



מדינת ישראל

משרד החינוך התרבות והספורט
הפיקוח על הוראת הביולוגיה, אגף הבחינות

אוניברסיטת בר אילן
בית הספר לחינוך
המרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות הביולוגיה

מכשיר להערכת מבחני מעבדה בביולוגיה 5 יח"ל תשס"ג – 2003

מבנה מכשיר ההערכה:

- ההנחיות במכשיר מסודרות לפי מספרי הבעיות.
- מכשירי ההערכה לכל בעיה, על שני חלקיה, מופיעים ברצף.
- לאחר כל שאלה רשומה הקטגוריה אליה מתייחסת השאלה (מודגשת בקו תחתון) ודוגמת תשובה מלאה.
- הנחיות כלליות:**
 - * התשובות הניתנות במכשיר ההערכה הן **דוגמאות** בלבד.
 - * על ניסוח לקוי אפשר להוריד עד 10 נקודות.
 - * **יש לבדוק התאמה של תשובות התלמיד לתוצאות שקיבל**, אלא אם התלמיד מנמק היעדר התאמה כזו. אם תוצאות התלמיד שונות מהצפוי – יש לקרוא בעיון את תשובותיו ולקבל את ההסבר הגיוני המתבסס על תוצאותיו.

* אין להוריד ציון:

- יותר מפעם אחת על אותה שגיאה.
- אם תשובת התלמיד היא הגיונית ואיננה סותרת ידע ביולוגי בסיסי ומקובל, גם אם איננה תשובה הצפויה או אינה מופיעה כדוגמה בהנחיות ההערכה.
- אם תוצאות הניסויים שקיבל התלמיד שונות מהצפוי.
- אם נמסרו לתלמיד תוצאות צפויות, הוא התייחס אליהן בתשובותיו, ועובדה זו מצוינת באופן ברור.

* בדיקת תכנון הניסוי:

- בכדי לקבל תמונה שלמה של הניסוי המוצע, יש לקרוא את כל תכנון הניסוי ולאחר מכן להעריך את המרכיבים השונים.
- השערה שאינה מתאימה למשימה אינה מזכה בנקודות.
- כאשר מרכיבי הניסוי (משתנה תלוי ובלתי תלוי, דרכי מדידה ושינוי, גורמים קבועים, בקרה) אינם מתאימים למשימה, אך מתאימים להשערה שניסח התלמיד, התשובה חלקית.

* בדיקת טבלאות:

- בכותרות הטבלאות יכולים להיות מצוינים שמות המשתנים א דרכי מדידתם.
- הגורמים הקבועים יכולים להופיע כחלק מהטבלה או בצמוד אליה.
- ציון יחידות מידה (מ"ל, % וכד') יכול להופיע בכותרות העמודות או ליד כל נתון.
- בהעדר יחידות יש להוריד נקודות רק פעם אחת לכל עמודה.

* בדיקת הצגות גרפיות:

- בכותרת התצוגה הגרפית ובשמות הצירים (בגרף רציף או בדיאגרמת עמודות) אפשר לציין את שמות המשתנים **או** דרכי מדידתם.
- שם המשתנה או המדדים בדיאגרמת עמודות יכול להירשם על ציר x או על העמודות או בסמוך אליהן.
- בשרטוט עקומה, הקו יכול לחבר את הנקודות או לעבור ביניהן, אולם במקרה השני יש לדרוש התאמה בין הנקודות לעקומה.
- אין להוריד ציון אם בתדפיס המחשב, התלמיד השלים כותרות ומקרא בכתב יד (בבעיות 3 ו-6)
- אין להוריד ציון אם בתדפיס הטבלאות מהמחשב יש שיבוש בהדפסת כותרות הטבלאות או שהעימוד משוּבש.

**בעיה 1 – שלב א'**

1. **העתק למחברתך את הטבלה שלפניך, והשלם אותה. תן כותרת לטבלה (15 נקודות)**
דיווח תצפית: הכותרת צריכה לקשר בין התמיסות הנבדקות לבין הופעת צבע סגול או נוכחות חלבון.
 כל דיווח על צבע התמיסה מקבל ציון גם אם התוצאות שונות מהצפוי.
דוגמה:

כותרת: נוכחות חלבון/ תגובה לריאגנט ביורט (בחומרים שונים/בתמיסות שונות)

החומר הנבדק	תוצאת הבדיקה (צבע)	נוכחות חלבון
תמיסת אלבומין (לובן ביצה)	סגול	יש
זרעי חומס	סגול	יש
תרחיף עמילן	תכלת	אין
מים	תכלת	שין

2. **מהי חשיבות הבדיקה שערכת במבחנה "מים"? נמק את תשובתך. (13 נקודות)**
הסבר מערך ניסוי: מסביר כהלכה את חשיבות הבקרה במערך הניסוי.
 הבדיקה [בקרה או השוואה] נועדה לבדוק שאין שינוי בצבע בהשפעת מים מזוקקים או הבדיקה נועדה להשוואת הצבע בנוכחות חלבון ובהיעדרו [בקרת צבע, בלנק]

3. **האם על סמך הבדיקה שערכת אפשר לקבוע מהו ריכוז החלבונים בזרעי החומס שנבדקו? נמק. (16 נקודות)**

הסקת מסקנות ונימוק: המסקנה מבוססת על מערך הניסוי ומנומקת כראוי.
 לא ניתן להסיק על ריכוז החלבונים בזרעי החומס. נימוק: כי הניסוי איכותי / יחסי / אין בניסוי מדד כמותי להשוואת עוצמת הצבע הסגול / לא נתונה סקלת צבעים מכוילת.

4. **העמילן שבתרחיף שבדקת הוא עמילן טהור, שהופק מפקעת של תפוח אדמה. האם יש לדעתך חלבון בתאים של פקעת של תפוח אדמה? נמק. (13 נקודות)**
יישום ידע קודם: יודע העובדות הרלבנטיות ומיישמן כהלכה.
 ניתן למצוא חלבון בתאים של פקעת תפוח"א. נימוק: חלבונים מצויים בכל תא חי / מרכיבים קרומי תאים / אנזימים.

5. **אנזימים במערכת העיכול מזרזים את פירוק החלבונים לחומצות האמיניות המרכיבות אותם, והחומצות האמיניות נספגות מהמעי לדם. מהי החשיבות של פירוק חלבונים במערכת העיכול. (13 נקודות)**
יישום ידע קודם: יודע העובדות הרלבנטיות ומיישמן כהלכה.
דוגמה לתשובה המתייחסת לקשר בין גודל המולקולה לבין יכולת הספיגה: החלבונים הן מולקולות גדולות, הפרוק לחומצות אמיניות שהן מולקולות קטנות מאפשר ספיגתן דרך דופן המעי / קרומי התאים.
דוגמה לתשובה המתייחסת למבנה השונה של חלבונים שונים או לשימוש בחומצות אמיניות לבניית חלבונים: החומצות האמיניות / תוצר פירוק החלבונים משמשות לבניה של חלבונים **אחרים** הדרושים לגוף.
דוגמה לתשובה המתייחסת למערכת החיסונית: אם החלבונים לא יפורקו ויספגו לדם הם יעוררו את התגובה החיסונית נגדם.



בעיה 1 – שלב ב'

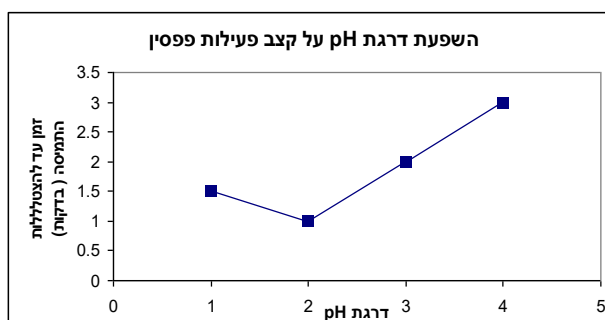
1. הכן במחברתך טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו, עבוד לפי ההוראות בסעיפים א - יא. (18 נקודות)
 בנית טבלה לסיכום מערך ניסוי ותוצאותיו: יש כותרת מתאימה, בניה נכונה ורישום התוצאות נכון
 השפעת דרגת pH / כמות החומצה על פעילות אנזים פפסין / זמן דרוש להצטללות תמיסת אלבומין

מספר מבחנה	מספר טיפות HCl	מספר טיפות מים **	דרגת pH	זמן שנדרש להצטללות התמיסה בדקות
1	8	0 / -	1	1.5
2	5	3	2	1
3	4	4	3	2
4	3	5	4	3
5	2	6	5	- / אין הצטללות
6	1	7	6	- / אין הצטללות

גורמים קבועים - יש לכלול שניים מבין הגורמים הבאים: נפח תמיסת אלבומין, נפח תמיסת פפסין, טמפרטורה. הגורמים הקבועים יכולים להופיע בעמודות בגוף הטבלה או בסמוך אליה.
 ** מספר טיפות המים יכול להיות שונה, אך צריך להשלים לנפח קבוע את מספר טיפות החומצה.

2. עליך להציג את הקשר בין דרגת ה-pH של התמיסה ובין מידת פעילות האנזים. באיזו דרך תבחר: גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את בחירתך. (6 נקודות)
 הסבר שיטות עיבוד תוצאות: מסביר כהלכה שיטות.
 דוגמה: הדרך הגרפית המתאימה להצגת תוצאות הניסוי היא גרף רציף / עקומה / גרף פיזור XY שכן המשתנה הבלתי תלוי / דרגת ה-pH / נפח חומצה, הוא משתנה רציף.

3. לרשותך נייר מילימטרי, הצג עליו את תוצאות הניסוי בדרך שבחרת. (הערה: אם התקבלה אותה דרגת pH בכמה מהמבחנות שנבדקו, חשב את הזמן הממוצע עד להצטללות התמיסה במבחנות אלה. השתמש בממוצע זה בהצגה הגרפית). (10 נקודות)
 הצגה גרפית: יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, סרטוט העקומה כראוי.



יש לקרוא את התשובות לשאלות 4 ו-5 ורק אחר כך להעריך כל אחת מהן

4. הסתמך על מערך הניסוי שערכת, והסבר מדוע בניסוי זה אין לשלול את האפשרות שהחלבון אלבומין התפרק בהשפעת חומצה בלבד (ללא אנזים). (8 נקודות)
 התייחסות ביקורתית לניסוי: מתייחס בביקורתיות ומנמק כראוי.



דוגמה: אין בניסוי בדיקה להתפרקות אלבומין בנוכחות חומצה וללא אנזים / יתכן שההבדלים במידת פירוק של האלבומין נובעים מכך שהחומצה, ולא האנזים, גורמת להתפרקות החלבון.

5. **הצע בדיקה שבאמצעותה תוכל לשלול את האפשרות שהחלבון אלבומין התפרק בהשפעת חומצה בלבד. מה הן התוצאות שישללו אפשרות זו? (6 נקודות)**
התייחסות לבקרה: הבקרה מוסברת כראוי והתוצאות הצפויות מתאימות.

דוגמה: בדיקת הצטללות תמיסת אלבומין בדרגות pH שונות / נמוכות / עם חומצה ללא אנזים. התוצאות שישללו את האפשרות הן שלא יהיה פירוק חלבון / הצטללות התמיסה במבחנות אלו

6. **מהו ה- pH המיטבי (האופטימלי) לפעילות האנזים? נמק על פי תוצאות הניסוי. (8 נקודות)**
הסקת מסקנה מתוצאות הניסוי ונימוקה: המסקנה מבוססת על הנתונים ומנומקת כראוי.

דוגמה: דרגת pH 2 היא המתאימה ביותר לפעילות האנזים. נימוק: במבחנה בה דרגת pH 2 זמן עד להצטללות היה הקצר ביותר / קצב פעילות גבוה יותר [יחסית לדרגות pH אחרות שנבדקו בניסוי].

7. **האם יש פעילות אנזימטית ב- pH שאינו מיטבי (אופטימלי)? בסס תשובתך על שתי דוגמאות מהתוצאות. (6 נקודות)**
הסקת מסקנה מתוצאות הניסוי ונימוקה: המסקנה מבוססת על הנתונים ומנומקת כראוי.

דוגמה: כן, בדרגות pH אחרות הייתה הצטללות התמיסות כגון מבחנות 1 ו-3.

8. **בטבלה שלפניך מוצגים מרכיבים אחדים בניסוי שערכת. השלם אותה על ידי הוספת (+) במקומות המתאימים, והעתק אותה למחברתך. (18 נקודות)**
זיהוי מרכיבי ניסוי: מזהה כהלכה את מרכיבי הניסוי.

דוגמה:

המרכיב בניסוי	המשתנה התלוי	דרך המדידה של המשתנה התלוי	גורם קבוע	המשתנה הבלתי תלוי	אופן השינוי של המשתנה הבלתי תלוי
זמן עד הצטללות התמיסה		+			
מס' הטיפות של תמיסת HCl					+
נפח תמיסת האנזים			+		
קצב פעילות האנזים	+				
הטמפרטורה			+		
דרגת ה- pH				+	

9. **א. נמק את התשובה שסימנת בטבלה עבור "זמן עד להצטללות התמיסה" (5 נקודות)**
הסבר מערך ניסוי: מנמק כראוי את דרך המדידה של המשתנה התלוי.

דוגמה: בניסוי נבדקה פעילות האנזים [משתנה תלוי] לפי הזמן עד להצטללות התמיסה / ככל שקצב פעילות האנזים גבוה יותר [משתנה תלוי] הזמן עד להצטללות התמיסה קצר יותר.

- אם שגה בשאלה 8 בזיהוי "זמן עד להצטללות התמיסה" וסימן את הזמן כמשתנה תלוי, אין להוריד נקודות אם הנימוק מתייחס למשתנה תלוי.

ב. בחר באחד הגורמים הקבועים שבניסוי, והסבר מדוע חשוב שדווקא גורם זה יישמר קבוע במערך הניסוי. (5 נקודות)
התייחסות לגורמים קבועים: מסביר כהלכה את חשיבות השמירה על הגורם הקבוע.

דוגמה: הטמפרטורה / ריכוז האנזים משפיעים על [קצב] פעילות האנזים [ולכן חשוב ששאר הגורמים שיש להם השפעה על הפעילות ישמרו קבועים].

10. **אצל האדם במעי הדק מופרש אנזים אחר, שגם הוא מזרז פירוק חלבונים. בדקו את ה- pH המיטבי (האופטימלי) לפעילות אנזים זה. האם תצפה לתוצאות דומות לאלה שהתקבלו בניסוי שערכת לבדיקת פעילות הפפסין? הסבר את תשובתך. (5 נקודות)**
שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: איני מצפה לתוצאות דומות, כי ידוע שלאנזימים שונים יש דרגות pH אופטימליות שונות. או לא



ניתן לקבוע כי יש אנזימים שלהם דרגות pH אופטימליות שונות ולאחרים דרגות pH אופטימליות דומות.

בעיה 2 – שלב א'

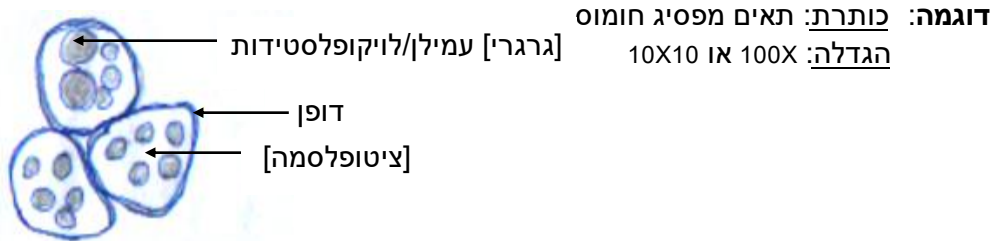
8. מהן תוצאות הבדיקה, ומהי המסקנה מתוצאות אלה? (12 נקודות)

דיווח תצפית: דיווח שלם ומדויק.

דוגמה: בקליפת הזרע אין צבע כחול / צבע צהוב – אין עמילן [או שכמותו קטנה מאד].
בפסיגים – צבע כחול - סגול – יש עמילן.

9. עבור להגדלה בינונית, וצייר במחברת 2-3 תאים שבהם אפשר לזהות עמילן. סמן את חלקי התא שאתה מזהה. רשום את ההגדלה ותן כותרת לציור. (17 נקודות)

ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ: ציור בגודל מתאים, רשומה הגדלה, יש כותרת ומצוינים פרטים רלבנטיים.



ליקויים בציורים: הכותרת אינה מתאימה, רישום הגדלה שגוי, ציון שגוי של הפרטים או אין ציון פרטים הנ"ל, ציור לא מדויק, ציור סכמטי מדי או קטן מדי, ציור של גרגרי עמילן (צבועים) במקום תאים.

10. האם העמילן מפוזר בציטופלסמה או מאורגן בגופיפים? נמק בהסתמך על הסתכלותך בתכשיר. (12 נקודות)

דיווח על סמך הסתכלות במיקרוסקופ: דיווח מדויק ומנומק.

דוגמה: העמילן מאורגן בגופיפים. נימוק: בתכשיר רואים גופיפים צבועים בכחול-סגול, [תוכן התא לא צבוע].

יש לקרוא את התשובות לשתי השאלות (11 ו-12) ורק אחר כך להעריך אותן. (יתכן שבתשובתו לשאלה 12 לא חזר על הנאמר כבר בתשובה 11 והרחיב על חשיבות עליה בפעילות עמילאז).

11. העמילן הוא דוגמה לחומר תשמורת המשמש מזון לנבט בשלבי הנביטה הראשונים. תאים מפסיגים של זרעים נובטים (לפני הופעת העלים הירוקים) נצבעו בתמיסת יוד, ונבדקו במיקרוסקופ. האם תצפה שתאים אלה ייראו כמו התאים שראית בסעיף ה'? הסבר את תשובתך. (15 נקודות)

יישום ידע קודם: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: לא צפוי שגרגרי עמילן יראו קטנים / מצומקים / יהיו פחות גרגרים או שעמילן יתפרק כולו / חלקו / בהדרגה במהלך הנביטה.

12. בזרעים נובטים יש עלייה בפעילות האנזים עמילאז המזרז פירוק של עמילן. הסבר את הקשר בין עובדה זו ובין תשובתך לשאלה 11. (14 נקודות)

יישום ידע קודם: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: יש לצפות שעליה בפעילות האנזים עמילאז תגרום לפירוק עמילן, לכן גרגרי עמילן יעלמו / יצטמקו בהדרגה במהלך הנביטה או לכן כמות עמילן בזרעים תפחת.



בעיה 2 – שלב ב'

12. סכם מטבלת העזר את משך הזמן הדרוש לפירוק העמילן בכל אחת מהמבחנות ורשום את התוצאה בטבלה 1. עבור מבחנה שבה לא הסתיים פירוק העמילן כעבור 21 דקות רשום "אין פירוק". העתק את טבלה 1 למחברתך. (10 נקודות)
 דיווח תצפית: דיווח שלם ומדויק.

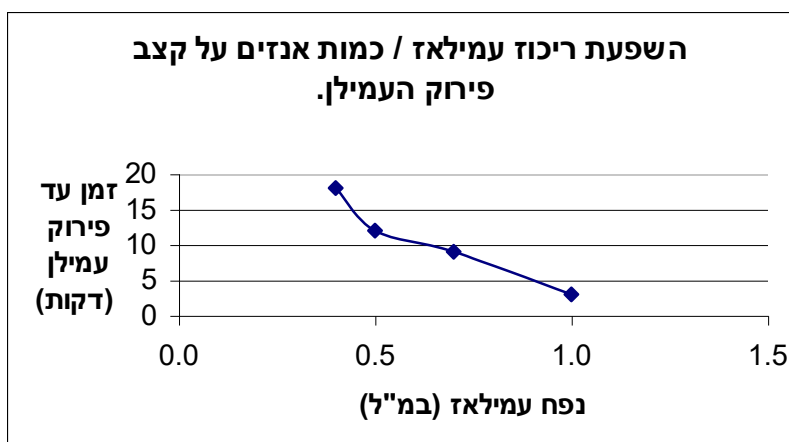
דוגמה: [השפעת ריכוז האנזים עמילאז על קצב התגובה האנזימטית]

מספר מבחנה	מ"ל תמיסת עמילאז	מ"ל מים מזוקקים	מספר טיפות תמיסת CuSO_4	הזמן שעבר עד פירוק העמילן (בדקות)
1	1	-	-	3
2	0.7	0.3	-	9
3	0.5	0.5	-	12
4	0.4	0.6	-	18
5	-	1	-	אין פירוק
6	1	-	3	אין פירוק

13. באיזו דרך גרפית תבחר להציג את התוצאות שהתקבלו במבחנות 1-5, גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק בחירתך. (6 נקודות)
 הסבר שיטות עיבוד תוצאות: מסביר כהלכה שיטות.

דוגמה: הדרך הגרפית המתאימה להצגת תוצאות הניסוי היא גרף רציף / עקומה / גרף פיזור XY שכן המשתנה הבלתי תלוי / ריכוז האנזים / נפח תמיסת האנזים, הוא משתנה רציף.
 - אם התלמיד בחר בדיאגרמת עמודות ונימק כהלכה (לדוגמה מיעוט תוצאות) יקבל את מלוא הניקוד.

14. לרשותך נייר מילימטרי. הצג את תוצאות הניסוי בדרך שבחרת. (10 נקודות)
 הצגה גרפית: יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקומה כראוי.



ליקויים בהצגה הגרפית: התצוגה הגרפית שורטטה במחברת ולא על נייר מילימטרי, אין כותרת, כותרת שגויה / שם משתנה שגוי, הייצוג הגרפי אינו מתאים לתשובה בשאלה 13, קנה המידה בציר X או בציר Y שגוי ומשתנה לאורך הציר, החלפת ציר X בציר Y, חסר ציון שם המשתנה / יחידות על הציר, סימון המשתנים על אחד הצירים אינו נכון: על ציר X ציון מספרי מבחנות במקום נפח תמיסת אנזים, סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות.



15. הסבר את החשיבות של ההשהיה של מבחנה 5 למשך 21 דקות בטמפרטורה שבה הושהו המבחנות האחרות (8 נקודות)
 הסבר מערך ניסוי: מסביר כהלכה מערך הניסוי.
 דוגמה: [מבחנה 5 היא בקרה], חשוב להדגירה בתנאים אלה, כדי לבדוק האם חל פירוק של העמילן ללא אנזים [בתנאי הניסוי / במשך הזמן]

16. מהי המסקנה מן הניסוי בנוגע להשפעת הריכוז של האנזים עמילאז על פעילותו של אנזים זה? נמק את תשובתך. (8 נקודות)
 הסקת מסקנה מתוצאות הניסוי ונימוקה: המסקנה מבוססת על הנתונים ומנומקת כראוי.
 דוגמה: ככל שעולה ריכוז/נפח האנזים כך גדל קצב פירוק העמילן/פעילות האנזים, נימוק: ככל שנפח/ריכוז האנזים יורד כך גדל הזמן עד לפירוק עמילן או נימוק שהוא הסבר התהליך: כי גדלים סיכויי הפגישה בין מולקולות האנזים והסובסטרט.

17. מהו משך הזמן הצפוי לפירוק העמילן במבחנה בה יש 0.6 מ"ל עמילאז, 1 מ"ל תרחיף עמילן ו-0.4 מ"ל מים מזוקקים? נמק את תשובתך. (הנח שתנאי הבדיקה הם כמו בניסוי שערכת) (8 נקודות)
 הסבר שיטות עיבוד תוצאות (אינטרפולציה): חישוב נכון והסבר מתאים.
 יש לבדוק התאמה בין התשובה לתוצאות
 דוגמה: משך הזמן הצפוי הוא 10.5 דקות. נימוק: על פי הגרף מעלים אנך בנקודה המתאימה ל-0.6 מ"ל אנזים ומורידים אנך על ציר ה-Y, או מחשבים את הזמן על פי הזמן הממוצע שהתקבל ב-0.5 מ"ל אנזים ו-0.7 מ"ל אנזים.

18. א. מהי המסקנה מן התוצאה שהתקבלה במבחנה 6? (3 נקודות)
 הסקת מסקנה מתוצאות הניסוי: המסקנה מתאימה לתוצאות הניסוי.
 דוגמה: תמיסת CuSO_4 גורמת לעיכוב פעולת האנזים עמילאז.

ב. נחושת גופרתית (CuSO_4) מתפרקת במים ליונים, ובהם יוני נחושת (Cu^{2+}). יוני נחושת חיוניים לצמח בכמויות קטנות אך עודף של יוני נחושת בקרקע עלול לעכב נביטה.
 הצע הסבר אפשרי להשפעה של תמיסת נחושת גופרתית (CuSO_4) על נביטת זרעים. הסתמך על תשובתך לשאלה 12 בשלב א של הבחינה (הרשומה בדף ששמרת) ועל תשובתך לשאלה 18.
 (7 נקודות)

יישום ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
 דוגמה: [יוני נחושת מעכבים את פעילות האנזים עמילאז], התפתחות נבט בנוכחות תמיסת נחושת גופרתית תפגע מכיוון שמעוכבת פעילות עמילאז [מפרק עמילן ותוצרי הפרוק דרושים התפתחות הנבט].

19. הטבלה שלפניך מציגה מרכיבים אחדים בניסוי שערכת. השלם אותה על ידי הוספת (+) במקומות המתאימים והעתק את הטבלה למחברתך. (15 נקודות)
 זיהוי מרכיבי ניסוי: מזהה כהלכה את מרכיבי הניסוי.

דוגמה:

המרכיב בניסוי	המשתנה התלוי	דרך מדידת המשתנה התלוי	גורם קבוע	המשתנה הבלתי תלוי	אופן השינוי של המשתנה הבלתי תלוי
הזמן עד פירוק העמילן		+			
ריכוז האנזים במבחנות				+	
קצב פעילות האנזים	+				
הטמפרטורה			+		
נפח תרחיף העמילן			+		



20. א. נמק את התשובה שסימנת בטבלה עבור "הזמן עד פירוק העמילן". (5 נקודות)

הסבר מערך ניסוי: מנמק כראוי את דרך המדידה של המשתנה התלוי.

דוגמה: בניסוי נבדקה פעילות האנזים [משתנה תלוי] לפי הזמן עד לפירוק העמילן / ככל שקצב פעילות האנזים גבוה יותר [משתנה תלוי] הזמן עד לפירוק העמילן קצר יותר.

ב. בחר באחד הגורמים הקבועים שבניסוי והסבר מדוע חשוב שדווקא גורם זה ישמר קבוע

במערך הניסוי. (5 נקודות)

התייחסות לגורמים קבועים: מסביר כהלכה את חשיבות השמירה על הגורם הקבוע.

דוגמה: הטמפרטורה / ריכוז הסובסטרט משפיעים על [קצב] פעילות האנזים [ולכן חשוב ששאר הגורמים שיש להם השפעה על הפעילות ישמרו קבועים].

21. בניסוי אחר נבדק הקשר בין הטמפרטורה לבין פעילות האנזים עמילאז.

נסח השערה מתאימה לניסוי זה, והסבר את הבסיס הביולוגי להשערתך. (10 נקודות)

ניסוח השערה וביסוסה: השערה מתאימה ומנוסחת היטב והבסיס הביולוגי נכון ומתאים להשערה.

דוגמה: ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, כך תגדל פעילות האנזים עמילאז עד גבול מסוים

[מעל לטמפרטורה מסוימת תרד פעילות האנזים] **או** לאנזים טמפרטורה מסוימת שהיא אופטימלית

לפעילותו, [מעל ומתחת לטמפרטורה זו פעילות האנזים יורדת]. **הסבר:** ככל שהטמפרטורה גבוהה כך

גדלים סיכויי המפגש בין מולקולות האנזים לסובסטרט, מעל לטמפרטורה מסוימת האנזים עובר

דנטורציה ופעילותו יורדת או נפסקת.



בעיה 3 – שלב א'

15. העתק למחברתך את הטבלה בסעיף ג', המסכמת את מערך הניסוי ותוצאותיו. (17 נקודות)

דיווח תצפית: דיווח שלם ומדויק

דוגמה: [השפעת דרגת ה-pH על קצב פעילות האנזים פפסין, בטמפרטורה של כ-37°C]

מספר מבחנה	מ"ל תמיסת אלבומין	מס' טיפות תמיסת HCl	מס' טיפות מים מזוקקים	מ"ל תמיסת פפסין	הזמן שעבר עד הצטללות התמיסה (בדקות)	דרגת pH
1	3	6	2	0.3	1	2
2	3	2	6	0.3	אין הצטללות	5
3	3	-	8	0.3	אין הצטללות	7
4	3	6	2	-	אין הצטללות	3

- אם בתשובות התלמיד יש בלבול בין דרגת pH לרמת חומציות, הורד 10%.

16. מהו ה-pH המתאים ביותר לפעילות האנזים פפסין? נמק את תשובתך על פי תוצאות הניסוי. (14 נקודות)

הסקת מסקנה מתוצאות הניסוי ונימוקה: המסקנה מבוססת על הנתונים ומנומקת כראוי.

דוגמה: דרגת pH 2 היא המתאימה ביותר לפעילות האנזים, נימוק: במבחנה בה דרגת pH 2 זמן עד להצטללות היה הקצר ביותר / קצב פעילות גבוה יותר [יחסית לדרגות pH אחרות שנבדקו בניסוי].

17. הסבר את חשיבות הבדיקה שערכת במבחנה 4. (13 נקודות)

הסבר מערך ניסוי: מסביר כהלכה את חשיבות הבקרה במערך הניסוי.

דוגמה: הבדיקה [בקרה / השוואה] מאפשרת לשלול את ההשערה שהחומצה היא הגורמת לפירוק החלבון / להצטללות התמיסה או בודקת האם אלבומין מתפרק / התמיסה מצטללת ללא נוכחות אנזים.

18. אצל האדם במעי הדק מופרש אנזים אחר שגם הוא מזרז פירוק חלבונים. בדקו מהו ה-pH המתאים ביותר לפעילות אנזים זה. האם תצפה לתוצאות דומות לאלה שהתקבלו בניסוי שערכת לבדיקת פעילות הפפסין?

הסבר את תשובתך. (13 נקודות)

שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: אני מצפה לתוצאות דומות, כי ידוע שלאנזימים שונים יש דרגות pH אופטימליות שונות. או לא ניתן לקבוע כי יש אנזימים שלהם דרגות pH אופטימליות שונות ולאחרים דרגות pH אופטימליות דומות.

- אין להוריד נקודות אם אינו יודע מהי דרגת ה-pH בקיבה או במעיים. דוגמה: אצפה לתוצאות דומות, אם דרגת ה-pH בקיבה ובמעי דומות.

19. אנזימים במערכת העיכול מזרזים את פירוק החלבונים לחומצות האמיניות המרכיבות אותם, והחומצות האמיניות נספגות מהמעי לדם. הסבר את החשיבות של פירוק חלבונים במערכת העיכול. (13 נקודות)

יישום ידע קודם: יודע העובדות הרלבנטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: לתשובה המתייחסת לקשר בין גודל המולקולה לבין יכולת הספיגה: החלבונים הן מולקולות גדולות, הפרוק לחומצות אמיניות שהן מולקולות קטנות מאפשר ספיגתן דרך דופן המעי / קרום התאים. דוגמה: לתשובה המתייחסת למבנה השונה של חלבונים שונים או לשימוש בחומצות אמיניות לבניית חלבונים: תוצר פירוק החלבונים משמשות לבניה של חלבונים אחרים הדרושים לגוף.

דוגמה: לתשובה המתייחסת למערכת החיסונית: אם החלבונים לא יפורקו ויספגו לדם הם יעוררו את התגובה החיסונית נגדם.



בעיה 3 – שלב ב'

23. חשב בעמודה E את הזמן הממוצע (בדקות) עד להצטללות התמיסה. הקלד כותרות מתאימות לטבלה ולעמודה E. (6 נקודות)

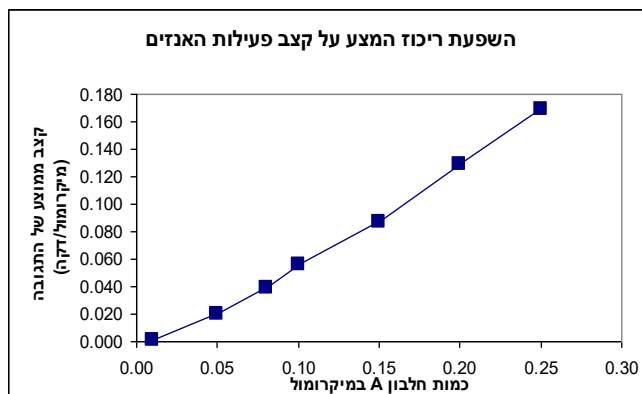
חישובים: כל החישובים נכונים, דרך החישוב נכונה והכותרות מתאימות.
אין להוריד ציון אם החישוב אינו נכון כתוצאה מהקלדה לא נכונה של נתונים בעמודות A, B, C, D.
אם כתב ממוצע (בלבד, בלי יחידות) - יש לקבל כתשובה מלאה. התלמיד הסתמך כנראה על הכותרת המשותפת לעמודות B - E ולכן לא חזר על שם העמודה.

	F	E	D	C	B	A	
1	השפעת ריכוז המצע/כמות החלבון על קצב פעילות האנזים/הזמן עד להצטללות התמיסה (15%)						
2	טבלה 1						
3	הזמן בדקות עד להצטללות התמיסה						
4	קצב הממוצע של התגובה (10%) מיקרומול / דקה (5%)	הזמן הממוצע עד להצטללות התמיסה (10%) בדקות (5%)	חזרה 3	חזרה 2	חזרה 1	כמות החלבון A במיקרומול	
5	0.001	7.83	8.30	7.50	7.70	0.01	
6	0.020	2.47	2.30	2.60	2.50	0.05	
7	0.039	2.05	1.90	2.00	2.25	0.08	
8	0.056	1.79	1.70	1.80	1.87	0.10	
9	0.088	1.70	1.67	1.70	1.73	0.15	
10	0.125	1.60	1.60	1.50	1.70	0.20	
11	0.169	1.48	1.40	1.50	1.54	0.25	
12							

24. חשב בעמודה F (טבלה 1) את הקצב הממוצע של התגובה האנזימטית ביחידות של מיקרומול חלבון A (סובסטרט) שהתפרק / דקה. הוסף (על צג המחשב) כותרת לעמודה F. העתק למחברתך את נוסחת התא F10. (10 נקודות)

חישובים: כל החישובים נכונים, דרך החישוב נכונה והכותרת מתאימה.
- בדוק כותרת עמודה F:
- תוצאות החישוב בעמודה F
- נוסחת התא F10 היא (A10/E10)

25. הצג (על צג המחשב) בהצגה גרפית מתאימה את הקשר בין כמות החלבון A ובין קצב התגובה. (6 נקודות)





אין להוריד נקודות אם בכותרת ציר X שם המשתנה הוא ריכוז חלבון וסימן יחידות של כמות.
בחירת תצוגה גרפית מתאימה, יש כותרת מתאימה, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקומה כראוי, בתוכנת גרף פיזור XY.

26. א. הסבר את העובדה שכל שהזמן עד להצטללות התמיסה קצר יותר, הקצב הממוצע של התגובה גבוה יותר. (6 נקודות)

הסבר שיטת מדידה: מסביר כהלכה את שיטת המדידה של המשתנה התלוי.

דוגמה: זמן ההצטללות קצר מעיד על פירוק מהיר של סובסטרט, כלומר קצב התגובה גבוה.

ב. הסתמך על ההצגה הגרפית והסבר את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)

הסבר תוצאות ניסוי: הסבר נכון ומתאים לתוצאות

דוגמה: ככל שעולה ריכוז / כמות החלבון, כך קצב התגובה מהיר יותר, ההסבר: כי סיכוי המפגש בין מולקולות האנזים למולקולות החלבון גדלים ולכן קצב התגובה עולה.

27. הסתמך על ההצגה הגרפית וקבע מהו קצב התגובה הצפוי בניסוי זה, כשכמות החלבון A היא 0.125 מיקרומול. נמק את קביעתך. (6 נקודות)

הסבר שיטות עיבוד תוצאות (אינטרפולציה): חישוב נכון והסבר מתאים.

דוגמה: קצב התגובה הצפוי הוא 0.0715 מיקרומול/דקה. נימוק: על פי הגרף מעלים אנך בנקודה המתאימה ל-0.125 מיקרומול חלבון ומורידים אנך על ציר ה-Y, וכך מוצאים את הזמן או מחשבים את הזמן על פי הזמן הממוצע שהתקבל ב-0.10 מיקרומול חלבון ו-0.15 מיקרומול חלבון.
דרך נוספת נכונה ומתאימה לחישוב הערך המבוקש: סימון קו מגמה, והצבה בנוסחת הקו את ערך X המתאים.

28. א. כדי להשוות את פעילות האנזים בהיעדר מעכב ובנוכחותו, בנה (על צג המחשב) טבלה חדשה, טבלה 3, והצג בה את ההשפעה של כמות חלבון A על הקצב הממוצע של התגובה בלי מעכב ובנוכחותו. השתמש ב"הדבקה מיוחדת" – "הדבק ערכים" כדי ל"הדביק" את התוצאות המתאימות מטבלה 1 לטבלה 3. תן לטבלה כותרת מתאימה, והוסף לכותרת זו את 5 הספרות האחרונות של תעודת הזהות שלך. (6 נקודות)

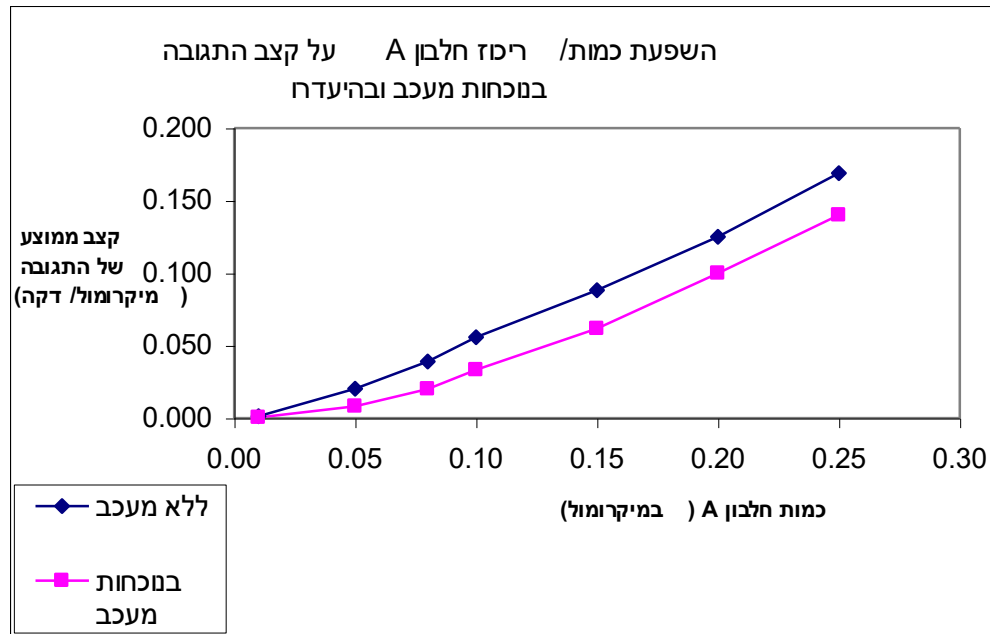
בניית טבלה על פי הוראות וכותרות מתאימות: הטבלה מתאימה, הכותרות מתאימות

לדוגמה: הכותרות מתאימות, ערכים נכונים בעמודה C

	F	E	D	C	B	A	
32							
33						טבלה 3:	
34	השפעת כמות החלבון A/ריכוז החלבון על קצב התגובה האנזימטית בנוכחות מעכב ובהיעדרו (20%)						
35	הקצב הממוצע של התגובה (מיקרומול סובסטרט/דקה)						
36				ללא מעכב (30%)	בנוכחות מעכב	כמות החלבון A במיקרומול	
37				0.001	0.0004	0.01	
38				0.020	0.0081	0.05	
39				0.039	0.0200	0.08	
40				0.056	0.0333	0.10	
41				0.088	0.0618	0.15	
42				0.125	0.1000	0.20	
43				0.169	0.1400	0.25	



ב. הצג בהצגה גרפית מתאימה (על צג המחשב) את התוצאות המוצגות בטבלה 3. תן להצגה הגרפית כותרת מתאימה, והוסף ליותרת זו את 5 הספרות האחרונות של תעודת הזהות שלך. (8 נקודות)



29. מה אפשר ללמוד מתוצאות הניסוי בנוגע להשערה, שהפפסטין מעכב את פעילות האנזים P. נמק את תשובתך (8 נקודות)

הסקת מסקנה מתוצאות הניסוי ונימוקה: המסקנה מבוססת על הנתונים ומנומקת כראוי.

דוגמה: תוצאות אלו תומכות בהשערה שהפפסטין מעכב את פעילות האנזים.

הסבר: קצב פעילות האנזים בנוכחות המעכב נמוך יותר מאשר בהיעדרו [בכל ריכוז הסובסטרט]

30. הטבלה שלפניך מציגה מרכיבים אחדים בניסוי 1 (טבלה 1) השלם אותה על ידי הוספת (+) במקומות המתאימים, והעתק אותה למחברתך. (18 נקודות)
זיהוי מרכיבי ניסוי: מזהה כהלכה את מרכיבי הניסוי. דוגמה:

מרכיבי ניסוי 1 (שתוצאותיו מוצגות בטבלה 1)	המשתנה התלוי	דרך המדידה של המשתנה התלוי	גורם קבוע	המשתנה הבלתי תלוי	אופן השינוי של המשתנה הבלתי תלוי
הזמן עד להצטללות התמיסה		+			
ריכוז חלבון A (הסובסטרט)				+	
ריכוז תמיסת האנזים			+		
קצב פעילות האנזים	+				
הטמפרטורה			+		
דרגת ה-pH			+		

31. א. נמק את התשובה שסימנת בטבלה עבור "ריכוז החלבון A (הסובסטרט)". (5 נקודות)

נמנק כראוי את הזיהוי של המשתנה הבלתי תלוי:

דוגמה: בניסוי נבדק קצב תהליך האנזימטי בריכוזים שונים של חלבון A, ולכן ריכוז חלבון A הוא המשפיע על תוצאות הניסוי / הוא המשתנה הבלתי תלוי.



ב. בחר באחד הגורמים הקבועים בניסוי, והסבר מדוע חשוב שדווקא גורם זה יישמר קבוע במהלך הניסוי. (5 נקודות)

התייחסות לגורמים קבועים: מסביר כהלכה את חשיבות השמירה על הגורם הקבוע.
דוגמה: הטמפרטורה / ריכוז האנזים / דרגת ה- pH משפיעים על [קצב] פעילות האנזים [ולכן חשוב ששאר הגורמים שיש להם השפעה על הפעילות ישמרו קבועים].

32. כדי שנשאי נגיף האיידס יוכלו לקבל פפסטטין כתרופה, יש לבדוק את השפעת הפפסטטין גם על אנזימים המזרזים פירוק חלבונים בגוף האדם.
 עורכים ניסוי דומה לזה המתואר לעיל, ובו נבדקת ההשפעה של פפסטטין על פעילות אנזים המזרז פירוק חלבונים בתאי אדם. אילו תוצאות יאפשרו שימוש בפפסטטין כתרופה לנשאי נגיף האיידס (בהשוואה להשפעת פפסטטין כפי שהיא מוצגת בטבלה 3 / הצגה גרפית)?
 הסבר את תשובתך. (5 נקודות)

יישום ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
דוגמה: שימוש בפפסטטין כתרופה לבני אדם אפשרי אם הוא לא יעכב פעילות של אנזימים הפעילים בגוף האדם, [בניגוד לעיכוב על ידי הפפסטטין של האנזים ממקור נגיפי] או התוצאות הרצויות הן שלא יהיה הבדל, או יהיה הבדל קטן מאד בקצב פעילות האנזים בנוכחות פפסטטין ובהיעדרו בשונה מהתוצאות שהוצגו בטבלה/גרף 3.

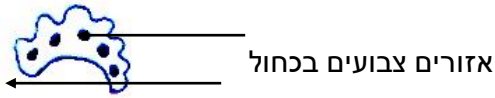


בעיה 4 – שלב א'

22. א. צייר במחברתך ציור סכמתי של חתך הרוחב בפטוטרת. סמן בציור את האזורים הצבועים במתילן כחול. (8 נקודות)

ציור (ללא מיקרוסקופ) - ציור טוב כולל פרטים רלבנטיים ויותר
יותר: חתך רוחב בפטוטרת סלרי.

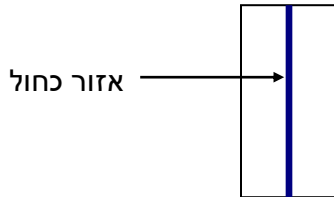
ליקויים בציור: הכותרת אינה מתאימה.
אין ציון של האזורים הכחולים
(לא בצבע ולא בחיצים)



ב. צייר במחברתך ציור סכמתי של חתך האורך בפטוטרת. סמן בציורך את האזור הצבוע במתילן כחול. (4 נקודות)

ציור (ללא מיקרוסקופ)

ציור טוב, מצויינים פרטים רלבנטיים ויש כותרת
יתכן שבחתך יראו מספר אזורים כחולים.
יותר: חתך אורך בפטוטרת סלרי.
ליקויים בציור: הכותרת אינה מתאימה.
אין ציון של האזור הכחול (לא בצבע ולא בחיצים)



23. מעבר תמיסות בצמח מתרחש בשני אופנים:

א. מעבר מתא לתא לאורכו ולרוחבו של הצמח.

ב. מעבר בצינורות ההובלה לאורך הצמח.

היעזר בציורך וקבע איזה מבין שני האופנים א' ו-ב האלה זיהית בתצפית שערכת. נמק את קביעתך. (10 נקודות)

הסקת מסקנה ונימוקה: המסקנה מבוססת על התצפית ומנומקת כראוי.

דוגמה: הובלת תמיסות הצבע מתרחשת לאורכם של צינורות הובלה / באופן השני. נימוק: בתצפית ניתן לראות שהצבע נראה לאורכה של הפטוטרת באזורים מוגדרים / הצבע נראה ב"נקודות" מוגדרות בחתך רוחב של הפטוטרת.

24. מנה ארבעה איברים בצמח שתצפה למצוא בהם צינורות להובלת מים ומינרלים. הסבר מדוע תצפה למצוא באיברים שמנית צינורות אלה. (16 נקודות)

שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: שורש, גבעול, עלה (או חלקיו), פרח (או חלקיו), פרי, פקעת. הסבר: לכל איברי הצמח דרושים מים ומינרלים.

25. א. מדוד בעזרת סרגל את הגובה אליו הגיעה התמיסה בפיפטה ובצינור הנימי. רשום במחברתך את התוצאות. (8 נקודות)

דיווח מדידה: דיווח שלם ומדויק.

דוגמה: בפיפטה – גובה הנוזל 2.8 ס"מ, בצינור הנימי – גובה הנוזל 4.3 ס"מ.

ב. מה תוכל להסיק על הקשר שבין קוטר הצינור ובין גובה עליית התמיסה בצינור? (10 נקודות)

פירוש נתונים מהמדידה: הפירוש נכון ומתאים לתוצאות.

דוגמה: ככל שקוטר הצינור [הזכוכית] קטן יותר כך גובה עליית התמיסה בצינור גדול יותר.

26. התאדות המים מן העלה בתהליך הדיות יוצרת כוח ה"מושך" מים ומינרלים המומסים בהם, במעלה צינורות ההובלה.

העזר במידע זה ובמסקנה שכתבת בתשובתך על שאלה 25 ב', כדי להסביר את העובדה שמים הנקלטים מהקרע מגיעים לצמרות עצים שגובהם עשרות מטרים. (14 נקודות)

יישום ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: כנראה שבצמחים יש צינורות הובלה נימיים [יותר צרים אף מהצינור הנימי] והמים עולים בהם לגובה, וכן קיים הכוח ה"מושך" שנגרם בתהליך הדיות, [שני הכוחות מאפשרים למים ולמינרלים להגיע לגובה רב].



בעיה 4 – שלב ב'

34. בנה טבלה וסכם בה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו (רשום בטבלה את הגובה המרבי שאליו הגיעה התמיסה בכל אחד מהטיפולים). תן כותרת לטבלה. (18 נקודות)

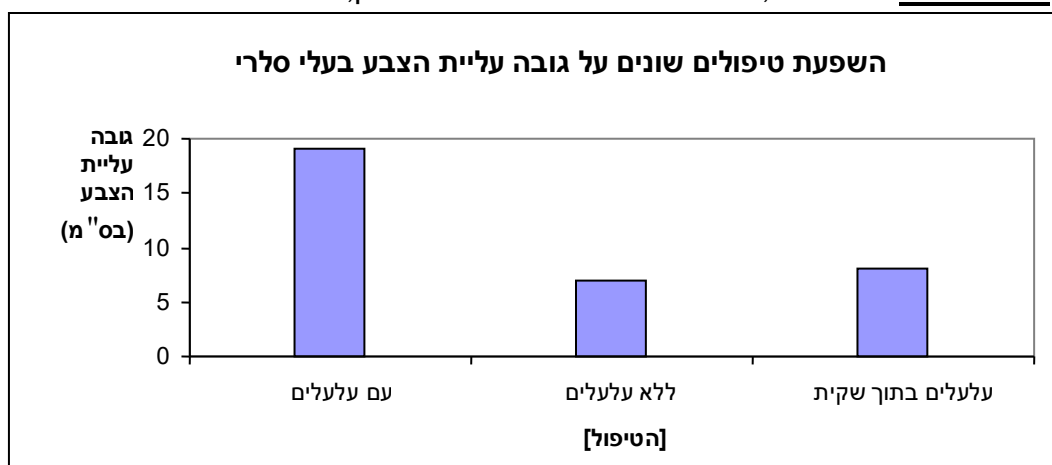
בנית טבלה לסיכום מערך ניסוי ותוצאותיו: יש כותרת מתאימה, בניה נכונה ורישום התוצאות נכון.
לדוגמה: השפעת טיפולים שונים על גובה עליית הצבע ב [צינורות ההובלה של] עלי סלרי

עלה	הטיפול	גובה עליית הצבע בס"מ
א	עם עלעלים	19
ב	ללא עלעלים [עם וזלין]	7
ג	עלעלים בתוך שקית	8

יש לכלול לפחות שני גורמים קבועים.
גורמים קבועים: סוג הצמח, הארה, מרחק הארה, תמיסת מתילן כחול, גובה העלים, טמפרטורה.
ליקויים בבניית הטבלה או ברישום הנתונים: הכותרת אינה מתאימה. חסרות עמודות כותרת עמודת התוצאות: מספר הפרוסות (במקום הגובה המרבי) התוצאות אינן נתונות בטבלה.

35. א. עליך להציג את תוצאות הניסוי בדרך גרפית. באיזו דרך תבחר: גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את בחירתך. (6 נקודות)
הסבר שיטת עיבוד תוצאות: מסביר כהלכה את השיטה.
דוגמה: דיאגרמת עמודות/טורים, שכן המשתנה הבלתי תלוי /סוג הטיפול בעלי סלרי, הוא משתנה בדיד.

ב. לרשותך נייר מילימטרי, סרטט עליו את התוצאות בדרך שבחרת. (10 נקודות)
הצגה גרפית: יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימון נכון, רישום הדיאגרמה כראוי



ליקויים בהצגה הגרפית: אין כותרת, כותרת שגויה, קנה המידה בציר Y משתנה לאורך הציר, בחירה/סימון המשתנים על אחד הצירים אינו נכון (על ציר X רשם מספר כלי), החלפת ציר X בציר Y, חסר ציון שם המשתנה או ציון דרך המדידה על הציר, חסר ציון היחידות על הציר, סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות.

להזכירך, התאודות המים מן העלה בתהליך הדיות יוצרת כוח ה"מושך" מים ומינרלים המומסים בהם במעלה צינורות ההובלה.

העזר במידע זה וענה על השאלות הבאות:

36. א. תאר את תוצאות הניסוי בכוס ב' בהשוואה לתוצאות הניסוי בכוס א', והסבר אותן. (6 נקודות)
הסבר ממצאים: הסבר נכון ומתאים לתוצאות



דוגמה: בעלה ללא העלעלים, התמיסה הגיעה לגובה נמוך יחסית לגובה התמיסה בעלה עם העלעלים. ההסבר: בעלעלים התרחש [עיקר] תהליך דיות/איבוד מים ה"מושך" כלפי מעלה את תמיסת הצבע, לכן התמיסה עלתה גבוה יותר בעלה א'.

ב. זלין הוא חומר שמנוני הדוחה מים. הסבר את החשיבות של מריחת זלין על הקצוות העליונים של הפטוטרת לאחר חיתוך העלעלים (כוס ב'). (4 נקודות)
הסבר שיטת עבודה: מסביר כהלכה שיטת עבודה
דוגמה: זלין מונע התאדות מים דרך החתכים [וכך אפשר לבדוק עלה שאין בו דיות באזור העלעלים].

37. תאר את תוצאות הניסוי בכוס ג' בהשוואה לתוצאות הניסוי בכוס א', והסבר אותן. (6 נקודות)
הסבר ממצאים: תיאור נכון, הסבר נכון ומתאים לתוצאות

דוגמה: בעלה שעלעליו סגורים בתוך שקית ניילון (כוס ג') המים עלו לגובה נמוך בהשוואה לגובה התמיסה בעלה שעלעליו חשופים. ההסבר: בשקית הצטברו אדי מים [כתוצאה מהדיות] בתנאים אלה קצב הדיות יורד ותמיסת הצבע עולה לגובה נמוך יחסית [משום שכלל שקצב הדיות נמוך יותר כך נמוך יותר הכוח ה"מושך" מים במעלה צינורות העצה]
 - יש לקבל הסבר המתייחס לכך שלשקית חדרה כמות אור קטנה יותר.

38. ההשוואה בין תוצאות הניסוי בכוס א' לתוצאות הניסוי בכוס ג' מתבססת על ההנחה שמספר העלעלים וגודלם שווים בטיפול א' ובטיפול ג'. הסבר מדוע הנחה זו חייבת להיות נכונה, כדי שמסקנת הניסוי תהיה מהימנה. (8 נקודות)

התייחסות לגורמים קבועים: מסביר כהלכה את חשיבות השמירה על הגורם הקבוע.
דוגמה: שטח פני העלעלים/מספר העלעלים וגודלם משפיע על קצב הדיות ובכך יכול להשפיע על קצב עליית התמיסה בצינורות העצה, לכן חשוב שגורם זה ישמר קבוע במידת האפשר, [אי אפשר להסיק מסקנה מהימנה אם יש יותר מגורם משתנה אחד]

39. בחתך רוחב של פטוטרת של עלה סלרי שנטבלה בתמיסת כחול מתילן, כל נקודה כחולה היא קבוצה של צינורות הובלה.

א. התבונן שנית בפרוסה הראשונה מהפטוטרת בכוס א' ובפרוסה שלפני האחרונה שחתכת מפטוטרת זו, ורשום במחברתך כמה קבוצות של צינורות צבועים ראית בכל אחת מן הפרוסות האלה. (2 נקודות)

דיווח תצפית: דיווח שלם ומדויק

דוגמה: בפרוסה הראשונה יש 8 קבוצות צינורות ובפרוסה שלפני האחרונה קבוצה אחת/שתי קבוצות.

ב. על פי תשובתך בסעיף א', קבע אם קצב הובלת תמיסת הצבע זהה בכל קבוצות הצינורות שבפטוטרת עלה הסלרי. נמק את קביעתך. (4 נקודות)

הסקת מסקנה ונימוק: המסקנה מבוססת על התצפית ומנומקת כראוי.
דוגמה: קצב הובלת התמיסה אינו שווה בכל הצינורות. נימוק: כי בחלק מהצינורות הצבע לא הגיע לגובה המרבי. אילו הקצב היה שווה, מספר הצינורות הצבועים בפרוסה האחרונה היה שווה למספרם בפרוסה הראשונה

לחות האוויר היא אחד הגורמים המשפיעים על קצב הדיות בצמח. תכנן ניסוי שיבדוק את ההשפעה של מידת הלחות של האוויר על קצב הדיות מעלעלי סלרי. בסס את תכנוןך על שאלות 40 - 43:

40. נסח את ההשערה שתבדוק בניסוי. (7 נקודות)

ניסוח השערה מתאימה למשימה: השערה מתאימה ומנוסחת היטב.

דוגמה: ככל שלחות האוויר יורדת כך עולה קצב הדיות [עד שלב שבו לחות האוויר נמוכה והדיות נפסק]

41. מהו הבסיס הביולוגי להשערתך? (7 נקודות)

יישום ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: ככל שבסביבה החיצונית יהיו יותר אדי מים, מפל הריכוזים / הפרש בין כמות אדי מים בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית יהיה קטן יותר וקצב הדיות יהיה איטי יותר.

42. מהי הבקרה בניסוי שאתה מתכנן? הסבר את החשיבות של בקרה זו במערך הניסוי. (7 נקודות)
התייחסות לבקרה: הבקרה מתאימה להשערה ומוסברת כראוי.



דוגמה: הבקרה היא פנימית/ השוואתית. הבקרה מאפשרת להשוות בין קצב הדיות במידות שונות של לחות אוויר.

- אם בהשערה מתייחס התלמיד לטיפול עם לחות באוויר וטיפול באוויר יבש, הבקרה המתאימה היא אחד הטיפולים.

43. ציין שני גורמים שחשוב לשמור קבועים במערך הניסוי שתכננת, והסבר בנוגע לאחד מהם מדוע חשוב שיישמר קבוע בניסוי זה. (10 נקודות)

התייחסות לגורמים קבועים: מציין גורמים קבועים ומסביר כהלכה את חשיבות השמירה על הגורם הקבוע.

דוגמה: שניים מבין הגורמים הבאים: עוצמת אור, טמפרטורה, סוג הצמח, שטח פני העלילים, זמן שהיה כל גורם שמוזכר. הסבר: בניסוי נבדקת השפעת לחות האוויר על קצב הדיות, הגורם שצוין משפיע גם הוא על קצב הדיות [כי הוא משפיע על פתיחת הפיוניות / על קצב התאדות / מספר הפיוניות ליחידת שטח] ולכן חייב להישמר קבוע.

**בעיה 5 (שאלות 29-33) בעיה 6 (שאלות 36-40) - שלב א'**

29. 36. **בנה טבלה וסכם בה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. (רשום בטבלה את הגובה המרבי שאליו הגיעה התמיסה בכל אחד מהטיפולים) תן כותרת לטבלה. (15 נקודות)**
בנית טבלה לסיכום מערך ניסוי ותוצאותיו: יש כותרת מתאימה, בניה נכונה ורישום התוצאות נכון.

דוגמה: השפעת טיפולים שונים על גובה עליית הצבע [בצינורות ההובלה של] עלי סלרי

עלה	הטיפול	גובה עליית הצבע בס"מ
א	עם עלעלים	19
ב	ללא עלעלים [עם וזלין]	7

יש לכלול לפחות **שני** גורמים קבועים.
 גורמים קבועים: סוג הצמח, הארה, מרחק הארה, תמיסת מתילן כחול, גובה העלים, טמפרטורה.

התאודות המים מהעלה בתהליך הדיות יוצרת כוח ה"מושך" מים ומינרלים המומסים בהם במעלה צינורות העצה.

30. 37. **תאר את תוצאות הניסוי בעלה ב' בהשוואה לתוצאות הניסוי בעלה א' והסבר אותן. (15 נקודות)**
הסבר ממצאים: תיאור נכון, הסבר נכון ומתאים לתוצאות.
דוגמה: בעלה ללא העלעלים, התמיסה הגיעה לגובה נמוך יחסית לגובה התמיסה בעלה עם העלעלים. ההסבר: בעלעלים התרחש [עיקר] תהליך דיות/איבוד מים ה"מושך" כלפי מעלה את תמיסת הצבע, לכן התמיסה עלתה גבוה יותר בעלה א'.

31. 38. **וזלין הוא חומר שמנוני הדוחה מים. לאילו תוצאות תצפה כשקצות הפטוטורות החתוכות (עלה ב') אינן מרוחות בזלין? נמק (12 נקודות)**
יישום ידע מהניסוי: תיאור נכון של תוצאות צפויות והסבר מתאים.
דוגמה: תמיסת הצבע הייתה מגיעה לגובה רב יותר, שכן ללא וזלין הייתה התאודות של מים מהחתכים שבקצוות.

32. 39. **התבונן שנית בפרוסה הראשונה שחתכת מפטוטרת א' ובפרוסה שלפני האחרונה שחתכת מפטוטרת ז.**

א. רשום כמה קבוצות של צינורות צבועים (אזורים כחולים) ראית בכל אחת מן הפרוסות האלה. (4 נקודות)

דיווח תצפית: דיווח שלם ומדויק

דוגמה: בפרוסה הראשונה יש 8 קבוצות צינורות ובפרוסה שלפני האחרונה קבוצה אחת/שתי קבוצות.

ב. על פי תשובתך על סעיף א', קבע אם קצב הובלת התמיסה זהה בכל אחד מקבוצות צינורות העצה שבפטוטרת של עלה הסלרי. נמק את קביעתך. (12 נקודות)

הסקת מסקנה ונימוקה: המסקנה מבוססת על התצפית ומנומקת כראוי.

דוגמה: קצב הובלת התמיסה אינו שווה בכל הצינורות, נימוק: כי בחלק מהצינורות הצבע לא הגיע לגובה המרבי [בזמן שנבדק] / אילו הקצב היה שווה, מספר הצינורות הצבועים בפרוסה האחרונה היה שווה למספרם בפרוסה הראשונה.

33. 40. **מנה שלושה איברים נוספים בצמח (חוץ מפטוטרת העלה) שתצפה למצוא בהם צינורות עצה. הסבר מדוע תצפה למצוא באיברים שמנית צינורות אלה. (12 נקודות)**

שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: שורש, גבעול, טרף, פרח (או חלקיו), פרי, פקעת. הסבר: לכל איברי הצמח דרושים מים ומינרלים.

- יש לקבל כל הסבר ביולוגי נכון.

- אין להוריד נקודות אם מזכיר חלקי איברים: טרף, אבקן, שחלה, עלי גביע, עלי כותרת.

- יש לתת ניקוד רק לאחד האברים אם מזכיר עלה ועלעלים או עלה וטרף.

- אפשר להתייחס לפטוטרת ולעלה כאברים נפרדים, בגלל תפקודם השונה.

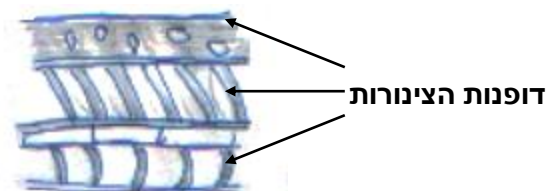


בעיה 5 – שלב ב'

45. התבונן בתכשיר בהגדלה בינונית וצייר אזור שיש בו 2-3 צינורות. סמן את דפנות הצינורות. רשום את ההגדלה, ותן כותרת לציור. (16 נקודות)
- ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ: ציור טוב ובגודל מתאים, רשומה הגדלה, יש כותרת ומצוינים פרטים רלבנטיים.

כותרת: צינורות עצה בעלה בצל [ירוק]

הגדלה: לדוגמה: 100X או 10X10 או הגדלה סרירה אחרת



- אין להוריד ציון אם החץ מורה על הדופן הראשונית של הצינור
- ליקויים בציור: הליקוי הכותרת אינה מתאימה, רישום הגדלה שגוי, ציון שגוי של הדפנות או אין ציון דפנות, ציור לא מדויק, ציור סכמטי מדי או קטן מדי.

46. שער כיצד מסייעים המבנה של הסלילים והטבעות העבות בצינורות העצה לתפקודם של צינורות אלה במערכת ההובלה. (8 נקודות)
- יישום ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
- דוגמה: הסלילים והטבעות מייצבים את צורת הצינור ומאפשרים למים לנוע בתוך הצינור [הצינור אינו מתקפל ואינו נסתם].

47. בחר באחד משני סוגי התאים שבתכשיר: תאי השמירה של הפיונית (תאי הסגירה) או תאי אפידרמיס, שבתכשיר וצייר 3-4 תאים מסוג זה. סמן את חלקי התא שאתה מזהה. רשום את ההגדלה, ותן כותרת לציור. (16 נקודות)
- ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ: ציור טוב ובגודל מתאים, רשומה הגדלה, יש כותרת ומצוינים פרטים רלבנטיים.

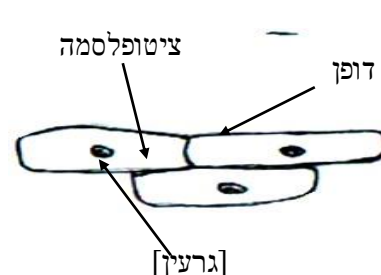
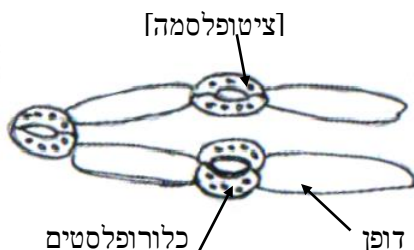
כותרת: תאי שמירה/ פיונית/תאי אפידרמיס בעלה בצל [ירוק]

הגדלה: דוגמה: 200X או 20X10 או הגדלה סבירה אחרת.

באפידרמיס יש לציין את הפרטים: דופן, ציטופלסמה/תוכן התא/חלולית/גרעין.

בפיוניות יש לציין את הפרטים: דופן, ציטופלסמה/כלורופלסטים/תוכן התא.

- אין להוריד שוב נקודות אם טעה בחישוב ההגדלה והורדו לו נקודות על כך בשאלה 45.
- אין להוריד נקודות אם צייר תאי אפידרמיס וגם פיוניות. אין להוריד נקודות אם ציין קרום התא.



- ליקויים בציור: הכותרת אינה מתאימה, רישום הגדלה שגוי, ציון שגוי של הפרטים או אין ציון פרטים הנ"ל
- ציור לא מדויק, ציור סכמטי מדי או קטן מדי.



48. **התבונן בתכשיר וציין הבדל אחד בין המבנה של תאי השמירה (הסגירה) של הפיונית למבנה של תאי האפידרמיס. (8 נקודות)**
 דיווח על סמך הסתכלות במיקרוסקופ: דיווח שלם ומדויק.
דוגמה: אחד מן ההבדלים הבאים במבנה התאים: בתאי הסגירה יש דופן פנימית עבה לעומת דופן דקה יחסית בתאי אפידרמיס או בתאי הסגירה יש כלורופלסטים, אין בתאי האפידרמיס או תאי סגירה עגולים בצד אחד ותאי אפידרמיס דמויי תיבה/מלבן או הבדלים בגודל.
 ניתן לקבל תשובה המתייחסת לארגון התאים: תאי אפידרמיס צפופים לעומת הפיונית שבין כל שני תאי סגירה יש רווח של הפיונית.
49. **לגבי ההבדל שציננת בתשובתך לשאלה - 48 הסבר את ההתאמה בין המבנה של תאי השמירה (הסגירה) של הפיוניות לתפקודן של הפיוניות או את ההתאמה בין המבנה של תאי האפידרמיס לתפקודם. (8 נקודות)**
שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
דוגמה: הדופן הפנימית העבה של תאי הסגירה מאפשרת ויסות פתיחת הפיוניות בתנאים שונים. או הכלורופלסטים בתאי הסגירה מאפשרים תהליך פוטוסינתזה.
- אם ענה בשאלה 48 על ארגון התאים, ההתאמה: הארגון של תאי האפידרמיס הצפופים מאפשר תפקודה כרקמת חיפוי המגנה על השכבות הפנימיות.
50. **צורתו של עלה הבצל גלילית והוא צומח במאונך לקרקע. פיזור הפיוניות דומה בכל אזורי האפידרמיס של עלה הבצל. עלעלי הסלרי שטוחים וצמיחתם אופקית לקרקע. לעלעלים אפידרמיס בצידם העליון ובצידם התחתון. האם תצפה לפיזור דומה של פיוניות באפידרמיס העליון ובאפידרמיס התחתון של עלעלי הסלרי? נמק תשובתך. (8 נקודות)**
שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
דוגמה: לא, צפוי שבאפידרמיס העליון של עלי סלרי תהיינה פחות פיוניות בהשוואה לאפידרמיס התחתון. נימוק: מבנה זה מותאם לצמצום הדיות משטח פני העלה הפונה ישירות אל השמש. לחות האוויר היא אחד הגורמים המשפיעים על קצב הדיות בצמח. עליך לתכנן ניסוי שיבדוק השפעת מידת לחות האוויר על קצב הדיות מעלי סלרי. בתכנון התייחס לשאלות 51-54.
51. **נסח את ההשערה שתבדוק בניסוי. (7 נקודות)**
 ניסוח השערה מתאימה למשימה: השערה מתאימה ומנוסחת היטב.
דוגמה: ככל שלחות האוויר יורדת כך עולה קצב הדיות.
52. **מהו הבסיס הביולוגי להשערתך? (7 נקודות)**
יישום ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
דוגמה: ככל שבסביבה החיצונית יהיו יותר אדי מים, מפל הריכוזים / הפרש בין כמות אדי מים בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית יהיה קטן יותר וקצב הדיות יהיה איטי יותר.
53. **מהי הבקרה בניסוי המתוכנן? הסבר את החשיבות של בקרה זו במערך הניסוי (7 נקודות)**
התייחסות לבקרה: הבקרה מתאימה להשערה ומוסברת כראוי.
דוגמה: הבקרה היא פנימית/ השוואתית. הבקרה מאפשרת להשוות בין קצב הדיות במידות שונות של לחות אוויר.
 - אם בהשערה מתייחס התלמיד לטיפול עם לחות באוויר וטיפול באוויר יבש, הבקרה המתאימה היא אחד הטיפולים.
54. **ציין שני גורמים שחשוב לשמור קבועים במערך הניסוי, והסבר לגבי אחד מהם מדוע חשוב שיישמר קבוע בניסוי זה. (10 נקודות)**
התייחסות לגורמים קבועים: מציין גורמים קבועים ומסביר כהלכה את חשיבות השמירה על הגורם הקבוע
דוגמה: שניים מבין הגורמים הבאים: עוצמת אור, טמפרטורה, סוג הצמח, שטח פני העלעלים, זמן שהיה. כל גורם שמוזכר. הסבר: בניסוי נבדקת השפעת לחות האוויר על קצב הדיות, הגורם שצוין משפיע גם הוא על קצב הדיות [כי הוא משפיע על פתיחת הפיוניות/על קצב התאדות/מספר הפיוניות ליחידת שטח] ולכן חייב להישמר קבוע.



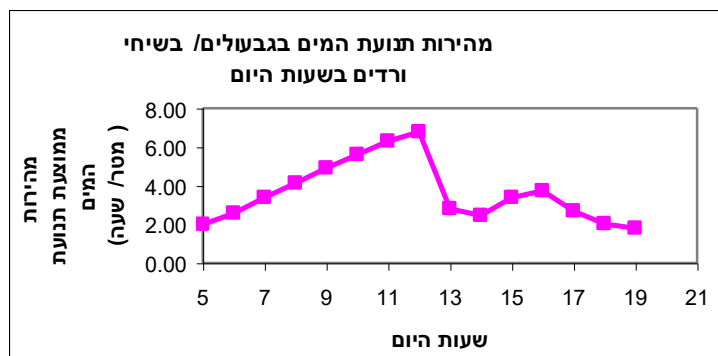
בעיה 6 – שלב ב'

56. א. חשב בעמודה E את המהירות הממוצעת של תנועת המים בצינורות העצה בגבעול של ורד בכל אחת משעות היום. רשום במחברתך את נוסחת התא E7. (8 נקודות)
- חשובים: כל החישובים נכונים, דרך החישוב נכונה ונוסחת התא מתאימה. בדוק תוצאות החישוב בעמודה E.
- נוסחת התא E7 היא $AVERAGE(B7:D7) \text{ או } (B7+C7+D7)/3$
- אין להוריד ציון אם החישוב אינו נכון כתוצאה מהקלדה לא נכונה של נתונים בעמודות A, B, C, D

	G	F	E	D	C	B	A	
1							טבלה 1:	מהירות תנועת המים (30%) בגבעולים/בשיחים (20%) בשעות שונות (20%)
2							שעת המדידה	מהירות תנועת המים בצינורות העצה שבגבעול (מטר/שעה)
3								שיח א
4								שיח ב
5								שיח ג
6								ממוצע (30%)
7								1.98
8								2.20
9								2.00
10								1.75
11								2.35
12								2.55
13								3.15
14								3.40
15								4.20
16								3.85
17								4.55
18								5.25
19								5.60
20								5.95
21								6.30
22								6.65
23								6.30
24								2.45
25								2.80
26								3.15
27								3.40
28								3.60
29								3.75
30								3.95
31								2.80
32								2.45
33								2.10
34								1.76
35								1.50
36								1.78
37								2.10
38								1.75
39								1.50
40								1.75

- ב. הקלד כותרות מתאימות לטבלה ולעמודה E. (6 נקודות)
- בדוק כותרת הטבלה כותרת לעמודה E

57. הצג (על צג המחשב) בהצגה גרפית מתאימה את השינויים במהירות התנועה של המים בגבעול במשך היום. (8 נקודות)
- הכנת עקום: בחירת תצוגה גרפית מתאימה, יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקומה כראוי.





ליקויים בהצגה הגרפית: אין כותרת, כותרת שגויה/שם משתנה שגוי, הייצוג הגרפי לא מתאים (דיאגרמת עמודות), הציג גרף קווי במקום גרף פיזור XY, חסר ציון שם המשתנה/יחידות על הציר, התיאור הגרפי כולל את כל התוצאות וגם את הממוצע, סימון הנקודות על ציר X אינו מתאים לנתונים בטבלה.

58. **ציין שני גורמים שעשויים להשפיע על שינויים במהירות תנועת המים בעצה בשעות 5:00 - 12:00, והסבר את ההשפעה של כל אחד מהגורמים על מהירות תנועת המים בעצה. (10 נקודות)**

שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
דוגמה: אור, טמפרטורה, לחות האוויר, רוח. הסבר: הובלת המים בצינורות העצה מושפעת מהדיות ולכן ככל שעוצמת האור עולה/ הטמפרטורה עולה / לחות יורדת הדיות גוברת וקצב הובלת המים עולה. אין לדרוש הסבר מפורט על השפעת הגורמים הנ"ל על דיות.

59. **בניסוי זה נבדקו 3 גבעולים משיחים שונים, ונמצאו הבדלים בין התוצאות שהתקבלו בגבעולים השונים. ציין גורם אחד שעשוי להסביר את ההבדלים האלה ופרט את השפעתו. (6 נקודות)**

שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.
דוגמה: אחד מהגורמים הבאים המשפיעים על קצב הדיות: הבדלים קלים בכמות האור / הטמפרטורה / הרוח שהגיעו לכל אחד מהשיחים / הבדלים בשטח הכולל של פני העלים בכל שיח / הבדלים גנטיים הקשורים במספר פיוניות. או אחד גורמים המשפיעים על כמות המים הנקלטת כגון: כמות המים באדמה, שטח פנים של השורשים.
יש להסביר לגבי כל גורם את השפעתו על הדיות או על כמות המים הנקלטת בשורשים ומכאן השפעתו על קצב הובלת המים.

60. **א. ההצגה הגרפית המתאימה לנתוני ניסוי ב' היא דיאגרמת עמודות.**

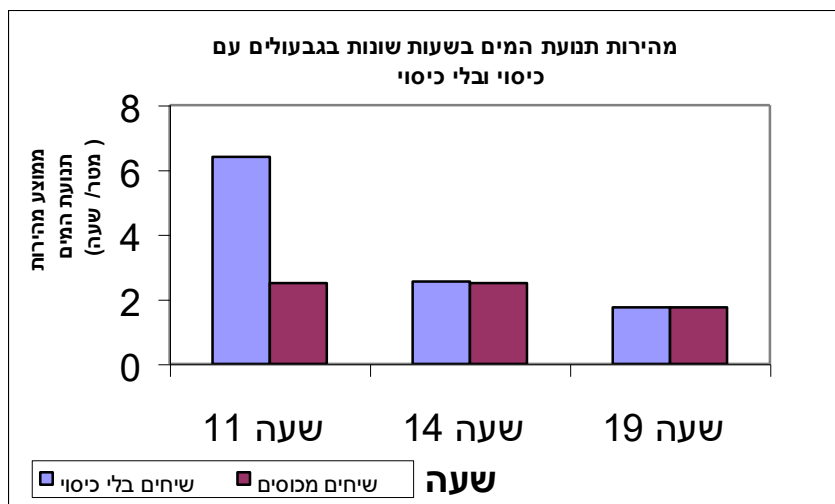
הסבר את הבחירה בדיאגרמת עמודות. בסס את תשובתך על הנתונים בטבלה 1. (6 נקודות)

הסבר שיטות עיבוד תוצאות: הסבר בהיר ונכון
דוגמה: בניסוי ב' הבדיקות נערכו בהפרשי זמן גדולים, ידוע כבר מנתוני הניסוי בטבלה 1 שבין השעות 11-14 ו-19-14, חלו שינויים של עליות וירידות במהירות תנועת המים, לפיכך אין לשרטט במקרה זה קו רציף.

יש לקבל כתשובה מלאה נימוק המתייחס למשתנה הבלתי תלוי (עם כיסוי/בלוי כיסוי) כמשתנה בדיד ולכן הבחירה המתאימה דיאגרמת עמודות **שהמשתנה בציר ה-X הוא הטיפול (ולא הזמן).**

ב. הצג על צג המחשב (בדיאגרמת עמודות) את תוצאות ניסוי ב' (טבלה 2). תן כותרת מתאימה להצגה הגרפית. (8 נקודות)

הכנת עקום: בחירת תצוגה גרפית מתאימה, יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום הדיאגרמה כראוי.



אין להוריד ציון אם בחר במצב השיחים (מכוסה/בלוי כיסוי) כמשתנה בלתי תלוי והמקרא (שעות)



ליקויים בהצגה הגרפית: אין כותרת, כותרת שגויה/שם משתנה שגוי, הייצוג הגרפי לא מתאים (גרף רציף), החלפת ציר X בציר Y, חסר ציון שם המשתנה/יחידות על הציר, חסר מקרא, מקרא שאינו מתאים.

61. בשעה 14:00 הייתה מהירות התנועה של המים בשיחים המכוסים דומה למהירות התנועה של המים בשיחים הלא מכוסים. היעזר בתוצאות ניסוי א', והסבר תופעה זו. (12 נקודות)

הסבר תוצאות ניסוי: הסבר נכון ומתאים לתוצאות

דוגמה: [בשיחים הלא מכוסים ובשיחים המכוסים בשעה 14:00 מהירות תנועת המים נמוכה]. ההסבר: בשני הטיפולים הפיזיות סגורות/סגורות באופן חלקי בשיחים הלא מכוסים כנראה בגלל מאזן מים שלילי/טמפרטורה גבוהה ולחות נמוכה ובשיחים המכוסים בגלל העדר אור.

לחות האוויר היא אחד הגורמים המשפיעים על קצב הדיות בצמח. עליך לתכנן ניסוי שיבדוק את השפעה של מידת לחות האוויר על קצב הדיות בעלי ורד. בתכנון התייחס לשאלות 62 - 65.

62. נסח את ההשערה שתבדוק בניסוי. (7 נקודות)

ניסוח השערה מתאימה למשימה: השערה מתאימה ומנוסחת היטב.

דוגמה: ככל שלחות האוויר יורדת כך עולה קצב הדיות [עד שלב שבו לחות האוויר כל כך נמוכה שהדיות נפסקות]

63. מהו הבסיס הביולוגי להשערתך? (7 נקודות)

יישום ידע קודם עם ידע מהניסוי: יודע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה.

דוגמה: ככל שבסביבה החיצונית יהיו יותר אדי מים, מפל הריכוזים / הפרש בין כמות אדי מים בין הסביבה החיצונית לסביבה הפנימית יהיה קטן יותר וקצב הדיות יהיה איטי יותר.

64. מהי הבקרה בניסוי המתוכנן? הסבר את החשיבות של בקרה זו במערך הניסוי. (7 נקודות)

התייחסות לבקרה: הבקרה מתאימה להשערה ומוסברת כראוי.

דוגמה: הבקרה היא פנימית / השוואתית. הבקרה מאפשרת להשוות בין קצב הדיות במידות שונות של לחות אוויר.

- אם בהשערה מתייחס התלמיד לטיפול עם לחות באוויר וטיפול באוויר יבש, הבקרה המתאימה היא אחד הטיפולים.

65. מנה שני גורמים שחשוב לשמור קבועים במערך הניסוי שתכננת, והסבר בנוגע לאחד מהם מדוע חשוב שיישמר קבוע בניסוי זה. (10 נקודות)

התייחסות לגורמים קבועים: מציין גורמים קבועים ומסביר כהלכה את חשיבות השמירה על הגורם הקבוע

דוגמה: שניים מבין הגורמים הבאים: עוצמת אור, טמפרטורה, סוג הצמח, שטח פני העלילים, זמן שהיה. הסבר: בניסוי נבדקת השפעת לחות האוויר על קצב הדיות, הגורם שצוין משפיע גם הוא על קצב הדיות [כי הוא משפיע על פתיחת הפיוניות / על קצב התאדות / מספר הפיוניות ליחידת שטח] ולכן חייב להישמר קבוע.