

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

בעיה 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 המתנה 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.

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.

/המשך בעמוד 4/

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 פסטור "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 פסטור "מים". באמצעות הפיפטה 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 פסטור "גלוקוז פוספט".

- באמצעות הפיפטה 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 שהשתמשתם 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.

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

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

חשבו מהו ריכוז התמיסה שהתקבלה. פִּרטו את החישוב.

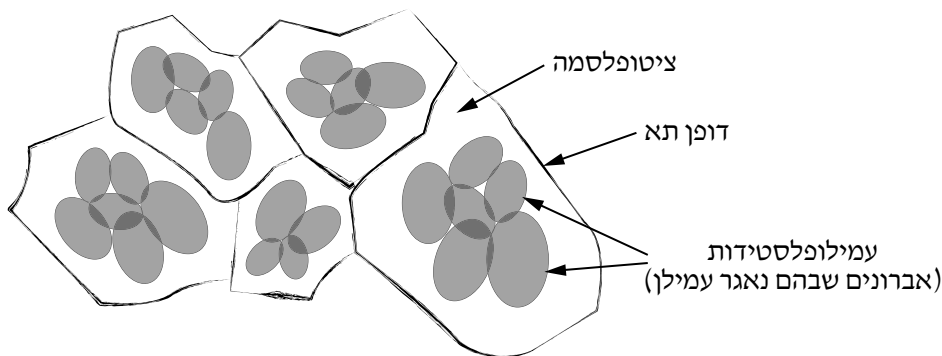
ב. התלמיד חזר על הניסוי שערכתם בחלק ב והשתמש בתמיסת גלוקוז פוספט שהכין כמתואר בסעיף א. (4 נקודות)

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.

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

המשותף לאברונים האלה.

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

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:

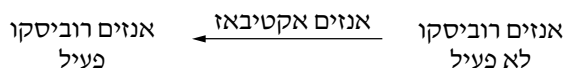
חוקרים מדדו בצמחים ממינים שונים את השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 . תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה I שלהלן.

טבלה I: השפעת הטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 בעלים

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

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)
1.25	1.00	25
1.50	1.75	30
2.00	2.50	35
2.50	3.00	40
2.00	4.00	42
0.75	4.50	45

ענו על שאלות 46–48.

- i. איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה II –
גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
- ii. הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה II.
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. שְׁערו 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)