

## בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

### ניסוי 1

#### הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.

- ג. הוראות מיוחדות:
- (1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את צעדיכם.
  - (2) יש לרשום בעט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטוטים וציורים).
  - (3) יש לבסס את התשובות על תצפיותיכם ועל התוצאות שקיבלתם, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.  
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

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

**בהצלחה!**

## ניסוי 1

בניסוי זה תבדקו תהליך המתרחש בתאים של עלה סלק.

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

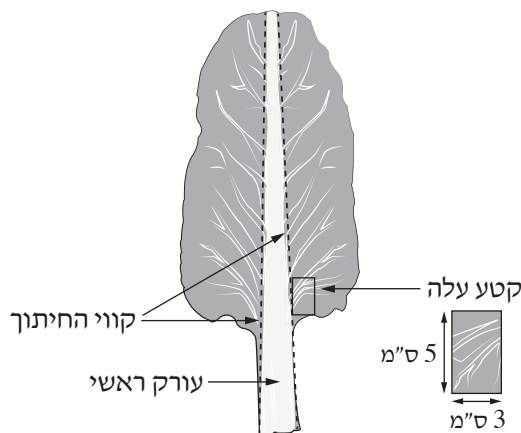
ענו על כל השאלות במחברת.

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-  $3 \times 5$  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. משכו באיטיות את חלקי הקטע לכיוונים מנוגדים (כמו שקורעים נייר) לאורך השבר עד שהוא נקרע. באזור הקרע נותרת שכבה שקופה – זוהי שכבת האפידרמיס.  
– בעזרת מלקטת, משכו בעדינות את שכבת האפידרמיס, נתקו אותה מקטע העלה, והניחו אותה בטיפת המים שעל הזכוכית הנושאת.  
– אם לא התקבלה שכבת אפידרמיס מתאימה להכנת תכשיר, קרעו קטע 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.

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.

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

4 נקודות) 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.

העבירו את התכשירים לכלי האיסוף.

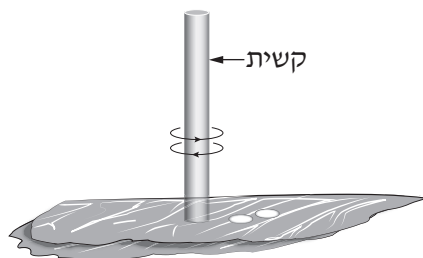
**חלק ב – בדיקת ההשפעה של המרחק מן האור על תהליך המתרחש בעלי סלק (מנגולד)**

**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- $90^{\circ}$  (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 הבינ־תאיים בעלים יגרמו לדסקיות העלים לצוף.
- בשלב זה יהיה עליכם לשחרר את הגזים שבעלים.

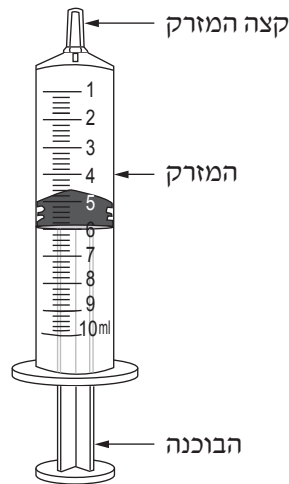
**לידיעתכם 1:**

שחרור הגזים הנמצאים בעלים גורם לכניסת נוזל לחללים הבינ־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**



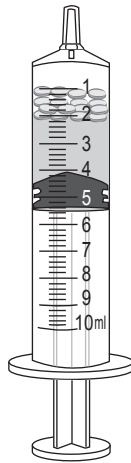
- בסעיפים ח-יג מפורטות פעולות שעליכם לבצע כדי לגרום לדסקיות לשקוע בתמיסה.
- קראו את ההנחיות עד סופן ורק לאחר מכן בצעו אותן.
- ח. הוציאו את הבוכנה מן המזרק.
- בעזרת המלקטת העבירו למזרק את כל דסקיות העלים שהכנתם, והקישו באמצעות קצה המזרק על השולחן, כדי שכל הדסקיות יצטברו קרוב לקצה המזרק.
- ט. החזירו את 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 ב3).

#### איור ב3: דסקיות צפות במזרק



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

יב. אטמו את קצה המזרק בעזרת האגודל כדי למנוע כניסת אוויר (איור א4). 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.

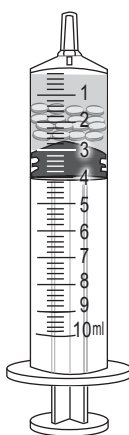
שימו לב: אין חשיבות למיקום הדסקיות במזרק.

#### איור א4: 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 שכל הדסקיות ישקעו בנוזל שבמזרק (איור ב4).
- הערה: אם חזרתם על ההנחיות בסעיף יב-יג ארבע פעמים לפחות ועדיין נותרו דסקיות שלא שקעו בתמיסה, פנו למורה מלווה המעבדה.

**איור ב4: 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:**

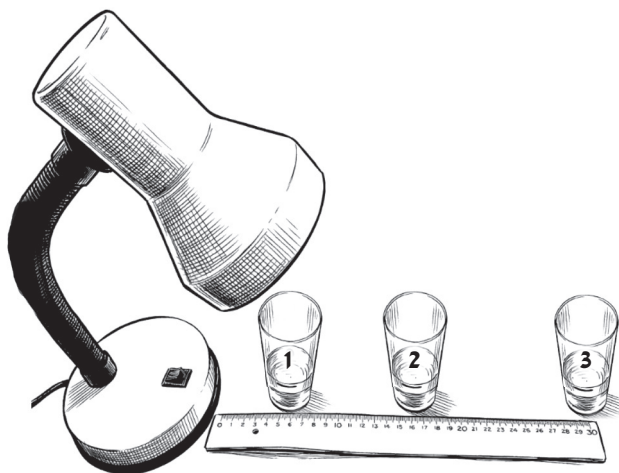
- תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט היא מקור של פחמן דו-חמצני ( $\text{CO}_2$ ).
- אחד מתוצרי התהליך המתרחש בדסקיות העלים הוא גז ולכן הדסקיות צפות.

- 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.
  - כווננו 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:

- 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**.

3. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם?

4. ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם?

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.

15. (נקודות) 4. כתבו כותרת לטבלה 1 שבמחברת.

– כתבו כותרות לעמודות.

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

6. (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.

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

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

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

4. (נקודות) 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.

4. (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.

6. (נקודות) 9. א. **ציינו שני** גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי שערכתם (מלבד ריכוז תמיסת הנתרן ביקרבונט).

בחרו **באחד** מן הגורמים שציינתם, וה**סבירו** מדוע חשוב **שדווקא** הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.

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

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) ( $^{\circ}C$ )
1974	330	+0.35
1990	354	+0.55
2007	383	+0.75
2024	423	+1.55

ענו על שאלה 10 סעיף א.

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

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.

5) נקודות) ב. הסבירו כיצד עלייה בריכוז של  $CO_2$  באוויר עשויה להשפיע על קצב הגדילה של צמחי "עשב הים".

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

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

\* כמות החמצן הנפלטת  
\*\* כמות החמצן הנקלטת

ענו על שאלות 11–12.

(10 נקודות) 11. א. 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.

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

(6 נקודות) 12. א. שערך 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.

#### לידיעתכם 4:

בתגובה בין פחמן דו-חמצני (CO<sub>2</sub>) לבין מים נוצרת חומצה (פחמתית) הגורמת לירידה בדרגת ה-pH.

(4 נקודות) 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 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.

מסרו למשיח את השאלון שבידכם ואת המחברת.

### בהצלחה!

## בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

### ניסוי 2

#### הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.

- ג. הוראות מיוחדות: (1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את הצעדים.  
(2) יש לרשום בעט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטוטים וציורים).  
(3) יש לבסס את התשובות על תצפיותיכם ועל התוצאות שקיבלתם,  
גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.  
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

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

**בהצלחה!**

## 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.

### 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 לכל אחת מן המבחנות שתתי 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  $\text{pH} < 8$  (סביבה בסיסית) צבעו כחול;  
בסביבה  $6 < \text{pH} < 8$  צבעו בין כחול-ירוק לבין ירוק;  
בסביבה  $\text{pH} < 6$  (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: \_\_\_\_\_.
- ד. טפטפו למבחנה 2 טיפה אחת של תמיסה מן הבקבוקון המסומן "HCl". טלטלו בעדינות את המבחנה, ורשמו את צבע התמיסה שהתקבל: \_\_\_\_\_.
- ה. 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

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

ענו על שאלה 13.

8 (נקודות) 13. העתיקו את טבלה 1 למחברת.

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

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 אחת 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 לכן 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.

14. א. הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הנשיפה לתוך הנוזל. (4 נקודות)

14. ב. הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הוספת תמיסת NaOH. (4 נקודות)

15. (4 נקודות) בחלק א השתמשותם בשתי שיטות – שינוי צבע אינדיקטור וטיטרציה.

קבעו איזו שיטה היא איכותית ואיזו שיטה היא כמותית. נמקו את קביעותיכם.

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 ונבטים 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 הפיטה המסומנת A העבירו 2 מ"ל "תמיסה A" לכל אחת מן המבחנות א, ב, ג, ד.

– הוסיפו טיפה אחת של ברומותימול כחול לכל 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).

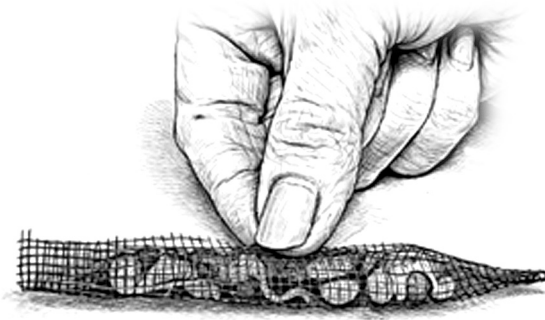
– הניחו את הרשת ובה הנבטים בכלי המסומן "0%".

**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.  
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 בכך 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  $45^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ .  
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.

- יג. פקקו את ארבע המבחנות א, ב, ג, ד והציבו אותן באמבט.
- ודאו שהטמפרטורה של המים באמבט היא בטווח של  $45^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ .
- 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 לכן 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 בכל 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 אחת 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.**

15) נקודות) 16. כתבו כותרת לטבלה 2 שבמחברת.

- כתבו כותרות לעמודות.

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

4) נקודות) ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

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

18. **א.** (6 נקודות) הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות א, ב, ג. התבססו על הקטע "לידיעתכם 3" ועל התוצאות המפורטות בטבלה 2 שבמחברת. בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה.
18. **ב.** (4 נקודות) מבחנה ד היא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול בקרה זה במערך הניסוי שערכתם.
19. **א.** (2 נקודות) ציינו שני גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי שערכתם.
19. **ב.** (4 נקודות) בחרו באחד מן הגורמים הקבועים שציינתם, והסבירו מדוע חשוב שדווקא הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.
20. בניסוי שערכתם בחלק ב השתמשתם בתמיסת  $\text{NaOH}$  בריכוז  $0.005\text{M}$ .
20. **א.** (3 נקודות) תלמיד הוסיף  $30\text{ מ"ל}$  מים ל-  $10\text{ מ"ל}$  תמיסת  $\text{NaOH}$  בריכוז  $0.1\text{M}$ .  
חשבו את ריכוז התמיסה המהולה. פרטו את החישוב במחברת.
20. **ב.** (4 נקודות) תלמיד ערך את אותו הניסוי שאתם ערכתם בחלק ב. במהלך הניסוי, כשהגיע לסעיף יז, הוא השתמש בתמיסת  $\text{NaOH}$  בריכוז שחישבתם בשאלה 20א. הוא טפף את התמיסה למבחנה א, וספר את מספר הטיפות שנדרשו לו לקבלת צבע יציב.
20. לדעתכם, האם נדרשו לו יותר טיפות, פחות טיפות או אותו מספר טיפות בהשוואה למספר הטיפות שנדרשו לכם? נמקו את תשובתכם.
21. (4 נקודות) הסבירו מדוע חשוב בכל טיפול להשתמש ב-  $15\text{ נבטים}$  של לוביה ואי אפשר להסתפק בנבט אחד בלבד.

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) ( $^{\circ}C$ )
1974	330	+0.35
1990	354	+0.55
2007	383	+0.75
2024	423	+1.55

ענו על שאלה 22 סעיף א.

2) (נקודות) 22. א. תארו את הקשר בין השינוי בריכוז של  $CO_2$  באוויר ובין השינוי בטמפרטורה הממוצעת, על פי הנתונים המוצגים בטבלה 3.

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.

5) (נקודות) ב. הסבירו כיצד עלייה בריכוז של  $CO_2$  באוויר עשויה להשפיע על קצב הגדילה של צמחי "עשב הים".

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

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

\* כמות החמצן הנפלטת

\*\* כמות החמצן הנקלטת

ענו על שאלות 23–24.

10 נקודות) 23. 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.

4 נקודות) 24. ב. תארו את תוצאות הניסוי על פי התצוגה הגרפית שהכנתם במחברת.

6 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.

4 נקודות) 24. 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 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.

מסרו למשיגה את השאלון שבידכם ואת המחברת.

### בהצלחה!

## בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

### ניסוי 3

#### הוראות

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.

- ג. הוראות מיוחדות: (1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את צעדיכם.  
(2) יש לרשום בעט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטוטים וציורים).  
(3) יש לבסס את התשובות על תצפיותיכם ועל התוצאות שקיבלתם,  
גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.  
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

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

**בהצלחה!**

### 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.

#### חלק א – הכרת שיטת המדידה

על השולחן:

- תמיסת בסיס (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 לכל 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  $\text{pH} < 8$  (סביבה בסיסית) צבעו כחול;

בסביבה  $6 < \text{pH} < 8$  צבעו בין כחול-ירוק לבין ירוק;

בסביבה  $\text{pH} < 6$  (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

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

ענו על שאלה 25.

(8 נקודות) 25. העתיקו את טבלה 1 למחברת.

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

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 אחת 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 לכן המבחנות.
- אם בזמן הזה צבע הנוזל במבחנה 3 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.

26. א. הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הנשיפה לתוך הנוזל. (4 נקודות)

ב. הסבירו מה גרם לשינוי הצבע במבחנה 3 לאחר הוספת תמיסת NaOH. (4 נקודות)

27. בחלק א השתמשתם בשתי שיטות – שינוי צבע אינדיקטור וטיטרציה. (4 נקודות)

קבעו איזו שיטה היא איכותית ואיזו שיטה היא כמותית. נמקו את קביעותיכם.

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 הפיטה המסומנת A העבירו 2 מ"ל "תמיסה A" לכל אחת מן המבחנות א, א1, ב, ב1, ג, ג1.
- הוסיפו טיפה אחת של ברומותימול כחול לכל 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 בכך 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:  $50^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$   
אמבט ב:  $25^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}$  (טמפרטורת החדר)  
אמבט ג:  $10^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$
- יג. עליכם להכין אמבט מים חמים בטמפרטורה בטווח של  $50^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ .  
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 מזוגו 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, ומזוגו לתוכו מים מן הכלי המסומן "מים לאמבט", עד לקו המסומן. ודאו שהטמפרטורה של המים באמבט היא בטווח של  $10^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$ .  
רשמו את הטמפרטורה: \_\_\_\_\_.
- טז. – הציבו את מבחנות א ו-א 1 באמבט א.  
– הציבו את מבחנות ב ו-ב 1 באמבט ב.  
– הציבו את מבחנות ג ו-ג 1 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-ז). 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 בכל 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 אחת 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 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 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.

- 15) (נקודות) 28. – כתבו כותרת לטבלה 2 שבמחברת.
- כתבו כותרות לעמודות.
- 3) (נקודות) 29. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?
- 4) (נקודות) ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?
- 6) (נקודות) 30. א. הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות א, ב, ג. בהסבר התבססו על התוצאות המוצגות בטבלה 2 שבמחברת. בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה.
- 4) (נקודות) ב. מבחנות א1, ב1, ג1 הן טיפולי בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפולי בקרה אלה במערך הניסוי שערכתם.
- 2) (נקודות) 31. א. ציינו שני גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי שערכתם.
- 4) (נקודות) ב. בחרו באחד מן הגורמים הקבועים שציננתם, והסבירו מדוע חשוב שדווקא הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.
32. בניסוי שערכתם בחלק ב השתמשתם בתמיסת NaOH בריכוז 0.005M.
- 3) (נקודות) 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.
- 4) (נקודות) 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.
- 4) (נקודות) 33. הסבירו מדוע חשוב בכל טיפול להשתמש ב-15 נבטים של לוביה ואי אפשר להסתפק בנבט אחד בלבד.

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 ( $\text{CO}_2$ ) באוויר, בגלל כריתת יערות ושימוש רב בסוגים שונים של דלק בתעשייה ובתחבורה.

**לידיעתכם 3:**

פחמן דו-חמצני ( $\text{CO}_2$ ) 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  $\text{CO}_2$  באוויר ואת הטמפרטורה. הם חישבו את הריכוז הממוצע של  $\text{CO}_2$  באוויר ואת השינוי שחל בטמפרטורה השנתית הממוצעת, בהשוואה לטמפרטורה השנתית הממוצעת שנמדדה בשנת 1875. הנתונים מוצגים בטבלה 3.

**טבלה 3: ריכוז  $\text{CO}_2$  באוויר והשינויים בממוצע השנתי של הטמפרטורות בכמה שנים**

השנה	הריכוז הממוצע של $\text{CO}_2$ באוויר (יחידות יחסיות)	השינוי בטמפרטורה השנתית הממוצעת (בהשוואה לממוצע שנמדד בשנת 1875) ( $^{\circ}\text{C}$ )
1974	330	+0.35
1990	354	+0.55
2007	383	+0.75
2024	423	+1.55

ענו על שאלה 34 סעיף א.

2) (נקודות) 34. א. תארו את הקשר בין השינוי בריכוז של  $\text{CO}_2$  באוויר ובין השינוי בטמפרטורה הממוצעת, על פי הנתונים המוצגים בטבלה 3.

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  $\text{CO}_2$  המומס במים באופן היעיל ביותר על פני כדור הארץ, בהשוואה לצמחי מים אחרים. המקור של  $\text{CO}_2$  המומס במים הוא בין השאר גם  $\text{CO}_2$  שנמצא באוויר.

ענו על שאלה 34 סעיף ב.

5) (נקודות) ב. הסבירו כיצד עלייה בריכוז של  $\text{CO}_2$  באוויר עשויה להשפיע על קצב הגדילה של צמחי "עשב הים".

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

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

\* כמות החמצן הנפלטת

\*\* כמות החמצן הנקלטת

ענו על שאלות 35–36.

(10 נקודות) 35. 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.

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

(6 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.

(4 נקודות) 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 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.

מסרו למשגיח את השאלון שבידכם ואת המחברת.

### בהצלחה!