

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

בעיה 4

יש לרשום את מספר תעודת הזהות כאן:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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).
(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!

בעיה 4

בבעיה זו תעסקו בתהליכים ביולוגיים המתרחשים בפקעת תפוח אדמה ובעלים.

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

ענו על כל השאלות במחברת.

חלק א – בדיקת הימצאות עמילן ברסק ובתסנין מתפוח אדמה

הכנת תסנין בשני שלבים

א. על השולחן תפוח אדמה, כלי המסומן "רסק", מגררת (פומפייה), צלחת, סכין (או קולפן), כף, משפך, פיסת גזה, נייר סינון מקופל.

– באמצעות סכין (או קולפן) קלפו את תפוח האדמה, והשליכו את הקליפות לכלי פסולת.

– באמצעות המגררת (פומפייה) גררו את תפוח האדמה אל תוך הצלחת.

ב. העבירו לכלי המסומן "רסק" 3 כפות גדושות מן הרסק, והוסיפו לכלי את כל הנוזלים שבצלחת.

– באמצעות פיפטה של 10 מ"ל הוסיפו לכלי 15 מ"ל מים מן הכלי המסומן "מים מזוקקים".

– בעזרת הכף ערבבו את תכולת הכלי.

ג. באמצעות עט לסימון על זכוכית סמנו מבחנה רגילה: "תסנין א", ומבחנה קצרה – "תסנין ב".

– היעזרו בסרגל וסמנו קו על המבחנה "תסנין ב", בגובה 1 ס"מ מתחתית המבחנה.

– הציבו משפך במבחנה "תסנין א", ורפדו את המשפך בפיסת הגזה.

– באמצעות הכף העבירו את הרסק שבכלי אל המשפך המרופד בגזה. אם נותר נוזל בכלי, שפכו גם אותו למשפך.

אין לסחוט את הגזה עם הרסק.

– המתינו כ- 3 דקות, עד שהנוזלים יסתננו אל המבחנה, ויצטבר משקע לבן בתחתית המבחנה.

ד. העבירו את הגזה ואת הרסק שבה לצלחת.

– לרשותכם כלי המסומן "מים לשטיפה". הוציאו את המשפך מן המבחנה ושטפו אותו במים מעל כלי הפסולת.

נגבו את המשפך במגבת נייר.

ה. הציבו את המשפך במבחנה "תסנין ב", ורפדו את המשפך בנייר הסינון המקופל.

ו. יש למזוג את רוב הנוזל (בלי המשקע הלבן) מן המבחנה "תסנין א" אל המשפך. עשו זאת כך:

מזגו את רוב הנוזל ממבחנה "תסנין א" בלי לטלטל את המבחנה, ובלי לשפוך את המשקע שבתחתית המבחנה,

אל מרכז נייר הסינון במשפך שבמבחנה "תסנין ב".

במבחנה "תסנין א" יישארו מעט נוזל ומשקע.

– המתינו עד שהנוזלים יסתננו אל המבחנה וגובה התסנין יגיע לקו הסימון (או מעבר לו).

בזמן ההמתנה בצעו את ההנחיות בסעיפים ז–ח.

בדיקת הימצאות עמילן ברסק, בתסנין א ובתסנין ב

ז. על השולחן בקבוקון עם טפי ובו תמיסת יוד.

הוסיפו טיפה אחת של תמיסת יוד לשאריות הרסק של תפוח האדמה שבצלחת.

ח. לרשותכם פיפטה של 1 מ"ל עם פרופיטה מתאימה וזכוכית נושאת.

סמנו את הפיפטה "א".

– רשמו "א" בקצה אחד של הזכוכית הנושאת, ובקצה האחר רשמו "ב". הניחו את הזכוכית על מגבת נייר שעל השולחן.

– טלטלו מעט את מבחנה "תסנין א", ובאמצעות פיפטה "א" העבירו טיפה אחת של תסנין מן המבחנה אל קצה "א" של הזכוכית הנושאת.

– הוסיפו טיפה אחת של תמיסת יוד לטיפת התסנין שעל הזכוכית הנושאת.

ט. על השולחן פיפטת פסטר, סמנו אותה "ב".

כאשר גובה הנוזל במבחנה "תסנין ב" יגיע עד קו הסימון (או מעבר לו), הוציאו את המשפך עם נייר הסינון והעבירו אותם לכלי הפסולת.

– אם כל הנוזל הסתנן אך הוא לא הגיע לקו הסימון – פנו לבוחן או לבוחנת.

– באמצעות פיפטת פסטר "ב" העבירו טיפה אחת ממבחנה "תסנין ב" לקצה "ב" של הזכוכית הנושאת.

– הוסיפו טיפה אחת של תמיסת יוד לטיפת תסנין ב שעל הזכוכית הנושאת.

– פנו לבוחן או לבוחנת אם הצבע שהתקבל בטיפת תסנין ב הוא חום כהה או צהוב מנוקד בגרגרים שחורים.

לידיעתכם: הצבע של תמיסת יוד הוא צהוב-כתום.

בתגובה בין עמילן לבין יוד צבע התמיסה משתנה לכחול כהה או לשחור או לחום כהה.

ענו על שאלה 37.

(5 נקודות) 37. א. העתיקו את טבלה 1 למחברת.

– רשמו בטבלה שבמחברת את הצבע שהתקבל בכל אחת מן הדגימות שהוספתם להן תמיסת יוד.

– קבעו על פי המידע שבקטע "לידיעתכם" אם יש עמילן בכל אחת מן הדגימות, וסמנו זאת

במקומות המתאימים בטבלה.

טבלה 1

הדגימה הנבדקת	הצבע לאחר הוספת יוד	הימצאות עמילן (יש/אין)
רסק		
טיפת תסנין א		
טיפת תסנין ב		

ב. (2 נקודות) קבעו אם העמילן שברסק עבר דרך נייר הסינון שבמשפך. בססו את הקביעה על התוצאות שבטבלה 1.

הערה: אם הכנתם "תסנין ב" חדש על פי הנחיית הבוחן או הבוחנת, כתבו בטבלה את התוצאה בנוגע

לתסנין זה.

חלק ב – תהליך היווצרות עמילן מגלוקוז פוספט, המתרחש בתסנין מתפוח אדמה

במהלך ריסוק תפוח האדמה נפגעו קרומי התאים וקרומי האברונים שבהם, ולכן בתסנין שהתקבל יש גם אנזימים שהיו בתאים ובאברונים.

גלוקוז פוספט הוא גלוקוז שאליו קשורה קבוצת פוספט (זרחה).

י. לרשותכם לוח שקעים. הניחו את הלוח על השולחן, כמודגם בטבלה 2 שלהלן.

– בשוליים העליונים של הלוח סמנו "2 דקות" ו-"10 דקות" בראש שתי עמודות שקעים צמודות, כמודגם בטבלה 2.

– בשוליים הימניים של הלוח סמנו את האותיות: **א, ב, ג, ד**, כמודגם בטבלה 2.

טבלה 2

עמודה			
10 דקות	2 דקות		
 כמות יחסית של עמילן: _____	 כמות יחסית של עמילן: _____	א	שורה (טיפולים)
 כמות יחסית של עמילן: _____	 כמות יחסית של עמילן: _____	ב	
 כמות יחסית של עמילן: _____	 כמות יחסית של עמילן: _____	ג	
 כמות יחסית של עמילן: _____	 כמות יחסית של עמילן: _____	ד	

שימו לב:

- בניסוי זה ארבעה טיפולים. כל אחת מן השורות א-ד בלוח השקעים מיועדת לטיפול אחר.
- את התוצאה של כל טיפול תבדקו בלוח השקעים בכל אחד מפרקי הזמן הרשומים בעמודות: 2 דקות ו-10 דקות מתחילת הניסוי.
- בניסוי שתערכו על פי ההנחיות תשתמשו בנפח קטן של חומרים (טיפות). את הטיפות יש לטפטף לשקעים שבלוח.
- יש להקפיד על טפטוף מדויק.

יא. באמצעות פיפטת פסטר "ב" טפטפו טיפות של "תסנין ב" (מן המבחנה הקצרה) על פי ההנחיות האלה:

- טפטפו 3 טיפות לכל אחד משני השקעים בשורה א.
 - טפטפו 2 טיפות לכל אחד משני השקעים בשורה ב.
 - טפטפו 1 טיפה לכל אחד משני השקעים בשורה ג.
- לשני השקעים בשורה ד אל תוסיפו תסנין.

יב. סמנו פיפטת פסטר "מים". באמצעות הפיטה טפטפו טיפות מים מזוקקים על פי ההנחיות האלה:

שימו לב: אין לטפטף מים לשקעים בשורה א.

- טפטפו 1 טיפה לכל אחד משני השקעים בשורה ב.
- טפטפו 2 טיפות לכל אחד משני השקעים בשורה ג.
- טפטפו 3 טיפות לכל אחד משני השקעים בשורה ד.

בסעיפים יג–טו יש לעבוד במהירות. קראו את ההוראות בסעיפים אלה, ורק אחר כך בצעו אותן.

יג. סמנו פיפטת פסטר "גלוקוז פוספט".

- באמצעות הפיטה טפטפו 2 טיפות של גלוקוז פוספט לכל אחד מארבעת השקעים בעמודה "2 דקות", ולכל אחד מארבעת השקעים בעמודה "10 דקות".

שימו לב: הניסוי החל מייד עם סיום הוספת גלוקוז פוספט.

- רשמו את השעה: ____ . יש להמתין 2 דקות. בזמן ההמתנה בצעו את סעיף יד.

יד. על השולחן קיסמי עץ קטנים.

- באמצעות אחד הקיסמים ערבבו בזהירות את התמיסות בשני השקעים בשורה א. השליכו את הקיסם לכלי הפסולת.
- חזרו על פעולת הערבוב בשורות ב, ג, ד באמצעות קיסמים, בכל שורה השתמשו בקיסם אחר.
- השליכו את הקיסמים לכלי הפסולת.

טו. לאחר שעברו 2 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יג, טפטפו טיפה אחת של תמיסת יוד לכל אחד מן השקעים בעמודה "2 דקות" (שורות א, ב, ג, ד).

- ערבבו את הנוזל בכל אחד מן השקעים בעמודה "2 דקות" באמצעות קיסם אחר לכל שקע.
- השליכו את הקיסמים לכלי הפסולת.

טז. לרשותכם טבלת צבעים (ראו נספח) המתארת את הקשר בין צבע הנוזל שהתקבל בשקע לבין הכמות היחסית של עמילן שנוצר בו. לכל צבע נקבע מספר.

- היעזרו בטבלת הצבעים, וקבעו את הכמות היחסית של עמילן שנוצר בכל אחד מן השקעים שבעמודה "2 דקות".
- רשמו בטבלה 2 שבעמוד 4 בשאלון את המספר המתאים לצבע שבשקע.

הערה: אם התקבל צבע ביניים שאינו מופיע בטבלת הצבעים, תוכלו לרשום את הכמות היחסית של העמילן במספר

לא שלם (לדוגמה: 3.5).

יז. לאחר שעברו 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יג, טפטפו טיפה אחת של תמיסת יוד לכל אחד מן השקעים בעמודה "10 דקות".

– ערבבו את הנוזל בכל אחד מן השקעים בעמודה "10 דקות" באמצעות קיסם **אחר** לכל שקע.

– חזרו על ההוראות בסעיף טז ורשמו בטבלה 2 (בעמוד 4) את הכמות היחסית של העמילן בכל אחד מן השקעים שבעמודה "10 דקות".

הערה: עם הזמן עשויים לחול שינויים בצבעים של התמיסות שבשקעים. יש להתעלם משינויים אלה.

ענו על השאלות 38–45.

(8 נקודות) **38. א.** הכינו במחברת טבלה וסכמו בה את מערך הניסוי שערכתם בסעיפים יא–יז.

– הוסיפו לטבלה עמודה אחת לרישום התוצאות של כמות יחסית של עמילן לאחר 10 דקות. העתיקו לעמודה זו רק את התוצאות של העמודה "10 דקות" מטבלה 2 שבעמוד 4.

(3 נקודות) **ב.** הוסיפו כותרות מתאימות לעמודות בטבלה **שבמחברת**.
הוסיפו כותרת מתאימה לטבלה.

(2 נקודות) **39. א.** מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי, על פי הטבלה **שבמחברת**?

(2 נקודות) **ב.** כיצד שיניתם את המשתנה הבלתי תלוי?

(3 נקודות) **40. א.** מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(5 נקודות) **ב.** הסבירו מדוע שיטת המדידה שהשתמשו בה בניסוי זה מתאימה למדידת המשתנה התלוי.

(8 נקודות) **41.** הסבירו את תוצאות הניסוי בטיפולים (שורות) א–ד, שסיכמתם בטבלה **שבמחברת**.

(4 נקודות) **42. א.** בטבלה 2 (בעמוד 4) רשמתם את תוצאות המדידה שערכתם לאחר 2 דקות ולאחר 10 דקות. בחרו אחת מן השורות א או ב, והסבירו מדוע יש הבדל בין התוצאה שהתקבלה לאחר 2 דקות לבין התוצאה שהתקבלה לאחר 10 דקות.

(4 נקודות) **ב.** הסבירו מדוע היה חשוב לוודא כבר בתחילת הניסוי (סעיף ט) שהתסנין שתשתמשו בו בניסוי (תסנין ב) אינו מכיל עמילן.

43. בכל אחד מן השקעים בניסוי הנפח הכולל של הנוזלים נשמר קבוע – אותו הנפח בכל השקעים.

(3 נקודות) **א.** הסבירו כיצד נשמר נפח כולל קבוע של נוזלים בכל השקעים.

(3 נקודות) **ב.** לשם מה חשוב לשמור על נפח כולל קבוע של נוזלים בכל השקעים?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. **העתיקו למחברת** רק את התשובה הנכונה.

• כדי שהריכוז ההתחלתי של התסנין יישמר קבוע בכל הטיפולים.

• כדי שהריכוז ההתחלתי של גלוקוז פוספט יישמר קבוע בכל הטיפולים.

• כדי שנפח האנזים יישמר קבוע בכל הטיפולים.

• כדי שמשך הזמן עד לסיום התגובה יהיה זהה בכל הטיפולים. /המשך בעמוד 7/

44. ריכוז תמיסת גלוקוז פוספט שהשתמשו בה הוא 0.5%.

(3 נקודות) **א.** תלמיד הוסיף 4 מ"ל מים ל- 1 מ"ל תמיסת גלוקוז פוספט בריכוז 0.5%.

חשבו מהו ריכוז התמיסה שהתקבלה. פרטו את החישוב.

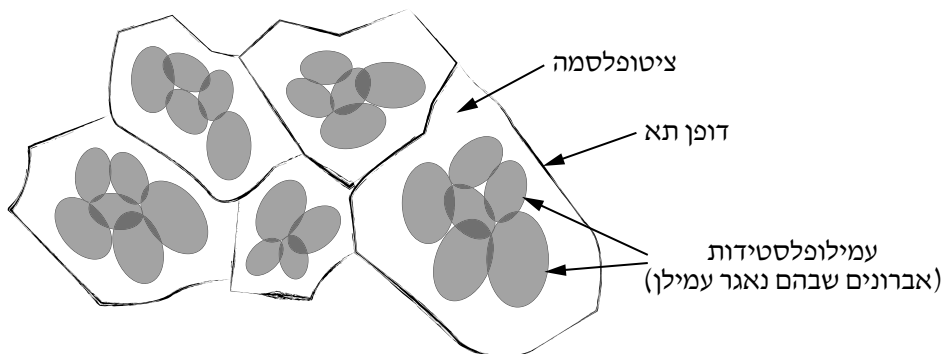
(4 נקודות) **ב.** התלמיד חזר על הניסוי שערכתם בחלק ב והשתמש בתמיסת גלוקוז פוספט שהכין כמתואר בסעיף א.

שערו אם התוצאה שקיבל בשורה א לאחר 10 דקות הייתה גבוהה או נמוכה מן התוצאה שקיבלתם בטיפול זה או שווה לה. נמקו את השערתכם.

פקעת היא איבר תת־קרקעי של הצמח, שבו נאגרים חומרי תשמורת.

להלן איור של תאים מפקעת תפוח אדמה לאחר צביעה ביוד, כפי שנראים במיקרוסקופ.

איור 1: תאים מפקעת תפוח אדמה לאחר צביעה ביוד



45. לפי איור 1, אפשר לראות שהעמילן בתאי פקעת תפוח אדמה נאגר בעמילופלסטידות שהם

אברונים תוך־תאיים.

(3 נקודות) **א.** אברונים תוך־תאיים בתאים אוקריוטים מוקפים בקרום. ציינו מאפיין אחד של הקרום,

המשותף לאברונים האלה.

(5 נקודות) **ב.** להלן שני תיאורים I, II, בנוגע למקום יצירת עמילן בתאים. קבעו איזה מהם נכון.

נמקו את קביעתכם. תוכלו להיעזר באיור.

I. עמילן נוצר בציטופלסמה מגלוקוז פוספט בתהליך המזורז על ידי אנזים.

העמילן חודר לעמילופלסטידות ונאגר בהן.

II. גלוקוז פוספט חודר לעמילופלסטידות.

עמילן נוצר בעמילופלסטידות מגלוקוז פוספט בתהליך המזורז על ידי אנזים, ונאגר בהן.

חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת הטמפרטורה על תהליך הפוטוסינתזה

העמילן שנוצר בפקעות תפוח אדמה מקורו במולקולות גלוקוז שנוצרו בתהליך הפוטוסינתזה בחלקי הצמח הירוקים. בשנים האחרונות נמדדת עלייה בטמפרטורת האוויר הממוצעת בעולם (למשל בעקבות שימוש הולך וגובר בדלק ובפחם). חוקרים רבים בודקים את ההשפעה של עלייה זו על תהליך הפוטוסינתזה בצמחים. בתהליך הפוטוסינתזה יש שני שלבים עיקריים התלויים זה בזה: בשלב הראשון אנרגיית האור מנוצלת להפקת אנרגייה כימית. אנרגייה זו מנוצלת בשלב השני שבו מתרחש קיבוע CO_2 (פחמן דו-חמצני), כלומר CO_2 שנקלט מן הסביבה נקשר לתרכובת אורגנית. בהמשך נוצר גלוקוז בעלים.

אחת הדרכים למדידת הקצב של תהליך הפוטוסינתזה הוא באמצעות מדידת הקצב של קיבוע CO_2 בעלים.

ניסוי 1:

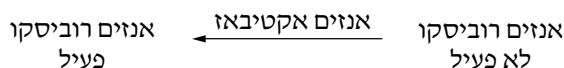
חוקרים מדדו בצמחים ממינים שונים את השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 . תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה I שלהלן.

טבלה I: השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 בעלים

הטמפרטורה (°C)	ממוצע קצב קיבוע CO_2 (מיקרומול CO_2 /יחידת שטח/יחידת זמן)
25	32
30	35
35	42
40	45
45	28

בכל הצמחים המבצעים פוטוסינתזה האנזים "רוביסקו" מזרז קיבוע CO_2 . נמצא כי אנזים אחר, "אקטיבאז" (רוביסקו אקטיבאז), מזרז הפעלה של האנזים רוביסקו, כמתואר בתרשים שלהלן.

תרשים: השפעת האנזים אקטיבאז על הפעלת האנזים רוביסקו



ניסוי 2:

בניסוי המשך, חוקרים בודדו מצמחי טבק* את האנזים רוביסקו הפעיל ואת האנזים אקטיבאז. הם בדקו את השפעת הטמפרטורה על פעילותו של האנזים רוביסקו הפעיל, ונוסף לכך בדקו בנפרד את השפעת הטמפרטורה על פעילותו של האנזים אקטיבאז. תוצאות ניסוי 2 מוצגות בטבלה II שבעמוד הבא.

* התופעה שבאה לידי ביטוי בתוצאות של ניסוי 2 מתרחשת גם בצמחים אחרים.

טבלה II

טמפרטורה (°C)	פעילות רוביסקו פעיל (יחידות תוצר/מ"ג אנזים/יחידת זמן)	פעילות אקטיבאז (יחידות תוצר/מ"ג אנזים/יחידת זמן)
25	1.00	1.25
30	1.75	1.50
35	2.50	2.00
40	3.00	2.50
42	4.00	2.00
45	4.50	0.75

ענו על שאלות 46–48.

- i. איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה II – (10 נקודות) **46. א.**
- גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
- ii. הציגו **במחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה II. (6 נקודות) **ב.** תארו את תוצאות ניסוי 2 על פי ההצגה הגרפית.

חוקרים משערים שאחד ההסברים להשפעת הטמפרטורה על קצב הפוטוסינתזה (טבלה I) קשור בפעילות האנזימים רוביסקו ואקטיבאז בתאי הצמח.

47. היעזרו בתרשים שבעמוד 8 ובתיאור של ניסוי 2 ותוצאותיו, והסבירו את ההשפעה של

השינויים בטמפרטורה על קצב הקיבוע של CO_2 בעלים (ניסוי 1, טבלה I).

בתשובה התייחסו לכל אחד מטווחי הטמפרטורות האלה:

א. $25^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$ (5 נקודות)

ב. $40^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$ (4 נקודות)

48. שִׁעְרוּ מה צפויה להיות השפעת עלייה של טמפרטורת האוויר הממוצעת באזור מסוים בעולם

לטמפרטורה ממוצעת של יותר מ- 40°C , על כל אחד מן המאפיינים האלה:

א. הביומסה של כלל הצמחים באזור זה. נמקו את התשובה על פי תוצאות ניסוי 1 (טבלה I). (4 נקודות)

ב. המגוון הביולוגי באזור זה. נמקו את התשובה. (4 נקודות)

מסרו לבוחן או לבוחנת את השאלון שבידכם עם המחברת.

בהצלחה!

נספח

טבלת צבעים של כמויות שונות של עמילן בנוכחות יוד

						הצבע
5	4	3	2	1	0	כמות יחסית של עמילן (יחידות שרירותיות)

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

בעיה 5

יש לרשום את מספר תעודת הזהות כאן:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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).
(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!

בעיה 5

בבעיה זו תבדקו תהליכים המתרחשים בעלים של צמחים.

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

ענו על כל השאלות במחברת.

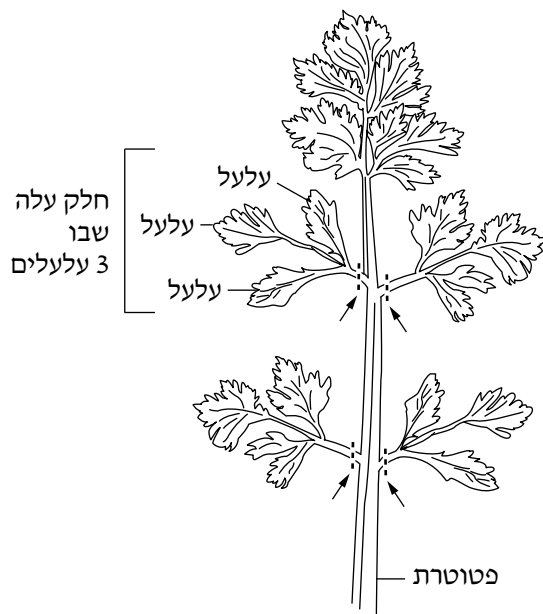
חלק א – בדיקת תהליך ביולוגי המתרחש בעלעלי סלרי (כרפס)

על השולחן עלים של סלרי בכלי מים, שתי שקיות ריקות עם סוגר, שתי מדבקות נייר, פיסת רדיד אלומיניום, מנורת שולחן, מספריים, מגבות נייר.

א. לעלה סלרי פטוטרת ארוכה ועלעלים (ראו איור 1).

הוציאו מן הכלי עלה סלרי. הניחו את העלה בין שתי מגבות נייר ונגבו אותו בעדינות כדי לייבש אותו.

איור 1: עלה סלרי

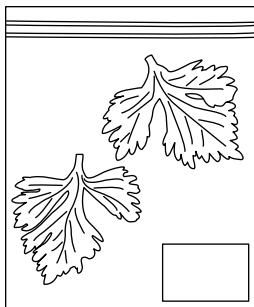


ב. היעזרו במספריים, גזרו את עלה הסלרי במקומות המסומנים בחיצים באיור 1 כך שיהיו ברשותכם 4 חלקי עלה שבכל אחד מהם 3 עלעלים.

– הגוון של הצד התחתון של העלה בהיר יותר מן הגוון של הצד העליון, וה"עורקים" שבו בולטים. התבוננו בעלעלים וזהו את הצד התחתון ואת הצד העליון שלהם.

– הכניסו 2 חלקי עלה (שבכל אחד שלושה עלעלים) לכל אחת משתי השקיות הריקות כך שהצד התחתון שלהם יופנה כלפי מעלה. השתדלו שהעלעלים לא יהיו מקופלים (ראו איור 2).

איור 2: חלקי עלה בשקית



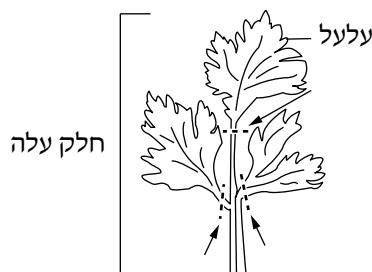
- ג. סגרו את שתי השקיות.
- הדביקו מדבקה על אחת השקיות ורשמו עליה "אור" ואת שמכם.
- פֶּסוּ את השקית השנייה משני צידיה ברדיד אלומיניום (בלי לקפל את השקית). הקפידו שלא יישארו סדקים שדרכם יחדור אור אל השקית.
- הדביקו מדבקה על רדיד האלומיניום, ורשמו עליה את שמכם.
- ד. מִסְרוּ את שתי השקיות לבוחן או לבוחנת.
- הבוחן או הבוחנת יניחו את שתי השקיות זו ליד זו מתחת לנורה דולקת. הצד התחתון של העלים יופנה כלפי מעלה בשתי השקיות.
- ה. יש להמתין 45 דקות **לפחות** עד לבדיקת התוצאות בשקיות.
- רשמו את השעה _____.
- בזמן ההמתנה בצעו את חלק ב של הניסוי.

חלק ב – מדידת תהליך פוטוסינתזה בעלעלי סלרי

- על השולחן מטוש וצלחת המחולקת לשלושה אזורים: א, ב, ג.
- שלב ראשון: הכנת קבוצות של עלעלי סלרי
- ו. באמצעות עט לרישום על זכוכית, סִמְנו ארבע מבחנות: א, ב, ג, ד.

לכל אחת מן המבחנות א, ב, ג, יש להכניס 3 עלעלים (ראו איור 3) לפי ההנחיות בסעיף ז.

איור 3: חלק עלה עם עלעלים



ז. כדי שסך השטח של העלעלים יהיה דומה בכל המבחנות, הכינו שלוש קבוצות של עלעלים. עשו זאת כך:

- הוציאו מן הכלי עלה סלרי. גזרו את החיבור של 9 עלעלים במקומות המסומנים בחיצים, כמתואר באיור 3.
- בחרו שלושה עלעלים בגודל דומה. הניחו עלעל אחד באזור א בצלחת, את השני באזור ב ואת השלישי באזור ג.
- חזרו על בחירת שלושה עלעלים דומים בגודלם והניחו אותם בשלושת האזורים פעמיים נוספות. כך בכל אחד מן האזורים א-ג בצלחת יהיו 3 עלעלים.

הערה: בכל סבב של בחירת עלעלים הם צריכים להיות דומים בגודלם, אך אינם חייבים להיות דומים בגודלם לעלעלים שבחרתם בסבבים הקודמים.

שלב שני: הכנת מערכות הניסוי

- ח. יש להכניס את העלעלים שהכנתם למבחנות א-ג. כדי להקל עליכם לעשות זאת, יש להרטיב את החלק הפנימי של המבחנות. עשו זאת כך: מזגו למבחנה א מים מן הכלי המסומן "מים" עד למחצית גובה המבחנה בערך (אין צורך לדייק), ולאחר מכן שפכו אותם לכלי הפסולת.
- ט. קחו את אחד העלעלים מאזור א בצלחת, החזיקו אותו בין האצבעות ביד אחת, וביד האחרת אחזו במבחנה. הכניסו את קצה העלעל למבחנה א, ובעזרת המטוש דחפו אותו בעדינות בצמוד לדופן המבחנה עד לתחתית המבחנה (ראו איור 4 בעמוד 5).
- באותו אופן הכניסו שני עלעלים נוספים מאזור א בצלחת, ודחפו כל אחד מהם עד שקצה העלעל ייגע בקצה העלעל שהוכנס לפניו (ראו את סידור העלעלים במבחנה באיור 4).
 - הניחו את המבחנה בכך המבחנות.
- י. חזרו על ההוראות בסעיפים ח-ט עם מבחנות ב ו-ג ועם עלעלים מאזורים ב ו-ג בהתאמה. למבחנה ד אין להכניס עלעלים.

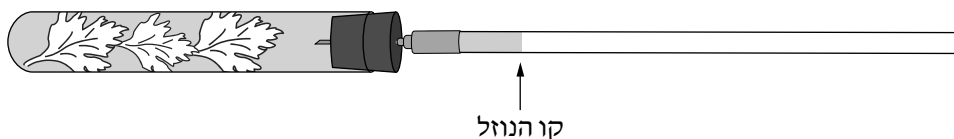
יא. על השולחן כלי ובו תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט בריכוז 2% (בקיצור: תמיסת ביקרבונט).

לידיעתכם 1: תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט (NaHCO_3) היא מקור של פחמן דו־חמצני לצמח.

לרשותכם פקקים שבכל אחד מהם נעוצה מחט המחוברת לפיפטה באמצעות צינורית.

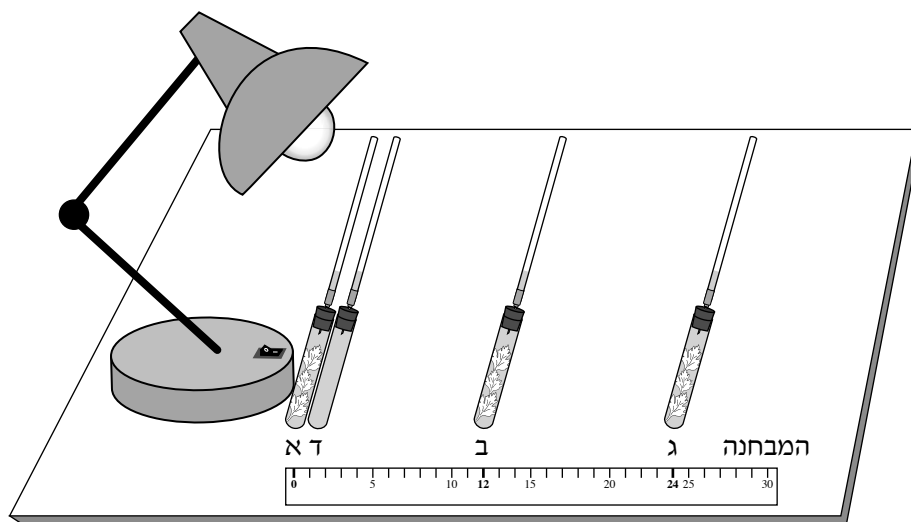
- החזיקו את מבחנה א מעל כלי הפסולת ומלאו אותה עד לשפת המבחנה בתמיסת ביקרבונט בריכוז 2%.
- פקקו אותה היטב בפקק המחובר לפיפטה כך שכמות קטנה מן הנוזל שבה תעבור דרך המחט אל הצינורית, וממנה אל הפיפטה (ראו איור 4).

איור 4: מערכת הניסוי



- הערה: הנוזל שנשפך מן המבחנה אינו מסוכן למגע.
 - אם אינכם רואים את קו הנוזל בפיפטה, הרימו את המבחנה והסירו את הפקק ממנה. הוסיפו תמיסת ביקרבונט, ושוב הדקו היטב את הפקק. הניחו את מערכת הניסוי על השולחן.
- יב. חזרו על הוראות סעיף יא עם מבחנות ב, ג, ד.
- יג. הניחו את מבחנה א צמוד לבסיס המנורה. הניחו את מבחנה ד צמוד למבחנה א (ראו איור 5).
- היעזרו בסרגל וכוונו את הנורה כך שתהיה בגובה של כ־ 15 ס"מ משתי המבחנות.
- יד. הניחו סרגל ליד מבחנה א, והניחו את מבחנה ב במרחק 12 ס"מ ממבחנה א.
- הניחו את מבחנה ג במרחק 12 ס"מ ממבחנה ב (ראו איור 5).

איור 5: הצבת מערכות הניסוי



טו. הדליקו את המנורה ורשמו את השעה _____.

המתינו 2 דקות להתייצבות מערכות הניסוי. כעבור 2 דקות סמנו את המקום של קו הנוזל בכל אחת מארבע הפיטות. זהו קו הנוזל ההתחלתי.

לידיעתכם 2: פליטת גז במבחנה גורמת לדחיקת הנוזל מן המבחנה אל הפיטה, על כן תיראה התקדמות של קו הנוזל בפיטה.

טז. רשמו את השעה: _____ . זאת שעת תחילת הניסוי.

יש להמתין 10 דקות. בזמן ההמתנה ענו על שאלה 49. א.

(8 נקודות) 49. א. הָכִינוּ ב**מחברת** טבלה וסכמו בה את מערך הניסוי (סעיפים ו–טו). הוסיפו לטבלה גם עמודה לרישום התוצאות.

יז. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף טז מדדו באמצעות הסרגל את המרחק שעבר קו הנוזל בפיטה המחוברת למבחנה א.

- אם תזוזת הנוזל בפיטה הייתה קטנה מ־1 ס"מ, המתינו 5 דקות נוספות.
- סמנו את קו הנוזל בפיטות שבמבחנות א–ד. זהו קו הנוזל הסופי.
- מדדו את המרחק בין קו הנוזל ההתחלתי לקו הנוזל הסופי שעל כל אחת מן הפיטות המחוברות למבחנות, ורשמו את המרחקים שמדדתם בעמודה המתאימה בטבלה שב**מחברת**.
- כבו את האור במנורה.

ענו על שאלות 49. ב. –55.

(3 נקודות) 49. ב. הוסיפו כותרות מתאימות לעמודות בטבלה שב**מחברת**.
הוסיפו כותרת מתאימה לטבלה.

(2 נקודות) 50. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(2 נקודות) ב. כיצד שינייתם את המשתנה הבלתי תלוי בניסוי?

(3 נקודות) 51. א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(5 נקודות) ב. הסבירו מדוע שיטת המדידה שהשתמשו בה בניסוי זה מתאימה למדידת המשתנה התלוי.

- 8) (נקודות) **52. א.** הסבירו את תוצאות הניסוי בכל אחת מן המבחנות א–ד.
- 3) (נקודות) **ב.** הטיפול במבחנה ד הוא טיפול בקרה. מהי החשיבות של טיפול הבקרה בניסוי זה?
להלן ארבע אפשרויות לתשובה. **העתיקו למחברת** רק את התשובה הנכונה.
- להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטה מושפעת מן הגז פחמן דו-חמצני שנפלט מן העלה במהלך הפוטוסינתזה.
 - להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטה אינה תוצאה של השפעת האור על שחרור גז מתמיסת ביקרבונט.
 - להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטה מושפעת מהימצאות של תמיסת ביקרבונט במבחנה.
 - להוכיח שהגז המשתחרר בתהליך הפוטוסינתזה הוא חמצן.
- 4) (נקודות) **53. א.** הנורה שהשתמשתם בה בניסוי אינה מפיצה חום ולכן הטמפרטורה נשמרה קבועה בכל הטיפולים. הסבירו מדוע בניסוי זה חשוב לשמור את הטמפרטורה קבועה.
- 4) (נקודות) **ב.** בחרו גורם אחד ששמר קבוע (מלבד הטמפרטורה וריכוז תמיסת ביקרבונט), והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** אותו קבוע.
- 3) (נקודות) **54. א.** תלמיד הוסיף 50 מ"ל מים ל- 150 מ"ל תמיסת ביקרבונט בריכוז 2% . חשבו את ריכוז התמיסה שהתקבלה. פִּרטו את החישוב.
- 4) (נקודות) **ב.** התלמיד חזר על הניסוי שערכתם בחלק ב והשתמש בתמיסת ביקרבונט שהכין כמתואר בסעיף א. שערו אם תזוזת הנוזל בפיפטה המחוברת למבחנה א הייתה גדולה או קטנה מן התזוזה בניסוי שערכתם או שווה לה. נמקו את השערתכם.
- 55.** אחד מתוצרי תהליך הפוטוסינתזה הוא גלוקוז, סוכר החיוני לתהליכים שונים בצמח.
- 2) (נקודות) **א.** ציינו תהליך אחד המתרחש בתאי הצמח, שבו דרוש גלוקוז.
- 2) (נקודות) **ב.** מה קורה בתאי הצמח לעודפי הגלוקוז שנוצרים בו בשעות האור?

בדיקת תוצאות חלק א של הניסוי

- יח. לאחר שעברו 45 דקות **לפחות** מן השעה שרשמתם בסעיף ה, בִּקְשׁוּ מן הבוחן או הבוחנת את שתי השקיות שמסרתם.
- הָסִירוּ את רדיד האלומיניום מן השקית.
 - התבוננו בשתי השקיות, בשתי הדפנות של כל שקית.

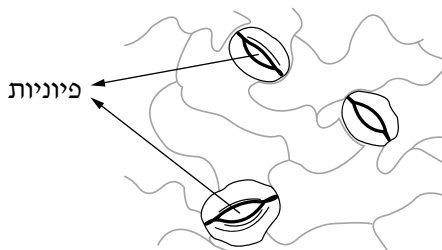
56. א. באיזו שקית הצטברו טיפות מים זעירות על דופנות השקית? (5 נקודות)

הערה: אם בשתי השקיות הצטברו טיפות מים, השוו בין שתי השקיות וכתבו באיזו שקית הצטברו יותר טיפות.

2) נקודות) ב. איזה תהליך ביולוגי שהתרחש בעלעלים גרם להצטברות טיפות מים על דופנות השקית?

57. לפניכם איור של שכבת האפידרמיס התחתון של עלעל סלרי.

איור 6: אפידרמיס תחתון של עלעל סלרי



3) נקודות) א. הסבירו את ההבדל בין התוצאות בשתי השקיות. בתשובה התייחסו למצב הפיוניות בעלעלי הסלרי בכל אחת מן השקיות.

4) נקודות) ב. הסבירו את הקשר בין התהליך שנבדק בחלק א של הניסוי (שאלה 56. ב) ובין תהליך הפוטוסינתזה בצמחים.

חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת הטמפרטורה על תהליך הפוטוסינתזה

בשנים האחרונות נמדדת עלייה בטמפרטורת האוויר הממוצעת בעולם (למשל בעקבות שימוש הולך וגובר בדלק ובפחם). חוקרים רבים בודקים את ההשפעה של עלייה זו על תהליך הפוטוסינתזה בצמחים. בתהליך הפוטוסינתזה יש שני שלבים עיקריים התלויים זה בזה: בשלב הראשון אנרגיית האור מנוצלת להפקת אנרגייה כימית. אנרגייה זו מנוצלת בשלב השני שבו מתרחש קיבוע CO_2 (פחמן דו-חמצני), כלומר CO_2 שנקלט מן הסביבה נקשר לתרכובת אורגנית. בהמשך נוצר גלוקוז בעלים. אחת הדרכים למדידת הקצב של תהליך הפוטוסינתזה הוא באמצעות מדידת הקצב של קיבוע CO_2 בעלים.

ניסוי 1:

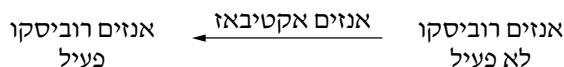
חוקרים מדדו בצמחים ממינים שונים את השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 . תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה I שלהלן.

טבלה I: השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 בעלים

הטמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	ממוצע קצב קיבוע CO_2 (מיקרומול CO_2 /יחידת שטח/יחידת זמן)
25	32
30	35
35	42
40	45
45	28

בכל הצמחים המבצעים פוטוסינתזה האנזים "רוביסקו" מזרז קיבוע CO_2 . נמצא כי אנזים אחר, "אקטיבאז" (רוביסקו אקטיבאז), מזרז הפעלה של האנזים רוביסקו, כמתואר בתרשים שלהלן.

תרשים: השפעת האנזים אקטיבאז על הפעלת האנזים רוביסקו



ניסוי 2:

בניסוי המשך, חוקרים בודדו מצמחי טבק* את האנזים רוביסקו הפעיל ואת האנזים אקטיבאז. הם בדקו את השפעת הטמפרטורה על פעילותו של האנזים רוביסקו הפעיל, ונוסף לכך בדקו בנפרד את השפעת הטמפרטורה על פעילותו של האנזים אקטיבאז. תוצאות ניסוי 2 מוצגות בטבלה II שבעמוד הבא.

* התופעה שבאה לידי ביטוי בתוצאות של ניסוי 2 מתרחשת גם בצמחים אחרים.

טבלה II

פעילות רוביסקו פעיל (יחידות תוצר/מ"ג אנזים/יחידת זמן)	פעילות אקטיבאז (יחידות תוצר/מ"ג אנזים/יחידת זמן)	טמפרטורה (°C)
1.00	1.25	25
1.75	1.50	30
2.50	2.00	35
3.00	2.50	40
4.00	2.00	42
4.50	0.75	45

ענו על שאלות 58–60.

- i. איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה II – (10 נקודות) **58. א.**
- גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
- ii. הציגו **במחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה II. (6 נקודות) **ב.** תארו את תוצאות ניסוי 2 על פי ההצגה הגרפית.

חוקרים משערים שאחד ההסברים להשפעת הטמפרטורה על קצב הפוטוסינתזה (טבלה I) קשור בפעילות האנזימים רוביסקו ואקטיבאז בתאי הצמח.

59. היעזרו בתרשים שבעמוד 9 ובתיאור של ניסוי 2 ותוצאותיו, והסבירו את ההשפעה של

השינויים בטמפרטורה על קצב הקיבוע של CO_2 בעלים (ניסוי 1, טבלה I).

בתשובה התייחסו לכל אחד מטווחי הטמפרטורות האלה:

א. $25^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$ (5 נקודות)

ב. $40^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$ (4 נקודות)

60. שערו מה צפויה להיות השפעת עלייה של טמפרטורת האוויר הממוצעת באזור מסוים בעולם

לטמפרטורה ממוצעת של יותר מ- 40°C , על כל אחד מן המאפיינים האלה:

א. הביומסה של כלל הצמחים באזור זה. נמקו את התשובה על פי תוצאות ניסוי 1 (טבלה I). (4 נקודות)

ב. המגוון הביולוגי באזור זה. נמקו את התשובה. (4 נקודות)

מסרו לבוחן או לבוחנת את השאלון שבידכם עם המחברת.

בהצלחה!

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

בעיה 6

יש לרשום את מספר תעודת הזהות כאן:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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).
(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!

בעיה 6

בבעיה זו תבדקו תהליכים המתרחשים בעלים של צמחים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 61–72. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענו על כל השאלות במחברת.

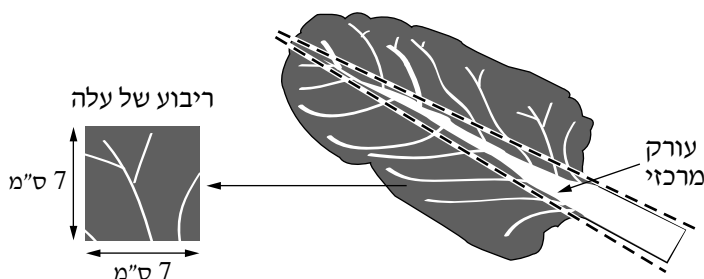
חלק א – בדיקת תהליך ביולוגי המתרחש בעלי סלק (מנגולד)

על השולחן עלי סלק בכלי מים, שתי שקיות ריקות עם סוגר, שתי מדבקות נייר, פיסת רדיד אלומיניום, מנורת שולחן, מספרים, מגבות נייר וסרגל.

א. הוציאו מן הכלי עלה אחד. הניחו את העלה בין שתי מגבות נייר ונגבו אותו בעדינות כדי לייבש אותו.

ב. לעלה הסלק יש "עורק" מרכזי לבן החוצה אותו לאורכו (ראו איור 1).

איור 1: עלה סלק



– הניחו את העלה על מגבת נייר. גזרו את העלה משני צידי העורק המרכזי שלו, כמתואר בקו המקווקו באיור 1.

העבירו את העורק המרכזי לכלי פסולת.

– היעזרו בסרגל וגזרו במספרים ארבעה ריבועים בגודל כ- 7X7 ס"מ משתי חתיכות העלה שנותרו.

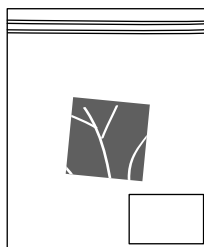
– אם שטח העלה קטן מדי, השתמשו בעלה נוסף, על פי ההנחיות בסעיפים א–ב.

ג. הגוון של הצד התחתון של העלה בהיר יותר מן הגוון של הצד העליון, וה"עורקים" שבו בולטים. התבוננו בעלה וזהו את הצד התחתון ואת הצד העליון שלו.

העבירו ריבוע אחד של עלה לכל אחת משתי השקיות הריקות כך שהצד **התחתון** של העלה יופנה כלפי מעלה

(ראו איור 2).

איור 2: ריבוע עלה בשקית



ד. סגרו את שתי השקיות.

- רשמו על מדבקה אחת "אור" ועל השנייה "חושך", והדביקו כל אחת על שקית אחרת.
- כִּסּוּ את השקית המסומנת "חושך" משני צידיה ברדיד אלומיניום (בלי לקפל את השקית). הקפידו שלא יישארו סדקים שדרכם יחדור אור אל השקית.

ה. הניחו את שתי השקיות זו ליד זו על השולחן צמוד לבסיס המנורה, הצד התחתון של העלים יופנה כלפי מעלה בשתי השקיות.

- הדליקו את האור במנורה.

ו. יש להמתין 45 דקות **לפחות** עד לבדיקת התוצאות בשקיות.

רשמו את השעה _____ .

בזמן ההמתנה בצעו את חלק ב של הניסוי.

חלק ב – מדידת תהליך פוטוסינתזה בעלי סלק

שלב ראשון: הכנת תמיסות נתרן ביקרבונט

- ז. על השולחן כלי ובו תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט (בקיצור: תמיסת ביקרבונט) בריכוז 2% המסומן "נתרן ביקרבונט 2%", כלי ובו מים מזוקקים, כוסות קטנות ופיפטה בנפח 10 מ"ל.
- יש להכין תמיסות ביקרבונט בריכוזים שונים. עשו זאת כך:
- באמצעות עט לרישום על זכוכית, סמנו שתי כוסות: ב, ג.
 - באמצעות הפיפטה העבירו לכוסות ב וג מים מזוקקים, על פי הפירוט בטבלה 1 שלהלן.
 - באמצעות אותה הפיפטה העבירו לכוסות ב וג תמיסת "נתרן ביקרבונט 2%", על פי הפירוט בטבלה 1.
 - באמצעות כפית ערבבו את התמיסה בכוס ג, ואחר כך ערבבו את התמיסה בכוס ב.

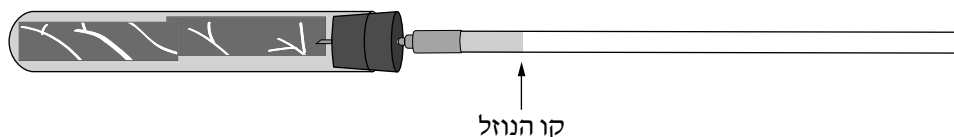
טבלה 1: הכנת תמיסות ביקרבונט בריכוזים שונים

הכוס	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת ביקרבונט בריכוז 2% (מ"ל)	ריכוז תמיסת ביקרבונט (%)
ב	20	20	
ג	30	10	

שלב שני: הכנת מערכות הניסוי

- ח. גזרו 6 רצועות עלה בגודל 7×1.5 ס"מ, משני ריבועי העלה שהכנתם בסעיף ב.
- ט. סמנו ארבע מבחנות: א, ב, ג, ד.
- יש להכניס שתי רצועות עלה לכל אחת מן המבחנות א, ב, ג. כדי להקל עליכם לעשות זאת, יש להרטיב את החלק הפנימי של המבחנות.
- עשו זאת כך: מזגו למבחנה א מים מזוקקים עד למחצית גובה המבחנה (אין צורך לדייק), ולאחר מכן שפכו אותם לכלי הפסולת.
- י. על השולחן מטוש.
- קחו את אחת מרצועות העלה והחזיקו את הקצה שלה בין האצבעות ביד אחת, וביד האחרת אחזו במבחנה.
 - הכניסו את קצה הרצועה למבחנה א. בעזרת המטוש דחפו את רצועת העלה בעדינות בצמוד לדופן המבחנה עד לתחתית המבחנה.
 - הקפידו שהרצועה תהיה צמודה לדופן המבחנה ופרושה לאורכה (ראו איור 3).
 - הערה: גם אם הרצועה נקרעה – אפשר להמשיך להכניס את החלקים שלה.
 - באותו אופן הכניסו רצועה נוספת למבחנה ודחפו אותה עד שהקצה התחתון של הרצועה השנייה ייגע בקצה העליון של הרצועה הראשונה (ראו איור 3).
 - הניחו את המבחנה בכך המבחנות.
- יא. חזרו על הוראות סעיפים ט–י עם רצועות עלה ומבחנות ב רג.
- למבחנה ד אין להכניס רצועות עלה.
- יב. לרשותכם פקקים שבכל אחד מהם נעוצה מחט המחוברת לפיפטה באמצעות צינורית.
- החזיקו את מבחנה א מעל כלי הפסולת ומלאו אותה עד לשפת המבחנה בתמיסת ביקרבונט מן הכלי "נתרן ביקרבונט 2%".
 - פקקו אותה היטב בפקק המחובר לפיפטה כך שכמות קטנה מן הנוזל שבה תעבור דרך המחט אל הצינורית, וממנה אל הפיפטה (ראו איור 3).

איור 3: מערכת הניסוי

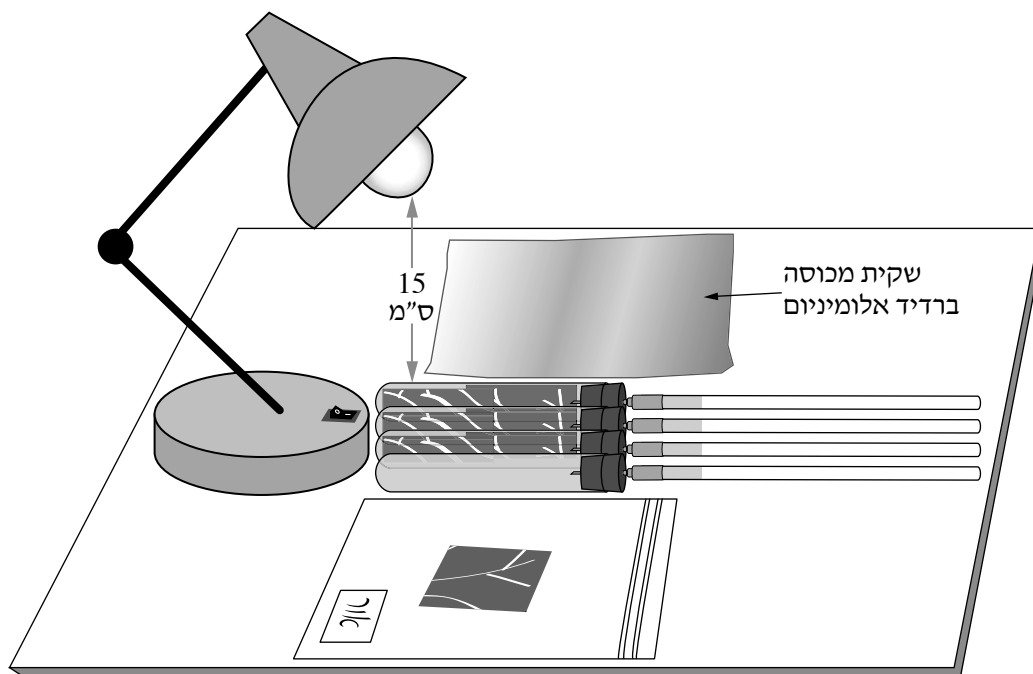


- הערה: הנוזל שנשפך מן המבחנה אינו מסוכן למגע.
- אם אינכם רואים את קו הנוזל בפיפטה, הרימו את המבחנה והסירו את הפקק ממנה, הוסיפו תמיסת ביקרבונט, ושוב הדקו היטב את הפקק.
 - הניחו את המערכת על השולחן רחוק מן המנורה.
- יג. חזרו על הוראות סעיף יב עם מבחנה ד (ללא רצועות עלה).

לידיעתכם 1: תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט (NaHCO_3) היא מקור של פחמן דו-חמצני לצמח.

- יד. חזרו על הוראות סעיף יב עם מבחנה ב ותמיסת ביקרבונט מכוס ב, ועם מבחנה ג ותמיסת ביקרבונט מכוס ג.
- טו. את השקיות שמונחות צמוד לבסיס המנורה הרחיקו זו מזו, כדי לפנות מקום למבחנות.
- הצמידו את כל המערכות לבסיס המנורה. כווננו את הנורה כך שתהיה בגובה 15 ס"מ מקצה המבחנות (ראו איור 4).
- הניחו את השקיות משני צידי המבחנות (ראו איור 4).

איור 4: הצבת מערכות הניסוי



- טז. רשמו את השעה _____.
- המתינו 2 דקות להתייצבות מערכות הניסוי. כעבור 2 דקות סמנו את המקום של קו הנוזל בכל אחת מארבע הפיטות. זהו קו הנוזל ההתחלתי.

לידיעתכם 2: פליטת גז במבחנה גורמת לדחיקת הנוזל מן המבחנה אל הפיטה, על כן תיראה התקדמות של קו הנוזל בפיטה.

- יז. רשמו את השעה: _____ . זאת שעת תחילת הניסוי.
- יש להמתין 10 דקות. בזמן ההמתנה ענו על שאלות 61–62.א.

ענו על שאלות 61–62.א.

- (4 נקודות) 61. חשבו את הריכוזים של תמיסות ביקרבונט בכל אחת מן הכוסות ב, ג. פֶּרטו את החישובים.
(8 נקודות) 62. א. הָכִינו במחברת טבלה וסכמו בה את מערך הניסוי (סעיפים ז–ט). הוסיפו לטבלה גם עמודה לרישום התוצאות.

יח. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יז מִדְדו באמצעות הסרגל את המרחק שעבר קו הנוזל בפיפטת המחברת למבחנה א.

- אם תזוזת הנוזל בפיפטת א הייתה קטנה מ- 1 ס"מ, המתינו 5 דקות נוספות.
- סִמְנו את קו הנוזל בפיפטות שבמבחנות א–ד. זהו קו הנוזל הסופי.
- **אין לכבות את האור במנורה**, כדי שהנורה תמשיך להאיר את השקיות.
- מִדְדו את המרחק בין קו הנוזל ההתחלתי לקו הנוזל הסופי שעל כל אחת מן הפיפטות המחוברות למבחנות, ורשמו את המרחקים שמדדתם בעמודה המתאימה בטבלה **שבמחברת**.

ענו על שאלות 62.ב–67.

- (3 נקודות) 62. ב. הוסיפו כותרות מתאימות לעמודות שבטבלה **שבמחברת**.
הוסיפו כותרת מתאימה לטבלה.

- (3 נקודות) 63. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?
(3 נקודות) ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?
(5 נקודות) ג. הסבירו מדוע שיטת המדידה שהשתמשם בה בניסוי זה מתאימה למדידת המשתנה התלוי.

- (8 נקודות) 64. א. הסבירו את תוצאות הניסוי בכל אחת מן המבחנות א–ד.
(3 נקודות) ב. הטיפול במבחנה ד הוא טיפול בקרה. מהי החשיבות של טיפול הבקרה בניסוי זה?
להלן ארבע אפשרויות לתשובה. **העתיקו למחברת** רק את התשובה הנכונה.

- להוכיח שהגז המשתחרר בתהליך הפוטוסינתזה הוא חמצן.
- להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטת מושפעת מן הגז פחמן דו-חמצני שנפלט מן העלה במהלך הפוטוסינתזה.
- להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטת מושפעת מהימצאות של תמיסת ביקרבונט במבחנה.
- להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטת אינה נגרמת משחרור גז מתמיסת ביקרבונט.

- (4 נקודות) 65. תלמיד חזר על הניסוי שערכתם בחלק ב והשתמש בתמיסת ביקרבונט בריכוז 4% .
שערו אם תזוזת הנוזל בפיפטת המחברת למבחנה א צפויה להיות גדולה או קטנה מן התזוזה בניסוי שערכתם או שווה לה. נמקו את השערתכם.

- (4 נקודות) 66. א. הנורה שהשתמשם בה בניסוי אינה מפיצה חום ולכן הטמפרטורה נשמרה קבועה בכל הטיפולים.
הסבירו מדוע בניסוי זה חשוב לשמור את הטמפרטורה קבועה.
(4 נקודות) ב. בחרו גורם אחד שנשמר קבוע (מלבד הטמפרטורה) והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** אותו קבוע.

67. אחד מתוצרי תהליך הפוטוסינתזה הוא גלוקוז, סוכר החיוני לתהליכים שונים בצמח.

- (2 נקודות) א. ציינו תהליך אחד המתרחש בתאי הצמח, שבו דרוש גלוקוז.
(2 נקודות) ב. מה קורה בתאי הצמח לעודפי הגלוקוז שנוצרים בו בשעות האור?

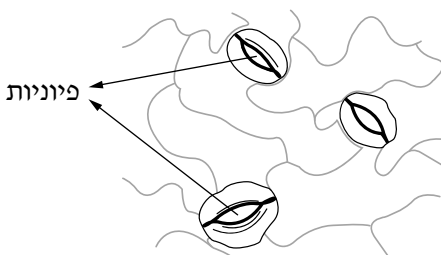
בדיקת תוצאות חלק א של הניסוי

יט. לאחר שעברו 45 דקות לפחות מן השעה שרשמתם בסעיף ו, הסיירו את רדיד האלומיניום מן השקית המסומנת "חושך".
– התבוננו בשתי השקיות, בשתי הדפנות של כל שקית.

- (5 נקודות) 68. א. באיזו שקית הצטברו טיפות מים זעירות על דופנות השקית?
הערה: אם בשתי השקיות הצטברו טיפות מים – השוו בין שתי השקיות וכתבו באיזו שקית הצטברו יותר טיפות.
(2 נקודות) ב. איזה תהליך ביולוגי שהתרחש בעלים גרם להצטברות טיפות מים על דופנות השקית?

69. לפניכם איור של שכבת האפידרמיס התחתון של עלה סלק.

איור 5: אפידרמיס תחתון של עלה סלק



- (3 נקודות) א. הסבירו את ההבדל בין התוצאות בשתי השקיות. בתשובה התייחסו למצב הפיוניות בעלי הסלק בכל אחת מן השקיות.
(4 נקודות) ב. הסבירו את הקשר בין התהליך שנבדק בחלק א של הניסוי (שאלה 68. ב) ובין תהליך הפוטוסינתזה בצמחים.

חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת הטמפרטורה על תהליך הפוטוסינתזה

בשנים האחרונות נמדדת עלייה בטמפרטורת האוויר הממוצעת בעולם (למשל בעקבות שימוש הולך וגובר בדלק ובפחם). חוקרים רבים בודקים את ההשפעה של עלייה זו על תהליך הפוטוסינתזה בצמחים. בתהליך הפוטוסינתזה יש שני שלבים עיקריים התלויים זה בזה: בשלב הראשון אנרגיית האור מנוצלת להפקת אנרגייה כימית. אנרגייה זו מנוצלת בשלב השני שבו מתרחש קיבוע CO_2 (פחמן דו-חמצני), כלומר CO_2 שנקלט מן הסביבה נקשר לתרכובת אורגנית. בהמשך נוצר גלוקוז בעלים. אחת הדרכים למדידת הקצב של תהליך הפוטוסינתזה הוא באמצעות מדידת הקצב של קיבוע CO_2 בעלים.

ניסוי 1:

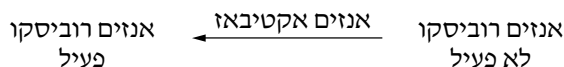
חוקרים מדדו בצמחים ממינים שונים את השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 . תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה I שלהלן.

טבלה I: השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 בעלים

הטמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	ממוצע קצב קיבוע CO_2 (מיקרומול CO_2 /יחידת שטח/יחידת זמן)
25	32
30	35
35	42
40	45
45	28

בכל הצמחים המבצעים פוטוסינתזה האנזים "רוביסקו" מזרז קיבוע CO_2 . נמצא כי אנזים אחר, "אקטיבאז" (רוביסקו אקטיבאז), מזרז הפעלה של האנזים רוביסקו, כמתואר בתרשים שלהלן.

תרשים: השפעת האנזים אקטיבאז על הפעלת האנזים רוביסקו



ניסוי 2:

בניסוי המשך, חוקרים בודדו מצמחי טבק* את האנזים רוביסקו הפעיל ואת האנזים אקטיבאז. הם בדקו את השפעת הטמפרטורה על פעילותו של האנזים רוביסקו הפעיל, ונוסף לכך בדקו בנפרד את השפעת הטמפרטורה על פעילותו של האנזים אקטיבאז. תוצאות ניסוי 2 מוצגות בטבלה II שבעמוד הבא.

* התופעה שבאה לידי ביטוי בתוצאות של ניסוי 2 מתרחשת גם בצמחים אחרים.

טבלה II

טמפרטורה (°C)	פעילות רוביסקו פעיל (יחידות תוצר/מ"ג אנזים/יחידת זמן)	פעילות אקטיבאז (יחידות תוצר/מ"ג אנזים/יחידת זמן)
25	1.00	1.25
30	1.75	1.50
35	2.50	2.00
40	3.00	2.50
42	4.00	2.00
45	4.50	0.75

ענו על שאלות 70–72.

- i. איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה II – (10 נקודות) **70. א.**
- גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
- ii. הציגו **במחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה II. (6 נקודות) **71. ב.**
- תארו את תוצאות ניסוי 2 על פי ההצגה הגרפית.

חוקרים משערים שאחד ההסברים להשפעת הטמפרטורה על קצב הפוטוסינתזה (טבלה I) קשור בפעילות האנזימים רוביסקו ואקטיבאז בתאי הצמח.

71. היעזרו בתרשים שבעמוד 8 ובתיאור של ניסוי 2 ותוצאותיו, והסבירו את ההשפעה של השינויים בטמפרטורה על קצב הקיבוע של CO_2 בעלים (ניסוי 1, טבלה I).
בתשובה התייחסו לכל אחד מטווחי הטמפרטורות האלה:

א. $25^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C}$ (5 נקודות)

ב. $40^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$ (4 נקודות)

72. שער מה צפויה להיות השפעת עלייה של טמפרטורת האוויר הממוצעת באזור מסוים בעולם

לטמפרטורה ממוצעת של יותר מ- 40°C , על כל אחד מן המאפיינים האלה:

א. הביומסה של כלל הצמחים באזור זה. נמקו את התשובה על פי תוצאות ניסוי 1 (טבלה I). (4 נקודות)

ב. המגוון הביולוגי באזור זה. נמקו את התשובה. (4 נקודות)

מסרו לבוחן או לבוחנת את השאלון שבידכם עם המחברת.

בהצלחה!