

אוניברסיטת בר אילן
הפקולטה לחינוך
המרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות הביולוגיה

מדינת ישראל
משרד החינוך
מינהל טכנולוגיה וחדשנות
הפיקוח על הוראת הביולוגיה

מכון הנרייטה סאלד
המרכז לבחינות בגרות

מכשיר להערכה של מבחני מעבדה בביולוגיה

(ניסויים 4, 5 – מחזור צהריים)

תשפ"ו – 2026

ד"ר שושי ישראל

תמי בן דור

אפרת לינק

שרה ורטהימר

למורים

מכשיר ההערכה (המחווון) משמש את המעריכים בבואם להעריך את בחינות הבגרות במעבדה.

אנו מפרסמים אותו לכלל המורים ככלי עזר פדגוגי לשילוב במהלך ההוראה השוטפת.

בעמוד 4 תמצאו תרשים המסכם את נושאי הניסויים בכל אחד מחלקי הבחינה.

ניסויים 4, 5 שובצו במחזור צהריים.

לנוחיותכם הטמענו במחווון את השאלות המקוריות מתוך הבחינה, והן מסומנות בצבע אפור, כמו כן העתקנו את הקטעים "לידיעתכם" ששולבו במהלך הבחינה.

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

בניית טבלה לסיכום מערך ניסוי ותוצאותיו

השאלונים כוללים מספור רציף לכלל השאלות מחמשת הניסויים (בוקר וצהריים). להלן פירוט מספרי השאלות לכל ניסוי במחזור הצהריים:

מספר הניסוי	מספרי שאלות
4	37 - 48
5	49 - 60

להלן הערות כלליות המתייחסות למכשיר ההערכה:

- * יש להדגיש שהדוגמאות לתשובות המופיעות בקובץ זה, הן **דוגמאות בלבד**.
- * יש דוגמאות לתשובות שבהן משולבות סוגריים מרובעים [...]. בסוגריים המרובעים מובאים פרטים שאינם חייבים להופיע בתשובה של התלמידים במבחן.
- עם זאת במהלך ההוראה, רצוי ללמד ולדרוש מהתלמידים את שילובם כחלק מתשובה מלאה.**
- * יש דוגמאות לתשובות בהן מופיע הסימן "/". הלוכסנים מציינים תשובות חלופיות, כלומר די באחת התשובות.
- לדוגמה בשאלה 42.ב**
- מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעתם בחלק ב?**
- 1. קצב / שיעור / מידת פירוק עמילן או: קצב / שיעור / מידת פעילות עמילאז.
- * **יש לבדוק התאמה של תשובות התלמידים לתוצאות שקיבלו**, אלא אם התלמידים מנמקים היעדר התאמה כזו (הנחיה ברוח זו מופיעה בשאלוני הבחינה ובהנחיות למעריכים).
- אם תוצאות התלמידים שונות מהצפוי – יש לקרוא בעיון את תשובותיהם ולקבל הסבר מתאים המבוסס על ידע ביולוגי.
- * בטבלאות: ציון יחידות מידה (מ"ל, % וכד') יכול להופיע בכותרות העמודות או ליד כל נתון.
- הצגה גרפית:**
- * שם המשתנה בדיאגרמת עמודות יכול להירשם על ציר X או מעל העמודות או בסמוך אליהן.
- * בתצוגה גרפית בה יש שני משתנים בלתי תלויים, אפשר לציין מקרא בסמוך לעקומים או לצד התרשים.
- * בחלק ג של הבחינה, התלמידים נדרשים לסרטט גרף על סמך תוצאות מחקר שפורסמו במאמר בעיתון מדעי. לאור זאת בתוצאות המוצגות לתלמידים אין סטיות חריגות בתוצאות, והתלמידים אינם נדרשים לחשב ולסרטט קו מגמה, בנתונים אלו התלמידים יכולים לסרטט גרף רציף ולחבר בין הנקודות או לסרטט דיאגרמת עמודות (בהתאם למשתנה הבלתי תלוי).
- במחווה שולבו הערות למורים המופיעות בתיבות טקסט. הערות אלו כוללות התייחסות לקשיים שכיחים של תלמידים בכתיבת התשובות, פירוט של רכיבי התשובה המלאה, התייחסות לשגיאות נפוצות של תלמידים וכן הפניות למאמרים ולמצגות המרחיבים בנושא המיומנויות הנדרשות. מאמרים ומצגות אלו זמינים באתר ["המרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות הביולוגיה"](#) באוניברסיטת בר אילן.

נושאי הניסויים

ניסוי 5	ניסוי 4	
השפעת הטמפרטורה על קצב פעילות עמילאז שבדבש	הכרת שיטת המדידה באמצעות תמיסת יוד. השפעת דבש ועמילאז על עמילן	חלק א
הסתכלות במיקרוסקופ בגרגרי אבקה של פרח	השפעת ריכוז הדבש על פירוק עמילן	חלק ב
השפעת סוגים שונים של דבש על תמותת חיידקים והשפעת טיפול בקטלאז על דבש		חלק ג

ניסוי 4

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

לידיעתכם 1:

הדבש מורכב ברובו מסוכרים, בעיקר מן החד-סוכרים גלוקוז ופרוקטוז. הדבש עשיר גם במגוון רחב של חומרים פעילים ביולוגית ביניהם אנזימים שונים, שמקורם בגוף הדבורה.

חלק א – הכרת שיטת המדידה באמצעות תמיסת יוד

לידיעתכם 2:

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

טבלה 1: השפעת עמילאז ודבש על עמילן

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

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

37.א. התבוננו בצבעי התמיסות שהתקבלו במבחנות.
על פי תצפיותיכם השלימו את עמודות 6 ו- 7 בטבלה שבמחברת. (8 נקודות)

העתקה והשלמת הטבלה לסיכום הניסוי, דיווח על תוצאות הניסוי והסקת מסקנה

דוגמה: ראו עמודות 1- 7 בטבלה 1

37.ב. על סמך התוצאה שהתקבלה במבחנה א מה אפשר להסיק בנוגע לדבש מן התוצאה שהתקבלה במבחנה ב? נמקו את תשובתכם. התבססו על המידע בקטעים "לידיעתכם 1" ו"לידיעתכם 2". (4 נקודות)

הסקת מסקנה

דוגמה:

מסקנה: בדבש יש פעילות של אנזים עמילאז / אנזים שמזרז פירוק עמילן / חומר שגורם לפירוק עמילן. **נימוק:** במבחנה ב / לאחר הוספת עמילן לדבש, [והשהיה באמבט ובדיקה עם יוד] נמצא שאין עמילן/ התמיסה לא הפכה לכחולה למרות שהוספנו עמילן / היה פירוק עמילן. בדומה למבחנה א [שהיה בה עמילאז שזירז פירוק עמילן].

38. הטיפול במבחנה ג הוא טיפול בקרה. הסבירו מדוע חשוב לכלול את טיפול הבקרה הזה בחלק א של הניסוי. (4 נקודות)

מסביר נכון את חשיבות הבקרה

דוגמאות:

1. כדי לשלול הסבר חלופי שעל פיו עמילן מתפרק מעצמו / באופן ספונטני, לאחר השריה באמבט בטמפ' 45°C / במשך 7 דקות / במשך הזמן.
2. כדי לוודא שעמילן מגיב עם יוד, גם לאחר השריה באמבט בטמפ' 45°C / לאחר פרק זמן.
3. כדי לוודא שפירוק עמילן מתרחש בהשפעת עמילאז / דבש, ולא בגלל גורם אחר.
4. כדי שנוכל להשוות את הצבע שמתקבל לאחר הוספת יוד לעמילן [במבחנה ג] לתוצאה של הצבע [לאחר הוספת היוד] לאחר פירוק עמילן [במבחנות א, ב].

למורים:

ניסוח החשיבות של טיפול הבקרה מהווה אתגר לתלמידים ולמורים.

יש תלמידים שמאפיינים את הבקרה או מתארים אותה: בקרה ללא המשתנה הבלתי תלוי, בקרה ללא דבש/ אנזים, חלק מבקרה פנימית, בקרה להשוואת צבע.

הערה: האפיון "בקרה חיצונית" אינו מקובל, כי הוא מרמז שהבקרה אינה חלק מהניסוי אלא חיצונית לו, כל בקרה היא חלק בלתי נפרד מהניסוי.

יש המשתמשים ב"סיסמאות" להסבר חשיבות הבקרה, כגון: שלילת הסבר חלופי, לתת תוקף למסקנה מהניסוי.

חשוב להבחין בין **הסבר התוצאה** במבחנת הבקרה לבין **הסבר חשיבותה** במערך הניסוי. הסבר התוצאה: במבחנה ג העמילן לא התפרק ולכן לאחר הוספת יוד הצבע כחול. הסבר זה **איננו** התשובה לשאלה על חשיבות טיפול הבקרה. הסבר חשיבות הבקרה ראו בדוגמאות בשאלה 38.

טעות המעידה על חוסר הבחנה בין חשיבות הבקרה לבין חשיבות החזרות: התוצאות אינן מקריות / התוצאות יותר מהימנות / יותר אמינות / הניסוי יותר מדויק.

תשובה מלאה, המתייחסת ל"שלילת הסבר חלופי" (כמו בדוגמא 1) מסובכת לתלמידים, ולכן בבחינת הבגרות המעשית, אנו מאפשרים גם ניסוח במשפט חיובי, ובו התלמידים משתמשים במונחים כמו "לוודא", "להוכיח", אף כי ידוע לנו שהבדיקה הזאת אינה יכולה לוודא באופן מוחלט את השפעת המשתנה הבלתי תלוי על התהליך.

במהלך ההוראה בכיתה, חשוב להשתמש במונחים המדויקים להסבר החשיבות של הבקרה (כמו בדוגמאות 1, 4), ולדון עם תלמידים על ההבדל בין ניסוחים אלה לעומת הדוגמאות האחרות.

לקריאה נוספת: מאמר "[סודות הבקרה - מסע אל תוך החקר](#)"

מצגת: "[סודות הבקרה - מסע אל תוך החקר](#)"

תרגול: [דוגמאות לשאלות בנושא בקרה בניסוי](#)

שימו לב להסברים חלקיים או שגויים על חשיבות הבקרה בדוגמאות להלן. מומלץ לדון בכתה מה חסר או שגוי בכל אחת מן הדוגמאות:

- * לוודא שהמשתנה הבלתי תלוי / הגורם המשפיע (לא מציין את המשתנה הבלתי תלוי שבניסוי)
- * לוודא שהגורם אותו אני משנה הוא אכן המשתנה הבלתי תלוי / משפיע על התוצאות (לא מתייחס לתהליך או לשיטת המדידה)
- * לשלול את האפשרות שגורמים אחרים משפיעים על תוצאות הניסוי
- * הטיפול הוא בקרה חיצונית / בקרת עם / בלי
- * הטיפול הוא ללא הגורם הנבדק
- * לשלול הסבר חלופי / אחר
- * שהתוצאות אינן מקריות / התוצאות יותר מהימנות / הניסוי יותר מדויק

39. תלמיד הציע להרתיח תמיסת דבש מהולה, לקרר אותה לטמפרטורת החדר, לאחר מכן להוסיף לה עמילן, להשרות בטמפרטורה בטווח של $45^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ במשך 7 דקות, ולהוסיף יוד. שיערו מה צפוי להיות צבע התמיסה לאחר הוספת יוד. נמקו את תשובתכם. (4 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמה:

צפוי שצבע התמיסה יהיה כחול.

נימוק: כי לאחר ההרתחה האנזים / עמילאז, עובר דנטורציה / הרס המבנה החלבוני, ולא יזרז פירוק עמילן / ולא יהיה פעיל [לעומת מבחנה ב שבה האנזים היה פעיל].

חלק ב - השפעת ריכוז דבש על תמיסת עמילן

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

פרטו במחברת את אופן החישוב של ריכוז תמיסת הדבש במבחנה 2. (5 נקודות)

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

יישום ידע קודם

מחשב נכון ריכוז תמיסה לאחר מיהול

מבחנה	ריכוז תמיסת דבש (%)
1	18
2	12
3	6
4	0

הצבה בנוסחה וחישוב הערך של ריכוז התמיסה: $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

אופן חישוב במבחנה 2: $C_1 = 21$, $V_1 = 4$, $V_2 = 7$

$$C_2 = 4 \times 21 / 7$$

$$C_2 = 12\%$$

למורים:

רצוי להנחות את התלמידים **לחשוב** על הריכוז של תמיסת הדבש לאחר המיהולים, לפני שמציבים בנוסחה ומחשבים. כדאי שיבררו לעצמם שתוצאת החישוב צריכה להיות **יותר נמוכה** מריכוז תמיסת האם.

שגיאות נפוצות:

- * כאשר יחידת הריכוז של תמיסת ה"אם" היא "%", יש תלמידים שמציבים במחשבון את הריכוז ב-% ותוצאת החישוב קטנה פי 100.
- * לא מכפילים בריכוז תמיסת ה"אם".
- * לא כוללים בנפח הסופי את נפח תמיסת העמילן.
- * מחלקים בנפח המים במקום בנפח הסופי.
- * לא מציינים את יחידות הריכוז (%) או מציינים יחידות שגויות.

41.א. הכינו במחברת טבלה 3 לסיכום מערך הניסוי שביצעתם בחלק ב ותוצאותיו (סעיפים יא - טז),
 - הוסיפו לטבלה עמודה והעתיקו אליה את תוצאות החישובים של ריכוז תמיסת הדבש (שאלה 40).
 - הוסיפו לטבלה עוד שתי עמודות: אחת לרישום הצבע לאחר הוספת יוד ואחת לרישום הכמות היחסית של עמילן. (5 נקודות)

בניית טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו

דוגמה: ראו עמודות 1 - 6 בטבלה 3 (בעמוד 9).

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

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

השלימו בטבלה שבמחברת בעמודה המתאימה את הכמות היחסית של העמילן בכל מבחנה (8 נקודות)

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

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

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

דיווח על תוצאות הניסוי

41.ג.

- כתבו כותרת מתאימה לטבלה.

- כתבו כותרת מתאימה לכל אחת מן העמודות. (2 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שני רכיבים:

התייחסות למשתנה הבלתי תלוי או לדרך השינוי:

השפעה של / הקשר בין, ריכוז / נפח, האנזים / עמילאז שבדבש / תמיסת הדבש

או: השפעה של / הקשר בין ריכוז / נפח הדבש.

התייחסות למשתנה התלוי או לדרך המדידה:

[קצב] פעילות עמילאז / פירוק עמילן או צבע לאחר הוספת יוד או כמות יחסית של עמילן.

למורים:

בכותרת הטבלה אנו מאפשרים להתייחס למשתנה התלוי או לדרך המדידה.
 ב"ביוחקר" התלמידים מגדירים את שאלת החקר ואת המשתנה התלוי, ולכן יש להתייחס
 בכותרת של טבלת התוצאות למשתנה התלוי.
 בבחינה, התלמידים לא נדרשים לנסח את שאלת החקר שנבדקה בניסוי, ולא מנסחים את
 ההשערה, לכן ניתן לקבל בכותרת התייחסות למשתנה התלוי או לדרך המדידה.
 במהלך ההוראה בכיתה, בכל ניסוי רצוי לנסח את שאלת החקר ואת ההשערה.
 בבניית טבלה או גרף, עדיף להתייחס למשתנה התלוי, בכותרת הטבלה ובכותרת הגרף.

טבלה 3

6	5	4	3 העתקה מתשובה 40	2	1	
כמות יחסית של עמילן	צבע לאחר הוספת תמיסת יוד	נפח תמיסת עמילן (מ"ל)	ריכוז דבש (%)	נפח מים [מזוקקים] (מ"ל)	נפח דבש (מ"ל)	תשובה לשאלה ג. 41 (כותרות עמודות)
תשובה לשאלה א.41.		תשובה לשאלה ב.41.				מבחנה
0	צהוב [בהיר]	1	18	0	6	1
1	כחול בהיר	1	12	2	4	2
2	כחול	1	6	4	2	3
3	כחול כהה	1	0	6	0	4

הצרכות:

- יש להוסיף לטבלה או מתחת לטבלה את האורחים הקבוצים האלה: טמפרטורה
 [באמבט] 45°C, 10 דקות זמן השריה באמבט.
- בצמודה 4 ניתן להציג כותרת: 1 מ"ל תמיסת צמילן, וככל אחד מהתאים
 לסמן "+" או אפשר להוסיף מתחת לטבלה: "לכל המבחנות הוסיפו 1 מ"ל
 תמיסת צמילן".

למורים:

ההנחיה לתלמידים הייתה: "הכינו טבלה לסיכום **מערך הניסוי בחלק ב ותוצאותיו על פי סעיפים יא – טז**". כמו כן ניתנה הנחיה להוסיף לטבלה את תוצאות החישוב של ריכוז תמיסת הדבש (המשתנה הבלתי תלוי) ועוד שתי עמודות: האחת לרישום הצבע לאחר הוספת יוד והאחרת לרישום הכמות היחסית של עמילן.

טבלה המסכמת מערך ניסוי חייבת לאפשר הבנה מלאה של מהלך הניסוי ושל אופן הסקת המסקנות.

רכיבי החובה בטבלה:

- * המשתנה הבלתי תלוי ודרך השינוי שלו (נפח דבש, נפח מים, ריכוז דבש)
- * נפח תמיסת עמילן (הסובסטרט של התגובה האנזימטית)
- * טמפרטורת האמבט
- * משך הניסוי
- * תוצאות: רישום הצבע לאחר הוספת יוד, והכמות היחסית של עמילן.

בטבלה 3 **לא** כללנו עמודה של הוספת יוד, מאחר שבכותרת של עמודה 5 מוזכרת הוספת תמיסת היוד.

ניתן להתייחס לגורמים הקבועים בעמודות מתאימות או בהוספת מידע מתחת לטבלה.

42.א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שביצעתם בחלק ב? (3 נקודות)

זיהוי רכיבי ניסוי (משתנה בלתי תלוי)

דוגמה: ריכוז דבש / עמילאז / האנזים.

למורים:

יש תלמידים שמתקשים בהבחנה בין המשתנה הבלתי תלוי לבין אופן השינוי שלו: **מיהול** תמיסת הדבש הוא אופן השינוי של המשתנה הבלתי תלוי.

יש תלמידים שמתקשים בהבחנה בין המושגים: נפח, כמות וריכוז.

42.ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעתם בחלק ב? (4 נקודות)

זיהוי רכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

דוגמאות:

1. קצב / שיעור / מידת פירוק עמילן / פעילות עמילאז.
2. הכמות **יחסית** של עמילן שנותרה / שלא התפרקה / לאחר 10 דקות.

למורים:

יש תלמידים שמתקשים להבחין בין המשתנה התלוי (התהליך שנבדק) לבין שיטת המדידה, וענו לדוגמה: דרגת הצבע של התמיסה.

במהלך ההוראה רצוי לנסח את ההשערה שעל פיה תוכנן הניסוי, ולהתייחס לתהליך הנבדק / לתופעה הנבדקת. ניסוח ההשערה יסייע לתלמידים להבחין בין המשתנה התלוי לבין דרך המדידה.

יש תלמידים שמזהים את המשתנה התלוי (התהליך), אך לא מתייחסים לממד הכמותי: קצב / מידה / שיעור, של התהליך.

ברוב הניסויים העוסקים בפעילות אנזימית, אנו בודקים את קצב היווצרות התוצר. ניסוי זה שונה בכך שנבדק קצב פירוק הסובסטרט, על פי הכמות היחסית של הסובסטרט שנותרה במבחנה לאחר הפירוק.

לכן בהגדרת המשתנה התלוי בניסוי זה, ראינו שהיה קושי להבחין בין הכמות ההתחלתית של עמילן שהייתה קבועה, בכל אחת מן המבחנות, לבין הכמות היחסית של עמילן שנותרה לאחר הפירוק, ונמדדה באמצעות התגובה עם יוד.

לכן, אם תלמידים מתייחסים לעמילן בהגדרת המשתנה התלוי, יש להקפיד ולברר האם מגדירים אותו ככמות הסובסטרט שנותרה לאחר הפירוק (ראו בתשובה לשאלה 42.ב.), או לכמות ההתחלתית של עמילן (שהוא גורם קבוע).

43.א. הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות הניסוי, התבססו על התוצאות בחלק א ועל המידע בקטעים "לידיעתכם 1" ו"לידיעתכם 2", בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה. (7 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי**דוגמה:**

ככל שריכוז האנזים / עמילאז / הדבש, נמוך יותר, [קצב] פעילות האנזים נמוך יותר / האנזים מפרק פחות עמילן / סיכויי המפגש בין אנזים לסובסטרט נמוכים יותר. הכמות היחסית של עמילן [שנותרה] גבוהה יותר / נשאר יותר עמילן, ולכן בתגובה עם היוד הצבע כהה יותר. במבחנה 4 שאין בה דבש/ עמילאז, העמילן לא התפרק / הכמות היחסית של עמילן גבוהה והצבע בתגובה עם יוד כחול כהה.

* ניתן להסביר את התוצאות מהריכוז הנמוך של הדבש, לריכוז הגבוה.

רכיבי התשובה
ריכוז דבש / עמילאז / אנזים (משתנה בלתי תלוי)
קצב [פעילות אנזים / פירוק עמילן]
כמות עמילן שלא פורק / כמות יחסית של עמילן
הצבע [בתגובה עם יוד]
התייחסות למבחנה 4 (ללא דבש)

למורים:

הסבר מלא של תוצאות הניסוי צריך לכלול את קטעי המידע "לידיעתכם" שניתנים לתלמיד, וגם לידע נוסף המבוסס על פרקי הליבה הרלוונטיים לנושא.
רכיבי התשובה צריכים לכלול את המשתנה הבלתי תלוי, את התהליך (המשתנה התלוי) ואת תוצאות התהליך (תוצאות הניסוי) על פי שיטת המדידה.
בתשובה יש להתייחס גם להסבר התוצאה במבחנת הבקרה (מבחנה 4).

יש לקבל כל תוצאה שהתקבלה בניסוי, עם זאת, אם התוצאה אינה כצפוי התלמיד נדרש להתייחס לכך ולענות שהתוצאה אינה צפויה, לשער מהי לדעתו התוצאה הצפויה, או להתייחס לכמות יחסית של עמילן גדולה יותר מ... / קטנה יותר מ..., או להציע הסבר אפשרי לתוצאה.

הסבר אפשרי לתוצאות שונות

אם תוצאות הניסוי: הצבע במבחנות 1,2,3 צהוב בהיר (כמות יחסית של עמילן 0),
א_ במבחנות 1, 2 הצבע צהוב בהיר (כמות יחסית של עמילן 0) ובמבחנה 3 - צבע כחול בהיר (כמות יחסית של עמילן 1).
הסבר אפשרי לתוצאות אלו: בריכוז הנמוך של הדבש / העמילאז (6%) כל העמילן כבר התפרק (כמות יחסית של עמילן 0) או רובו (כמות יחסית של עמילן 1), ולכן ככל שריכוז האנזים שבדבש גבוה יותר, ברור שכל העמילן התפרק.
התשובה צריכה לכלול את הרכיבים שבטבלה.

4.3 ב. התבוננו שוב בצבע התמיסות במבחנות 2 ו-3. עם הזמן הצבע מבהיר באחת מן המבחנות או בשתיהן. הציעו הסבר אפשרי לשינוי שחל עם הזמן בצבע התמיסה. (3 נקודות)
(עם הזמן, הצבע במבחנה 2 הופך לצהוב בהיר / במבחנה 3 הצבע הופך לכחול בהיר – אין צורך להתייחס למבחנה מסוימת)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי**דוגמה:**

[עם הזמן] העמילאז שבדבש ממשיך לזרז פירוק עמילן [כמות העמילן יורדת / אין יותר עמילן].
הצרה: אם בניסוי שביצע לאחר 10 דקות במבחנות 2, 3 לאחר הוספת יוד הצבע היה כהיר (ראו טבלת תוצאות בשאלה 4.1 ב), לא ניתן לראות שינוי בצבע בתמיסות במשך הזמן.
התלמיד יכול לענות על ניתוח לראות שינוי בצבע התמיסות, או לעצור מה יכולה להיות הסיבה להתנהגות כמו בדוגמה לעיל.

4.4 א. ציינו שני גורמים שנשמרו קבועים בניסוי שביצעתם בחלק ב. (2 נקודות)

זיהוי רכיבי ניסוי (גורמים קבועים)

דוגמאות לגורמים קבועים ראו בטבלה בתשובה לסעיף ב.
יש לקבל כל גורם שיכול להשפיע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה.
הצרה: כזיון זורם קבוע אין להסתפק בהעדרה חלקית כזון: הדבש, הזמן, צמילן

4.4. ב. בחרו באחד מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** את הגורם קבוע במערך הניסוי. (4 נקודות)

תשובה מלאה צריכה לכלול את הרכיבים האלה:

1. הסבר השפעתו של גורם קבוע אחד על התהליך הנבדק / המשתנה התלוי או על דרך המדידה
2. התייחסות למשתנה הבלתי תלוי / לגורם שבדקנו את השפעתו על המשתנה התלוי

תשובה לסעיף א:	תשובה לסעיף ב:
מקור / סוג הדבש	הסבר השפעה של הגורם הקבוע, חשיבותו: לוודא שרק המשתנה הבלתי תלוי הוא הגורם המשפיע
	ייתכן שריכוז האנזים [עמילאז] שונה בדבש ממקורות שונים / קצב פעילות האנזים [עמילאז] שונה בדבש ממקורות שונים.
	בניסוי נבדקה ההשפעה של ריכוזים שונים של דבש / משתנה בלתי תלוי אחר / גורם אחר [ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים].
טמפרטורה באמבט	הטמפרטורה [באמבט המים] משפיעה על קצב פעילות האנזים [עמילאז] אז: משפיעה על מהירות תנועת החלקיקים וסיכויי המפגש בין אנזים לסובסטרט. אז: משפיעה על המבנה המרחבי של האנזים ולכן על קצב פעילותו. בניסוי נבדקה ההשפעה של...
משך זמן שהייה באמבט	משך זמן [התגובה האנזימטית] משפיע על מידת הפירוק של עמילן / מידת פעילות עמילאז / כמות עמילן שנותרה. בניסוי נבדקה ההשפעה של...
ריכוז/ נפח עמילן [התחלתי]	עמילן הוא הסובסטרט וריכוזו/ נפחו/ כמותו [ההתחלתי] משפיעה על קצב פעילות האנזים [עמילאז]. אז: ריכוז / נפח התחלתי שונה ישפיע על הריכוז הסופי (כמות יחסית של עמילן) שיישאר אחרי הפירוק. בניסוי נבדקה ההשפעה של...
נפח כולל / סופי במבחנה	אם הנפח הכולל לא יהיה שווה, ריכוז העמילן ההתחלתי ישתנה, ריכוז עמילן שהוא הסובסטרט משפיע על קצב פעילות האנזים / ריכוז יוד יחסי ישתנה (השפעה על שיטת המדידה). בניסוי נבדקה ההשפעה של...
ריכוז / נפח / כמות, תמיסת יוד	ייתכן שתהיה לכך השפעה על עוצמת הצבע (שיטת המדידה). בניסוי נבדקה ההשפעה של...
pH של התמיסה	דרגת pH משפיעה על קצב פעילות האנזים / מבנה חלבונים / מבנה של האנזים. בניסוי נבדקה ההשפעה של... (גורם זה התקבל כתשובה לגורם קבוע, למרות שלא נבדק. ראו הערה ב"למורים")

למורים:

יש לזהות גורמים שנשמרו קבועים והם רלוונטיים לניסוי זה.
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** רכיבים:

1. הסבר ההשפעה של הגורם הקבוע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה.
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 (המשתנה הבלתי תלוי) בכל ניסוי, (עיקרון בידוד המשתנים).

* יש תלמידים שמסבירים רק באופן כללי: הגורם... משפיע על תוצאות הניסוי.
במהלך ההוראה חשוב לדרוש מהתלמידים שיסבירו בפירוט מדוע וכיצד הגורם הקבוע משפיע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה.

תשובות חלקיות אלה הן רק **אחד** הרכיבים של התשובה המלאה:
* במערך הניסוי רק משתנה בלתי תלוי אחד ושאר הגורמים צריכים להיות קבועים.
* כדי לבודד משתנים.
ראו בטבלה את המבנה של רכיבי התשובה המלאה.

לדיון בכתה:

* דרגת ה-pH לא נבדקה במערך הניסוי, ולכן איננו יודעים אם נשמרה קבועה. הדבש מעט חומצי, וכיוון שבניסוי נבדקו ריכוזים שונים של דבש, ייתכן שדרגת ה-pH לא נשמרה קבועה. בניסוי בכיתה מומלץ לבדוק את דרגת ה-pH בכל אחת מן המבחנות.

תשובות שגויות:

* שמירה על הגורם קבוע מגדילה את מהימנות הניסוי.
* התוצאות יותר מדויקות.

בדיון עם תלמידים בנושא הזיהוי והתכנון של גורמים קבועים בניסוי והסבר החשיבות של שמירתם קבועים, תוכלו להיעזר במאמר "[גורמים קבועים קל לזהות קשה להסביר](#)".
מומלץ לעיין בעמ' 16 במאמר בו מובאות דוגמאות שגויות או חלקיות של תשובות תלמידים וניתוח השגיאות.

תהליך ההאבקה של הפרחים בטבע מתבצע גם באמצעות הרוח וגם באמצעות חרקים ובהם דבורים. הדבורים אוספות מן הפרחים צוף וגרגרי אבקה. בעת איסוף הצוף גרגרי אבקה נדבקים לגופה של הדבורה וכך הם מגיעים גם לדבש. במעבר של הדבורה מפרח לפרח היא גם מאביקה את הפרחים. תהליך ההאבקה חיוני לתהליך הרבייה של הצמחים.

45.א. איזה תא רבייה מצוי בגרגר אבקה - תא רבייה זכרי או תא רבייה נקבי? (נקודה אחת)

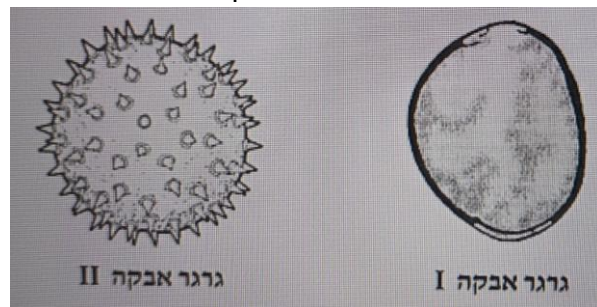
יישום ידע קודם

דוגמה: בגרגר אבקה מצוי תא רבייה זכרי.

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

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

גרגר אחד מפרח שדבורים מאביקות וגרגר אחד מפרח שהרוח מאביקה.



45.ב. מבין שני גרגרי האבקה, איזה גרגר I או II מותאם להאבקה באמצעות דבורים? נמקו את תשובתכם. (4 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

גרגר אבקה II [מותאם להאבקה באמצעות דבורים].

נימוק: על פני גרגר אבקה יש בליטות / "קוצים" / זיזים, שיכולים להיתפס / להידבק / להיצמד לגוף הדבורה.

נימוק על דרך השלילה: גרגר אבקה I חלק ולא יכול להידבק / להיצמד לגוף הדבורה.

ניסוי 5

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

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 49 – 60.

לידיעתכם 1:

הדבש מורכב ברובו מסוכרים, בעיקר מן החד-הסוכרים גלוקוז ופרוקטוז.
הדבש עשיר גם במגוון רחב של חומרים פעילים ביולוגית ביניהם אנזימים שונים. אחד מהם הוא **האנזים עמילאז**, שמקורו בגוף הדבורה.

לידיעתכם 2:

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

חלק א - השפעת טמפרטורה על פעילות הדבש

49.א. הכינו במחברת טבלה 2 לסיכום מערך הניסוי שביצעתם בחלק א (סעיפים ב - י),
- הוסיפו לטבלה עוד שתי עמודות: האחת לרישום הצבע לאחר הוספת יוד (סעיפים י - יא) והאחרת לרישום הכמות היחסית של עמילן. (5 נקודות)

49.ב. השלימו בטבלה 2 שבמחברת בעמודה המתאימה את הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות (סעיפים יא, יב).
- היעזרו בטבלה 3 שלפניכם, כדי לקבוע מהי הכמות היחסית של עמילן (מ-0 עד 3) לפי הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות.
הערה: אם התקבל במבחנות צבע ביניים שאינו מפורט בטבלה 3, רשמו מספר לא שלם לציון הכמות היחסית של העמילן (לדוגמא: 2.5) (8 נקודות)

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

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

טבלה 2:

6	5	4	3	2	1	
כמות יחסית של עמילן	צבע לאחר הוספת תמיסת יוד	טמפרטורה (°C)	נפח תמיסת עמילן (מ"ל)	נפח מים [מזוקקים] (מ"ל)	נפח דבש (מ"ל)	תשובה לשאלה ג.49 (כותרות עמודות)
תשובה לשאלה ב.49.		תשובה לשאלה א.49.				מבחנה
2	כחול	5	1	-	6	1
3	כחול כהה	5	1	6	-	א1
1	כחול בהיר	22	1	-	6	2
3	כחול כהה	22	1	6	-	א2
0	צהוב בהיר	55	1	-	6	3
2.5	כחול כהה	55	1	6	-	א3

הערות:

- יש להוסיף לטבלה או מתחת לטבלה את האורט הקבוע: 10 דקות זמן השריה כאמבט.
- בצמודה 3 ניתן להציג בכותרת: 1 מ"ל תמיסת צמילן, וככל אחד מהתאים לסמן "+". או אפשר להוסיף מתחת לטבלה: "לכל המבחנות הוסיפו 1 מ"ל תמיסת צמילן".

למורים:

ההנחיה לתלמידים הייתה: "הכינו טבלה לסיכום מערך הניסוי שביצעתם בחלק א (סעיפים ב – י)", כמו כן ניתנה הנחיה להוסיף לטבלה עוד שתי עמודות האחת לרישום הצבע לאחר הוספת יוד והאחרת לרישום הכמות היחסית של עמילן.

טבלה המסכמת מערך ניסוי חייבת לאפשר הבנה מלאה של מהלך הניסוי ושל אופן הסקת המסקנות. רכיבי החובה בטבלה:

- * המשתנה הבלתי תלוי (טמפרטורת מי האמבט)
- * נפח תמיסת עמילן (הסובסטרט של התגובה האנזימטית)
- * משך הניסוי
- * תוצאות: רישום הצבע לאחר הוספת יוד, והכמות היחסית של עמילן.

בטבלה 2 לא כללנו עמודה של הוספת יוד, מאחר בכותרת עמודה 5 מוזכרת הוספת תמיסת היוד. ניתן להתייחס לגורמים הקבועים בעמודות מתאימות או בהוספת מידע מתחת לטבלה.

49.ג. – כתבו כותרת מתאימה לטבלה שבמחברת.
- כתבו כותרת מתאימה לכל אחת מן העמודות. (2 נקודות)

השלמת פרטים בטבלה (כותרת לטבלה וכותרות לעמודות)

הכותרת לטבלה צריכה לכלול שלושה רכיבים:

התייחסות למשתנה הבלתי תלוי:

השפעה של טמפרטורה

התייחסות למשתנה התלוי או לדרך המדידה:

[קצב] פעילות עמילאז / פירוק עמילן או צבע לאחר הוספת יוד או כמות יחסית של עמילן.

התייחסות לגורם הנבדק: דבש

למורים:

בכותרת הטבלה אנו מאפשרים להתייחס למשתנה התלוי או לדרך המדידה.

ב"ביוחקר" התלמידים מגדירים את שאלת החקר ואת המשתנה התלוי, ולכן יש להתייחס בכותרת של טבלת התוצאות למשתנה התלוי.

בבחינה, התלמידים לא נדרשים לנסח את שאלת החקר שנבדקה בניסוי, והם גם לא מנסחים את ההשערה, לכן ניתן לקבל בכותרת התייחסות למשתנה התלוי או לדרך המדידה.

במהלך ההוראה בכיתה, בכל ניסוי רצוי לנסח את שאלת החקר ואת ההשערה. בבניית טבלה או גרף, עדיף להתייחס למשתנה התלוי, בכותרת הטבלה ובכותרת הגרף.

50.א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי שביצעתם בחלק א? (3 נקודות)
זיהוי רכיבי ניסוי (משתנה בלתי תלוי)

דוגמה: הטמפרטורה, באמבט / בכוס / של המים / במבחנה.

הצרכ: יתכן שתלמיד בחר משתנה בלתי תלוי ללא הימצאות דגם במבחנה (במבחנות 1, 2, 3 - אין דגם).

50.ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעתם בחלק א? (4 נקודות)
זיהוי רכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

דוגמאות:

1. קצב / שיעור / מידת פירוק עמילן / פעילות עמילאז

2. הכמות היחסית של עמילן שנותרה / שלא התפרקה / לאחר 10 דקות

למורים:

יש תלמידים שמתקשים להבחין בין המשתנה התלוי (התהליך שנבדק) לבין שיטת המדידה, וענו לדוגמה: דרגת הצבע של התמיסה.

במהלך ההוראה רצוי לנסח את ההשערה שעל פיה תוכנן הניסוי, ולהתייחס לתהליך הנבדק / לתופעה הנבדקת. ניסוח ההשערה יסייע לתלמידים להבחין בין המשתנה התלוי לבין דרך המדידה.

יש תלמידים שמזהים את המשתנה התלוי (התהליך), אך לא מתייחסים לממד הכמותי: קצב / מידה / שיעור, של התהליך.

ברוב הניסויים העוסקים בפעילות אנזימית, אנו בודקים את קצב היווצרות התוצר. ניסוי זה, שונה בכך שנבדק בו קצב פירוק הסובסטרט, על פי הכמות היחסית של הסובסטרט שנותרה במבחנה לאחר הפירוק.

לכן בהגדרת המשתנה התלוי בניסוי זה, ראינו שהיה קושי להבחין בין הכמות ההתחלתית של עמילן שהייתה קבועה, בכל אחת מן המבחנות, לבין הכמות היחסית של עמילן שנותרה לאחר הפירוק, ונמדדה באמצעות התגובה עם יוד.

לכן, אם תלמידים מתייחסים לעמילן בהגדרת המשתנה התלוי, יש להקפיד ולברר האם מגדירים אותו ככמות הסובסטרט שנותרה לאחר הפירוק (ראו בתשובה לשאלה 50.ב), או לכמות ההתחלתית של עמילן (שהוא גורם קבוע).

51.א. הסבירו את התוצאות שהתקבלו במבחנות 1, 2, 3, התבססו על המידע בקטעים "לידיעתכם 1" ו"לידיעתכם 2" בתשובתכם התייחסו גם לשיטת המדידה. (7 נקודות).

יישום ידע קודם וידע מהניסוי**דוגמה:**

בדבש יש עמילאז. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר [בטווח שבין 5°C – 55°C], [קצב] פעילות האנזים / עמילאז, גבוהה יותר / יותר עמילן מתפרק. **או:** מהירות תנועת החלקיקים וסיכויי המפגש בין אנזים לסובסטרט גבוהים יותר. הכמות היחסית של עמילן נמוכה יותר / נשאר פחות עמילן ולכן בתגובה עם היוד הצבע בהיר יותר.

רכיבי התשובה
עמילאז בדבש
טמפרטורה (משתנה בלתי תלוי)
[קצב] פעילות אנזים / פירוק עמילן
כמות יחסית של עמילן / כמות עמילן שלא התפרק
הצבע [בתגובה עם יוד]

למורים:

הסבר מלא של תוצאות הניסוי צריך לכלול את קטעי המידע "לידיעתכם" שניתנים לתלמיד, וגם ידע נוסף המבוסס על פרקי הליבה הרלוונטיים לנושא. רכיבי התשובה צריכים לכלול את המשתנה הבלתי תלוי, את התהליך (המשתנה התלוי), ואת תוצאות התהליך (תוצאות הניסוי) על פי שיטת המדידה.

יש לקבל כל תוצאה שהתקבלה בניסוי, עם זאת, אם התוצאה אינה כצפוי התלמיד נדרש להתייחס לכך ולענות שהתוצאה אינה צפויה, לשער מהי לדעתו התוצאה הצפויה, או להתייחס לכמות יחסית של עמילן גדולה יותר מ... / קטנה יותר מ..., או להציע הסבר אפשרי לתוצאה.

הסבר אפשרי לתוצאות שונות

הטמפרטורה האופטימלית של האנזים עמילאז שבדבש היא כ- 50°C (תלויה במקור הדבש). האנזים אינו עובר דנטורציה בטמפרטורה זו, ולכן צבע התמיסה במבחנה 3, לאחר תגובה עם יוד – צהוב בהיר.

ייתכן שתלמידים יופתעו מתוצאה זו, ויכתבו שזאת תוצאה לא צפויה. אפשר לקבל תשובה זו והתלמיד צריך לנמק מדוע ציפה לתוצאה אחרת. הנימוק צריך להתבסס על כך שאנזימים רבים עוברים דנטורציה או דנטורציה חלקית בטמפרטורה שמעל 40°C , הטמפ' האופטימלית של העמילאז המופרש ברוק היא 37°C .

הסבר אפשרי נוסף: התלמיד מסביר שטמפרטורת המים באמבט ירדה ולא גרמה לדנטורציה [שהוא ציפה לה על פי ידע מוקדם] ולכן צבע התמיסה צהוב. לאחר דיון עם התלמידים כדאי לספק את המידע על פעילות העמילאז בדבש שמתרחשת בטמפרטורות גבוהות יחסית.

51.ב. הטיפולים במבחנות 1א, 2א, 3א, הם טיפולי בקרה. הסבירו מדוע חשוב לכלול את טיפולי הבקרה האלה למערך הניסוי. (4 נקודות)

הבנת חשיבות רכיבי ניסוי**דוגמאות:**

1. כדי לשלול הסבר חלופי שעל פיו פירוק עמילן נגרם בגלל השינוי בטמפרטורה ולא בהשפעת פעילות אנזים / עמילאז.
2. כדי לשלול הסבר חלופי שעל פיו הטמפרטורה משפיעה על התגובה בין עמילן לבין יוד / שינוי צבע היוד.
3. כדי לוודא שהטמפרטורה אינה משפיעה על פירוק עמילן, אלא משפיעה על פעילות האנזים [המזרז פירוק עמילן].
4. כדי לוודא שהטמפרטורה אינה משפיעה על התגובה בין עמילן לבין יוד.

למורים:

ניסוח החשיבות של טיפול הבקרה מהווה אתגר לתלמידים ולמורים. יש תלמידים שמאפיינים את הבקרה או מתארים אותה: בקרה ללא דבש/ אנזים, בקרה ללא המשתנה הבלתי תלוי (תשובה שגויה במערך ניסוי זה), בקרה להשוואת צבע. הערה: האפיון "בקרה חיצונית" אינו מקובל, כי הוא מרמז שהבקרה אינה חלק מהניסוי אלא חיצונית לו, כל בקרה היא חלק בלתי נפרד מהניסוי.

יש המשתמשים ב"סיסמאות" להסבר חשיבות הבקרה, כגון: שלילת הסבר חלופי, לתת תוקף למסקנה מהניסוי.

חשוב להבחין בין **הסבר התוצאה** במבחנת הבקרה לבין **הסבר חשיבותה** במערך הניסוי. הסבר התוצאה: במבחנות 1א, 2א, 3א, העמילן לא התפרק כי אין בהן אנזים, ולכן לאחר הוספת יוד הצבע הכחול. הסבר זה **איננו** התשובה לשאלה על חשיבות טיפול הבקרה. הסבר חשיבות הבקרה ראו בדוגמאות בשאלה 51.ב.

טעות המעידה על חוסר הבחנה בין חשיבות הבקרה לבין חשיבות החזרות: התוצאות אינן מקריות / התוצאות יותר מהימנות / יותר אמינות / הניסוי יותר מדויק.

תשובה מלאה, המתייחסת ל"שלילת הסבר חלופי" (כמו בדוגמאות) מסובכת לתלמידים, ולכן בבחינת הבגרות המעשית, אנו מאפשרים גם ניסוח במשפט חיובי, ובו התלמידים משתמשים במונחים כמו "לוודא", "להוכיח", אף כי ידוע לנו שהבדיקה הזאת אינה יכולה לוודא באופן מוחלט את השפעת המשתנה הבלתי תלוי על התהליך. במהלך ההוראה בכיתה, חשוב להשתמש במונחים המדויקים להסבר החשיבות של הבקרה, כמו בדוגמאות 1, 2, ולדון עם תלמידים על ההבדל בין הניסוחים הנ"ל לבין הניסוח בדוגמאות 3, 4.

המלצה: כדי להשלים את שלילת ההסבר החלופיים (על פי דוגמאות 1, 2) מומלץ, במהלך ביצוע הניסוי בכיתה, להשוות את צבעי התמיסות במבחנות 1, 2, 3 מיד לאחר הוספת היוד, לצבעי התמיסות במבחנות 1א, 2א, 3א. ולדון עם התלמידים בחשיבות השוואה זו.

לקריאה נוספת: מאמר: "[סודות הבקרה - מסע אל תוך החקר](#)"

מצגת: "[סודות הבקרה – מסע אל תוך החקר](#)"

תרגול: [דוגמאות לשאלות בנושא בקרה בניסוי](#)

שימו לב להסברים חלקיים או שגויים על חשיבות הבקרה בדוגמאות להלן. מומלץ לדון בכתה מה חסר או שגוי בכל אחת מן הדוגמאות:

- * לשלול את האפשרות שגורמים אחרים משפיעים על תוצאות הניסוי
- * הטיפול הוא בקרה חיצונית / בקרת עם / בלי
- * הטיפול הוא ללא הגורם הנבדק
- * לשלול הסבר חלופי / אחר
- * שהתוצאות אינן מקריות / התוצאות יותר מהימנות / הניסוי יותר מדויק

הרחבה למורים המתעניינים:

השפעת טמפרטורה על תגובת עמילן ויוד:
 בתמיסת לוגול ($I_2 + KI$) נוצרים יונים מסוימים בעיקר I^{-3} . יונים אלה חודרים למבנה התלת ממדי (בצורת סליל) של עמילן ונקשרים אליו תוך יצירת קומפלקס שצבעו כחול כהה.
 עליית הטמפרטורה משפיעה על הקשרים בתוך מולקולת העמילן הסלילים נפתחים וכתוצאה מכך נחלש הקשר בין יוני היוד לבין עמילן והם משתחררים. לפיכך, בטמפרטורה מעל $65^{\circ}C$ התגובה בין עמילן ליוד נחלשת והצבע הכחול נחלש או נעלם. כאשר מקררים את התמיסות מופיע שוב הצבע הכחול.
 לכן בניסוי 5, במבחנת הבקרה 3א, עשוי להתקבל צבע כחול יותר בהיר מאשר במבחנות 1א, 2א.
 מידע זה אינו מחייב את התלמידים, ובמהלך הבחינה התלמידים לא נדרשו להשוות את הצבע של סדרת המבחנות 1, 2, 3, לצבעים של סדרת מבחנות הבקרה.

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

המבחנות או בשתיים מהן. הציעו הסבר אפשרי לשינוי שחל בצבע התמיסה. (3 נקודות)

(עם הזמן, הצבע במבחנה 1 הופך לכחול בהיר / במבחנה 2 הצבע הופך לצהוב בהיר – אין צורך להת ייחס למבחנה מסוימת)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי**דוגמאות:**

1. עם הזמן [במבחנה 1 או 2] העמילאז ממשיך לזרז פירוק העמילן

[ולכן הכמות היחסית של עמילן בתמיסה יורדת / אין יותר עמילן].

2. לאחר הוצאה מאמבט מי הקרח / במבחנה 1 הטמפרטורה של התמיסה עלתה, [קצב] פעילות

האנזים עלתה, יותר עמילן התפרק / הכמות היחסית של עמילן יורדת / אין יותר עמילן [ולכן הצבע

הולך ומתבהר]

הצרכ:

אט בניסוי לאחר 10 דקות במבחנות 1, 2 לאחר הוספת יוד הצבע היה בהיר (בדקו בטבלת התוצאות בטבלה 49), ולא ניתן לראות שינוי בצבע בתמיסות באשק הזמן, התלמיד יכול לענות על el ניתן לראות שינוי בצבע התמיסות, או לעשר מה יכולה להיות הסיבה להתבהרות כמו בדוגמה לעיל.

53.א. ציינו שני גורמים שנשמרו קבועים בניסוי שביצעתם בחלק א. (2 נקודות).

זיהוי רכיבי ניסוי (גורמים קבועים)

דוגמאות לגורמים קבועים ראו בטבלה בתשובה לסעיף ב.

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

הצרכ: ציון גורם קבוע אין להסתפק בהצרכה חלקית כאן: הריכוז, הזמן, הדגם.

53.ב. בחרו באחד מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב לשמור דווקא את הגורם הזה

קבוע במערך הניסוי. (4 נקודות)

תשובה מלאה צריכה לכלול את הרכיבים האלה:

1. הסבר השפעתו של גורם קבוע אחד על התהליך הנבדק / המשתנה התלוי או על דרך המדידה.

2. התייחסות למשתנה הבלתי תלוי / לגורם שבדקנו את השפעתו על המשתנה התלוי.

תשובה לסעיף א: גורם קבוע	תשובה לסעיף ב: הסבר השפעה של הגורם הקבוע, חשיבותו: לוודא שרק המשתנה הבלתי תלוי הוא הגורם המשפיע
מקור / סוג הדבש	ייתכן שריכוז האנזים [עמילאז] שונה בדבש ממקורות שונים / קצב פעילות האנזים [עמילאז] שונה בדבש ממקורות שונים. בניסוי נבדקה ההשפעה של טמפרטורה / משתנה בלתי תלוי אחר / גורם אחר, [ולכן כל שאר הגורמים צריכים להישמר קבועים].
ריכוז / נפח דבש	בריכוזים שונים של דבש יש ריכוזים שונים של האנזים עמילאז, ריכוז אנזים משפיע על קצב פעילותו, בניסוי נבדקה ההשפעה של... *בנפחים שונים יש כמות שונה של אנזים שגורמת לפירוק כמות שונה של עמילן,
משך זמן ההשייה באמבט	משך זמן [התגובה האנזימטית] משפיע על מידת הפירוק של עמילן / מידת פעילות עמילאז / כמות עמילן שנותרה, בניסוי נבדקה ההשפעה של...
ריכוז / נפח עמילן [התחלתי]	עמילן הוא הסובסטרט וריכוזו/ נפחו/ כמותו [ההתחלתי] משפיע/ על קצב פעילות האנזים [עמילאז] בניסוי נבדקה ההשפעה של ... אז: ריכוז / נפח התחלתי שונה ישפיע על הריכוז הסופי (כמות יחסית של עמילן) שיישאר אחרי הפירוק, בניסוי נבדקה ההשפעה של ...
נפח כולל / סופי במבחנה	אם הנפח הכולל לא יהיה שווה, ריכוז העמילן ההתחלתי ישתנה, ריכוז הסובסטרט משפיע על קצב פעילות האנזים / ריכוז יוד יחסי ישתנה (השפעה על שיטת המדידה). בניסוי נבדקה ההשפעה של...
ריכוז / נפח / כמות תמיסת יוד	ייתכן שתהיה לכך השפעה על עוצמת הצבע (שיטת המדידה), בניסוי נבדקה ההשפעה של ...
pH של התמיסה	דרגת pH משפיעה על קצב פעילות האנזים / מבנה חלבונים / מבנה של האנזים, בניסוי נבדקה ההשפעה של... (גורם זה התקבל כתשובה לגורם קבוע, למרות שלא נבדק. ראו הערה ב"למורים")

למורים:

יש לזהות גורמים שנשמרו קבועים והם רלוונטיים לניסוי זה. 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** רכיבים:

1. הסבר ההשפעה של הגורם הקבוע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה. **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 (המשתנה הבלתי תלוי) בכל ניסוי, (עיקרון בידוד המשתנים).

* בכיתה כדאי לדון בכך שדרגת ה-pH לא נבדקה במערך הניסוי, ולכן איננו יודעים אם נשמרה קבועה. הדבש מעט חומצי, ודרגת ה-pH של המים המזוקקים שונה בכל מעבדה. קרוב לוודאי שיש הבדל בדרגת ה-pH של מבחנות 1,2,3 לעומת הסדרה 1א, 2א, 3א.

בניסוי בכיתה מומלץ לבדוק את דרגת ה-pH בכל אחת מן המבחנות.

* יש תלמידים שמסבירים רק באופן כללי: הגורם... משפיע על תוצאות הניסוי. **במהלך ההוראה** חשוב לדרוש מהתלמידים שיסבירו בפירוט מדוע וכיצד הגורם הקבוע משפיע על המשתנה התלוי או על דרך המדידה.

תשובות חלקיות אלה הן רק **אחד** הרכיבים של התשובה המלאה:
 * במערך הניסוי רק משתנה בלתי תלוי אחד ושאר הגורמים צריכים להיות קבועים.
 * כדי לבודד משתנים.
 ראו בטבלה את המבנה של רכיבי התשובה המלאה.

תשובות שגויות:

* שמירה על הגורם קבוע מגדילה את מהימנות הניסוי.
 * התוצאות יותר מדויקות.

בדיון עם תלמידים בנושא הזיהוי והתכנון של גורמים קבועים בניסוי והסבר החשיבות של שמירתם קבועים, תוכלו להיעזר במאמר: [גורמים קבועים: קל לזהות קשה להסביר...](#). מומלץ לעיין בעמ' 16 במאמר זה מובאות דוגמאות שגויות או חלקיות של תשובות תלמידים וניתוח השגיאות.

בניסוי אחר העביר תלמיד למבחנה 3 מ"ל דבש שריכוזו ההתחלתי 21%, 3 מ"ל מים ו-1 מ"ל עמילן. הוא ביצע ניסוי שהמהלך שלו דומה לניסוי שביצעתם. טמפרטורת המים הייתה 50°C – 60°C. שימו לב: הנפח הסופי במבחנה זו הוא 7 מ"ל.
54.א. מהו ריכוז הדבש במבחנה שהכין התלמיד? פרטו במחברת את אופן החישוב. (3 נקודות)

יישום ידע קודם

הצבה בנוסחה וחישוב הערך של ריכוז התמיסה: $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$

אופן חישוב: $C_1 = 21, V_1 = 3, V_2 = 7$

$C_2 = 3 \times 21 / 7$

$C_2 = 9\%$

למורים:

רצוי להנחות את התלמידים **לחשוב** על הריכוז של תמיסת הדבש לאחר המיהול, לפני שמציבים בנוסחה ומחשבים. כדאי שיבררו לעצמם שתוצאת החישוב צריכה להיות **יותר נמוכה** מריכוז תמיסת האם.

שגיאות נפוצות:

- * כאשר יחידת הריכוז של תמיסת ה"אם" היא "%", יש תלמידים שמציבים במחשבון את הריכוז ב-% ותוצאת החישוב קטנה פי 100.
- * לא מכפילים בריכוז תמיסת ה"אם".
- * לא כוללים בנפח הסופי את נפח תמיסת העמילן.
- * מחלקים בנפח המים במקום בנפח הסופי.
- * לא מציינים את יחידות הריכוז (%) או מציינים יחידות שגויות.

54.ב. מה צפויה להיות הכמות היחסית של עמילן במבחנה של התלמיד לאחר 10 דקות בהשוואה לכמות היחסית שהתקבלה במבחנה 3 בניסוי שאתם ביצעתם - גבוהה יותר, נמוכה יותר, או דומה? נמקו את תשובתכם. (5 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמה:

הכמות [היחסית] של עמילן תהיה גבוהה יותר.

נימוק: בניסוי התלמיד ריכוז הדבש נמוך יותר, ריכוז / קצב פעילות, האנזים נמוך יותר [פחות עמילן יתפרק].

או:

נימוק: בניסוי שביצעת ריכוז הדבש גבוה יותר, ריכוז האנזים / קצב פעילות האנזים גבוה יותר, [יותר עמילן התפרק]

הצרכה:

אט בתשובה *leaf* 49.ב. *דיווח שטמא' הטבחה (מבחנה 3) הצבע היה כהיר וleaf* 51.א. *תלמיד הסביר שהייתה צפויה להיות דנטורציה של האנזים, התשובה הצפויה leaf* 54.ב:

הכמות היחסית *leaf* צמילן לא תשתנה / תהיה גבוהה. **נימוק:** [אומנם ריכוז הדבש נמוך יותר], האנזים עבר דנטורציה ולכן לא יהיה פירוק.

55. לעיתים מוכרים בחנויות דבש מזויף. דבש מזויף הוא תמיסת סוכרים מרוכזת, בצמיגות ובצבע הדומים לאלה של דבש אמיתי. כדי לבדוק אם דבש הוא מזויף משרים דגימה מן הדבש בתוספת עמילן באמבט מים חמים. לאחר 10 דקות מוסיפים יוד לדגימה. אם הדבש מזויף, מה צפוי להיות הצבע של הדגימה לאחר הוספת היוד? נמקו את תשובתכם. (4 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמה:

[צפוי שצבע התמיסה יהיה] כחול.

נימוק: בתמיסה / בדבש המזויף, אין אנזים / עמילאז, לכן עמילן לא התפרק [ובתגובה עם יוד יתקבל צבע כחול].

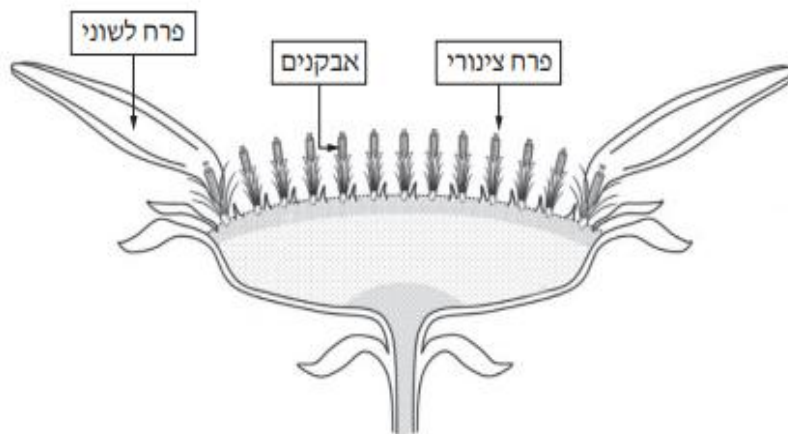
חלק ב – הסתכלות בגרגרי אבקה של פרח באמצעות מיקרוסקופ

אחת מדרכי ההאבקה של פרחים היא באמצעות חרקים ובהם דבורים. הדבורים אוספות מן הפרחים צוף וגרגרי אבקה. בעת איסוף הצוף גרגרי אבקה נדבקים לגופה של הדבורה וכך הם מגיעים גם אל הדבש.

גרגרי אבקה עגולים וצהובים. התבוננו בגרגרי האבקה שבתכשיר בהגדלה בינונית או גדולה.

למורים:

תלמידים אינם מכירים את מבנה התפרחת בצמחים ממשפחת המורכבים. לפיכך, בטופס הבחינה יש הסבר על מבנה התפרחת וכן איור של חתך אורך בתפרחת (ראו איור 1). בקובץ הכלים והחומרים ללבורנטים, הוספנו גם את איור 2 וניתנה הנחיה להדפיס גם איור זה ולהניח אותו על שולחנות התלמידים.



איור 1 : תפרחת של צמח ממשפחת המורכבים



איור 2: מבט מלמעלה על תפרחת של צמח ממשפחת המורכבים

56. א. ציירו במחברת שני גרגרי אבקה. שימו לב לצורה של הדופן החיצונית של גרגרי האבקה. (7 נקודות).

ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמה:

צילום מתוך המיקרוסקופ: הגדלה 400x (גדולה)



דוגמא לציור:

למורים:

- * אם הפרחים הצינוריים פתוחים (בדרך כלל בהיקף התפרחת) ניתן באמצעות המלקטת להסיר את קצות האבקנים ולפזר את גרגרי האבקה שבהם בתוך טיפת המים.
- * בצמחים שנמצאים בשלב הסופי של פריחתם, ייתכן שגרגרי האבקה בפרחים הצינוריים שבהיקף, מתייבשים ומאבדים את צורתם העגולה. בשלב זה הפרחים הצינוריים שבמרכז הקרקפת מתאימים יותר להסתכלות בגרגרי האבקה שבהם.
- * ייתכן שהפרחים הצינוריים סגורים – במקרה זה אפשר למעוך את הפרחים כדי לפזר את גרגרי האבקה.
- * ייתכן שבתכשיר יופיעו גם פרחים צינוריים או חלקים אחרים מהתפרחת, יש להנחות את התלמידים לשים לב להוראות "גרגרי האבקה עגולים וצהובים".
- * יש לבדוק מראש את התאמת הפרחים לביצוע שלב זה של הניסוי.

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

כותרת מתאימה וציון נכון ומתאים של הגדלה

כותרת הציור:

גרגרי אבקה של חרצית / גרמית / בידנס (יש לקבל כל שם של צמח).

הגדלה:

ציון הגדלה של עדשת העין (אוקולר) X עדשת העצם (אובייקטיב):

[אוקולר] X 5 / X 10 / X 15, [אובייקטיב] X 40 / X 10

או הגדלה כוללת: X 100 / X 200 / X 400

למורים:

הערות לציורים:

- * בדופן החיצונית של גרגרי האבקה ניתן להבחין בבליטות / בזיזים.
- * גרגרי האבקה עגולים (ולא מלבניים או משולשים).
- * מאחר והתלמידים קיבלו הנחיה להתבונן בגרגרי האבקה בהגדלה בינונית או גדולה, אין לקבל ציור ובו גרגרים קטנים מאד.
- * אין לקבל ציור חלקי פרח שונים שאינם גרגרי אבקה ואינם עגולים (לדוגמה: פרח צינורי)



הערות לרישום ההגדלה:

- * יש להקפיד על רישום נכון של ההגדלה הכוללת את הגדלת עדשת העין ועדשת העצם או מכפלה שלהם.
- * יש תלמידים שאינם יודעים להבחין בכיתוב שעל העדשה בין ההגדלה (40 / 10) ובין המספר המציין את המיקוד של העדשה (לדוגמה 0.25)

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

א. איזה תא רבייה מצוי בגרגר אבקה – תא רבייה זכרי או תא רבייה נקבי? (נקודה אחת)

יישום ידע קודם

בגרגר אבקה מצוי תא רבייה זכרי

57.ב. מבנה גרגרי האבקה של הצמח שלפניכם מותאם להאבקה על ידי חרקים (ובהם דבורים). התבוננו שוב בדופן החיצונית של גרגרי האבקה בהגדלה גדולה במיקרוסקופ. הסבירו כיצד המבנה של גרגר האבקה מותאם להעברתו על ידי הדבורים מפרח לפרח. (5 נקודות)

יישום ידע קודם וידע מהניסוי

דוגמה:

לגרגר האבקה יש בליטות / זיזים / "קוצים" / מבנה מחוספס / מבנה לא חלק, והגרגרים יכולים להידבק / להיצמד לגופה של הדבורה.

חלק ג

ניתוח תוצאות מחקר: השפעת סוגים שונים של דבש על תמותת חיידקים מסוג סטפילוקוק זהוב (Staphylococcus aureus)

46. 58.א. בדבש יש ריכוז סוכרים גבוה. הסבירו מדוע ריכוז הסוכרים הגבוה מונע מן החיידקים להתרבות בדבש. (4 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמה:

ריכוז סוכרים גבוה, מעלה את הריכוז אוסמוטי / נוצרת תמיסה היפרטונית / ריכוז מומסים בדבש גבוה מריכוזם בתאים / נוצר מפל ריכוזים. יש יציאת מים מוגברת בתהליך אוסמוזה [בגלל מפל ריכוזים] [ולכן חיידקים אינם יכולים להתקיים / להתרבות].

46. 58.ב. למי חמצן יש כמה מנגנונים שפוגעים בחיידקים. אחד מהם הוא מנגנון הפוגע בשכבת הפוספוליפידים המרכיבה את קרום התא. הסבירו מדוע פגיעה זו עשויה לגרום לתמותת חיידקים. (4 נקודות)

יישום ידע קודם

דוגמאות:

- * בררנות הקרום תפגע / חדירות הקרום תגדל.
- * יציאה / כניסה של חומרים, לא מבוקרת מן התא / אל התא.
- * הקרום לא יפריד בין הסביבה הפנימית של התא לסביבה החיצונית.

למורים:

בשני סעיפי שאלה זו, התלמידים נדרשו ליישם ידע קודם מהליבה. חשוב להזכיר שגם אם נושאי הניסויים פורסמו, בבחינה יכולות להיות משולבות שאלות שאינן עוסקות במישרין בנושא הניסוי, בפרט בחלק ג שבו יש לנתח תוצאות מחקר.

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

טבלה 5 (תוצאות ניסוי 1)

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

47. 59. א. (1). איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 5 - גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.
 (2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות ניסוי 1 המוצגות בטבלה 5 (10 נקודות).

(1) הסבר שיטת עיבוד תוצאות (3 נקודות)

דוגמה: דיאגרמת עמודות

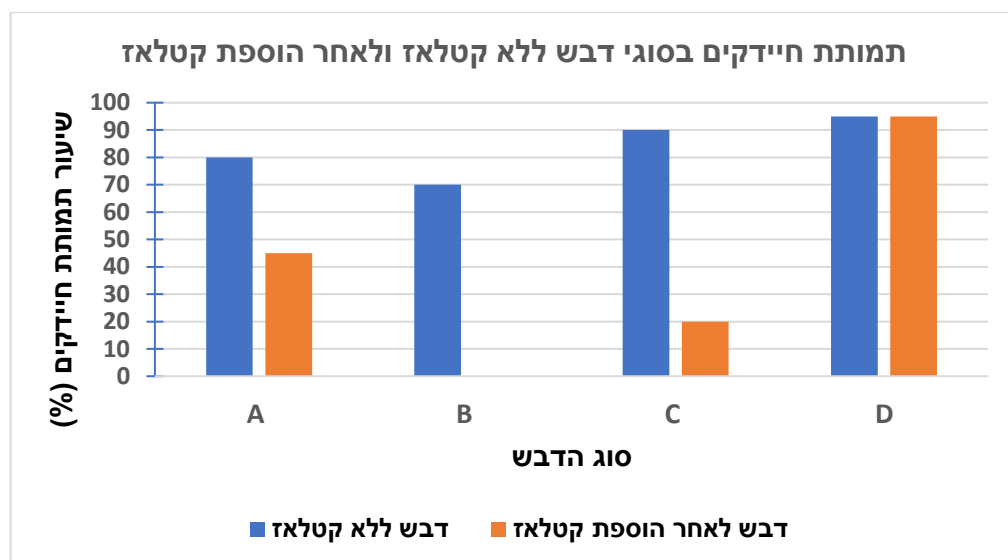
נימוק: המשתנה הבלתי תלוי / סוג הדבש / הטיפול [בדבש], הוא: משתנה בדיד או אינו רציף / או איכותי (להבדיל מכמותי) .

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

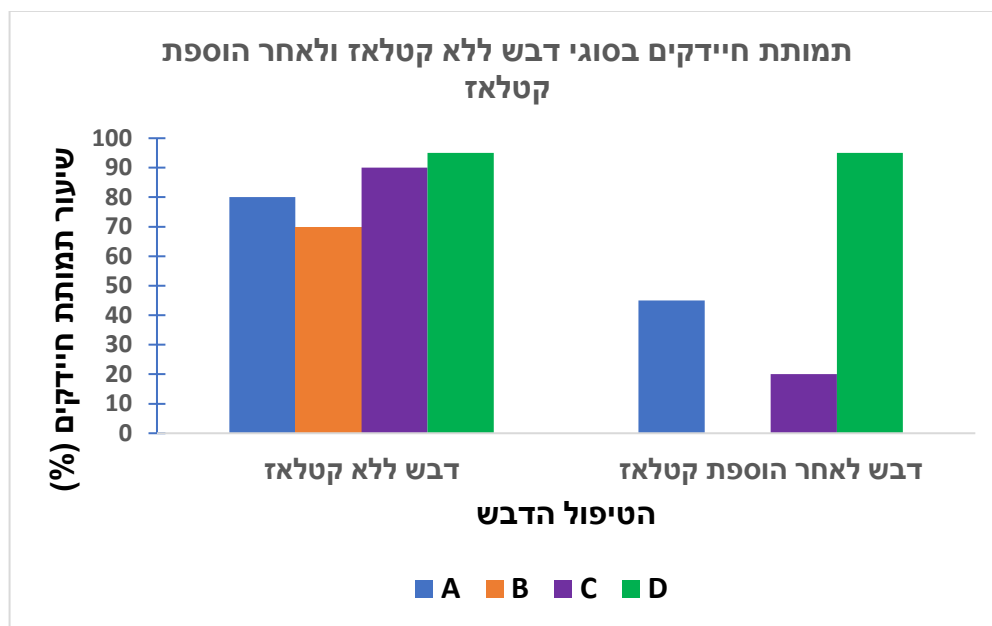
כראוי (7 נקודות)

הצגה: אפשר לסמן מסל דבש B קו קטן / דק מצד ציר ה-X (כדי להדגיש שהצד הוא 0)

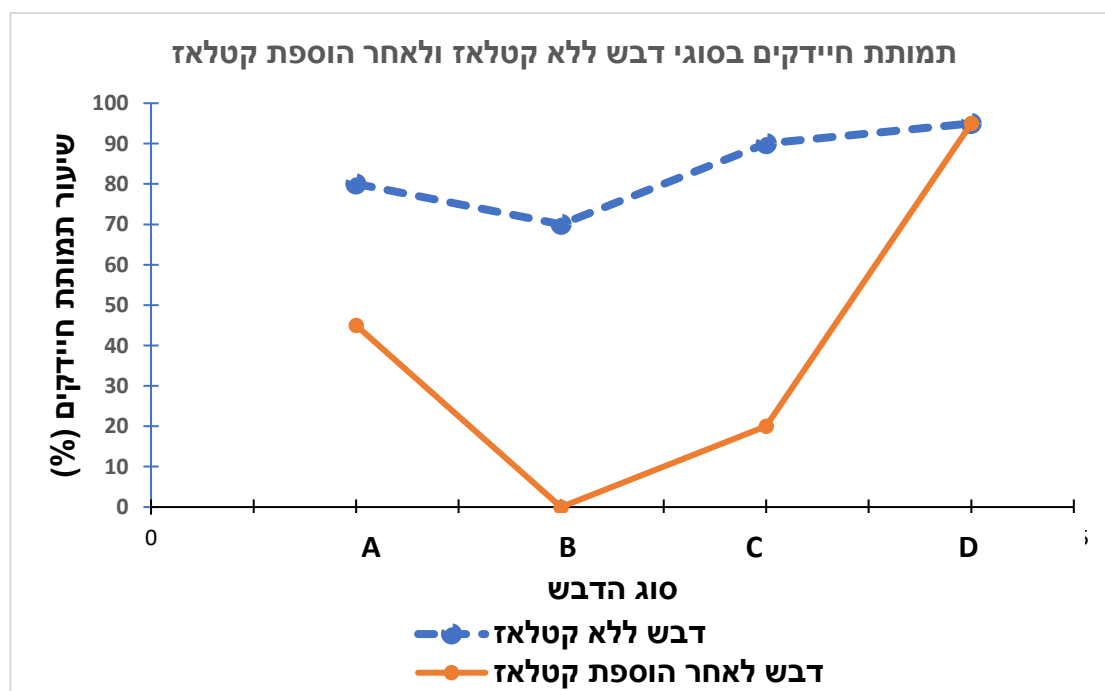
דוגמה 1: דיאגרמת עמודות: מתאימה למשתנה בלתי תלוי בדיד (סוג הדבש)



דוגמה 2: דיאגרמת עמודות מתאימה למשתנה בלתי תלוי בדיד (סוג הטיפול)



דוגמה 3: דוגמה לגרף רציף שגוי:



ליקויים בהצגה הגרפית
סרטט גרף רציף לקשר בין סוג הדבש לשיעור תמותת חיידקים (דוגמה 3)
אין כותרת להצגה הגרפית
כותרת שגויה להצגה הגרפית / שם משתנה שגוי לציר
חסר ציון שם המשתנה
אין ערכים על ציר Y
חסרות יחידות על ציר Y
קנה המידה בציר Y משתנה לאורך הציר
החלפת ציר X בציר Y
חסר מקרא
סימון העמודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות בטבלה / חסרות תוצאות
סרטט עמודות וחיבר בקו את קצות העמודות
סרטט גרף קטן מאד
סרטט 4 תצוגות גרפיות, לכל אחד מסוגי הדבש
סרטט 2 תצוגות גרפיות לכל אחד מהטיפולים

47. 59. ב. דרגו את סוגי הדבש השונים המוצגים בטבלה (ללא קטלאז) לפי שיעור השפעתם על תמותת החיידקים וצינו את סוג הדבש ששיעור השפעתו הוא הגבוה ביותר. (3 נקודות)

תיאור תוצאות

דוגמה:

[דירוג סוגי הדבש לפי שיעור השפעתם על התמותה]:
D, C, A, B (מגבוה לנמוך) / D, C, A, B (מנמוך לגבוה)
דבש D גורם לשיעור התמותה הגבוה ביותר.

48. 60. א. החוקרים שיערו שבכל סוג דבש הרכב חומרים אחר גורם לתמותה של חיידקים. הם מיינו את סוגי הדבש לשלוש קבוצות, לפי החומרים בדבש הפוגעים בחיידקים.
I. מי חמצן בלבד. II. מי חמצן וגם חומרים פעילים אחרים.
III. חומרים פעילים אחרים בלבד (ללא מי חמצן).
בנוגע לכל אחת מן הקבוצות I, II, III, **קבעו** איזה סוג דבש (A, B, C, D) שייך לה.
נמקו כל אחת מן הקביעות על פי תוצאות ניסוי 1 והמידע בקטע "לידיעתכם 3". (8 נקודות)

יישום ידע מהניסוי להסבר תוצאות ניסוי

דוגמה:

מנגנון I: מתאים לדבש B.
נימוק: אחרי הטיפול בקטלאז [שגורם לפירוק מי חמצן שבן] כבר אין תמותה של חיידקים.
מנגנון II: מתאים לדבשים A ו-C.
נימוק: אחרי הטיפול בקטלאז ירד שיעור תמותת החיידקים כי מי חמצן פורקו / כי יש חומרים פעילים אחרים.
מנגנון III: מתאים לדבש D.

נימוק: קטלאז לא גרם לשינוי בשיעור התמותה / שיעור תמותת החיידקים נשאר גבוה, מכאן שמי החמצן לא הם שגרמו לתמותת החיידקים / כי יש בו חומרים פעילים אחרים.

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

60.48 ב. על פי תוצאות ניסוי 1, מה ההבדל בין ההשפעה של קטלאז על תמותת החיידקים בדבש מסוג A ובין השפעתו על תמותת החיידקים בדבש מסוג C? הציעו הסבר להבדל בתוצאות בין שני סוגי הדבש. התבססו בהסברכם גם על הממצאים בניסוי 2. (3 נקודות)

יישום ידע מהניסוי להסבר תוצאות ניסוי

דוגמה:

[בהשפעת קטלאז] בדבש מסוג C שיעור התמותה **נמוך יותר** מאשר בדבש A / יש ירידה **גדולה יותר** בתמותת החיידקים מאשר בדבש A. [על פי ניסוי 2] ככל שריכוז מי חמצן בדבש גבוה יותר תמותת חיידקים **גדולה יותר**.

הסבר: [שיעור התמותה הנמוך יותר / הירידה הגדולה יותר] כי בדבש C יש **יותר** מי חמצן.

או:

[בהשפעת קטלאז] בדבש מסוג A שיעור התמותה **גבוה יותר** מאשר בדבש C / יש ירידה **קטנה יותר** בתמותת החיידקים מאשר בדבש C. [על פי ניסוי 2] ככל שריכוז מי חמצן בדבש גבוה יותר תמותת חיידקים **גדולה יותר**.

הסבר: [שיעור התמותה גבוה יותר / הירידה קטנה יותר] כי בדבש A יש **פחות** מי חמצן.