

מדינת ישראל

המזכירות הפדגוגית המנהל הפדגוגי

הפיקוח על הוראת הביולוגיה אגף הבחינות

אוניברסיטת בר אילן

הפקולטה לחינוך

המרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות הביולוגיה

**מכון הנרייטה סאלד
המרכז לבחינות בגרות**

מכשיר להערכה של מבחני מעבדה בביולוגיה

תשפ"ב - 2022

הוכן על ידי:

שרה ורטהימר אפרת לינק תמי בן דור

למורה

מכשיר ההערכה (המחונן) משמש את המעריכים בבואם להעריך את בחינות הבגרות במעבדה. אנו מפרסמים אותו לכלל המורים כדי שתשתמשו ותיעזרו בו במהלך ההוראה.

בעמודים 3 ו-28 תמצאו תרשימים המסכמים את נושאי הניסויים בכל אחד מחלקי הבחינה. בעיות 1,2,3 שובצו במחזור בוקר ואילו בעיות 4,5,6 שובצו במחזור צהרים. **בדרך כלל חלק א** בכל אחת מהבעיות 1,2,3 ובכל אחת מהבעיות 4,5,6 דומה מאד. הניסויים בחלק ב של שלוש הבעיות במחזור דומים, אך שונים לעתים במשתנה הבלתי תלוי, באורגניזם, או בשיטת המדידה. חלק ג – זהה בשלוש הבעיות של כל אחד מהמחזורים. השנה, מסיבות טכניות בעיה 4 במחזור צהרים שונה בחלק א ובחלק ב, מבעיות 5 ו-6. לנוחיות המעריכים והמורים העתקנו את השאלות מהבחינה, והן צבועות בצבע אפור, כמו הן העתקנו את הקטעים "לידיעתכם" ששולבו במהלך הבחינה.

בכל אחת מהשאלות הוספנו את המיומנות הנבדקת בשאלה והיא מודגשת, לדוגמה:

בניית טבלה לסיכום הניסוי ודיווח על תוצאות הניסוי.

הערות כלליות

- יש להדגיש שהדוגמאות לתשובות המופיעות בקובץ, הן **דוגמאות** בלבד.
- יש לבדוק התאמה של תשובות התלמידים לתוצאות שקיבלו**, אלא אם התלמידים מנמקים היעדר התאמה כזו. אם תוצאות התלמידים שונות מהצפוי - יש לקרוא בעיון את תשובותיהם ולקבל הסבר מתאים המבוסס על ידע ביולוגי.
- בשאלות בהם התלמידים נדרשו להסביר את תוצאות הניסוי שביצע, הצענו מספר הסברים לתוצאות התלמידים.
- יש דוגמאות לתשובות בהן מופיע הסימן "/". הלוכסן מציין תשובה חלופית, כלומר די באחת התשובות. לדוגמה: "... בעדשים יש אנזים / קטלאז / חומר המזרז פירוק מי חמצן". התלמידים יכולים להתייחס לאנזים שבעדשים, או לקטלאז או לאפיין אותו: חומר המזרז פירוק מי חמצן.
- יש דוגמאות לתשובות שבהן משולבות סוגריים מרובעים : [...]. בסוגריים המרובעים מובאים פרטים שאינם חייבים להופיע בתשובה של התלמידים במבחן.
- עם זאת במהלך ההוראה, רצוי לדרוש מהתלמידים תשובה מלאה.
- בשאלה המבקשת הסבר: "מדוע חשוב לשמור שגורם מסוים יישמר קבוע במערך הניסוי?", בבחינה לא נדרש הסבר המפרט מהי השפעת אותו גורם על המשתנה התלוי או על דרך המדידה. במהלך ההוראה רצוי לדרוש מהתלמידים שיסבירו בפירוט מדוע וכיצד הגורם הקבוע משפיע.

הצגות גרפיות:

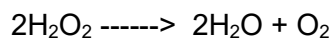
- בכותרת התצוגה הגרפית ובשמות הצירים (בגרף רציף או בדיאגרמת עמודות) אפשר לציין את שם המשתנה התלוי או את דרך מדידתו.
- בתצוגה גרפית בה יש שני משתנים בלתי תלויים, אפשר לציין מקרא בסמוך לעקומים או לצד התרשים.
- שילוב קו מגמה - התייחסות לקו מגמה תעשה במבחנים אחרי שהנושא יוטמע בהוראה השוטפת. **נכון לעכשיו אין דרישה כזו בתוכנית הלימודים ולכן לא משולבת דרישה כזו במבחן.**

בחוברת זו הוספנו למחונן הערות למורה המופיעות בתיבות טקסט. בשאלות שהן זהות או דומות הוספנו הערות למורה רק באחת מן הבעיות. בהערות אלו יש התייחסות לקושי במתן התשובה על ידי התלמיד, הכוונה למרכיבי התשובה המלאה, התייחסות לשגיאות נפוצות של תלמידים או הפניות למאמרים ומצגות המרחיבים בנושא המיומנויות הנדרשות ומופיעים באתר המרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות הביולוגיה באוניברסיטת בר אילן.

תרשים בעיות בוקר

	בעיה 1	בעיה 2	בעיה 3
חלק א	השפעת רסק נבטים ואנזים קטלאז על פירוק מי חמצן	השפעת תרחיף שמרים ואנזים קטלאז על פירוק מי חמצן	השפעת רסק קולרבי ואנזים קטלאז על פירוק מי חמצן
חלק ב	הניסוי: מדידה של פעילות קטלאז במיצוי מנבטים ומזרעי עדשים שהונבטו במים, ובריכוזים שונים של תמיסות מלח	הניסוי: מדידה של פעילות קטלאז בשמרים מקובעים שהושרו במים ובריכוזים שונים של תמיסות מלח	הניסוי: מדידה של פעילות קטלאז בגלילי קולרבי שהושרו במים ובריכוזים שונים של תמיסות מלח
חלק ג	ניתוח תוצאות מחקר: השפעת ריכוזי מלח בתמיסת הגידול על ריכוז מי חמצן ופעילות קטלאז בשני זנים של צמח יבולית.		

פתיח (משותף לבעיות 1, 2, 3)

התרכובת H_2O_2 , "מי חמצן", מתפרקת בתנאים מסוימים למים ולחמצן על פי התגובה:

מגיב

תוצרים

כאשר הגז חמצן משתחרר בסביבה מימית נוצרות בועות בתוך הנוזל, וכשהן מצטברות נוצר קצף על פני הנוזל.

בעיה 1**חלק א - הכרת שיטה לבדיקת תהליך של פירוק מי חמצן**

1.א. הכינו במחברת טבלה (טבלה 1) וסכמו בה את מערך הבדיקה שערכתם בסעיפים א - ד. יש להוסיף לטבלה גם עמודה לרישום התוצאות. (6 נקודות)

(הוראה לתלמידים: בדקו אם נוצרות בועות בנוזל שבמבחנות או אם מצטבר עליו קצף, וסמנו "+" או "-" במקומות המתאימים בטבלה שבמחברת)

בניית טבלה לסיכום הניסוי ודיווח על תוצאות הניסוי**דוגמה:**

שאלה 1 ב כותרות צמודות	[תכולה / חומרים / שם] [ב]מבחנה	[נפח / כמות] מי סבון (מ"ל)	[נפח / כמות] מי חמצן (מ"ל)	בועות / קצף
שאלה 1א	קטלאז [1 מ"ל]	4	1	+
	[10 נבטים] עדשים [רסק]	4	1	+
	מים [1 מ"ל]	4	1	-

או:

שאלה 1 ב כותרות צמודות	כותרת ותוכן כנ"ל	[נפח/כמות] מי סבון (4 מ"ל)	[נפח/כמות] מי חמצן (1 מ"ל)
		+	+
		+	+
		+	+

אין להוסיף ציון אפ:

- דווח על נפח מי חמצן 1 מ"ל ונפח מי סבון 4 מ"ל מתחת לטבלה (כאורחים קבוצים)
- דווח על תכולת המבחנות בשלוש צמודות נפרדות (קטלאז, עדשים, מי)
- דווח על כמות יחסית של הבועות/קצף ++, +++

1.ב. כתבו כותרות מתאימות לטבלה ולעמודות. (3 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)**כותרת הטבלה:**

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שני מרכיבים:

התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: השפעה של / השוואה בין [הימצאות] קטלאז / האנזים ועדשים.

או: השוואה בין / בדיקה של [פעילות] קטלאז ממקורות שונים

התייחסות למשתנה התלוי או לתופעה הנצפית: היווצרות בועות / היווצרות קצף / [פרוק] מי חמצן / פעילות קטלאז.

למורה: בניסוי איכותי, תלמידים מתקשים להגדיר את המשתנה הבלתי תלוי. ניתן לתרגל עם תלמידים ניסוח כותרת לניסוי איכותי (גם ניסוי תיאורטי).
חלק מהתלמידים טעו בהגדרת המשתנה הבלתי תלוי והתייחסו למי חמצן כגורם המשפיע על התהליך – למרות המידע בפתיח.

2.א. הציעו הסבר לתוצאות שקיבלתם בכל אחת משלוש המבחנות. בתשובתכם היעזרו בפתיח של חלק א. (5 נקודות)

מסביר נכון ובהתאם לתוצאות

דוגמה: קטלאז [הוא אנזים ה] מזרז פרוק מי חמצן [למים ולחמצן]. החמצן שנוצר משתחרר בצורת בועות [גז]/קצף. בעדשים יש אנזים / קטלאז / חומר המזרז פירוק מי חמצן. מים אינם גורמים להתפרקות מי חמצן / אינם מכילים אנזים.

הערות:

1. אין צורך להסביר הקדף בין פעילות קטלאז נקי ובין פעילותו באורגניזם.
2. אין להוסיף ציון אם התלמיד מסביר שבמבחנת "מי" היה קצף כתוצאה ממי הסבון.

2.ב. שערו מה היו התוצאות במבחנה המסומנת "עדשים" אילו תמיסת מי החמצן שהוספתם הייתה בריכוז גבוה יותר. הסבירו את התשובה. (4 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמאות:

1. [התוצאות היו] נוצרו יותר בועות [חמצן] **או:** עלייה בכמות /נפח של קצף **או:** בועות/קצף נוצרו מהר יותר. הסבר: עלייה בריכוז סובסטרט / מי חמצן, גורמת לעליה בסיכויי המפגשים בין אנזים לסובסטרט / למי חמצן, וקצב פירוק מי החמצן/התהליך מהיר יותר. **או:**
 - הסבר: עלייה בריכוז מי חמצן / סובסטרט גורמת לכך ש**כמות** גדולה יותר של מי חמצן תתפרק ויצטבר יותר תוצר / חמצן (לא מתייחס לקצב אלא לכמות הסופית של התוצר)
 2. לא היה שינוי בתוצאות [בפרק הזמן שנבדק]. הסבר: ריכוז מי חמצן/ הסובסטרט כבר אינו גורם מגביל **או:** מאחר וכמות האנזים [קטלאז] בניסוי מוגבלת, עלייה בריכוז מי חמצן / הסובסטרט לא משפיעה על קצב התהליך.
 3. נוצרו פחות בועות [חמצן]. הסבר: בריכוז גבוה [מאד] של מי חמצן, האנזים [עלול] נפגע / איבד את פעילותו וקצב התהליך היה איטי יותר.
 4. לא יוצרו בועות. הסבר: בריכוז גבוה [מאד] של מי חמצן התאים ימותו [ולא תהיה פעילות אנזים]
- הערה:** אין לקבל תשובה שנוצרו פחות בועות או לא יוצרו בועות ללא הסבר מתאים

חלק ב - בדיקת פעילות של האנזים קטלאז מתאי נבטים של עדשים

לידיעתכם 1: בתמיסה מימית המלח נתרן כלורי (NaCl) מתפרק ליונים. יוני הנתרן חודרים לתאים ומשפיעים על המבנה המרחבי של החלבונים.

לידיעתכם 2: דסקיות הנייר צפות בגלל שחרור של בועות גז.

3. נתון: תלמיד קיבל כלי ובו 10 מ"ל תמיסת מלח בריכוז 10%. התלמיד הוסיף לכלי 30 מ"ל מים מזוקקים. מהו ריכוז התמיסה שהתקבלה? פרטו את החישוב. (4 נקודות)

יישום ידע קודם / מחשב נכון את הריכוז לאחר המיחול ומסביר את אופן החישוב

דוגמה: ריכוז תמיסת המלח שהתקבלה: הריכוז: 2.5, היחידות: %.

פירוט החישוב:

הצבה בנוסחה וחישוב הערך של ריכוז התמיסה

$$X = 10:4 \quad \text{או} \quad 10 \cdot 10 = X \cdot 40$$

או הסבר מילולי: ל-10 מ"ל תמיסת מלח בריכוז 10% הוסיפו 30 מ"ל מים, מהלו את התמיסה פי 4 ולכן הריכוז ירד פי 4.

או הצבת נתונים בטבלה:

ריכוז (C) (%)	נפח (V) (מ"ל)	
10 (C ₁)	10 (V ₁)	תמיסת ה"אם"
2.5 (C ₂)	40 (V ₂)	התמיסה לאחר המיחול

דוגמה:

העתיקו למחברת את טבלה 2. העתיקו לעמודות A, B, C בטבלה 2 שבמחברת את הנתונים שנרשמו בעמודות המתאימות בטבלת העזר.

4. חשבו את ממוצע משך זמן הציפה של שלוש המדידות I – III. בכל אחת מן המבחנות. רשמו את תוצאות החישובים במקומות המתאימים בטבלה 2 שבמחברת. (8 נקודות)

- אם יש מדידות שבהן הדסקית לא צפה שוב על פני הנוזל – אל תכללו את תוצאותיהן בחישוב הממוצע.

- אם בכל המדידות במבחנת בדיקה מסוימת שום דסקית לא צפה שוב על פני הנוזל סמנו את התוצאה: "לא צפה"

השלמת הטבלה ועיבוד תוצאות (חישוב הפרש זמנים בשניות וחישוב ממוצע משך זמן)

יש לפרוק התאמה בין הממוצע (צמודה D) לתוצאות המדידה (צמודה C)

דוגמה:

עמודות C (מדידה I, II, III) ו-D בטבלה 2

אין להוסיף ציון:

* אם רשם את הזמן בדיוק fe צעירות/מאיות שניה, $fenf$: 20.87 שניות (קריאה מסטופר דיגיטלי)

* אם פארה ד, כתב רק פצמייט "לא צפה". יש לתת ניקוד fe לא פצמייט.

דוגמה: טבלה 2

D	C			B	A	
תוצאות החישוב: ממוצע משך זמן הציפה (שניות)	תוצאות: משך זמן ציפת הדסקית (שניות)			מי חמצן במבחנת הבדיקה (- / +)	ריכוז תמיסת המלח שבה הונבטו העדשים (%)	מבחנת הבדיקה
	מדידה III	מדידה II	מדידה I			
28	31	25	27	+	0	א
32	30	32	33	+	2	ב
36	34	40	35	+	4	ג
לא צפה	לא צפה / -	לא צפה	לא צפה	-	0	ד

4.ב. בכל אחת מן המבחנות א-ד נערכו שלוש מדידות. הסבירו מדוע חשוב לבצע חזרות בניסוי זה. (5 נקודות)

התייחסות ביקורתית למערך הניסוי**דוגמאות:**

1. ייתכן שבמדידה אחת נפלה טעות והיא אינה מייצגת / ביצוע חזרות מאפשר להקטין השפעה של תוצאה חריגה
2. הממוצע מייצג את התוצאות באופן מהימן

למורה: תלמידים מנסחים את ההסבר במונחים שאינם מתאימים כגון: אמינות או דיוק.

לקריאה נוספת שתסייע בהבחנה בין המונחים והמלצות להוראה ראו במאמר מאת ד"ר עומר חורש, באתר המרכז לפיתוח ותמיכה, בר אילן: [דיוק, אמינות ומהימנות – מה בעצם ההבדל?](#)

5.א. כתבו כותרת לטבלה 2 שבמחברת. (3 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שלושה מרכיבים:

1. התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: ריכוז, [תמיסת] מלח.
2. התייחסות למשתנה התלוי או לדרך המדידה משך ציפת דסקית / [קצב] פרוק מי חמצן / [קצב] פעילות קטלאז/אנזים.
3. התייחסות לאורגניזם: עדשים.

5.ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב? (3 נקודות)

זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה בלתי תלוי)

דוגמה: ריכוז [תמיסת] המלח [שבה הונבטו העדשים]

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

זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי)**דוגמאות:**

1. קצב / מידה, פעילות אנזים / פעילות קטלאז / פרוק מי חמצן.
2. קצב יצירת/פליטת חמצן

6.ב. הסבירו מדוע מדידת משך זמן הציפה של הדסקית היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי. (5 נקודות)

הבנת שיטת הבדיקה ואת ההתאמה שלה למדידת המשתנה התלוי

הצרכה:

אין להוריד נקודות אם אינו מנסח את התשובה: "ככל e.. " אק בתשובתו מתייחס להיבט הכמותי (קצב מהיר, הרבה זמן, ציפה מהירה)

למורה:

בתשובה לשאלה זו יש להסביר את הקשר בין המשתנה התלוי (שהוא כמותי) לבין דרך המדידה (ערך כמותי).
בניסויים רבים, דרך המדידה אינה ישירה, ולכן יש להסביר את הקשר בין המשתנה התלוי ודרך המדידה. במקרה זה ציפת הדסקיות / הגלילים היא תוצאה של היווצרות בועות גז חמצן כתוצאה מהפעילות האנזימטית והשפעתן על הציפה ולא תוצר ישיר של פעילות האנזים (חמצן).
דוגמה למבנה התשובה המלאה:
* תיאור היחס בין קצב פעילות אנזים (משתנה תלוי) ובין כמות תוצר פעילות האנזים (כמות החמצן שמתחררת) (תוצאת השינוי במשתנה התלוי),
* תיאור היחס בין כמות בועות החמצן שמציפות את הדסקית ובין משך זמן הציפה שלה (קשר לשיטת המדידה).
* כיוון שהמשתנה התלוי ודרך המדידה כמותיים (קצב, משך זמן ציפה) - יש להתייחס גם למגמת השינוי הצפויה של המשתנה התלוי וכיצד הוא משפיע על מגמת השינוי בערך הנמדד.

שגיאות נפוצות של תלמידים:

- חזרה על הגדרת המשתנה התלוי ועל שיטת המדידה, בלי פירוט נוסף ובלי הסבר.
- אין התייחסות למגמת השינוי במשתנה התלוי והשפעתה על מגמת השינוי בערכים שנמדדים על פי שיטת המדידה. דוגמה לתשובה חלקית: האנזים קטלאז גורם לפירוק מי חמצן, משתחרר גז חמצן שגורם לדסקית לצוף.
- חזרה על הקשר בין המשתנה הבלתי תלוי למשתנה התלוי (זאת התשובה הנדרשת בהסבר תוצאות).

הסבר מדוע מדידת משך זמן הציפה של הדסקית היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי בניסוי (סעיף ב)	משתנה תלוי (סעיף א)
ככל שקצב פעילות האנזים / קטלאז, מהיר יותר / קצב פרוק מי חמצן גבוה יותר, משתחרר יותר גז/חמצן, והדסקית תצוף מהר יותר / הזמן עד לציפת הדסקית קצר יותר.	קצב / מידת / שיעור / פעילות, האנזים / קטלאז אז: קצב פרוק מי חמצן
רק אם הדגיר את המשתנה התלוי כקצב פליטת חמצן, ניתן לקבל תשובה זו: ככל שנוצר / נפלט יותר חמצן, הדסקית תצוף מהר יותר	קצב יצירת/פליטת חמצן

7. היעזרו במידע שבקטע ל"ידיעתכם 1" בעמוד 3, והציעו הסבר לתוצאות הניסוי. (6 נקודות)

ישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמאות:

1. [במבחנות א – ג] ככל שריכוז המלח בתמיסות ההנבטה [של זרעי עדשים] גבוה יותר, כך יותר יוני נתרן חודרים לתאים וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים/ אנזימים לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן [נוצרות פחות בועות גז] והדסקית צפה לאט יותר . במבחנת הבדיקה ד, אין מי חמצן / סובסטרט, ולכן לא נוצרות בועות והדסקית לא צפה.
2. [אין הבדל במהירות ציפת הדסקיות במיצוי שהוכן מעדשים שנבטו במים ובתמיסת מלח 2%]. בריכוז מלח של 4% יוני נתרן חודרים לתאים וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים / אנזימים, לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן, [נוצרות פחות בועות גז] והדסקית צפה לאט יותר. בריכוז 2% אין פגיעה של יוני נתרן בפעילות האנזים שדומה לפעילותו ב 0% / בהנבטה במים. במבחנת הבדיקה ד, אין מי חמצן, ולכן לא נוצרות בועות והדסקית לא צפה.
3. [אין הבדל במהירות ציפת הדסקיות במיצוי שהוכן מעדשים שהונבטו בתמיסת מלח בריכוז 2% ו-4%]. בריכוזי מלח 2% ו-4% יוני נתרן חודרים לתאים וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים/ אנזימים לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן [נוצרות פחות בועות גז] והדסקית צפה לאט יותר. אין הבדל בהשפעת שני הריכוזים על פעילות האנזים. במבחנת הבדיקה ד, אין מי חמצן, ולכן לא נוצרות בועות והדסקית לא צפה.

הערות:

אין להוריד ציון אם מסביר את התוצאות ככל מבחנה/טיפול כנפרד.
אם אין מנחה ברורה של התוצאות, יתקבל הסבר המבוסס על תוצאות התלמיד, אך אינו סותר ידע ביוכימי.

למורה:

1. תלמידים רבים לא הסבירו את תוצאת הטיפול במבחנת הבקרה. יש להדגיש במהלך ההוראה שגם תוצאה "0" – היא תוצאה שיש להתייחס אליה.
2. הסבר מלא של תוצאות הניסוי צריך לכלול את קטעי המידע שניתנים לתלמיד, וגם מידע נוסף המבוסס על ידע מפרקי הליבה הרלוונטיים לנושא.

8.א. הטיפול שנבדק במבחנה ד הוא טיפול בקרה. מהי החשיבות של טיפול הבקרה בניסוי זה?
להלן ארבע אפשרויות לתשובה. העתיקו למחברת רק את התשובה הנכונה: (3 נקודות)
הבנת חשיבות הבקרה במערך הניסוי

תשובה: להוכיח שהציפה של הדסקית מושפעת גם מהימצאות מי חמצן בתמיסה.

למורה: במבחנה ד נבדקה ציפת דסקית שהוטבלה במיצוי מנבטים שנבטו **ללא מלח**, והדסקית הוטבלה **במים**. חשיבות טיפול בקרה הוא שלילת הסבר חלופי. ההסבר החלופי שבקרה זו מאפשרת לשלול הוא: ריכוז המלח שמומס במיצוי משפיע באופן פיזיקלי (בגלל הבדל בצפיפות התמיסה) על קצב ציפת הדסקיות, ואינו מושפע ממידת פעילות קטלאז שבמיצוי הנבטים על מי חמצן. ניסוח זה עלול להיות מסובך לתלמידים ולכן בחרנו בניסוח פשוט, במשפט חיובי, המתייחס להיעדר מי חמצן במבחנת הבקרה. בניסוי זה, ניתן היה להוסיף גם בקרה שבה תיבדק ציפת הדסקית שהוטבלה במים, והועברה למבחנה שבה מי חמצן. בקרה זו דומה לבקרה שנבדקה בחלק א של הניסוי. כמו כן ניתן היה להוסיף בקרה שבה יטבילו דסקיות בתמיסות מלח בריכוזים שונים, ויבדקו את משך זמן הציפה שלהן, במבחנות ובהן מי חמצן.

לקריאה נוספת: מאמר "סודות הבקרה" <https://www.biu-edulab.org.il/research/hs-strategy>
ומצגת: סודות הבקרה – מסע אל תוך החקר <https://www.biu-edulab.org.il/t-materials>

8.ב. בניסוי שערכת בחלק ב יש טיפול בקרה נוסף. מהו טיפול הבקרה הנוסף? מדוע חשוב לכלול גם אותו בניסוי זה? (4 נקודות)

זיהוי מרכיב ניסוי (בקרה) והבנת חשיבות מרכיב ניסוי (בקרה) לשלילת הסבר חלופי

דוגמאות:

- מבחנת בדיקה א [היא טיפול בקרה] לוודא [שריכוז] שהמלח הוא הגורם המשפיע על פעילות האנזים / מהירות ציפת הדסקיות.
- בניסוי יש בקרה פנימית, מאפשרת השוואה בין ההשפעה של הריכוזים השונים של תמיסת מלח / הטיפולים השונים.

למורה: תלמידים מזהים טיפול בקרה, או בקרה פנימית אך מתקשים בהסבר חשיבות הבקרה במערך הניסוי. לקריאה נוספת ראו בהמלצות לשאלה 8.א.

9.א. ציינו שני גורמים שנשמרו קבועים בניסוי שערכתם. (2 נקודות)

זיהוי מרכיב ניסוי (גורמים קבועים)

דוגמאות לגורמים קבועים ראו בטבלה בתשובה לסעיף ב.

יש לקבל כל גורם שיכול להשפיע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה.

9.ב. בחרו באחד מן הגורמים שציינתם, והסבירו מדוע חשוב **שדווקא** גורם זה יישמר קבוע בניסוי. (4 נקודות)

דוגמאות: ראו בטבלה

תשובה לסעיף א גורם קבוע	תשובה לסעיף ב הסבר חשיבות שמירתו קבוע
כמות/מספר הזרעים והנבטים	כמות הזרעים והנבטים משפיעה על כמות/ קצב פעילות האנזים קטלאז, בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, [ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים].

סוג הזרעים/נבטים	בסוגים שונים של זרעים [ונבטים] ייתכן שכמות הקטלאז שונה / קצב פעילות הקטלאז שונה. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, [ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים].
טמפרטורה [של מי חמצן/התמיסה במבחנת הבדיקה]	* טמפרטורה משפיעה על קצב תהליכים אנזימטיים / קצב פרוק מי חמצן . בניסוי נבדקה... * הבדל בטמפרטורה של התמיסות עשוי להשפיע באופן שונה על נפח הגזים / מסיסות הגזים שבנוזל / מהירות ציפה / התפרקות ספונטנית של מי חמצן. בניסוי נבדקה
משך זמן ההנבטה	משך זמן ההנבטה [בריוזי מלח שונים] משפיע על כמות / קצב פעילות האנזים קטלאז בנבטים, בניסוי נבדקה....
pH [של תמיסת הנבטה / תמיסת מי חמצן]	דרגת pH יכולה להשפיע על מבנה חלבונים / מבנה של ה[אנזים] קטלאז/ קצב פעילות האנזים. בניסוי נבדקה ...
גודל הדסקית / נפח המיצוי שנספג על הדסקית	גודל הדסקית / נפח המיצוי שנספג על הדסקית משפיע על כמות הקטלאז [שספוגה] על הדסקית.... גודל הדסקית משפיע על המסה שלה ועל משך הזמן עד לציפת הדסקית....
ריכוז מי חמצן	ריכוז של מי החמצן משפיע על קצב פעילות קטלאז, ...
נפח הנוזל / גודל המבחנה	נפח התמיסה / גודל המבחנה משפיע על המרחק שהדסקית עוברת עד לציפה / משך הזמן עד לציפת הדסקית / שיטת המדידה....

למורה: תלמידים בדרך כלל מזהים גורמים קבועים בניסוי שבוצע על ידם, אך מתקשים בהסבר חשיבות שמירה על גורמים אלה קבועים.

שימו לב שבתשובה מלאה נדרשים שני מרכיבים:

1. הסבר ההשפעה של הגורם הקבוע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה.

שימו לב: רק גורם שיכול להשפיע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה, הוא גורם רלוונטי שחשוב לשמור אותו קבוע.

2. הסבר מדוע חשוב לבודד משתנים ולבדוק את השפעתו של גורם אחד בלבד בכל ניסוי, (עיקרון בידוד המשתנים).

בדיון עם תלמידים בנושא : זיהוי ותכנון גורמים קבועים בניסוי, והסבר החשיבות על שמירתם קבועים תוכלו להיעזר במאמר: ["גורמים קבועים קל לזהות קשה להסביר"](#)

הערה: בניסוי זה, יש תלמידים שהשיבו : מספר החזרות (3) בכל בדיקה הוא גורם קבוע. כדאי לנצל טעות זו כדי לדון בהבדל שבין הגדרת גורמים קבועים ובין מספר החזרות או הדגימות.

בעיה 2

למורה: הערות לשאלות 13א, 13ב, 16ב, 18ב, 19, 20ב, 21ב – ראו בשאלות הזרות (1א, 1ב, 4ב, 6ב, 7, 8ב, 9ב) בבעיה 1

חלק א - הכרת שיטה לבדיקת תהליך של פירוק מי חמצן

13.א. הכינו **במחברת** טבלה (טבלה 1) וסכמו בה את מערך הבדיקה שערכתם בסעיפים א - ג. יש להוסיף לטבלה גם עמודה לרישום התוצאות. (6 נקודות)

(הוראה לתלמידים: בדקו אם נוצרות בועות בנוזל שבמבחנות או אם מצטבר עליו קצף, וסמנו "+" או "-")
במקומות המתאימים בטבלה שבמחברת)

בניית טבלה לסיכום הניסוי ודיווח על תוצאות הניסוי**דוגמה:**

שאלה 13 ב כותרות צמודות	[תכולה / חומרים / שם] [ב]מבחנה	[נפח / כמות] מי סבון (מ"ל)	[נפח / כמות] מי חמצן (מ"ל)	בועות / קצף
שאלה 13א	קטלאז [1 מ"ל]	4	1	+
	שמרים [1 מ"ל]	4	1	+
	מים [1 מ"ל]	4	1	-

או:

כותרת ותוכן כנ"ל	[נפח/ כמות] מי חמצן (1 מ"ל)	[נפח/כמות] מי סבון 4 מ"ל)	כותרת ותוכן כנ"ל	שאלה 13 ב כותרות צמודות
	+	+		שאלה 13א
	+	+		
	+	+		

אין להוסיף ציון אס:

1. דווח על נפח מי חמצן 1 מ"ל ונפח מי סבון 4 מ"ל מתחת לטבלה (כאורחים קבוצים)
2. דווח על תכולת המבחנות של צמודות נפרדות (קטלאז, שמרים, מי)
3. דווח על כמות יחסית של הבועות/קצף ++, +++

13.ב. כתבו כותרות מתאימות לטבלה ולעמודות. (3 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)**כותרת הטבלה**

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שני מרכיבים:

התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: השפעה של / השוואה בין, [הימצאות] קטלאז / האנזים ושמרים.

או: השוואה בין / בדיקה של [פעילות] קטלאז ממקורות שונים

התייחסות למשתנה התלוי או לתופעה הנצפית: היווצרות בועות / היווצרות קצף / [פירוק] מי חמצן / פעילות קטלאז / אנזים.

14.א. הציעו הסבר לתוצאות שקיבלתם בכל אחת משלוש המבחנות. בתשובתכם היעזרו בפתיח של חלק א. (5 נקודות)

דוגמה: קטלאז [הוא אנזים ה] מזרז פרוק מי חמצן [למים ולחמצן]. החמצן שנוצר משתחרר בצורת בועות [גז]/קצף. בשמרים יש אנזים / קטלאז / חומר המזרז פירוק מי חמצן. מים אינם גורמים להתפרקות מי חמצן / אינם מכילים אנזים.

הצרות:

1. אין צורך להסביר הקדף בין פעילות קטלאז נקי ובין פעילותו באורגניזם.
2. אין להוסיף ציון אם התלמיד מסביר שבמבחנת "מיס" היה קצף כתוצאה ממי הסבון.

14.ב. **שערו** מה היו התוצאות במבחנה המסומנת "תרחיף שמרים" אילו תמיסת מי החמצן שהוספתם הייתה בריכוז גבוה יותר. **הסבירו** את התשובה. (4 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמאות:

1. [התוצאות היו] נוצרו יותר בועות [חמצן] **או:** עלייה בכמות /נפח של קצף **או:** בועות/קצף נוצרו מהר יותר. **הסבר:** עלייה בריכוז סובסטרט / מי חמצן, גורמת לעליה בסיכויי המפגשים בין אנזים לסובסטרט / למי חמצן, וקצב פירוק מי החמצן/התהליך מהיר יותר. **או:**
- הסבר:** עלייה בריכוז מי חמצן / סובסטרט גורמת לכך **שכמות** גדולה יותר של מי חמצן תתפרק ויצטבר יותר תוצר / חמצן (לא מתייחס לקצב אלא לכמות הסופית של התוצר)

2. לא היה שינוי בתוצאות [בפרק הזמן שנבדק]. **הסבר:** ריכוז מי חמצן/ הסובסטרט כבר אינו גורם מגביל **או:** מאחר וכמות האנזים [קטלאז] בניסוי מוגבלת עלייה בריכוז מי חמצן / הסובסטרט לא משפיעה על קצב התהליך.

3. נוצרו פחות בועות [חמצן]. **הסבר:** בריכוז גבוה [מאד] של מי חמצן, האנזים [עלול] נפגע / איבד את פעילותו וקצב התהליך היה איטי יותר.

4. לא יוצרו בועות. **הסבר:** בריכוז גבוה [מאד] של מי חמצן התאים ימותו [ולא תהיה פעילות אנזים]

הצרה: אין לקבל תשובה שנוצרו פחות בועות או לא יוצרו בועות ללא הסבר מתאים

חלק ב – ניסוי: בדיקת פעילות של האנזים קטלאז בשמרים

לידיעתכם 1: בתמיסה מימית המלח נתרן כלורי (NaCl) מתפרק ליונים. יוני הנתרן חודרים לתאים ומשפיעים על המבנה המרחבי של החלבונים. לידיעתכם 2: דסקיות האגר צפות בגלל שחרור של בועות גז.

15. חשבו את הריכוזים הסופיים של תמיסות המלח בכל אחת מן הכוסות 1 – 4, ורשמו את הריכוזים במקומות המתאימים בטבלה 2 שבעמוד 3 בשאלון.

שימו לב: ריכוז תמיסת המלח שהשתמשתם בה הוא 6% (3 נקודות)

העתיקו למחברת את טבלה 3. העתיקו לעמודות A, B, C בטבלה שבמחברת את הנתונים שנרשמו בעמודות המתאימות בטבלת העזר.

יישום ידע קודם / מחשב נכון את הריכוז לאחר המיהול

טבלה 3

D	C	B	A	
תשובה לשאלה 16א			תשובה לשאלה 15	
תוצאות החישוב: ממוצע משך זמן הציפה (שניות)	תוצאות: משך זמן ציפת הדסקית (שניות)	הימצאות שמרים בדסקיות האגר (- / +)	ריכוז תמיסת המלח שבה הושרו דסקיות האגר (%)	מבחנת הבדיקה
	מדידה III	מדידה II	מדידה I	
35	33	31	41	א
44	45	45	43	ב
48	50	44	51	ג
לא צפה	לא צפה / -	לא צפה	לא צפה	ד

16א. חשבו את ממוצע משך זמן הציפה של שלוש המדידות I - III בכל אחת מן המבחנות. רשמו את תוצאות החישובים במקומות המתאימים בטבלה 3 שבמחברת. (8 נקודות)

- אם יש מדידות שבהן הדסקית לא צפה שוב על פני הנוזל – אל תכללו את תוצאותיהן בחישוב הממוצע.
- אם בכל המדידות במבחנת בדיקה מסוימת שום דסקית לא צפה שוב על פני הנוזל – סמנו את התוצאה: "לא צפה".

השלמת הטבלה ועיבוד תוצאות (חישוב הפרש זמנים בשניות וחישוב ממוצע משך זמן)

יש לפרק את התאמה בין הממוצע (C) לנתונים המדידה (D) (צמודה C)

דוגמה:

עמודות C (מדידה I, II, III) ו-D בטבלה 3

אין להוסיף ציון:

- * אם רשם את הזמן בדיוק של צעירות/מאיות שניה, למשל: 40.23 שניות (קריאה מסטופר דיגיטלי)
- * אם בשורה ד, כתב רק "לא צפה". יש לתת ניקוד מלא של 4 נקודות.

16ב. בכל אחת מן המבחנות א – ד ערכתם שלוש מדידות. הסבירו מדוע חשוב לבצע חזרות בניסוי זה. (5 נקודות)

התייחסות ביקורתית למערך הניסוי

דוגמאות:

1. ייתכן שבמדידה אחת נפלה טעות והיא אינה מייצגת / להקטין השפעה של תוצאה חריגה
2. הממוצע מייצג את התוצאות באופן מהימן
3. ייתכן שריכוז השמרים שונה באזורים שונים בצלחת, החזרות מייצגות את השונות בין הדסקיות

17א. כתבו כותרת לטבלה 3 שבמחברת. (3 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שלושה מרכיבים:

1. התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: ריכוז [תמיסת] מלח
2. התייחסות למשתנה התלוי או לדרך המדידה: משך ציפת דסקית / [קצב] פרוק מי חמצן / [קצב] פעילות קטלאז
3. התייחסות לאורגניזם: שמרים

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

זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה בלתי תלוי)

דוגמה: ריכוז המלח [בתמיסת שבה הושרו דסקיות האגר].

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

זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

דוגמאות:

1. קצב / מידה / שיעור פעילות אנזים / פעילות קטלאז / פרוק מי חמצן.

2. קצב יצירת/פליטת חמצן

18.ב. הסבירו מדוע מדידת משך זמן הציפה של הדסקית היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי. (5 נקודות)

הבנת שיטת הבדיקה ואת ההתאמה שלה למדידת המשתנה התלוי

הצרה:

אין להוריד נקודות אם אין מנסה את התשובה: "ככל e..." אק בתשובתו מתייחס להיבט הכמותי (קצב מהיר, הרבה זמן, ציפה מהירה)

משתנה תלוי (סעיף א)	הסבר מדוע מדידת משך זמן הציפה של הדסקית היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי בניסוי (סעיף ב)
קצב / מידת / שיעור / פעילות האנזים / קטלאז	90 - 100 - מסביר נכון את התאמת דרך המדידה למשתנה התלוי
או: קצב פרוק מי חמצן	ככל שקצב פעילות קטלאז/האנזים, מהיר יותר/ קצב פרוק מי חמצן גבוה יותר, משתחרר יותר גז/חמצן, והדסקית תצוף מהר יותר.
קצב יצירת/פליטת חמצן	רק אם הצדיר את המשתנה התלוי כקצב פליטת חמצן, ניתן לקבל תשובה זו: ככל שנוצר / נפלט יותר חמצן, הדסקית תצוף מהר יותר

19. היעזרו במידע שבקטע "לידיעתכם 1" בעמוד 5, והציעו הסבר לתוצאות הניסוי (7 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

- [במבחנות א – ג] ככל שריכוז המלח בתמיסות ההשריה [של דסקיות שמרים] גבוה יותר, כך יותר יוני נתרן חודרים לתאים וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים/ אנזימים. לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן [נוצרות פחות בועות גז] והדסקית צפה לאט יותר. במבחנת הבדיקה ד, בדסקיות אין שמרים/אין קטלאז ולכן לא נוצרות בועות והדסקית לא צפה.
- [אין הבדל במהירות ציפת דסקיות השמרים שהושרו במים ובתמיסת מלח 3%].
בריכוז מלח של 6% יוני נתרן חודרים לתאים וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים / אנזימים, לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן, [נוצרות פחות בועות גז] והדסקית צפה לאט יותר. בריכוז 3% אין פגיעה של יוני נתרן בפעילות האנזים שדומה לפעילותו ב 0% / בהשריה במים. במבחנת הבדיקה ד, בדסקיות אין שמרים/אין קטלאז, ולכן לא נוצרות בועות והדסקית לא צפה.
- [אין הבדל במהירות ציפת הדסקיות שמרים שהושרו בתמיסת מלח בריכוז 3% ו-6%].
בריכוזי מלח 3% ו-6% יוני נתרן חודרים לתאים, וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים/ אנזימים. לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן [נוצרות פחות בועות גז] והדסקית צפה לאט יותר. אין הבדל בהשפעת שני הריכוזים על פעילות האנזים.
במבחנת הבדיקה ד, בדסקיות אין שמרים/אין קטלאז ולכן לא נוצרות בועות והדסקית לא צפה.

הערות:

1. אין להוריד ציון אם מסביר את התוצאות ככל מבחנה/טיפול כנפרד.
2. אם אין מלח ברורה של התוצאות, יתקבל הסבר המבוסס על תוצאות התלמיד, אך אינו סותר ידע ביוכימי.
3. אם בריכוז מלח 6% הדסקית לא צפה (בטווח של 2 דקות) יתקבל הסבר על פגיעה מלאה באנזים.

20.א. הטיפול שנבדק במבחנה ד הוא טיפול בקרה. מהי החשיבות של טיפול הבקרה בניסוי זה? להלן ארבע אפשרויות לתשובה. העתיקו למחברת רק את התשובה הנכונה. (3 נקודות)

הבנת חשיבות הבקרה במערך הניסוי

דוגמה: להוכיח שהציפה של הדסקית מושפעת גם מהימצאות השמרים.

למורה:

במבחנה ד נבדקה דסקית אגר (ללא שמרים) ששרתה במים והוטבלה בתמיסת מי חמצן. חשיבות טיפול בקרה הוא שלילת הסבר חלופי. ההסבר החלופי שבקרה זו מאפשרת לשלול הוא: ריכוז המלח שנספג בדסקיות אגר משפיע באופן פיזיקלי על קצב ציפת הדסקיות, (בגלל הבדל בצפיפות התמיסה) ואינו מושפע ממידת פעילות קטלאז שבשמרים על מי חמצן. ניסוח זה עלול להיות מסובך לתלמידים ולכן בחרנו בניסוח פשוט, במשפט חיובי, המתייחס להיעדר שמרים (קטלאז) במבחנת הבקרה. כמו כן ניתן היה להוסיף בקרה שבה יטבילו דסקיות אגר (ללא שמרים) בתמיסות מלח בריכוזים שונים, ויבדקו את משך זמן הציפה שלהן, במבחנות ובהן מי חמצן.

לקריאה נוספת: מאמר "סודות הבקרה" <https://www.biu-edulab.org.il/research/hs-strategy>

ומצגת: סודות הבקרה – מסע אל תוך החקר <https://www.biu-edulab.org.il/t-materials>

20.ב. בניסוי שערכתם בחלק ב יש טיפול בקרה נוסף. מהו טיפול הבקרה הנוסף? מדוע חשוב לכלול גם אותו בניסוי זה? (4 נקודות)

זיהוי מרכיב ניסוי (בקרה) והבנת חשיבות מרכיבי ניסוי (בקרה לשלילת הסבר חלופי)**דוגמאות:**

1. מבחנת בדיקה א [היא טיפול בקרה] לוודא ש[ריכוז] המלח הוא הגורם המשפיע על פעילות האנזים / מהירות ציפת הדסקיות
2. בניסוי יש בקרה פנימית, מאפשרת השוואה בין ההשפעה של הריכוזים השונים של תמיסת מלח / הטיפולים השונים

21.א. ציינו שני גורמים שנשמרו קבועים בניסוי שערכתם. (2 נקודות)

זיהוי מרכיבי ניסוי (גורמים קבועים)

דוגמאות לגורמים קבועים ראו בטבלה בתשובה לסעיף ב.

21.ב. בחרו באחד מן הגורמים שציינתם, והסבירו מדוע חשוב שדווקא גורם זה יישמר קבוע בניסוי (4 נקודות)**דוגמאות:** ראו בטבלה

תשובה לסעיף א	תשובה לסעיף ב הסבר חשיבות שמירתו קבוע
ריכוז/ כמות השמרים	כמות/ריכוז השמרים משפיעה על כמות האנזים קטלאז, בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים.
סוג השמרים	בסוגים שונים של שמרים ייתכן שכמות הקטלאז שונה / קצב פעילות הקטלאז שונה. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים.
טמפרטורה [של מי חמצן]	* טמפרטורה משפיעה על קצב תהליכים אנזימטיים / פרוק מי חמצן. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים. * הבדל בטמפרטורה של מי חמצן עשוי להשפיע באופן שונה על נפח הגזים / מסיסות הגזים שבנוזל / מהירות ציפה / התפרקות ספונטנית של מי חמצן. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים.
משך זמן ההשריה	משך זמן ההשריה [בריקוזי מלח שונים] משפיע על כמות / קצב פעילות האנזים קטלאז בשמרים. בניסוי נבדקה....
pH [תמיסת ההשריה / מי חמצן]	דרגת pH יכולה להשפיע על מבנה חלבונים / מבנה של ה[אנזים] קטלאז / קצב פעילות האנזים. בניסוי נבדקה....
גודל הדסקית	גודל הדסקית משפיע על כמות השמרים / על כמות הקטלאז בדסקית / משך הזמן עד לציפת הדסקית, ...
ריכוז מי חמצן	ריכוז של מי החמצן משפיע על קצב פעילות קטלאז, ...
נפח מי חמצן / גודל המבחנה	נפח התמיסה / גודל המבחנה משפיע על המרחק שהדסקית עוברת עד לציפה / משך הזמן עד לציפת הדסקית / שיטת המדידה....

בעיה 3

למורה:

הערות לשאלות 25א, 25ב, 28ב, 30ב, 31ב, 32ב, 32ג, 33ב – ראו בשאלות הזהות בבעיה 1 (א, 1ב, 4ב, 6ב, 7ב, 8ב, 9ב) בבעיה 1

חלק א - הכרת שיטה לבדיקת תהליך של פירוק מי חמצן

25א. הכינו במחברת טבלה (טבלה 1) וסכמו בה את מערך הבדיקה שערכתם בסעיפים א - ד. יש להוסיף לטבלה גם עמודה לרישום התוצאות. (6 נקודות)

(הוראה לתלמידים: בדקו אם נוצרות בועות בנוזל שבמבחנות או אם מצטבר עליו קצף, וסמנו "+" או "-") במקומות המתאימים בטבלה שבמחברת

בניית טבלה לסיכום הניסוי ודיווח על תוצאות הניסוי

דוגמה:

שאלה 25 ב כותרות צמודות	תכולה / חומרים / שם [ב] מבחנה	נפח / כמות מי סבון (מ"ל)	[נפח / כמות מי חמצן (מ"ל)]	בועות / קצף
שאלה 25 א	קטלאז [1 מ"ל]	4	1	+
	קולרבי[רסק]	4	1	+
	מים [1 מ"ל]	4	1	-

או:

שאלה 25 ב כותרות צמודות	כותרת ותוכן כנ"ל	[נפח/כמות מי סבון (4 מ"ל)]	[נפח/כמות מי חמצן (1 מ"ל)]	כותרת ותוכן כנ"ל
שאלה 25א		+	+	
		+	+	
		+	+	

אין להוסיף ציון אס:

- דווח על נפח מי חמצן 1 מ"ל ונפח מי סבון 4 מ"ל מתחת לטבלה (כאורמים קבוציים)
- דווח על תכולת המבחנות בשלוש צמודות נפרדות (קטלאז, קולרבי, מי)
- דווח על כמות יחסית של הבועות/קצף ++, +++

25ב. כתבו כותרות מתאימות לטבלה ולעמודות. (3 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)**כותרת הטבלה**

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שני מרכיבים:

התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: השפעה של / השוואה בין, [הימצאות] קטלאז / האנזים וקולרבי.

או: השוואה בין / בדיקה של פעילות] קטלאז ממקורות שונים

התייחסות למשתנה התלוי או לתופעה הנצפית: היווצרות בועות / היווצרות קצף / [פרוק] מי חמצן / פעילות קטלאז/ אנזים.

26.א. הציעו הסבר לתוצאות שקיבלתם בכל אחת משלוש המבחנות. בתשובתכם היעזרו בפתיח של חלק א. (5 נקודות)

דוגמה: קטלאז [הוא אנזים ה] מזרז פרוק מי חמצן [למים ולחמצן]. החמצן שנוצר משתחרר בצורת בועות [גז]/קצף. בקולרבי יש אנזים / קטלאז / חומר המזרז פירוק מי חמצן. מים אינם גורמים להתפרקות מי חמצן / אינם מכילים אנזים.

הצעות:

1. אין צורך להסביר הקדף בין פעילות קטלאז נקי ובין פעילותו באורגניזם.
2. אין להוריד ציון אם התלמיד מסביר שבמבחנת "מיס" היה קצף כתוצאה ממי הסבון.

26.ב. שערו מה היו התוצאות במבחנה המסומנת "קולרבי" אילו תמיסת מי החמצן שהוספתם הייתה בריכוז גבוה יותר. הסבירו את התשובה. (4 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמאות:

1. [התוצאות היו] נוצרו יותר בועות [חמצן] **או:** עלייה בכמות / נפח של קצף **או:** בועות/קצף נוצרו מהר יותר. הסבר: עלייה בריכוז סובסטרט / מי חמצן, גורמת לעליה בסיכויי המפגשים בין אנזים לסובסטרט / למי חמצן, וקצב פירוק מי החמצן/התהליך מהיר יותר. **או:**
- הסבר: עלייה בריכוז מי חמצן / סובסטרט גורמת לכך **שכמות** גדולה יותר של מי חמצן תתפרק ויצטבר יותר תוצר / חמצן (לא מתייחס לקצב אלא לכמות הסופית של התוצר)

2. לא היה שינוי בתוצאות [בפרק הזמן שנבדק]. הסבר: ריכוז מי חמצן/ הסובסטרט כבר אינו גורם מגביל **או:** מאחר וכמות האנזים [קטלאז] בניסוי מוגבלת עלייה בריכוז מי חמצן / הסובסטרט לא משפיעה על קצב התהליך.

3. נוצרו פחות בועות [חמצן]. הסבר: בריכוז גבוה [מאד] של מי חמצן, האנזים [עלול] נפגע / איבד את פעילותו וקצב התהליך היה איטי יותר.

4. לא יוצרו בועות. הסבר: בריכוז גבוה [מאד] של מי חמצן התאים ימותו [ולא תהיה פעילות אנזים]

הצעה: אין לקבל תשובה שנוצרו פחות בועות או לא יוצרו בועות ללא הסבר מתאים

חלק ב – ניסוי: בדיקת פעילות של האנזים קטלאז בקולרבי

לידיעתכם 1: בתמיסה מימית המלח נתרן כלורי (NaCl) מתפרק ליונים. יוני הנתרן חודרים לתאים ומשפיעים על המבנה המרחבי של החלבונים.
לידיעתכם 2: גילי קולרבי צפים בגלל שחרור של בועות גז.

27. חשבו את הריכוזים הסופיים של תמיסות המלח בכל אחת מן הכוסות 1 – 3, ורשמו את תוצאות החישובים במקומות המתאימים בטבלה 2 שבעמוד 3 בשאלון.
 שימו לב: ריכוז תמיסת המלח שהשתמשתם בה הוא 4% (2 נקודות)
 העתיקו למחברת את טבלה 3. העתיקו לעמודות A, B, C בטבלה שבמחברת את הנתונים שנרשמו בעמודות המתאימות בטבלת העזר.

28א. חשבו את ממוצע משך זמן הציפה של שלוש המדידות I – III בכל אחת מן המבחנות. רשמו את תוצאות החישובים במקומות המתאימים בטבלה 3 שבמחברת. (8 נקודות)

- אם יש מדידות שבהן הגליל לא צף שוב על פני הנוזל – אל תכללו את תוצאותיהן בחישוב הממוצע.
- אם בכל המדידות במבחנת בדיקה מסוימת שום גליל לא צף שוב על פני הנוזל – סמנו את התוצאה "לא צף".

השלמת הטבלה ועיבוד תוצאות (חישוב הפרש זמנים בשניות וחישוב ממוצע משך זמן)

יש לבדוק התאמה בין הממוצע (צמודה D) לתוצאות המדידה (צמודה C)

דוגמה: עמודות C (מדידה I, II, III) ו-D בטבלה 3

אין להוסיף ציון: אם רשם את הזמן בדיוק fe צעירות/מאיות שניה, $fenf$: 30.23 שניות

(קריאה מסופר דיגיטלי)

דוגמה: טבלה 3

D	C			B	A	
תשובה לשאלה 28א					תשובה לשאלה 27	
תוצאות החישוב: ממוצע משך זמן הציפה (שניות)	תוצאות: משך זמן הציפה של הגליל (שניות)			מי חמצן במבחנת הבדיקה	ריכוז תמיסת המלח שבה הושרו גלילי קולרבי (%)	מבחנת הבדיקה
	מדידה III	מדידה II	מדידה I			
32	32	31	33	+	0	א
44	45	45	42	+	2	ב
85	85	92	78	+	4	ג

28ב. בכל אחת מן המבחנות א – ג ערכתם שלוש מדידות. הסבירו מדוע חשוב לבצע חזרות בניסוי זה. (5 נקודות)

התייחסות ביקורתית למערך הניסוי

דוגמאות:

1. ייתכן שבמדידה אחת נפלה טעות והיא אינה מייצגת / להקטין השפעה של תוצאה חריגה
2. הממוצע מייצג את התוצאות באופן מהימן
3. הגלילים נלקחו מאזורים שונים בקולרבי, ייתכן שיש בהם ריכוז שונה של אנזים והחזרות מייצגות את השונות בין הגלילים

29א. כתבו כותרת לטבלה 3 שבמחברת. (3 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שלושה מרכיבים:

1. התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: ריכוז, [תמיסת] מלח
2. התייחסות למשתנה התלוי או לדרך המדידה: משך ציפת הגליל / [קצב] פרוק מי חמצן / [קצב] פעילות קטלאז
3. התייחסות לאורגניזם: קולרבי

29.ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב? (3 נקודות)
זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה בלתי תלוי)

דוגמה: ריכוז [תמיסת] המלח [בתמיסה שבה הושרו הגלילים]

30.א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב? (3 נקודות)
זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

דוגמאות:

1. קצב / מידה / שיעור פעילות אנזים / פעילות קטלאז / פרוק מי חמצן.
2. קצב / יצירת/פליטת חמצן

30.ב. הסבירו מדוע מדידת משך זמן הציפה של הגליל היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי. (5 נקודות)
הבנת שיטת הבדיקה ואת ההתאמה שלה למדידת המשתנה התלוי

הצרכה:

אין להוריד נקודות אם אינו מנסח את התשובה: "ככל ש...". אך בתשובתו מתייחס להיבט הכמותי (קצב מהיר, הרבה זמן, ציפה מהירה)

משתנה תלוי (סעיף א)	הסבר מדוע מדידת משך זמן הציפה של הגליל היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי בניסוי (סעיף ב)
קצב / מידת / שיעור / פעילות, האנזים / קטלאז	90 - 100 - מסביר נכון את התאמת דרך המדידה למשתנה התלוי
או: קצב פרוק מי חמצן	ככל שקצב פעילות קטלאז/האנזים, מהיר יותר/ קצב פרוק מי חמצן גבוה יותר משתחרר יותר גז/חמצן, והגליל יצוף מהר יותר.
קצב יצירת/פליטת חמצן	רק אם הדגיר את המשתנה התלוי כקצב פליטת חמצן, ניתן לקבל תשובה נכונה: ככל שנוצר / נפלט יותר חמצן, הגליל יצוף מהר יותר

31. היעזרו במידע שבקטע "לידיעתכם 1" בעמוד 4, והציעו הסבר לתוצאות הניסוי. (6 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמאות:

1. [במבחנות א – ג] ככל שריכוז המלח בתמיסות ההשריה [של גלילי קולרבי] גבוה יותר, כך יותר יוני נתרן חודרים לתאים וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים/ אנזימים. לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן [נוצרות פחות בועות גז] והגליל צף לאט יותר.
2. [אין הבדל במהירות ציפת הגלילים שהושרו במים ובתמיסת מלח 2%]. בריכוז מלח של 4% יוני נתרן חודרים לתאים וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה בחלבונים / אנזימים, לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן, [נוצרות פחות בועות גז] והגליל צף לאט יותר. בריכוז 2% אין פגיעה של יוני נתרן בפעילות האנזים שדומה לפעילותו ב 0% / בהשריה במים.
3. [אין הבדל במהירות ציפת הגלילים שהושרו בתמיסת מלח בריכוז 2% ו-4%]. בריכוזי מלח 2% ו-4% יוני נתרן חודרים לתאים, וגורמים לפגיעה / לשינוי במבנה המרחבי / לדנטורציה, בחלבונים/ אנזימים. לכן יש ירידה בפעילות קטלאז / בפירוק מי חמצן [נוצרות פחות בועות גז] והגליל צף לאט יותר. אין הבדל בהשפעת שני הריכוזים על פעילות האנזים.

הערות:

1. אין להוריד ציון אם מסביר את התוצאות ככל מבחנה/טיפול כנפרד.
2. אם אין מלח ברורה של התוצאות, יתקבל הסבר המבוסס על תוצאות התלמיד, אך אינו סותר ידע ביוכימי.
3. אם בריכוז מלח 4% הגליף לא צף (בטוח של 2 דקות) יתקבל הסבר על פגיעה מלח באנליט.

למורה:

1. בבעיות 1 ו-2 היו 4 מבחנות ניסוי, מבחנה 4 הייתה טיפול בקרה שתוצאתו "אין ציפה".
בבעיה 3 בחרנו להשמיט טיפול זה בגלל שלעיתים בקולרבי יש חללי אויר שגורמים לציפת הגליל.
במהלך ההוראה, כדאי להוסיף טיפול בקרה זה (גלילי קולרבי מושרים במים ובדקת הציפה במבחנה שאין בה מי חמצן, כמתואר בשאלה 32ב). אם בחרתם להוסיף לניסוי בקרה זו, ניתן לוותר על שאלה 32א.

2. הסבר מלא של תוצאות הניסוי צריך לכלול את קטעי המידע שניתנים לתלמיד, ומידע נוסף המבוסס על ידע מפרקי הליבה הרלוונטיים לנושא.

32א. בניסוי שערכתם בחלק ב יש טיפול בקרה. מהו טיפול הבקרה ? מדוע חשוב לכלול אותו בניסוי זה? (4 נקודות)

זיהוי מרכיב ניסוי (בקרה) והבנת חשיבות מרכיבי ניסוי (בקרה לשלילת הסבר חלופי)

דוגמאות:

1. מבחנת בדיקה א [היא טיפול בקרה] לוודא ש[ריכוז] המלח הוא הגורם המשפיע על פעילות האנזים / מהירות ציפת הגלילים.
2. בניסוי יש בקרה פנימית, מאפשרת השוואה בין ההשפעה של הריכוזים השונים של תמיסת מלח / הטיפולים השונים.

תלמיד הציע להוסיף טיפול בקרה לניסוי. בטיפול זה, במבחנת בדיקה ד יש מים מזוקקים ולא מי חמצן. מכניסים למבחנת הבדיקה גליל קולרבי שהושרה במים מזוקקים (כמו בכוס 1).

32ב. שערך אם במבחנה זו הגליל ישקע או יצוף. הסבירו את התשובה (2 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמה: הגליל ישקע / לא יצוף. במבחנה אין סובסטרט / אין פירוק של מי חמצן / אין לאנזים מה לפרק, ולכן לא ייווצרו בועות גז/חמצן [שיציפו את הגליל].

32ג. מהי החשיבות של טיפול הבקרה שהתלמיד הציע? להלן ארבע אפשרויות לתשובה. העתיקו למחברת רק את התשובה הנכונה. (3 נקודות)

הבנת חשיבות הבקרה במערך הניסוי

תשובה: להוכיח שהציפה של גליל הקולרבי מושפעת גם מהימצאות מי חמצן בתמיסה.

33א. ציינו שני גורמים שנשמרו קבועים בניסוי שערכתם. (2 נקודות)

זיהוי מרכיבי ניסוי (גורמים קבועים)

דוגמאות לגורמים קבועים ראו בטבלה בתשובה לסעיף ב.

33.ב. בחרו באחד מן הגורמים שציינתם, והסבירו מדוע חשוב שדווקא גורם זה יישמר קבוע בניסוי (4 נקודות)**דוגמאות: ראו בטבלה**

תשובה לסעיף א גורם קבוע	תשובה לסעיף ב הסבר חשיבות שמירתו קבוע
גודל הגלילים	גודל הגליל משפיע על כמות האנזים קטלאז. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים.
מקור הגלילים / סוג הקולרבי	בסוגים שונים של קולרבי ייתכן שכמות הקטלאז שונה / קצב פעילות הקטלאז שונה. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים.
טמפרטורה [של מי חמצן]	* טמפרטורה משפיעה על קצב תהליכים אנזימטיים / פרוק מי חמצן. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים. * הבדל בטמפרטורה של מי חמצן עשוי להשפיע באופן שונה על נפח הגזים / מסיסות הגזים שבנוזל / מהירות ציפה / התפרקות ספונטנית של מי חמצן. בניסוי נבדקה ההשפעה של גורם אחר / משתנה בלתי תלוי אחר / ריכוזים שונים של תמיסות מלח, ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים.
משך זמן ההשריה	משך זמן ההשריה [בריקוז מלח שונים] משפיע על כמות / קצב פעילות האנזים קטלאז בגלילים, בניסוי נבדקה...
pH [של תמיסת השריה, / תמיסת מי חמצן]	דרגת pH יכולה להשפיע על מבנה חלבונים / מבנה של ה[אנזים] קטלאז / קצב פעילות האנזים, בניסוי נבדקה...
גודל הגליל	גודל הגליל משפיע על כמות האנזים שבגליל / משפיע על מהירות הציפה. בניסוי נבדקה...
ריכוז מי חמצן	ריכוז של מי החמצן משפיע על קצב פעילות קטלאז, בניסוי נבדקה...
נפח מי חמצן / גודל המבחנה	נפח התמיסה / גודל המבחנה משפיע על המרחק שהגליל עובר עד לציפה / משך הזמן עד לציפת הגליל / שיטת המדידה. בניסוי נבדקה...

בעיות 1, 2, 3

חלק ג - ניתוח תוצאות מחקר: התאמות של צמח היבלית לבית הגידול

10. 22. 34 א. (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 3 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
(2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 3 (10 נקודות)

הצעות:

1. אין להוריד ציון אם ציר y מתחיל בערך 2.5
2. אין להוריד שום נקודות בתת סעיף 2, אם בתת סעיף 1 בחר בדיאגרמת עמודות וסרטט דיאגרמה מתאימה.

(1) הסבר שיטת עיבוד תוצאות

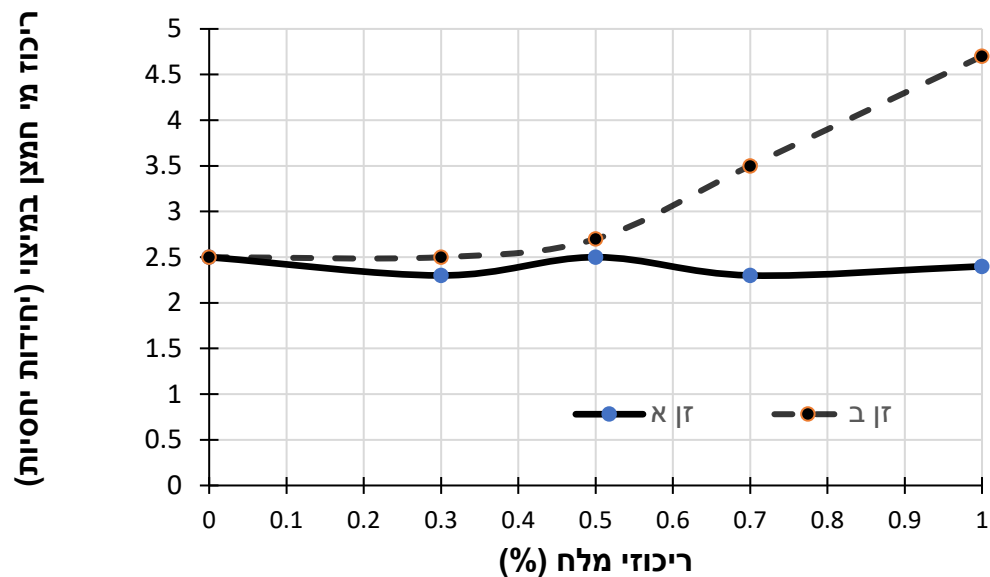
דוגמה: בגרף רציף / עקום / פיזור XY .
נימוק: המשתנה הבלתי תלוי / ריכוז המלח, הוא משתנה רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי הביניים .

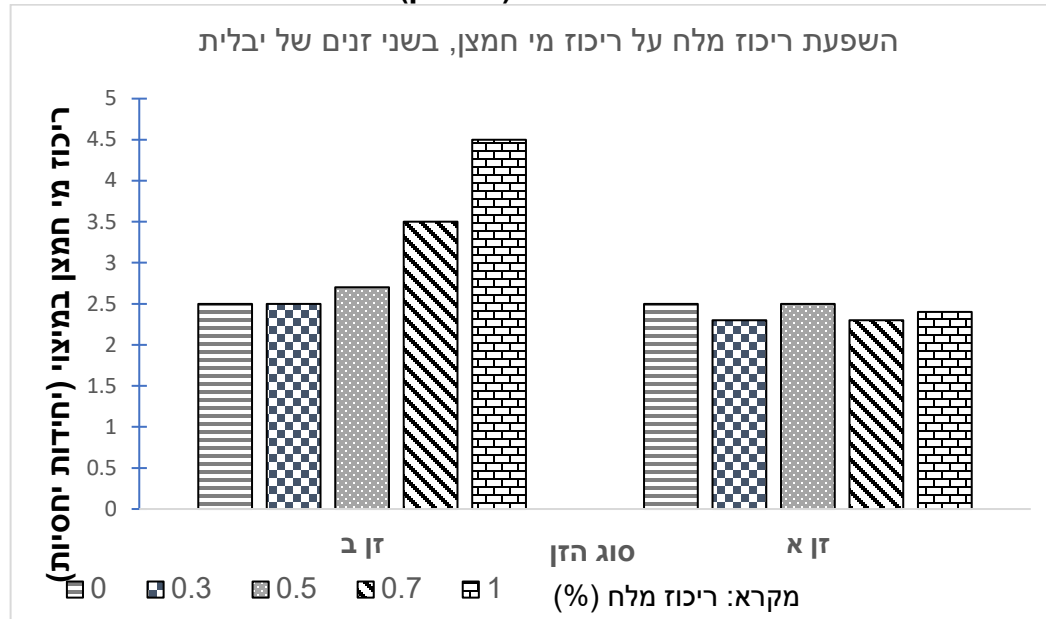
הצעות:

1. אין להוריד ציון אם בחר בדיאגרמת עמודות, ונימוק שהמשתנה הבלתי תלוי x הוא x (אין x וכן y) והוא בדיד.
2. אפשר לקבל כנימוק: [שני] המשתנים רציפים/כמותיים/מדידים.

(2) הצגה גרפית מתאימה, יש כותרת, בחירת משתנים וסימונם נכון, סרטוט ההצגה הגרפית כראוי
דוגמה:

השפעת ריכוז מלח על ריכוז מי חמצן, בשני זנים של יבלית



דיאגרמת עמודות שהמשתנה הבלתי תלוי בדיד (סוג הזן)**למורה:**

סימון הערכים על הצירים **בקנה מידה נכון** היא קביעה חשובה, המעידה על ההבנה של המשמעות המספרית של הערכים.

חשוב לתרגל עם התלמידים את כל המרכיבים של הצגה גרפית מתאימה: כותרת מלאה לגרף (הכוללת את המשתנים והאורגניזם), כותרות לצירים כולל יחידות, ומקרא (כאשר יש שני משתנים על אותה מערכת צירים).

10.22.34.ב. תארו את התוצאות של ניסוי 1 על פי ההצגה הגרפית. (6 נקודות)

תיאור תוצאות**דוגמאות:**

- בשני הזנים, בריכוזי מלח בין 0% ל 0.5% [בתמיסת הגידול], ריכוז מי החמצן במיצוי זן א וזן ב נותר [כמעט] קבוע / משתנה במידה מעטה / בטווח 2.5 – 2.7 ודומה בשני הזנים.
כאשר ריכוז המלח בתמיסת הגידול עולה מריכוז 0.5% ל 1%, ריכוז מי החמצן במיצוי זן א נותר [כמעט] קבוע, בטווח 2.3 – 2.5. ובמיצוי זן ב ריכוז מי החמצן עולה עד לרמה של 4.5.
- בזן א בטווח ריכוזי מלח שנבדקו, ריכוז מי חמצן במיצוי נשאר [כמעט] קבוע / משתנה במידה מעטה.
בזן ב בריכוז מלח בין 0% ל 0.5% ריכוז מי חמצן נשאר [כמעט] קבוע / משתנה במידה מעטה, ודומה לזן א.
בזן ב בריכוז מלח מעל 0.5%, ריכוז מי חמצן עולה.

למורה:

לקריאה נוספת בנושא תיאור תוצאות ותרגול עם תלמידים בדוגמאות שונות תוכלו למצוא במצגת: <https://www.biu-edulab.org.il/t-materials> - בפרט בשקפים 10 – 19.

11. 23 35 א. היעזרו במידע המובא בתיאור ניסוי 1 בעמוד .. ובתוצאות הניסויים 1 – 2 שערכו החוקרים, וקבעו איזה זן יבלית - זן א' או זן ב' - מותאם לגידול בתנאי מליחות בריכוז 0.7% ומעלה, ואיזה זן אינו מותאם לתנאי מליחות כאלה. (2 נקודות)

הסקת מסקנה

דוגמאות:

- * זן א מותאם [לגידול בתנאי מליחות אלה], זן ב אינו מותאם.
- * זן א מותאם יותר מזן ב לגידול בתנאי מליחות אלה.

11. 23 35 ב. נמקו את הקביעות בסעיף א בנוגע לכל אחד משני הזנים, על פי תוצאות הניסויים 1 – 2 שערכו החוקרים. (5 נקודות)

הסבר תוצאות ניסוי

התשובה צריכה לכלול את המרכיבים האלה:

- התייחסות לרעילות מי החמצן (פתיח לחלק ג)
- ריכוז נמוך יותר של מי חמצן במיצי מזן א' לעומת זן ב' (ניסוי 1)
- פעילות קטלאז גבוהה בזן א בריכוזי מלח מעל 0.7% לעומת זן ב (ניסוי 2)

דוגמה:

[מתוצאות ניסוי 2] ניתן לראות שמריכוז מלח 0.7% ומעלה, פעילות האנזים קטלאז גבוהה בזן א לעומת זן ב שבו פעילות האנזים קטלאז בריכוזי מלח מעל 0.7% יורדת, כיוון שמי חמצן רעילים ובזן א ריכוז מי חמצן נשמר בתאים נמוך יותר [מתוצאות ניסוי 1, בריכוז מלח מעל 0.7%], לכן זן א מותאם יותר.

למורה:

בשאלה זו התלמידים נדרשו לנמק את הקביעה על פי התוצאות של שני הניסויים ולהסתמך גם על מידע שניתן בפתיח לחלק ג'.
בתשובות חלקיות של תלמידים הייתה התייחסות רק לאחד הניסויים, או שלא הסתמכו על המידע שניתן להם (רעילות מי חמצן), או שלא התייחסו לניסוח סעיף א (תנאי מליחות בריכוז 0.7% ומעלה).

12. 24 36 א. היעזרו בתשובתכם על שאלה 7 19 31 והציעו סיבה אחת להבדל בין תוצאות הניסוי שערכתם בחלק ב ובין התוצאות שהתקבלו בנוגע לזן המותאם בניסוי 2 של החוקרים. (4 נקודות)

הבנת מערך ניסוי

הצרות:

1. תשובת התלמיד צריכה להיות מותאמת לתוצאות שקיבל בניסוי שצרך בחלק ב
2. אם צל פי תוצאות הניסוי של התלמיד אין הבדל בין הטיפול השונים, ניתן לקבל תשובה שאין הבדל בין הצדדים / שמרים / קולרבי ובין הן המותאם

דוגמאות:

1. בניסוי נבדקה השפעת ריכוזי מלח על פעילות קטלאז בעדשים / שמרים / קולרבי. החוקרים בדקו את השפעת המלח על פעילות קטלאז בשני זנים של יבלית. (הבדלים באורגניזם הנחקר)
2. זרעי העדשים / השמרים / הקולרבי בניסוי שערכנו אינם מותאמים לתנאי מליחות, (הבדלים באורגניזם הנחקר), לעומת זן א' המותאם.
- או: הסבר להתאמתו של זן א' לתנאי מליחות, לעומת האורגניזם הנבדק שאינו מותאם.
3. טווח ריכוזי המלח שנבדק בכל אחד מהניסויים היה שונה.

12. 24. 36. ב. ציינו השפעה נוספת של המלח המצוי בקרקע על צמחים, מלבד ההשפעה המצוינת בקטע "לידיעתכם 1" בעמוד 3. הסבירו כיצד השפעה זו תשפיע על הצמחים. (5 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמאות:

1. כאשר ריכוז המלח בקרקע גבוה / ריכוז מומסים בקרקע גבוה / בסביבה היפרטונית, בעקבות מפל הריכוזים / באוסמוזה / מים ייצאו מתאי הצמח והצמח עלול להתייבש / למות, או : הפיוניות יסגרו.
2. ריכוז מלח גבוה בקרקע , גורם לעלייה בקצב הנשימה התאית, כתוצאה מכך עלייה בריכוז מי חמצן [כמו בזן ב'], והצמח ימות / הרעלה של הצמח.
3. יש מינרלים / מלחים בקרקע נחוצים לצמח, הצמח קולט את המלחים שמשפיעים [באופן חיובי] על פעילות אנזימים / קצב תהליכים / בניית תרכובות שונות.

תרשים בעיות צהרים

בעיה 6	בעיה 5	בעיה 4	
בדיקה של הצטברות טיפות מים בשקיות שבהן חתיכות עלה סלק (מנגולד)	בדיקה של הצטברות טיפות מים בשקיות שבהן עלעלי סלרי.	הכנת תסנין מתפוא"א, לקבלת תסנין ללא עמילן	חלק א
הניסוי: מדידת השפעה של ריכוז תמיסת ביקרבונט על קצב פוטוסינתזה ברצועות עלי סלק (מנגולד).	הניסוי: מדידת השפעה של המרחק מהאור על קצב פוטוסינתזה בעלעלי סלרי.	הניסוי: מדידת השפעת ריכוז תסנין תפוא"א (המכיל אנזים בונה עמילן) על יצירת עמילן מגלוקוז פוספט.	חלק ב
ניתוח תוצאות מחקר: השפעת הטמפרטורה על קצב פעילות שני אנזימים הקשורים לקיבוע CO ₂ בתהליך הפוטוסינתזה.			חלק ג

בעיה 4

חלק א - בדיקת הימצאות עמילן ברסק ובתסנין מתפוח אדמה

לידיעתכם: הצבע של תמיסת יוד הוא צהוב – כתום. בתגובה בין עמילן לבין יוד צבע התמיסה משתנה לכחול כהה או לשחור או לחום כהה.

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. (5 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (תוצאות ומסקנות)

דוגמה: טבלה 1:

הדגימה הנבדקת	הצבע לאחר הוספת יוד	הימצאות עמילן (יש/אין)
רסק	שחור / כחול [כהה] / חום [כהה]	יש / כן / +
טיפת תסנין א	שחור / כחול [כהה] / חום [כהה]	יש / כן / +
טיפת תסנין ב	צהוב / כתום	אין / לא / -

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

הבנת מערך ניסוי

דוגמה: עמילן לא עובר דרך נייר הסינון. כי בתסנין ב [בבדיקת המצאות עמילן עם יוד] לא נמצא עמילן.
הצרה: אין להוריד ציון אם בתסנין ב כתב יש עמילן וצנה עמילן צובר דרך נייר סינון.

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

38.א. הכינו במחברת טבלה וסכמו בה את מערך הניסוי שערכתם בסעיפים יא-יז. הוסיפו לטבלה עמודה לתוצאות של כמות יחסית של עמילן לאחר 10 דקות. העתיקו לעמודה זו רק את התוצאות של עמודה "10 דקות" מטבלה 2 שבעמוד 4. (8 נקודות)

בניית טבלה לסיכום הניסוי ודיווח על תוצאות הניסוי

דוגמה: עמודות 1 - 4 בטבלה

כותרת טבלה (שאלה 38.ב): השפעת ריכוז / נפח / מס' טיפות, תסנין / אנזים, מתפוח אדמה על [קצב] יצירת / הכמות היחסית / ריכוז של עמילן או: על צבע התמיסה

שאלה 38.ב.	1	2	3	4
	[נפח] תסנין [ב]	[נפח] מים (טיפות)	[נפח] גלוקוז פוספט (טיפות)	כמות [יחסית של] עמילן [אחרי 10 דקות]
שאלה 38.א.	שורה א	3	0	2
	שורה ב	2	1	2.5 / 3
	שורה ג	1	2	1.5 / 1
	שורה ד	0	3	0

הצרה: אין להוריד נקודות אם דיווח על: "נפח גלוקוז פוספט 2 טיפות" מתחת לטבלה (כאורט קבוצה)

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

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שלושה מרכיבים:

1. התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: השפעת נפח / כמות / ריכוז / מס' טיפות, תסנין / אנזים
2. התייחסות למשתנה התלוי **או** לשיטת המדידה: יצירה / הכמות היחסית / ריכוז / צבע התמיסה, של עמילן
3. התייחסות לאורגניזם הנבדק: תפוח אדמה

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

זיהוי מרכיבי ניסוי: משתנה בלתי תלוי

דוגמה: ריכוז תסנין [תפוח אדמה] / האנזים [בונה עמילן]

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

הבנת מערך ניסוי

דוגמה: על ידי הוספת נפחים שונים/ מספר טיפות שונה, של תסנין [ב]

40.א. מהו המשתנה התלוי שנבדק בניסוי? (3 נקודות)

זיהוי מרכיבי ניסוי: משתנה תלוי

דוגמה: קצב / מידת, בניית עמילן / פעילות האנזים [המזרז ייצור עמילן]
או: כמות עמילן שנוצרה במשך 10 דקות

ב. הסבירו מדוע שיטת המדידה שהשתמשתם בה בניסוי זה מתאימה למדידת המשתנה התלוי שציננתם? (5 נקודות)
הצרכ:

למורה:

בתשובה לשאלה זו יש להסביר את הקשר בין המשתנה התלוי (שהוא כמותי) לבין דרך המדידה (ערך כמותי).

בניסויים רבים, דרך המדידה **אינה ישירה**, ולכן יש להסביר את הקשר בין המשתנה התלוי ודרך המדידה. במקרה זה צבע תמיסת היוד לאחר תגובה עם עמילן (בהשוואה לסולם צבעים) הוא דרך המדידה לכמות העמילן שנוצרה **כתוצאה** מהפעילות האנזימטית.

דוגמה למבנה התשובה המלאה:

* תיאור היחס בין קצב פעילות אנזים (משתנה תלוי) ובין כמות תוצר פעילות האנזים (כמות עמילן שנוצרת) (תוצאת השינוי במשתנה התלוי),

* תיאור היחס בין כמות העמילן שנוצרה וצבע התוצר בבדיקה עם יוד (בהשוואה לסולם הצבעים) (קשר לשיטת המדידה).

* כיוון שהמשתנה התלוי ודרך המדידה כמותיים (קצב, כמות יחסית של עמילן לפי סולם צבעים) - יש להתייחס **גם למגמת השינוי** הצפויה של המשתנה התלוי וכיצד הוא משפיע על **מגמת השינוי** בערך הנמדד.

שגיאות נפוצות של תלמידים:

1. חזרה על הגדרת המשתנה התלוי ועל שיטת המדידה, בלי פירוט נוסף ובלו הסבר.
2. **אין** התייחסות **למגמת השינוי** במשתנה התלוי והשפעתה על **מגמת השינוי** בערכים שנמדדים על פי שיטת המדידה. דוגמה לתשובה חלקית: האנזים בתסנין גורם ליצירת עמילן שמגיב עם יוד ליצירת צבע.
3. חזרה על הקשר בין המשתנה הבלתי תלוי למשתנה התלוי (זאת התשובה הנדרשת בהסבר תוצאות).

אין להוריד נקודות אם אין מנסח את התשובה: "ככל ש..." אך בתשובתו מתווסף להיבט הכמותי (קצב מהיר, יותר צמיחה, צבע תמיסת יוד כהה יותר)

משתנה תלוי (סעיף א)	הסבר מדוע בדיקת צבע תמיסת היוד [על פי סולם הצבעים] היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי בניסוי (סעיף ב)
קצב / מידת / שיעור / פעילות האנזים בונה עמילן	ככל שקצב פעילות האנזים גבוה יותר, כך נוצר יותר עמילן [ב-10 דקות] ולכן צבע תמיסת היוד כהה יותר / משתנה מצהוב לחום כהה יותר.
קצב יצירת עמילן / כמות עמילן שנוצרה במשך 10 דקות	בק אט האדיר את המשתנה התלוי כקצב יצירת צמיחה, ניתן לקבל תשובה זו: ככל שקצב יצירת עמילן גבוה יותר, כך צבע תמיסת היוד [לאחר 10 דקות] כהה יותר / משתנה מצהוב לחום כהה יותר.

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

הסבר תוצאות / יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמאות:

1. [בטיפולים א – ג] ככל שריכוז / נפח התסנין גדול יותר, כך ריכוז האנזים [בונה עמילן] גבוה יותר, [סיכויי המפגש בין מולקולות האנזים והסובסטרט עולים] ולכן קצב בניית העמילן/פעילות האנזים גדל, כך כמות העמילן שנוצרה רבה יותר / כך הצבע לאחר הוספת יוד כהה יותר.
בטיפול ד לא היה תסנין/ לא היה אנזים, ולא נוצר עמילן / הצבע של תמיסת יוד נשאר צהוב.
2. אין הבדל בין כמות עמילן שמתקבלת בשורה א ובשורה ב:
למרות שריכוז/ נפח תסנין גדול יותר וריכוז האנזים [בונה עמילן] גבוה יותר קצב בניית עמילן/פעילות האנזים דומה כי ריכוז הסובסטרט/גלוקוז פוספט נמוך ולא יכול להיווצר יותר עמילן / בשורות א ו-ב ריכוז האנזים אינו גורם מגביל, בשורה ג, ריכוז תסנין/אנזים נמוך יותר ולכן נוצר פחות עמילן / הצבע לאחר הוספת יוד בהיר יותר. בטיפול ד לא היה תסנין/ לא היה אנזים, ולא נוצר עמילן / הצבע של תמיסת יוד נשאר צהוב.
3. בשורה ב ובשורה ג לא נוצר עמילן:
[טיפול א] ריכוז / נפח התסנין גדול, בריכוז אנזים [בונה עמילן] גבוה [שורה א] קצב בניית העמילן / פעילות האנזים גבוה ולכן כמות העמילן שנוצרה רבה / צבע לאחר הוספת יוד כהה / כחול שחור. בריכוזי תסנין/אנזים נמוכים [ב ו-ג] לא נוצר עמילן / הצבע לאחר הוספת יוד נשאר צהוב.
בטיפול ד לא היה תסנין/ לא היה אנזים, ולא נוצר עמילן / הצבע של תמיסת יוד נשאר צהוב.

הערות:

1. אין להוריד ציון אם מסביר את התוצאות ככל שורה/ טיפול בנפרד.
2. התלמיד יכול להסביר את התוצאות מהריכוז האנזים (א) לריכוז הנמוך (ד)
3. אם אין מנחה ברורה של התוצאות, יתקבל הסבר המבוסס על תוצאות התלמיד, אך אין סותר ידע ביולוגי.

למורה:

1. תלמידים רבים לא הסבירו את תוצאת טיפול ד.
יש להדגיש במהלך ההוראה שגם תוצאה "0" – היא תוצאה שיש להתייחס אליה.
2. הסבר מלא של תוצאות הניסוי צריך לכלול גם מידע נוסף המבוסס על ידע מפרקי הליבה הרלוונטיים לנושא.
3. יש תלמידים שאינם קוראים בעיון את הכותרות של חלקי הניסוי, ואולי זאת הסיבה לכך שלא זיהו את הסובסטרט בתהליך שנבדק. בכותרת של חלק ב נכתב: **תהליך היווצרות עמילן מגלוקוז פוספט, המתרחש בתסנין מתפוח אדמה.**
4. ייתכן שחלק מהתלמידים לא התייחסו לאנזים המצוי בתסנין ומזרז את התהליך. צפוי שעל פי ידע מהליבה, תלמידים יסיקו שתהליך בניית עמילן הוא תהליך אנזימטי.

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

יישום ידע מהניסוי וידע קודם**דוגמה:**

בין זמן 2 דקות לזמן 10 דקות ממשיך להיווצר עמילן [מגלוקוז פוספט] / ממשיכה פעילות האנזים, ולכן כמות העמילן עולה [לאחר 10 דקות] / צבע התמיסה כהה יותר.

הצרה: אם התלמיד דיווח *לא התקבלה הבדל בין 2 דקות ל 10 דקות, כאחת השורות ניתן לקבל הסברים אלה:*

1. הסבר המתבסס על תוצאה 3 כזו (יש הסבר לאי ההתאמה, כגון *הציה טכנית*)
2. הסבר שמתבסס על תוצאה: *כמות הסובסטרט אינה מהווה גורם מכריע / כל הסובסטרט הציג לאחר 2 דקות / כמות הסובסטרט ההתחלתית קטנה.*

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

הבנת מערך ניסוי**דוגמאות:**

1. כדי שניתן יהיה לבדוק רק את כמות העמילן שנוצרה בתסנין במהלך הניסוי [לאחר הוספת גלוקוז פוספט].
2. שיטת הבדיקה בניסוי אינה מאפשרת להבדיל בין עמילן שהיה בתפוח אדמה בתחילת הניסוי לבין זה שנוצר במהלכו.
3. אם יהיה עמילן, כבר בתחילת הניסוי יופיע צבע כחול שחור / כהה [ולכן לא ניתן לבדוק היווצרות עמילן במהלך הניסוי].
4. אם בתסנין ב נשאר עמילן, ובניסוי שינינו את ריכוז התסנין וכתוצאה מכך השתנה ריכוז העמילן ההתחלתי, ולכן לא נשמר גורם זה קבוע.

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

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

הבנת מערך ניסוי

דוגמה: על ידי הוספת טיפות מים המשלימות לנפח של 3 טיפות / קבוע [והוספת נפח קבוע של גלוקוז פוספט].

ב. לשם מה חשוב לשמור על נפח קבוע של נוזלים בכל השקעים? (3 נקודות)
העתיקו למחברת את התשובה הנכונה.

הבנת מערך ניסוי

תשובה: כדי שהריכוז ההתחלתי של גלוקוז פוספט יישמר קבוע בכל הטיפולים

למורה:

תלמידים בדרך כלל מזהים גורמים קבועים בניסוי שבוצע על ידם, אך מתקשים בהסבר חשיבות שמירה על גורמים אלה קבועים.

שמירה על הגורם הקבוע – ריכוז הסובסטר, מתבצעת על ידי השלמת הנפח ע"י המים. פעולה זו שונה משמירה על גורמים קבועים אחרים כגון: טמפרטורה קבועה, סוג האורגניזם, בהם לא נדרשת פעולה מיוחדת כדי לשמור על הגורם הקבוע. בחרנו להקל על התלמידים בכך שלא נדרשו לנסח את התשובה הנכונה אלא לבחור בה. עם זאת נראה שהתלמידים התקשו לבחור בתשובה הנכונה. לאחר הגדרת המשתנים והסבר תוצאות הניסוי ניתן היה לבחור בתשובה הנכונה גם על ידי שלילת 3 המסיחים השגויים.

בדיון עם תלמידים בנושא: זיהוי ותכנון גורמים קבועים בניסוי, והסבר החשיבות על שמירתם קבועים תוכלו להיעזר במאמר: "[גורמים קבועים קל לזהות קשה להסביר](#)"

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%. חשבו מהו ריכוז התמיסה שהתקבלה. פרטו את החישוב. (3 נקודות)

חישוב ריכוז תמיסה

דוגמה:

ריכוז תמיסת הגלוקוז פוספט שתתקבל הוא, 0.1, (יחידות) %

פירוט החישוב: הצבה בנוסחה וחישוב הערך של ריכוז התמיסה או הסבר מילולי או הצבה בטבלה:

$$X = 0.5/5 \quad \text{או} \quad 1 * 0.5 = X * 5$$

או: הסבר מילולי: ל-1 מ"ל תמיסת גלוקוז פוספט בריכוז 0.5% הוסיפו 4 מ"ל מים, מהלו את התמיסה פי 5.
או: הצבת נתונים בטבלה:

ריכוז (C) (%)	נפח (V) (מ"ל)	
$(C_1) 0.5$	$(V_1) 1$	תמיסת ה"אם"
$(C_2) = 0.1$	$(V_2) 5$	התמיסה לאחר המיהול

ב. תלמיד חזר על הניסוי שערכתם בחלק ב והשתמש בתמיסת גלוקוז פוספט שהכין כמתואר בסעיף א. שערך את התוצאה שקיבל בשורה א לאחר 10 דקות הייתה גבוהה או נמוכה מן התוצאה שקיבלתם בטיפול זה או שווה לה. נמקו את השערתכם. (4 נקודות)

יישום ידע ביולוגי מהניסוי וידע קודם

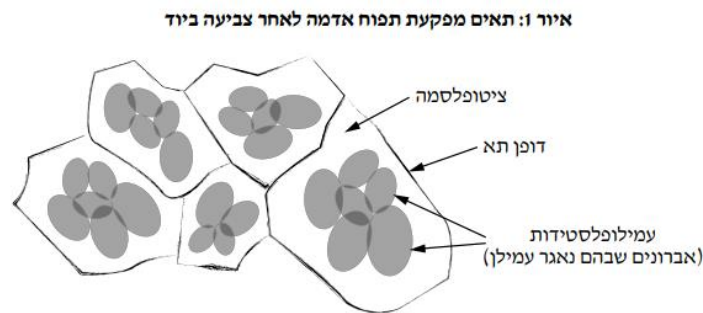
90 - 100 - מיישם נכון ידע מהניסוי וידע קודם

דוגמאות:

1. [לאחר 10 דקות] תיווצר כמות נמוכה יותר של עמילן או: הצבע שיתקבל בבדיקה עם יוד יהיה חום בהיר / פחות שחור / בהיר יותר. גלוקוז פוספט הוא סובסטר בתהליך כיוון שריכוזו קטן בתמיסה שהוכנה [0.1% לעומת 0.5%], קצב התהליך [של בניית עמילן] יהיה איטי יותר.
2. [לאחר 10 דקות] תיווצר אותה כמות של עמילן / הצבע שיתקבל בבדיקה עם יוד יהיה דומה. גלוקוז פוספט הוא סובסטר בתהליך בטווח זה / שבין 0.5% ל- 0.1%, הריכוז איננו הגורם המגביל.

45. לפי איור 1, אפשר לראות שהעמילן בתאי פקעת תפוח האדמה נאגר בעמילופלסטידות שהם אברונים תוך תאיים.

א. אברונים תוך תאיים בתאים אאוקריוטים מוקפים בקרום. ציננו מאפיין אחד של הקרום, המשותף לאברונים האלה. (3 נקודות)

**יישום ידע קודם****דוגמאות:**

- [הקרום] בררני [למעבר חומרים דרכו] / מורכב מפוספוליפידים / מכיל חלבונים / מכיל גליקופרוטאינים / מורכב מחומרים הידרופוביים והידרופיליים / יש בו שתי שכבות פוספוליפידים.
- או: מכיל תעלות / משאבות / נשאים / קולטנים.
- או: שמירה על הומיאוסטאזיס.

ב. להלן שני תיאורים I, II, בנוגע למקום יצירת עמילן בתאים. קבעו איזה מהם נכון, נמקו את קביעתכם. תוכלו להיעזר באיור. היעזרו באיור ונמקו את בחירתכם. (5 נקודות)

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.

יישום ידע מהניסוי וידע קודם**דוגמה: תיאור II**

נימוק: על פי האיור אין עמילן בציטופלסמה, כי אין צביעה של עמילן על ידי יוד אפשר לקבל גם כנימוק: עמילן הוא רב סוכר / מולקולות גדולות, לא חודר דרך קרום העמילופלסטידות

בעיה 5

למורה:

הערות לשאלות : 51ב, 53א, 53ב - ראו בשאלות הדומות : 40ב, 9ב,

חלק ב – מדידת תהליך פוטוסינתזה בעלעלי סלרי

לידיעתכם 1: תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט (NaHCO_3) היא מקור של פחמן דו-חמצני לצמח
לידיעתכם 2: פליטת גז במבחנה גורמת לדחיקת הנוזל מן המבחנה אל הפיפטה, על כן תיראה התקדמות

49. א. הכינו **במחברת** טבלה וסכמו בה את מערך הניסוי (סעיפים ו - טו). הוסיפו לטבלה גם עמודה לרישום התוצאות. (8 נקודות)

בניית טבלה לסיכום הניסוי ודיווח על תוצאות הניסוי

דוגמה:

כותרת הטבלה (שאלה 49.ב): השפעת עוצמת / המרחק מן האור/המנורה, על המרחק שעבר הנוזל בפיפטה / על קצב תהליך פוטוסינתזה, ב[עלעלי] סלרי

3	2	1		
המרחק שעבר קו הנוזל (ס"מ)	המרחק מן המנורה (ס"מ)	[עלעלי] סלרי / תכולת מבחנה	מערכת	שאלה 49. ב.
2.5	0	+ / כן / יש / עלים	א	שאלה 49. א.
2.1	12	+ / כן / יש / עלים	ב	
0.5	24	+ / כן / יש / עלים	ג	
0	0	- / לא / אין [עלים]	ד	

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

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שלושה מרכיבים:

- התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: השפעת עצמת / המרחק מהאור
- התייחסות למשתנה התלוי **או** לשיטת המדידה: [קצב] תהליך הפוטוסינתזה / [קצב] פליטת O_2 / [קצב] התקדמות הנוזל בפיפטה.
- התייחסות לאורגניזם הנבדק: [עלעלי] סלרי

50. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שערכתם בחלק ב? (2 נקודות)
זיהוי מרכיבי ניסוי: משתנה בלתי תלוי

דוגמה: עצמת האור

ב. כיצד שיניתם את המשתנה הבלתי תלוי בניסוי? (2 נקודות)
הבנת מערך ניסוי

דוגמה: על ידי הנחת המערכות במרחקים שונים מן המנורה

51. א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב? (3 נקודות)
זיהוי מרכיבי ניסוי: משתנה תלוי

דוגמאות:

1. קצב / מידת / עצמת [תהליך] הפוטוסינתזה
2. קצב פליטת חמצן
3. נפח חמצן/גז שנפלט לאחר 10 דקות

ב. הסבירו מדוע שיטת המדידה שהשתמשתם בה בניסוי זה מתאימה למדידת המשתנה התלוי. (5 נקודות)
הבנת שיטת הבדיקה וההתאמה שלה למדידת המשתנה התלוי

משתנה תלוי (סעיף א)	הסבר מדוע מדידת מרחק שעבר הנוזל בפיפטה היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי בניסוי (סעיף ב)
קצב / מידת / שיעור / תהליך הפוטוסינתזה	ככל שקצב פוטוסינתזה מהיר יותר נפלט יותר חמצן והנוזל בפיפטה מתקדם בקצב מהיר יותר / עובר מרחק גדול יותר
קצב פליטת חמצן	<i>רק אם האדיר את המשתנה התלוי כקצב פליטת חמצן, ניתן לקבל תשובה זו:</i> ככל שנוצר/נפלט יותר חמצן, כך הנוזל בפיפטה יתקדם מהר יותר

52. א. הסבירו את תוצאות הניסוי בכל אחת מן המבחנות א – ד. (8 נקודות)
הסבר תוצאות ניסוי / יישום ידע קודם עם ידע מהניסוי

הערות:

1. התלמיד יכול להסביר את התוצאות על פי הצלייה בצומחת האור (מרחק קטן/צומחת אור גדולה)
2. אם אין מראה ברורה של התוצאות, יתקבל הסבר המבוסס על תוצאות התלמיד, אך אינו סותר ידע ביוכימי.
3. אם באחד הטיפולים קו הנוזל לז אחרת – התלמיד יכול להסביר זאת כתקלה טכנית. אין להוריד ציון אם מסביר שקצב פוטוסינתזה נמוך מאד נשימה תאית.

דוגמאות:

1. יש הדרגתיות בתוצאות במבחנות א – ג:
אור נדרש לקיום תהליך פוטוסינתזה, ככל שהמרחק מן המנורה גדל / ככל שעוצמת האור קטנה, קצב תהליך הפוטוסינתזה קטן, [נפלט פחות גז / חמצן] והמרחק שעבר קו הנוזל קטן יותר.
במבחנה [ד], שבה לא היו עלעלים, לא התרחש תהליך זה והנוזל לא זז בפיפטה.
2. תוצאות דומות במבחנות א ו-ב:
אור נדרש לקיום תהליך פוטוסינתזה, בעוצמת האור שאליה נחשפו מבחנות א ו-ב, קצב תהליך פוטוסינתזה דומה, [עוצמת האור איננה הגורם המגביל], [נפלטה אותה כמות גז/חמצן] המרחק שעבר קו הנוזל היה דומה. במבחנה ג/בעוצמת אור נמוכה קצב התהליך נמוך והמרחק שעבר קו הנוזל היה קטן. במבחנה ד שבה לא היו עלעלים, לא התרחש תהליך זה והנוזל לא זז בפיפטה.
3. במבחנות ב ו-ג אין תזוזת נוזל:
אור נדרש לקיום תהליך פוטוסינתזה, בעוצמת אור גבוהה [א] קצב תהליך פוטוסינתזה מהיר, [נפלט גז/חמצן] והמרחק שעבר קו הנוזל גדול. בעוצמות אור נמוכות [ב ו-ג] קצב תהליך פוטוסינתזה נמוך/אפסי, המרחק שעבר קו הנוזל היה דומה/ אפסי.
במבחנה ד שבה לא היו עלעלים, לא התרחש תהליך זה והנוזל לא זז בפיפטה.

למורה:

1. תלמידים רבים לא הסבירו את תוצאת הטיפול במבחנת הבקרה. יש להדגיש במהלך ההוראה שגם תוצאה "0" – היא תוצאה שיש להתייחס אליה.
2. הסבר מלא של תוצאות הניסוי צריך לכלול את קטעי המידע שניתנים לתלמיד, וגם מידע נוסף המבוסס על ידע מפרקי הליבה הרלוונטיים לנושא.

ב. הטיפול במבחנה ד הוא טיפול בקרה, מהי החשיבות של טיפול הבקרה בניסוי זה? להלן ארבע אפשרויות לתשובה. **העתיקו למחברת** רק את התשובה הנכונה. (3 נקודות)

הבנת מרכיבי ניסוי (בקרה)

דוגמה: להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטה אינה תוצאה של השפעת האור על שחרור גז מתמיסת ביקרבונט

למורה:

במבחנה ד נבדקה תנועת הנוזל בפיפטה המחוברת למבחנה שאין בה עלים אך יש בה תמיסת ביקרבונט והיא חשופה לעוצמת האור הגבוהה. חשיבות טיפול בקרה הוא שלילת הסבר חלופי. ההסבר החלופי שבקרה זו מאפשרת לשלול הוא: ככל שעוצמת האור גבוהה יותר כך תמיסת ביקרבונט מתפרקת (בהשפעת האור) ומשתחרר ממנה גז שגורם לתזוזת הנוזל בפיפטה **או**: ככל שעוצמת האור גבוהה יותר, טמפרטורת הנוזל במבחנה גבוהה יותר, ותמיסת ביקרבונט מתפרקת (בהשפעת טמפ') ומשתחרר ממנה גז שגורם לתזוזת הנוזל בפיפטה. ניסוח זה עלול להיות מסובך לתלמידים ולכן בחרנו בניסוח פשוט, המתייחס להשפעת האור על שחרור גז מתמיסת ביקרבונט. בניסוי זה, ניתן היה להוסיף גם בקרה שבה תיבדק תזוזת הנוזל בפיפטה במבחנה שבה יש צמח אך היא מכוסה ואינה נחשפת לאור.

לקריאה נוספת: מאמר "סודות הבקרה" <https://www.biu-edulab.org.il/research/hs-strategy> ומצגת: סודות הבקרה – מסע אל תוך החקר <https://www.biu-edulab.org.il/t-materials>

53. א. הנורה שהשתמשתם בה בניסוי אינה מפיצה חום ולכן הטמפרטורה נשמרה קבועה בכל הטיפולים. הסבירו מדוע חשוב לשמור את הטמפרטורה קבועה. (4 נקודות)

הבנת מרכיבי ניסוי (גורם קבוע)

דוגמה: טמפרטורה משפיעה על קצב תהליך פוטוסינתזה / קצב תהליכים אנזימטיים / דיפוזיה של CO₂ לתוך העלים, בניסוי רצינו לבדוק את השפעת עוצמת האור / משתנה בלתי תלוי אחר, [לכן שאר הגורמים חייבים להישאר קבועים].

ב. בחרו גורם אחד שנשמר קבוע (מלבד הטמפרטורה וריכוז תמיסת ביקרבונט) והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** אותו קבוע. (4 נקודות)

הבנת מרכיבי ניסוי (גורם קבוע)

התשובה צריכה לכלול את המרכיבים הבאים:

- ציון גורם קבוע, הסבר השפעתו על התהליך הנבדק / המשתנה התלוי או על דרך המדידה
- התייחסות למשתנה הבלתי תלוי שבדקנו את השפעתו על המשתנה התלוי

דוגמאות: ראו בטבלה

גורם קבוע	חשיבות שמירה על הגורם קבוע
השטח הכולל של פני העלעלים / כמות העלעלים / מקור העלעלים	אם כמות העלעלים/ השטח הכולל של פני העלעלים / מקור העלעלים מפרטים שונים, קצב הפוטוסינתזה ישתנה. בניסוי רצינו לבדוק את השפעת עצמת האור / משתנה בלתי תלוי אחר על קצב התהליך [ולכן צריך לשמור את שאר הגורמים המשפיעים על קצב התהליך קבועים]
דרגת ה-pH	תהליך הפוטוסינתזה הוא תהליך אנזימטי/ דרגת ה-pH משפיעה על קצב התהליך / פעילות האנזימים, בניסוי רצינו
נפח הפיפטות / קוטר הפיפטות	גובה הנוזל הממלא את הפיפטה מושפע מנפח / מקוטר הפיפטה, ואם הנפח / הקוטר יהיה שונה לא נכון להשוות את המרחק שעבר הנוזל במערכות השונות בניסוי רצינו.....
משך זמן הניסוי	משך הזמן משפיע על נפח הגז/החמצן שמשתחרר, בניסוי רצינו....

54. א. תלמיד הוסיף 50 מ"ל מים ל-150 מ"ל תמיסת ביקרבונט בריכוז 2%. חשבו את ריכוז התמיסה שהתקבלה. פרטו את החישוב. (3 נקודות)

חישוב ריכוז תמיסה

דוגמה:

ריכוז תמיסת הביקרבונט שתתקבל הוא, 1.5, (יחידות) %

פירוט החישוב: הצבה בנוסחה וחישוב הערך של ריכוז התמיסה או הסבר מילולי או הצבה בטבלה:

$$X = 150 \cdot 2 / 200 \quad \text{או} \quad 150 \cdot 2 = X \cdot 200$$

או: הסבר מילולי:

ל-150 מ"ל תמיסת ביקרבונט בריכוז 2% הוסיפו 50 מ"ל מים, מהלו את התמיסה פי 0.75 או 3/4

או: הצבה הנתונים בטבלה:

ריכוז (C) (%)	נפח [התמיסה הכולל] (V) (מ"ל)	
$C_1 = 2$	$V_1 = 150$	תמיסת ה"אם"
$C_2 = 1.5$	$V_2 = 200$	התמיסה לאחר המיהול

ב. התלמיד חזר על הניסוי שערכתם בחלק ב והשתמש בתמיסת ביקרבונט שהכין כמתואר בסעיף א. שערך את תזוזת הנוזל בפיפטה המחוברת למבחנה א הייתה גדולה או קטנה מן התזוזת בניסוי שערכתם או שווה לה. נמקו את השערכתם. (4 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמאות:

1. תזוזת הנוזל בפיפטה הייתה קטנה יותר. כיוון שריכוז הביקרבונט / CO_2 הוא הסובסטרט / המגיב בתהליך קטן בתמיסה שהוכנה [בניסוי שערך התלמיד 1.5% לעומת 2%], קצב תהליך הפוטוסינתזה יהיה איטי יותר.
2. תזוזת הנוזל בפיפטה הייתה שווה. הביקרבונט / CO_2 הוא הסובסטרט / המגיב בתהליך, בטווח זה / שבין ריכוז 2% לריכוז 1.5%, הריכוז אינו גורם מגביל.

55. אחד מתוצרי פוטוסינתזה הוא גלוקוז, סוכר החיוני לתהליכים שונים בצמח.
א. ציינו תהליך אחד המתרחש בתאי הצמח, שבו דרוש גלוקוז. (2 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמה: נשימה תאית / הפקת אנרגיה / בניית עמילן / בניית תאית / בניית דפנות תאים / בניית חומצות גרעין / בניית חומצות אמיניות / בניית חומצות שומן.

ב. מה קורה בתאי הצמח לעודפי הגלוקוז שנצרכים בו בשעות האור (2 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמה: בניית / אגירת, עמילן / חומר תשמורת.

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

בדיקת תוצאות חלק א של הניסוי:

56. 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. (5 נקודות)

דיווח תוצאות ניסוי

דוגמה: בשקית שהייתה ב [חשופה ל] אור

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

יישום ידע קודם

דוגמאות: דיות / פתיחת פיוניות

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

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

הסבר תוצאות

דוגמה: כאשר העלה חשוף לאור, הפיוניות פתוחות, ומתרחש דרכן תהליך דיות / התאדות מים. כאשר העלה היה בחושך, הפיוניות סגורות, לא מתרחש דיות/ התאדות מים.

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

יישום ידע ביולוגי קודם וידע מהניסוי

דוגמה: כאשר הפיוניות פתוחות [ומתרחש דיות], יש קליטה/דיפוזיה של CO_2 מהאוויר, CO_2 הוא חומר מוצא / מגיב לתהליך פוטוסינתזה.

למורה:

בשאלה זו, התלמיד נדרש להסביר את הקשר בין דיות ובין פוטוסינתזה. יש תלמידים שמתארים את הדומה בין שני התהליכים (התהליכים מתרחשים באור, הפיוניות פתוחות) אך מתקשים בהסבר הקשר שבין שני התהליכים על פי דוגמת התשובה.

בעיה 6

למורה:

הערות לשאלות : 63ג, 64א, 64ב, 66א, 66ב, 69ב - ראו בשאלות הדומות בבעיה 5

חלק ב -

מדידת תהליך פוטוסינתזה בעלי סלק

לידיעתכם 1: תמיסה מימית של נתרן ביקרבונט (NaHCO_3) היא מקור של פחמן דו-חמצני לצמח
לידיעתכם 2: פליטת גז במבחנה גורמת לדחיקת הנוזל מן המבחנה אל הפיטה, על כן תיראה התקדמות של קו הנוזל בפיטה.

61. חשבו את הריכוזים של תמיסות ביקרבונט בכל אחת מן הכוסות ב, ג. פרטו את החישובים (4 נקודות)

חישוב ריכוז תמיסה

דוגמה:

ריכוז תמיסת הביקרבונט בכוס ב: (ריכוז) 1, (יחידות) % בכוס ג: (ריכוז) 0.5, (יחידות) %
פירוט החישוב: הצבה בנוסחה וחישוב הערך של ריכוז התמיסה או הסבר מילולי או הצבה בטבלה:

$$20 \cdot 2 = X \cdot 40$$

$$X = 1\%$$

כוס ב :

$$10 \cdot 2 = X \cdot 40$$

$$X = 0.5\%$$

כוס ג

או הסבר מילולי:

ל-20 מ"ל תמיסת ביקרבונט בריכוז 2% הוסיפו 20 מ"ל מים, מהלו את התמיסה פי 2, ולכן הריכוז ירד פי 2.
 ל-10 מ"ל תמיסת ביקרבונט בריכוז 2% הוסיפו 30 מ"ל מים, מהלו את התמיסה פי 4 ולכן הריכוז ירד פי 4.

או: הצבה הנתונים בטבלה:

ריכוז (C) (%)	נפח [התמיסה הכולל] (V) (מ"ל)	
(C1) = 2	20	תמיסת המקור ה"אם"
C2 = 1	40	התמיסה לאחר המיהול

ריכוז (C) (%)	נפח [התמיסה הכולל] (V) (מ"ל)	
(C1) = 2	10	תמיסת המקור ה"אם"
C2 = 0.5	40	התמיסה לאחר המיהול

62. א. הכינו במחברת טבלה וסכמו בה את מערך הניסוי (סעיפים ז - טו). הוסיפו לטבלה גם עמודה לרישום התוצאות. (8 נקודות)

בנייה נכונה של טבלה לסיכום הניסוי ותוצאותיו

דוגמה:

כותרת הטבלה (שאלה 62 ב): השפעת ריכוז תמיסת ביקרבונט על המרחק שעבר הנוזל בפיפטה / על קצב תהליך הפוטוסינתזה, ב[רצועות] עלה סלק

3	2	1		
המרחק שעבר קו הנוזל ס"מ)	ריכוז תמיסת ביקרבונט (%)	[רצועות] עלה סלק / תכולת מבחנה	מערכת	שאלה ב. 62
2.5	2	+ / כן / יש / עלים	א	שאלה א. 62
2.1	1	+ / כן / יש / עלים	ב	
0.5	0.5	+ / כן / יש / עלים	ג	
0	2	- / לא / אין	ד	

62. ב. הוסיפו כותרות מתאימות לעמודות שבטבלה שבמחברת.

הוסיפו כותרת מתאימה לטבלה. (3 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שלושה מרכיבים:

- התייחסות למשתנה הבלתי תלוי: השפעת ריכוז תמיסת הביקרבונט
- התייחסות למשתנה התלוי או לשיטת המדידה: [קצב] תהליך הפוטוסינתזה / [קצב] פליטת O_2 / [קצב] התקדמות הנוזל בפיפטה
- התייחסות לאורגניזם הנבדק: עלי סלק

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

זיהוי מרכיבי ניסוי: משתנה בלתי תלוי

דוגמה: ריכוז תמיסת ביקרבונט / CO_2

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

זיהוי מרכיבי ניסוי: משתנה תלוי

- דוגמאות:** 1. קצב / מידת / עצמת, תהליך הפוטוסינתזה
2. קצב פליטת חמצן
3. נפח חמצן/גז שנפלט לאחר 10 דקות

63. ג. הסבירו מדוע שיטת המדידה שהשתמשתם בה בניסוי זה מתאימה למדידת המשתנה התלוי. (5 נקודות)

הבנת שיטת הבדיקה ואת ההתאמה שלה למדידת המשתנה התלוי

הצרכ:

אין להוריד נקודות אם אינו מנסה את התשובה: "ככל ש..." אך בתשובתו מתייחס להיבט הכמותי (קצב מהיר, יותר חמצן, מרחק גדול יותר שצבר הנוזל)

משתנה תלוי (סעיף א)	הסבר מדוע מדידת מרחק שעבר הנוזל בפיפטה היא דרך מתאימה למדידת המשתנה התלוי בניסוי (סעיף ב)
קצב / מידת / תהליך הפוטוסינתזה	ככל שקצב פוטוסינתזה מהיר יותר, נפלט יותר חמצן והנוזל בפיפטה מתקדם בקצב מהיר יותר / עובר מרחק גדול יותר
קצב פליטת חמצן	<u>רק אם הצדיר את המשתנה התלוי כקצב פליטת חמצן, ניתן לקבל תשובה זו:</u> ככל שנוצר / נפלט יותר חמצן, כך הנוזל בפיפטה יתקדם מהר יותר

64.א. הסבירו את תוצאות הניסוי בכל אחת מן המבחנות א – ד. (8 נקודות)

הסבר תוצאות ניסוי / יישום ידע קודם עם ידע מהניסוי

הערות:

1. התלמיד יכול להסביר את התוצאות על פי צפייה בריכוז תמיסת ביקרבונט.
2. אם אין מראה ברורה של התוצאות, יתקבל הסבר המבוסס על תוצאות התלמיד, אך אינו סותר ידע ביולוגי.
3. אם באחד הטיפולים קו הנוזל לא אחורה – התלמיד יכול להסביר זאת כתקלה טכנית. אין להוסיף ציון אם מסביר שקצב פוטוסינתזה נמוך מקצב נשימה תאית.

דוגמאות:

1. יש הדרגתיות בתוצאות במבחנות א – ג :
 CO_2 נדרש לקיום תהליך פוטוסינתזה, [תמיסת הביקרבונט היא מקור ל CO_2]. ככל שריכוז תמיסת הביקרבונט נמוך / ריכוז ה CO_2 נמוך יותר, קצב תהליך הפוטוסינתזה קטן, [נפלט פחות גז / חמצן] והמרחק שעבר קו הנוזל קטן יותר.
 במבחנה [ד], שבה לא היו עלי סלק, לא התרחש תהליך זה והנוזל לא זז בפיפטה.
 תוצאות דומות במבחנות א ו-ב:
2. CO_2 הוא מגיב בתהליך פוטוסינתזה, בריכוזי ביקרבונט / CO_2 במבחנות א ו-ב, קצב תהליך פוטוסינתזה דומה, [ריכוז ביקרבונט איננו הגורם המגביל], [נפלטה אותה כמות גז/חמצן] והמרחק שעבר קו הנוזל היה דומה. במבחנה ג/בריכוז ביקרבונט נמוך קצב תהליך נמוך והמרחק שעבר קו הנוזל היה קטן. במבחנה ד שבה לא היו עלי סלק, לא התרחש תהליך זה והנוזל לא זז בפיפטה.
3. במבחנות ב ו-ג אין תזוזת נוזל:
 CO_2 הוא מגיב בתהליך פוטוסינתזה, בריכוז ביקרבונט / CO_2 גבוה [א] קצב תהליך פוטוסינתזה מהיר, [נפלט גז/חמצן] והמרחק שעבר קו הנוזל גדול. בריכוזי ביקרבונט נמוכים [ב ו-ג] קצב תהליך פוטוסינתזה נמוך/אפסי, המרחק שעבר קו הנוזל היה דומה/אפסי
 במבחנה ד שבה לא היו עלי סלק, לא התרחש תהליך זה והנוזל לא זז בפיפטה.

64.ב. הטיפול במבחנה ד הוא טיפול בקרה, מהי החשיבות של טיפול הבקרה בניסוי זה?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. **העתיקו למחברת רק את התשובה הנכונה.** (3 נקודות)

הבנת מרכיבי ניסוי (בקרה)

תשובה: להוכיח שהתקדמות הנוזל בפיפטה אינה נגרמת משחרור גז מתמיסת ביקרבונט.

65. תלמיד חזר על הניסוי שערכתם בחלק ב והשתמש בתמיסת ביקרבונט בריכוז 4%. שערך אם תזוזת הנוזל בפיפטה המחוברת למבחנה א צפויה להיות גדולה או קטנה מן התזוזת בניסוי שערכתם או שווה לה. נמקו את השערתכם. (4 נקודות)

יישום ידע ביולוגי קודם וידע מהניסוי

דוגמאות:

1. תזוזת הנוזל בפיפטה תהיה גדולה יותר. כיוון שריכוז הסובסטרט / המגיב / CO_2 / ביקרבונט גבוה יותר [בניסוי שערך התלמיד 4% לעומת 2%], קצב תהליך הפוטוסינתזה יגבר.
2. תזוזת הנוזל בפיפטה תהיה שווה. הביקרבונט / CO_2 הוא הסובסטרט / המגיב בתהליך בטווח זה / שבין ריכוז 2% לריכוז 4%, הריכוז אינו גורם מגביל.
3. תזוזת הנוזל בפיפטה תהיה מעטה יותר. ריכוז גבוה של ביקרבונט יכול לגרום לשינוי בדרגת ה – pH [בסיסי יותר] ויגרום להאטה של קצב תהליך פוטוסינתזה **או:** ריכוז גבוה של ביקרבונט יכול לגרום לשינוי בריכוז האוסמוטי ולפגיעה בצמח ולהאטה של קצב התהליך.

66. א. הנורה שהשתמשתם בה בניסוי אינה מפיצה חום ולכן הטמפרטורה נשמרת קבועה בכל הטיפולים. הסבירו מדוע חשוב לשמור את הטמפרטורה קבועה. (4 נקודות)

הבנת מרכיבי ניסוי (גורם קבוע)

דוגמה: טמפרטורה משפיעה על קצב תהליך פוטוסינתזה / קצב תהליכים אנזימטיים / דיפוזיה של CO_2 לתוך העלים, בניסוי רצינו לבדוק את השפעת ריכוז ביקרבונט / משתנה בלתי תלוי אחר, [לכן שאר הגורמים חייבים להישאר קבועים].

66. ב. בחרו גורם אחד שנשמר קבוע (מלבד הטמפרטורה) והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** אותו קבוע. (4 נקודות)

הבנת מרכיבי ניסוי (גורם קבוע)

התשובה צריכה לכלול את המרכיבים האלה:

- ציון גורם קבוע, הסבר השפעתו על התהליך הנבדק / המשתנה התלוי או על דרך המדידה
- התייחסות למשתנה הבלתי תלוי שבדקנו את השפעתו על המשתנה התלוי

דוגמאות: ראו בטבלה

גורם קבוע	חשיבות שמירה על הגורם קבוע
עצמת האור	אם כל טיפול ייחשף לעוצמת אור שונה, קצב תהליך פוטוסינתזה ישתנה. בניסוי רצינו לבדוק את השפעת ריכוז תמיסת ביקרבונט / משתנה בלתי תלוי אחר על קצב התהליך [ולכן צריך לשמור את שאר הגורמים המשפיעים על קצב התהליך קבועים].
דרגת ה - pH	תהליך הפוטוסינתזה הוא תהליך אנזימטי / דרגת ה - pH משפיעה על קצב התהליך / פעילות האנזימים. בניסוי רצינו
השטח הכולל של פני רצועות העלים / כמות רצועות העלים / מקו העלים	אם כמות העלים / השטח הכולל של פני העלים / מקור העלים מפרטים שונים, קצב הפוטוסינתזה ישתנה. בניסוי רצינו....
נפח הפיפטות / קוטר הפיפטות	גובה הנוזל הממלא את הפיפטה מושפע מנפח / מקוטר הפיפטה, ואם הנפח / הקוטר יהיה שונה לא נכון להשוות את המרחק שעבר הנוזל במערכות השונות בניסוי רצינו....
משך זמן הניסוי	משך הזמן משפיע על נפח הגז/החמצן שמשתחרר. בניסוי רצינו....

67. אחד מתוצרי פוטוסינתזה הוא גלוקוז, סוכר החיוני לתהליכים שונים בצמח. א. ציינו תהליך אחד המתרחש בתאי הצמח, שבו דרוש גלוקוז. (2 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמה: נשימה תאית / הפקת אנרגיה / בניית עמילן / בניית תאית / בניית דפנות תאים / בניית חומצות גרעין / בניית חומצות אמיניות / בניית חומצות שומן.

ב. מה קורה בתאי הצמח לעודפי הגלוקוז שנוצרים בו בשעות האור (2 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמה: בניית / אגירת , עמילן / חומר תשמורת.

חלק א – בדיקת תהליך ביולוגי המתרחש בעלי סלק (מגולד)**בדיקת תוצאות חלק א של הניסוי:**

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.
 (5 נקודות)

דיווח תוצאות ניסוי

דוגמה: בשקית שהייתה ב [חשופה ל] אור.

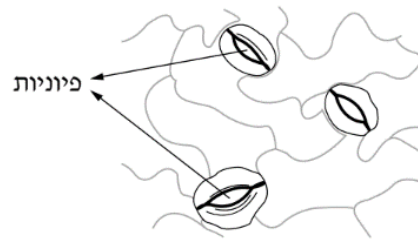
68. ב. איזה תהליך ביולוגי שהתרחש בעלים גרם להצטברות טיפות מים על דופן השקית? (2 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמה: דיות / פתיחת פיוניות

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

איור 5: אפידרמיס תחתון של עלה סלק



א. הסבירו את ההבדל בין התוצאות בשתי השקיות. בתשובה התייחסו למצב הפיוניות בעלי הסלק בכל אחת מן השקיות. (3 נקודות)

הסבר תוצאות

דוגמה: כאשר העלה חשוף לאור, הפיוניות פתוחות, ומתרחש דרכן תהליך דיות / התאדות מים. כאשר העלה היה בחושך, הפיוניות סגורות, לא מתרחש דיות/ התאדות מים.

ב. הסבירו את הקשר בין התהליך שנבדק בחלק א של הניסוי (שאלה 68.ב) ובין תהליך הפוטוסינתזה בצמחים.

יישום ידע ביולוגי קודם וידע מהניסוי

דוגמה: כאשר הפיוניות פתוחות [ומתרחש דיות] יש קליטה/דיפוזיה של CO_2 מהאוויר, CO_2 הוא חומר מוצא / מגיב לתהליך פוטוסינתזה

בעיות 4, 5, 6

פרק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת טמפרטורה על תהליך הפוטוסינתזה

46. 58. 70. א. 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. (10 נקודות)

הצגה:

אין להוריד ציון אם ציר γ מתחיל בציר 1 וציר x מתחיל בציר 25.

i. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

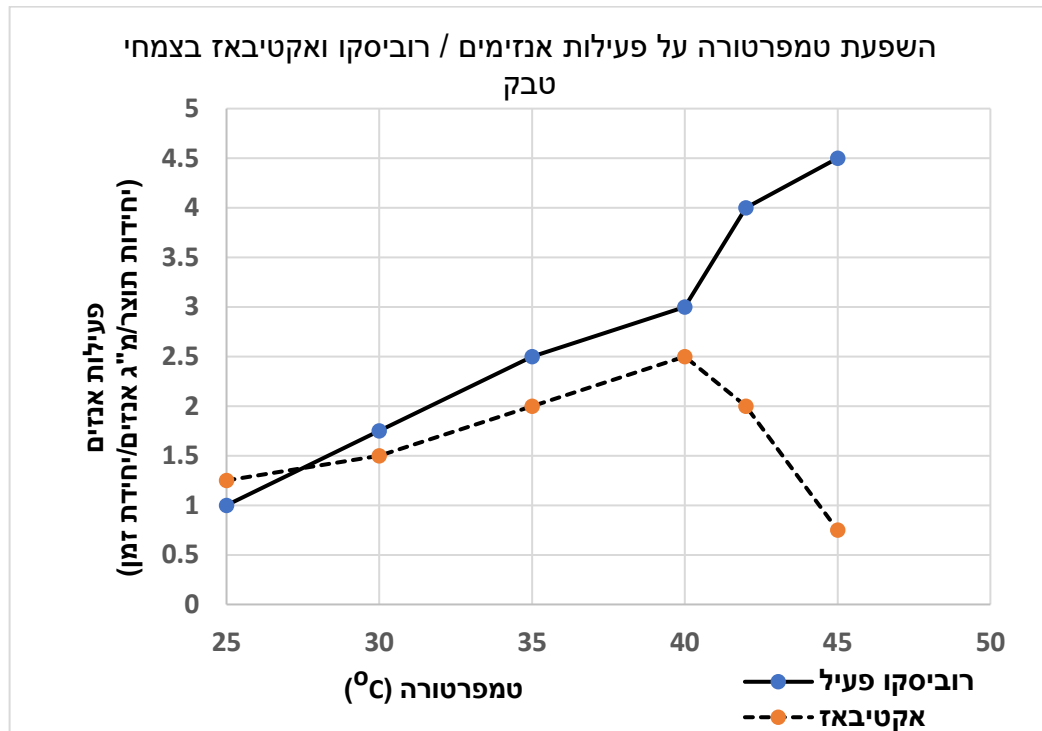
דוגמה: בגרף רציף / עקום / פיזור XY.

נימוק: המשתנה הבלתי תלוי / הטמפרטורה הוא משתנה רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי הביניים.

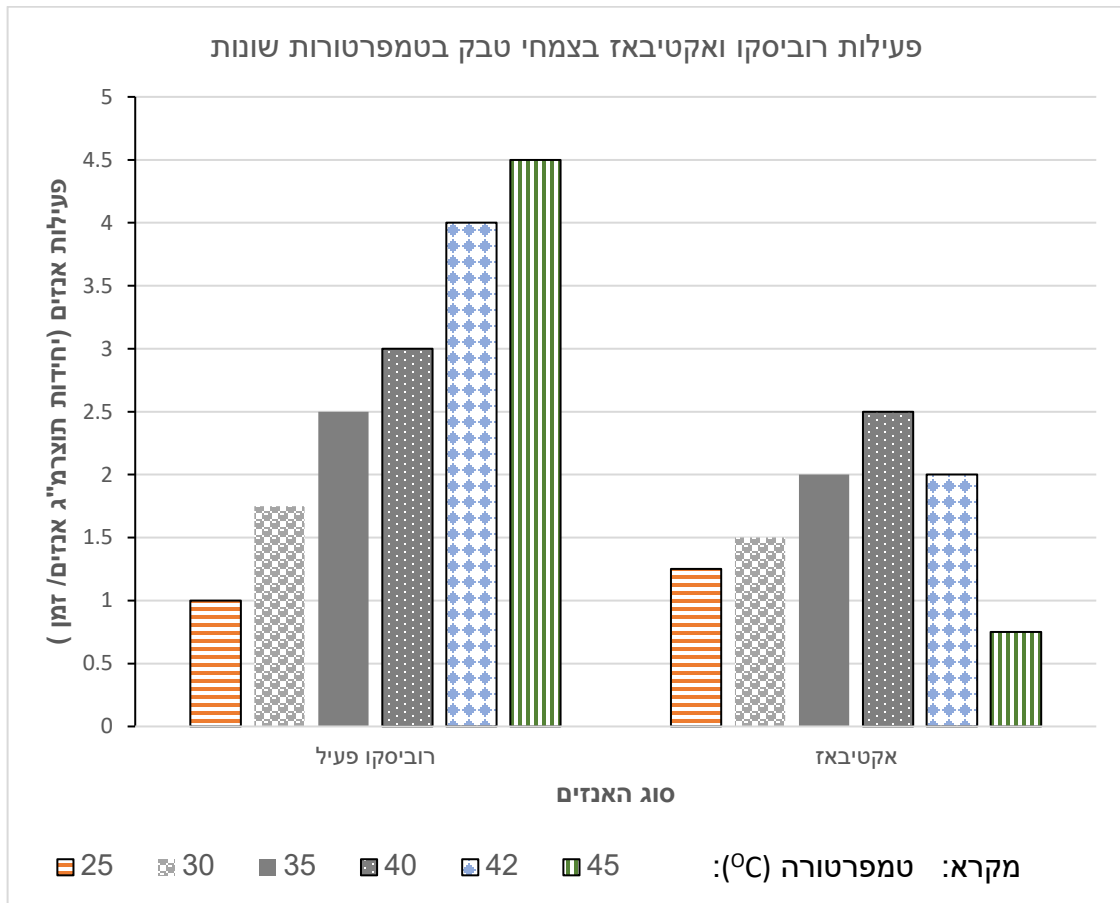
הצגה: אין להוריד ציון אם בחר בדיאגרמת עמודות, ונימק שהמשתנה הבלתי תלוי סוג האנליט (רוביסקו ואקטיבאז) והוא בדיד.

ii. הצגה גרפית מתאימה, יש כותרת, בחירת משתנים וסימון נכון, סרטוט ההצגה הגרפית כראוי (70%).

דוגמה:



דיאגרמת עמודות שהמשתנה הבלתי תלוי בדיד (סוג האנזים)

**למורה:**

סימון הערכים על הצירים **בקנה מידה נכון** היא קביעה חשובה, המעידה על ההבנה של המשמעות המספרית של הערכים.

חשוב לתרגל עם התלמידים את כל המרכיבים של הצגה גרפית מתאימה: כותרת מלאה לגרף (הכוללת את המשתנים והאורגניזם), כותרות לצירים כולל יחידות, ומקרא (כאשר יש שני משתנים על אותה מערכת צירים).

לעתים נמצא, שתלמידים מתחילים את ציר ה-X בערך 0, זאת אינה שגיאה, אך הם טועים ומחברים את הנקודה הראשונה בגרף לראשית הצירים. רצוי לדון עם התלמידים על משמעות השגיאה הזאת.

46. 58. 70. ב. תארו את תוצאות הניסוי על פי ההצגה הגרפית (6 נקודות).

תיאור תוצאות

דוגמאות:

1. בטווח הטמפרטורות $25^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, יש עלייה בפעילות של שני האנזימים. העלייה של פעילות האנזים רוביסקו [פעיל] גבוהה מעט יותר מאשר של אקטיבאז. בטווח שבין $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ יש עלייה [ניכרת] ב[קצב] פעילות האנזים רוביסקו וירידה [ניכרת] בפעילות של האנזים אקטיבאז.
2. ככל שהטמפרטורה עולה בטווח $25^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ כך עולה פעילות הרוביסקו [הפעיל], ומטמפרטורה $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ הפעילות עולה במידה רבה יותר. ככל שהטמפרטורה עולה בטווח $25^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$, עולה פעילות אקטיבאז, במידה מעטה יותר מאשר רוביסקו. ומטמפרטורה $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ יורדת [במידה ניכרת] פעילות אקטיבאז.

למורה:

לקריאה נוספת בנושא תיאור תוצאות ותרגול עם תלמידים בדוגמאות שונות תוכלו למצוא במצגת :
תיאור תוצאות, הסקת מסקנות והקשר ביניהם <https://www.biu-edulab.org.il/t-materials> - בפרט בשקפים 10 – 19.

47. 59. 71. היעזרו בתרשים בעמוד .. ובתיאור של ניסוי 2 ותוצאותיו, והסבירו את ההשפעה של השינויים בטמפרטורה על קצב קיבוע CO_2 בעלים (ניסוי 1, טבלה 1). בתשובה התייחסו לכל אחד מטווחי הטמפרטורה האלה:

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

הסבר תוצאות

90 – 100 - מסביר נכון ובהתאם לתוצאות

דוגמה: בטווח טמפרטורות $25^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ הפעילות של אקטיבאז עולה. העלייה בפעילות אקטיבאז מזרזת הפיכת אנזים רוביסקו – לא פעיל לאנזים רוביסקו פעיל / כמות רוביסקו פעיל עולה. עליית הטמפרטורה גם מזרזת את פעילות רוביסקו [הפעיל]. ככל שפעילות האנזים רוביסקו עולה כך גם עולה קצב קיבוע פחמן דו-חמצני [כפי שרואים בטבלה 1]

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

הסבר תוצאות

90 – 100 - מסביר נכון ובהתאם לתוצאות

דוגמה: בטווח טמפרטורות $40^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$ פעילות אקטיבאז יורדת ולכן [קצב] תהליך ההפעלה/אקטיבציה של רוביסקו יורד / כמות אנזים רוביסקו פעיל יורדת. [ככל שפעילותו של רוביסקו יורדת] יורד קצב קיבוע פחמן דו-חמצני [כפי שרואים בטבלה 1].

*הצגה למצגת/למורה: למרות שצפייה בטמפרטורה מציגה את פעילות הרוביסקו הפעיל.
הפעלה בפעילות האקטיבאז משפיעה יותר מאשר השפעת הטמפרטורה על פעילות הרוביסקו.*

48. 60. 72. שער מה צפויה להיות השפעת עלייה של טמפרטורת האויר הממוצעת באזור מסוים בעולם לטמפרטורה ממוצעת של יותר מ- 40°C , על כל אחד מן המאפיינים האלה: (4 נקודות)
א. הביומסה של כלל הצמחים באזור זה. נמקו את התשובה על פי תוצאות ניסוי 1 (טבלה 1). (4 נקודות)

יישום ידע ביולוגי קודם עם ידע מהניסוי**דוגמאות:**

1. הביומסה של הצמחים תרד
נימוק: בטמפרטורה מעל 45°C , קצב הקיבוע של פחמן דו-חמצני יורד / קצב פוטוסינתזה יורד, בתהליך פוטוסינתזה בצמחים נוצרים פחות חומרים אורגניים / פחות גלוקוז [שמשיפיעים על הביומסה].
2. אי אפשר לדעת איך תשתנה הביומסה
נימוק: כי הניסויים בוצעו בצמחים מסוימים, וייתכן שבצמחים אחרים [שגדלים באזור] הממצא של השפעת טמפרטורה על אקטיבאז לא קיים או הוא שונה.
נימוק: העלייה בטמפרטורה עלולה לגרום להתמעטות אורגניזמים הניזונים מצמחים או לעלייה בשכיחות אורגניזמים הניזונים מצמחים המותאמים יותר לסביבה.
3. ניתן לקבל גם:
הביומסה של הצמחים תעלה
נימוק: העלייה בטמפ' תגרום אומנם להתמעטות צמחים מסוימים, אך יכולה להיות התרבות של צמחים מותאמים לתנאים שיש להם ביומסה יותר גדולה.
הצרה: אין לנתן ציון על קביעה זו, אם אין הסבר מתאים ומבוסס על ידע ביולוגי.

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

יישום ידע ביולוגי קודם עם ידע מהניסוי**הצרות:**

1. **טמ אמ צנה בסציף א שאי אפשר לדעת לאי השינוי הביומסה, צריק להתייחס בתשובתו לכך שהמגוון יכול להשתנות.**
2. **לא מתקבל תשובה חלקית שהמגוון הביולוגי (ירד / לא ישתנה / יצלה) לא נ'מוק**

דוגמאות:

1. המגוון הביולוגי ירד.
נימוקים:
* יש מינים שאינם מותאמים [לעליה בטמפרטורה] ולכן לא ישרדו
* רק מעט מינים המותאמים לסביבה יתרבו [ואחרים לא ישרדו]
* הביומסה של הצמחים תרד ולא יהיה מספיק מזון לכלל המערכת אקולוגית [נחלק מהאורגניזמים ייכחדו].
2. המגוון הביולוגי ישתנה.
נימוקים:
* יצורים המותאמים [לעליה בטמפרטורה] ישרדו ויתרבו (ברירה טבעית), ומינים אחרים ייכחדו
* עלייה בטמפ' יכולה לגרום להשתנות תנאים אביוטיים נוספים בבית הגידול, מינים חדשים מותאמים יגיעו לבית הגידול ומינים אחרים לא ישרדו/יהגרו.
* עלייה בטמפ' תגביר קצב תמותה של אורגניזמים שונים, ויותר מינים של **מפרקים** יופיעו בבית הגידול