול בפצעים ובזיהומים. בשנים האחרונות בעקבות העלייה בעמידות חיידקים לאנטיביוטיקה, החלו ברפואה המודרנית להשתמש בדבש לטיפול בפצעים שאינם מתרפאים.

חלק מן החומרים הפעילים בדבש מעכבים את הִתְרבות החיידקים או ממיתים אותם. חוקרים מנסים לאפיין את החומרים האלה. נמצא שאחד מן החומרים הפעילים שנוצרים ברוב סוגי הדבש הוא התרכובת **מי חמצן** (H_2O_2). בריכוזים נמוכים תרכובת זו אינה פוגעת בגוף האדם אך פוגעת בחיידקים.

למי חמצן יש כמה מנגנונים שפוגעים בחיידקים. אחד מהם הוא מנגנון הפוגע בשכבת הפוספוליפידים המרכיבה את קרום התא.

הסבירו מדוע פגיעה זו עשויה לגרום לתמותת חיידקים.

(8 נקודות)

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

47. חוקרים רצו להבין כיצד דבש גורם לתמותת חיידקים. הם ערכו שני ניסויים.

בניסוי 1 בדקו ארבעה סוגים של דבש - שדבורים מפיקות מצמחים שונים.

בשלב הראשון - הוסיפו דגימה מכל סוג דבש לתרביות של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב, ובדקו את שיעור התמותה של החיידקים.

בשלב השני - הוסיפו לדגימה מכל סוג דבש כמות שווה של האנזים קטלאז והמתינו שעתיים.

לאחר מכן הוסיפו את דגימות הדבש האלה לתרביות חדשות של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב ובדקו את שיעור התמותה של החיידקים.

לידיעתכם 3: האנזים קטלאז מזרז פירוק של מי חמצן למים ולחמצן.

תוצאות ניסוי 1 מוצגות בטבלה 5.

טבלה 5

סוג הדבש	שיעור התמותה של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב (%) - דבש ללא קטלאז	שיעור התמותה (%) - דבש לאחר הוספת קטלאז
A	80	45
B	70	0
C	90	20
D	95	95

(ענו על שאלות 47-48 א.)

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 5 - גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.

(2) הציגו **במחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות ניסוי 1 המוצגות בטבלה 5.

(ב) **דרגו** את סוגי הדבש המוצגים בטבלה 5 (**ללא** קטלאז) לפי שיעור השפעתם על תמותת החיידקים, **וציינו** את סוג הדבש ששיעור השפעתו הוא הגבוה ביותר.

(13 נקודות)

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

48. (א) החוקרים שיערו שבכל סוג דבש הֻרכב חומרים אחר גורם לתמותה של חיידקים. הם מיינו את סוגי הדבש לשלוש קבוצות, לפי החומרים בדבש הפוגעים בחיידקים:

I. מי חמצן בלבד

II. מי חמצן וגם חומרים פעילים אחרים

III. חומרים פעילים אחרים בלבד (ללא מי חמצן)

בנוגע לכל אחת מן הקבוצות I, II, III, קבעו איזה סוג דבש (A, B, C, D) שייך לה.

נמקו כל אחת מן הקביעות על פי תוצאות ניסוי 1 והמידע בקטע "לידיעתכם 3".

(ב) החוקרים מצאו שבסוגים שונים של דבש יש ריכוזים שונים של מי חמצן.

בניסוי 2, החוקרים בדקו את הקשר בין ריכוז מי החמצן בדבש ובין שיעור התמותה של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב. הם הוסיפו דגימות מסוגי דבש שונים לתרביות של חיידקים. החוקרים מצאו שברוב דגימות הדבש, ככל שריכוז מי החמצן בדבש היה גבוה יותר, שיעור תמותת החיידקים היה גבוה יותר.

(ענו על שאלה 48 סעיף ב.)

על פי תוצאות ניסוי 1, מהו ההבדל בין ההשפעה של קטלאז על תמותת החיידקים בדבש מסוג A ובין השפעתו על תמותת החיידקים בדבש מסוג C?

הציעו הסבר להבדל בתוצאות בין שני סוגי הדבש. התבססו בהסברכם גם על הממצאים בניסוי 2.

יש חשיבות רבה בהמשך המחקר של סוגי דבש שונים ואפיון החומרים הפעילים בהם, כדי ללמוד כיצד להתמודד עם חיידקים גורמי מחלות, ובייחוד חיידקים שעמידים לאנטיביוטיקה.

(11 נקודות)

5. (100 נקודות)

ניסוי 5

בניסוי זה תבדקו את ההשפעה של תמיסת דבש על תמיסת עמילן.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 49–60. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

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

49. לידיעתכם 1: הדבש מורכב ברובו מסוכרים, בעיקר מן החד־סוכרים גלוקוז ופרוקטוז. הדבש עשיר גם במגוון של חומרים פעילים ביולוגית ובהם אנזימים שונים. אחד מהם הוא האנזים עמילאז, שמקורו בגוף הדבורה.

חלק א – השפעת הטמפרטורה על התגובה בין דבש לעמילן

על השולחן:

- תמיסת דבש מהולה שריכוזה 21%, בכלי המסומן "תמיסת דבש 21%".
- תמיסת עמילן בכלי המסומן "עמילן".
- תמיסת יוד בבקבוקון טפי המסומן "יוד".
- מים מזוקקים בכלי המסומן "מים מזוקקים".
- שתי כוסות חד־פעמיות הנתונות זו בזו. בכוס הפנימית קוביות קרח. הכוס החיצונית מסומנת "מי קרח". אין להפריד בין שתי הכוסות.
- שתי כוסות חד־פעמיות הנתונות זו בזו. הכוס החיצונית מסומנת "מים חמים". אין להפריד בין שתי הכוסות.
- כוס חד־פעמית המסומנת "טמפרטורת החדר".
- כלי ובו מי ברז המסומן "מי ברז לאמבט".
- מד טמפרטורה.
- מבחנות ריקות, פקקים ופיפטות.

לידיעתכם 2:

- עמילן הוא רב־סוכר. האנזים עמילאז מזרז פירוק עמילן לדו־סוכרים ולחד־סוכרים.
- הצבע של תמיסת יוד הוא צהוב-כתום. בתגובה בין עמילן לבין יוד צבע התמיסה משתנה לכחול או לשחור. תמיסת יוד אינה מגיבה עם חד־סוכרים ודו־סוכרים.

א. סמנו שש מבחנות "1", "1א", "2", "2א", "3", "3א" בחלק העליון, צמוד לשפת המבחנה.

- רשמו "דבש" על פיפטה אחת של 10 מ"ל. רשמו "מים" על פיפטה כזאת נוספת.
- רשמו "עמילן" על פיפטה של 1 מ"ל.

ב. באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו מים מזוקקים ואת תמיסת הדבש למבחנות, על פי המפורט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח דבש בריכוז 21% (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)
1	6	-
1א	-	6
2	6	-
2א	-	6
3	6	-
3א	-	6

עליכם להכין שלושה אמבטים של מים: הראשון בטמפרטורה בטווח של 3°C–8°C על פי ההנחיות בסעיף ג, השני בטווח של 20°C–25°C על פי ההנחיות בסעיף ד, והשלישי בטווח של 50°C–60°C על פי ההנחיות בסעיף ה.

ג. להכנת אמבט מי קרח, מזגו לאמבט "מי קרח" מי ברז מן הכלי המסומן "מי ברז לאמבט" עד לכיסוי קוביות הקרח, וערבבו את המים באמצעות מד הטמפרטורה.

ד. להכנת אמבט מים בטמפרטורת החדר, מזגו לכוס המסומנת "טמפרטורת החדר" מי ברז מן הכלי המסומן "מי ברז לאמבט" עד לגובה הקו המסומן בכוס.

ה. להכנת אמבט מים בטווח 50°C–60°C, בקשו מן המורה מלווה המעבדה למזוג מים חמים לאמבט "מים חמים" עד לגובה הקו המסומן בכוס הפנימית.

שימו לב: כדי לייצב את אמבט המים, הציבו את מד הטמפרטורה באמבט רק לאחר מזיגת המים החמים.

- לקבלת מים בטמפרטורה בטווח הרצוי מדדו את הטמפרטורה של המים, ולפי הצורך הוסיפו לאמבט בהדרגה מים מן הכלי המסומן "מי ברז לאמבט". ערבבו את המים באמצעות מד הטמפרטורה.
- כשהטמפרטורה של המים היא בטווח הרצוי, הניחו את מד הטמפרטורה על השולחן.

ו. באמצעות הפיפטה המתאימה הוסיפו 1 מ"ל תמיסת עמילן לכל אחת משש המבחנות: 1, 1א, 2, 2א, 3, 3א.

- פקקו **היטב** את שש המבחנות, והפכו אותן פעמיים כדי לערבב את תכולתן.

ז. העבירו את זוג המבחנות 1 ו־1א לאמבט "מי קרח", העבירו את זוג המבחנות 2 ו־2א לאמבט "טמפרטורת החדר", העבירו את זוג המבחנות 3 ו־3א לאמבט "מים חמים".

ח. מדדו את הטמפרטורה בכל אחד מן האמבטים ורשמו את תוצאות המדידה.

הטמפרטורה באמבט המים החמים: _____ °C

הטמפרטורה באמבט המים בטמפרטורת החדר: _____ °C

הטמפרטורה באמבט מי הקרח: _____ °C

- הניחו את מד הטמפרטורה על המגש.

הערה: בזמן ההמתנה טמפרטורת המים עשויה להשתנות. אין צורך למדוד שוב את טמפרטורת המים.

ט. רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות. בזמן ההמתנה ענו על **שאלה 49, סעיף א**.

(א) – הכינו במחברת טבלה 2 לסיכום מערך הניסוי שביצעתם בחלק א (סעיפים ב–י).

– הוסיפו לטבלה עוד שתי עמודות: האחת לרישום הצבע לאחר הוספת יוד (סעיפים י–יא) והאחרת לרישום הכמות היחסית של עמילן.

(ב) י. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף ט, הוציאו את כל המבחנות מן האמבטים, והניחו אותן בכן המבחנות כך:

הציבו את מבחנה 1א מאחורי מבחנה 1, את מבחנה 2א מאחורי מבחנה 2 ואת מבחנה 3א מאחורי מבחנה 3.

- הסירו את הפקקים מן המבחנות.

- הוסיפו ל**כל אחת** משש המבחנות טיפה אחת של תמיסת יוד, פקקו שוב **היטב** את המבחנות והפכו אותן פעמיים כדי לערבב את תכולתן.

לאחר ערבוב התמיסות במבחנות, המתינו עד שהצבע ב**אחת** מן המבחנות חוזר להיות צהוב בהיר, וחלף זמן שבין דקה אחת לשתי דקות.

יא. הרימו את מבחנות 1, 2, 3 לכיוון האור, התבוננו בצבעים שהתקבלו, וציינו את הצבע שהתקבל בכל מבחנה.

בחרו מבין הצבעים האלה: צהוב בהיר, כחול בהיר, כחול, כחול כהה, כחול-שחור.

מבחנה 1: _____ מבחנה 2: _____ מבחנה 3: _____

יב. הרימו את מבחנות 1א, 2א, 3א, לכיוון האור. התבוננו בצבעים שהתקבלו, וציינו את הצבע שהתקבל בכל מבחנה.

מבחנה 1א: _____ מבחנה 2א: _____ מבחנה 3א: _____

הערה: ייתכן שהצבע ישתנה עם הזמן. אין צורך לשנות את מה שכתבתם בסעיף יא ובסעיף יב.

ענו על שאלה 49, סעיפים ב, ג.

השלימו בטבלה 2 ש**במחברת** בעמודה המתאימה את הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות (סעיפים יא, יב).

- היעזרו בטבלה 3 שלפניכם, כדי לקבוע מהי הכמות היחסית של עמילן (מ־0 עד 3), לפי הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות.

השלימו בטבלה ש**במחברת** בעמודה המתאימה את הכמות היחסית של עמילן בכל מבחנה.

הערה: אם התקבל במבחנה צבע ביניים שאינו מפורט בטבלה 3, רשמו מספר לא שלם לציון הכמות היחסית של עמילן (לדוגמה: 2.5).

טבלה 3: הצבע שמתקבל לאחר הוספת תמיסת יוד והכמות היחסית של עמילן

הצבע שמתקבל	הכמות היחסית של עמילן
צהוב בהיר	0
כחול בהיר	1
כחול	2
כחול כהה / כחול-שחור	3

(ג) – כתבו כותרת מתאימה לטבלה שבמחברת.

– כתבו כותרת מתאימה לכל אחת מן העמודות.

(15 נקודות)

50. ענו על שאלות 50–55.

(א) מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שביצעתם בחלק א?

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעתם בחלק א?

(7 נקודות)

51. (א) הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות 1, 2, 3. התבססו על המידע בקטעים "לידיעתכם 1" ו"לידיעתכם 2".

בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה.

(ב) הטיפולים במבחנות 1א, 2א, 3א, הם טיפולי בקרה.

הסבירו מדוע חשוב לכלול את טיפולי הבקרה האלה במערך הניסוי.

(11 נקודות)

52. התבוננו שוב בצבע התמיסות במבחנות הניסוי (1, 2, 3). עם הזמן הצבע מבהיר באחת מן המבחנות או בשתיים מהן.

הציעו הסבר אפשרי לשינוי שחל עם הזמן בצבע התמיסה.

(3 נקודות)

53. (א) ציינו **שני** גורמים שנשמרו קבועים בניסוי שביצעתם בחלק א.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** את הגורם הזה קבוע במערך הניסוי.

(6 נקודות)

54. בניסוי אחר העביר תלמיד למבחנה: 3 מ"ל דבש שריכוזו ההתחלתי 21%, 3 מ"ל מים ו־1 מ"ל עמילן.

הוא ביצע ניסוי שהמהלך שלו דומה לניסוי שביצעתם. טמפרטורת המים הייתה 50°C–60°C.

שימו לב: הנפח הסופי במבחנה זו הוא 7 מ"ל.

(א) מהו ריכוז הדבש במבחנה שהכין התלמיד? פרטו במחברת את אופן החישוב.

(ב) מה צפויה להיות הכמות היחסית של עמילן במבחנה של התלמיד לאחר 10 דקות, בהשוואה לכמות היחסית שהתקבלה במבחנה 3 בניסוי שאתם ביצעתם – גבוהה יותר, נמוכה יותר או דומה? נמקו את תשובתכם.

(8 נקודות)

55. לעיתים מוכרים בחנויות דבש מזויף. דבש מזויף הוא תמיסת סוכרים מרוכזת, בצמיגות ובצבע הדומים לאלה של דבש אמיתי. כדי לבדוק אם דבש הוא מזויף משרים דגימה מן הדבש בתוספת עמילן באמבט מים חמים.

לאחר 10 דקות מוסיפים יוד לדגימה.

אם הדבש מזויף, מה צפוי להיות הצבע של הדגימה לאחר הוספת היוד? נמקו את תשובתכם.

(4 נקודות)

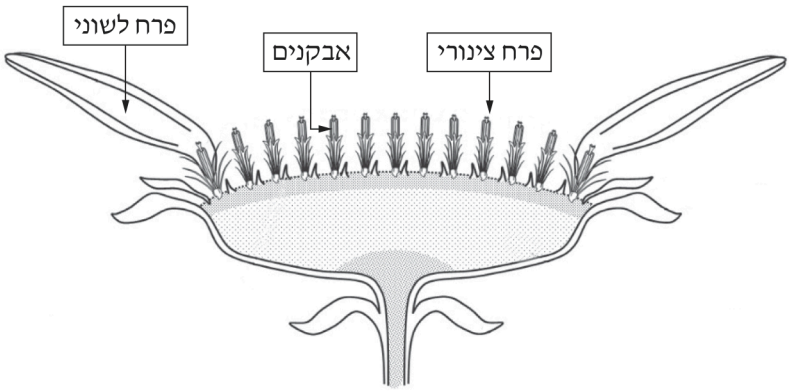
56. חלק ב – התבוננות בגרגרי אבקה של פרח באמצעות מיקרוסקופ

אחת מדרכי ההאבקה של פרחים היא באמצעות חרקים ובהם דבורים.

הדבורים אוספות מן הפרחים צוף וגרגרי אבקה. בעת איסוף הצוף גרגרי אבקה נדבקים לגופה של הדבורה וכך הם מגיעים גם אל הדבש.

לפניכם איור של תפרחת של צמח.

התפרחת נראית כאילו היא פרח אחד, אך למעשה היא מורכבת מפרחים רבים – חלקם פרחים לשוניים וחלקם פרחים צינוריים (ראו איור).



על השולחן:

- מיקרוסקופ וציוד להכנת תכשיר לצפייה במיקרוסקופ.
- מלקטת (פינצטה).
- כלי ובו תפרחת של צמח ממשפחת המורכבים.

בתפרחת שבכלי יש פרחים לשוניים ופרחים צינוריים.

מן הפרחים הצינוריים הפתוחים אפשר לאסוף גרגרי אבקה.

יג. טפטפו באמצעות הטפי טיפה אחת של מים על זכוכית נושאת.

- הסירו באמצעות המלקטת את קצות האבקנים מן הפרחים הצינוריים, והעבירו אותם לטיפה שעל הזכוכית הנושאת. פזרו באמצעות המלקטת את גרגרי האבקה בתוך טיפת המים.
- כסו בזכוכית מכסה ולחצו עליה בעדינות כדי לפזר את גרגרי האבקה בטיפה. ספגו את עודף המים בעזרת נייר סופג.
- התבוננו בתכשיר בהגדלה קטנה במיקרוסקופ, ואַתרו בו גרגרי אבקה. גרגרי האבקה עגולים וצהובים. הזיזו את התכשיר כך שגרגרי האבקה יהיו במרכז שדה הראייה.
- התבוננו בגרגרי האבקה שבתכשיר בהגדלה בינונית או גדולה.

ענו על שאלות 56–57.

(א) ציירו במחברת שני גרגרי אבקה. שימו לב לצורה של הדופן החיצונית של גרגרי האבקה.

(ב) כתבו כותרת לציור, ובה גם את שם הצמח, וציינו באיזו הגדלה התבוננתם בתכשיר.

(8 נקודות)

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

57. במעבר של הדבורה מפרח לפרח היא גם מאביקה את הפרחים. תהליך ההאבקה חיוני לתהליך הרבייה של הצמחים.

(א) איזה תא רבייה מצוי בגרגר אבקה - תא רבייה זכרי **או** תא רבייה נקבי?

(ב) מבנה גרגרי האבקה של הצמח שלפניכם מותאם להאבקה על ידי חרקים (ובהם דבורים).

התבוננו שוב בדופן החיצונית של גרגרי האבקה בהגדלה גדולה במיקרוסקופ.

הסבירו כיצד המבנה של גרגר האבקה מותאם להעברתו על ידי הדבורים מפרח לפרח.

(6 נקודות)

58. **חלק ג - ניתוח תוצאות מחקר: השפעת סוגים שונים של דבש על תמותת חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב (Staphylococcus aureus)**

בתרבויות רבות דבש דבורים הוא מזון. חיידקים אינם מתרבים בדבש, ולכן אפשר לשמר אותו למשך שנים רבות.

(ענו על שאלה 58.)

(א) בדבש יש ריכוז סוכרים גבוה.

הסבירו מדוע ריכוז הסוכרים הגבוה מונע מן החיידקים להתרבות בדבש.

(ב) הדבש אינו רק מזון. זה אלפי שנים משתמשים בו ברפואה העממית גם לטיפול בפצעים ובזיהומים. בשנים האחרונות בעקבות העלייה בעמידות חיידקים לאנטיביוטיקה, החלו ברפואה המודרנית להשתמש בדבש לטיפול בפצעים שאינם מתרפאים.

חלק מן החומרים הפעילים בדבש מעכבים את הִתְרבות החיידקים או ממיתים אותם. חוקרים מנסים לאפיין את החומרים האלה. נמצא שאחד מן החומרים הפעילים שנוצרים ברוב סוגי הדבש הוא התרכובת **מי חמצן** (H_2O_2). בריכוזים נמוכים תרכובת זו אינה פוגעת בגוף האדם אך פוגעת בחיידקים.

למי חמצן יש כמה מנגנונים שפוגעים בחיידקים. אחד מהם הוא מנגנון הפוגע בשכבת הפוספוליפידים המרכיבה את קרום התא.

הסבירו מדוע פגיעה זו עשויה לגרום לתמותת חיידקים.

(8 נקודות)

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

59. חוקרים רצו להבין כיצד דבש גורם לתמותת חיידקים. הם ערכו שני ניסויים.

בניסוי 1 בדקו ארבעה סוגים של דבש - שדבורים מפיקות מצמחים שונים.

בשלב הראשון - הוסיפו דגימה מכל סוג דבש לתרביות של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב, ובדקו את שיעור התמותה של החיידקים.

בשלב השני - הוסיפו לדגימה מכל סוג דבש כמות שווה של האנזים קטלאז והמתינו שעתיים.

לאחר מכן הוסיפו את דגימות הדבש האלה לתרביות חדשות של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב ובדקו את שיעור התמותה של החיידקים.

לידיעתכם 3: האנזים קטלאז מזרז פירוק של מי חמצן למים ולחמצן.

תוצאות ניסוי 1 מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

סוג הדבש	שיעור התמותה של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב (%) - דבש ללא קטלאז	שיעור התמותה (%) - דבש לאחר הוספת קטלאז
A	80	45
B	70	0
C	90	20
D	95	95

(ענו על שאלות 59-60 א.)

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 - גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.

(2) הציגו **במחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות ניסוי 1 המוצגות בטבלה 4.

(ב) **דרגו** את סוגי הדבש המוצגים בטבלה 4 (**ללא** קטלאז) לפי שיעור השפעתם על תמותת החיידקים, **וציינו** את סוג הדבש ששיעור השפעתו הוא הגבוה ביותר.

(13 נקודות)

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

60. (א) החוקרים שיערו שבכל סוג דבש הֶרכב חומרים אחר גורם לתמותה של חיידקים. הם מיינו את סוגי הדבש לשלוש קבוצות, לפי החומרים בדבש הפוגעים בחיידקים:

I. מי חמצן בלבד

II. מי חמצן וגם חומרים פעילים אחרים

III. חומרים פעילים אחרים בלבד (ללא מי חמצן)

בנוגע לכל אחת מן הקבוצות I, II, III, קבעו איזה סוג דבש (A, B, C, D) שייך לה.

נמקו כל אחת מן הקביעות על פי תוצאות ניסוי 1 והמידע בקטע "לידיעתכם 3".

(ב) החוקרים מצאו שבסוגים שונים של דבש יש ריכוזים שונים של מי חמצן.

בניסוי 2, החוקרים בדקו את הקשר בין ריכוז מי החמצן בדבש ובין שיעור התמותה של חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב. הם הוסיפו דגימות מסוגי דבש שונים לתרביות של חיידקים. החוקרים מצאו שברוב דגימות הדבש, ככל שריכוז מי החמצן בדבש היה גבוה יותר, שיעור תמותת החיידקים היה גבוה יותר.

(ענו על שאלה 60 סעיף ב.)

על פי תוצאות ניסוי 1, מהו ההבדל בין ההשפעה של קטלאז על תמותת החיידקים בדבש מסוג A ובין השפעתו על תמותת החיידקים בדבש מסוג C?

הציעו הסבר להבדל בתוצאות בין שני סוגי הדבש. התבססו בהסברכם גם על הממצאים בניסוי 2.

יש חשיבות רבה בהמשך המחקר של סוגי דבש שונים ואפיון החומרים הפעילים בהם, כדי ללמוד כיצד להתמודד עם חיידקים גורמי מחלות, ובייחוד חיידקים שעמידים לאנטיביוטיקה.

(11 נקודות)

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

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