



אוניברסיטת בר אילן
בית הספר לחינוך
המרכז לפיתוח ותמיכה במעבדות הביולוגיה

משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
הפיקוח על הוראת הביולוגיה

דגם תשובות לבחינת הבגרות במעבדה לתלמידי 5 י"ל

בעיה 1

חלק א – הכרת שיטה למדידת ריכוז של פנול פתלאין

1. א. דיווח תוצאות

עמודה 4 בטבלה

יש לקבל כל דיווח של דירוג בצבע הנוזל (גם רצף צבעים מכהה לבהיר)

1	2	3		עמודה 4: תשובה לשאלה 1א	עמודה 5: תשובות לשאלות 2א, 2ב, 2ג
המבחנה	נפח פנול פתלאין (טיפות)	נפח מים מזוקקים		צבע הנוזל	ריכוז פנול פתלאין (יחידות יחסיות)
1	1	2 מ"ל	11 טיפות	ורוד חיוור	2
2	4	2 מ"ל	8 טיפות	ורוד בהיר	4
3	10	2 מ"ל	2 טיפות	סגול	7

ב. תיאור תוצאות

ככל שריכוז/ כמות/נפח הפנול פתלאין גבוה יותר, כך הצבע במבחנות יותר כהה.

2. א. פירוש תוצאות

עמודה 5 בטבלה (מבחנה 1)

ב. פירוש תוצאות

עמודה 5 בטבלה (מבחנות 2 ו-3)

ג. השלמת פרטים בטבלה (הוספת כותרת לעמודה)

ריכוז פנול פתלאין, יחידות יחסיות



חלק ב – פעילות האנזים פוספטאז בתאי קישוא

3. א. השלמת פרטים בטבלה (הוספת כותרת)
כותרת טבלה: השפעת נפח/ריכוז של המיצוי/האנזים, על פעילות האנזים / פירוק פנול פתלאין פוספט/יצירת פנול פתלאין.
כותרת עמודה: ריכוז פנול פתלאין, יחידות יחסיות

ב. דיווח תוצאות

המבחנה	נפח המיצוי (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח פנול פתלאין פוספט (מ"ל)	ריכוז פנול פתלאין (יחידות יחסיות)
א	1.8	0	0.5	8
ב	0.5	1.3	0.5	4
ג	0.2	1.6	0.5	1
ד	0	1.8	0.5	0/--

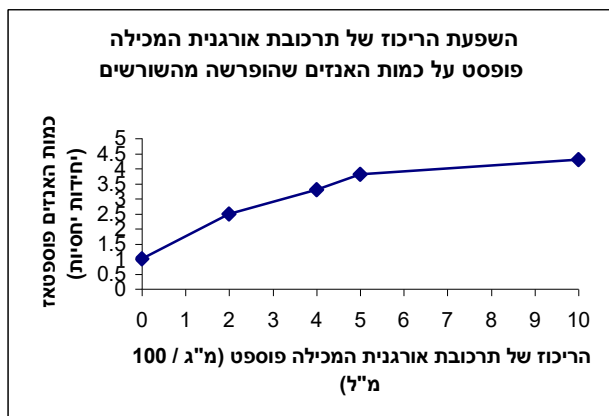
4. א. הגדרת המשתנה התלוי בניסוי
קצב פעילות האנזים/פירוק פנול פתלאין פוספט/יצירת פנול פתלאין
ב. הבנת מערך ניסוי (קשר בין משתנה תלוי לדרך המדידה)
יש להעריך סעיף זה על פי התשובה לסעיף א שבשאלה.
מזהה כהלכה את דרך המדידה של המשתנה התלוי ומסביר את הקשר ביניהם.

משתנה תלוי (תשובת התלמיד בסעיף א)	הסבר הקשר בין המשתנה לשיטת המדידה (נבדק בסעיף ב)
קצב פעילות האנזים [פוספטאז] / קצב פירוק פנול פתלאין פוספט / קצב יצירת פנול פתלאין	נמדדה כמות / ריכוז פנול פתלאין, שהוא תוצר התהליך האנזימטי, באמצעות עוצמת צבע, בהוספת בסיס / סולם צבעים
ריכוז פנול פתלאין	- נבדקה עוצמת הצבע, שהתקבלה בהוספת בסיס, באמצעות סולם צבעים - סולם צבעים

5. הסקת מסקנה
מסקנה: ככל שריכוז האנזים גבוה יותר בטווח שנבדק, גדל קצב פירוק פנול פתלאין פוספט / כמות פנול פתלאין שנוצרת / תהליך אנזימטי.
ללא אנזים לא התרחש פירוק ולא התקבל פנול פתלאין.
הסבר: ככל שגדל ריכוז/נפח המיצוי/האנזים, עוצמת הצבע הייתה גבוהה יותר.



חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: פעילות האנזים פוספטאז בשורשי קישוא



6. א. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

גרף רציף / פיזור XY / קווי.

נימוק: המשתנה הבלתי תלוי - ריכוז התרכובת, הוא רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי ביניים.

ב. הצגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, סרטוט ההצגה הגרפית כראוי.

ליקויים שכיחים בהצגה הגרפית

ההצגה הגרפית סורטטה במחברת (במקום על נייר מילימטרי)
אין כותרת לגרף
כותרת שגויה לגרף /שם משתנה שגוי לציר
המשתנה הוא מספר הכלי
חסר ציון שם המשתנה / חסרות יחידות על הציר
חסר ציון שם המשתנה / חסרות יחידות על הציר
רישום היחידות על הציר אינו מלא, (לדוגמה: רשם מ"ג במקום מ"ג / 100 מ"ל תמיסה)
הצגה גרפית אינה מתאימה לתשובה בסעיף א (סוג הגרף שבוחר)
קנה המידה בציר Y או בציר X שגוי / משתנה לאורך הציר
החלפת ציר X בציר Y
סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות בטבלה
בחר בגרף רציף ולא חיבר נקודות

7. הסבר תוצאות

הסבר II

נימוק: לפי התוצאות ככל שהריכוז ההתחלתי של תרכובת אורגנית המכילה פוספט גדול יותר כך כמות האנזים פוספטאז שהופרשה מהשורשים גדולה יותר.

8. הסבר תוצאות

בכלי 1, אין כלל תרכובת אורגנית המכילה פוספט כלומר אין סובסטרט לאנזים, ולכן לא נוצר פוספט אי אורגני.

9. א. השלמת מערך ניסוי (תכנון בקרה)

כלי **ללא** צמח /כלי ריק /ללא שורשון /ללא אנזים ובו תרכובת אורגנית המכילה פוספט.
או: כלים ללא צמח / ללא שורשון / ללא אנזים ובהם ריכוזים שונים של התרכובת האורגנית המכילה פוספט.

ב. יישום ידע מהניסוי

בטיפול הבקרה / במיכל, לא יתקבל פוספט אי אורגני.

נימוק א: ללא צמח לא יופרש אנזים, ולכן לא יהיה פירוק של התרכובת האורגנית. (הנימוק מסביר מדוע זאת התוצאה הצפויה).

נימוק ב: אם לא מתקבל פוספט אי אורגני, כנראה שהוא לא מתפרק מעצמו. (הנימוק מסביר מדוע הבקרה מאפשרת לשלול את ההסבר שבשאלה)



10. א. יישום ידע מהניסוי

כשריכוז תרכובת אורגנית המכילה פוספאט גבוה יותר, מופרש יותר אנזים ומפורקת יותר תרכובת אורגנית, ומתקבל יותר פוספט אי-אורגני.

ב. יישום ידע מהניסוי

כן, בחלק ב נמצא שככל שריכוז מיצוי קישוא / אנזים פוספטאז גדול יותר כך קצב פירוק תרכובת אורגנית, המכילה פוספאט היה גדול יותר, וזה תומך בהסבר בסעיף א.

11. התייחסות ביקורתית למערך הניסוי

1. כדי להגדיל את מהימנות התוצאות / לוודא שהתוצאות אמינות. יתכן שצמח אחד הוא מדגם לא מייצג / באוכלוסיה יש שונות.

2. יותר צמחים מפרישים יותר אנזימים בתנאי הניסוי ושיטת המדידה מאפשרת לבדוק רק כמויות גדולות של פוספט אי-אורגני.

12. א. ידע קודם

פוספוליפידים / $\text{NADP} / \text{NAD} / \text{DNA} / \text{RNA} / \text{ADP} / \text{ATP}$ / גלוקוז 1 פוספט / גלוקוז עם זרחה / נוקליאוטידים

ב. ידע קודם

פוספוליפידים - משפיעים על תכונות החדירות של הקרום / מהווים חלק מקרום התא
ATP - בתהליך פירוקו משתחררת אנרגיה המשמשת לביצוע תהליכי חיים / "מטבע אנרגיה"
DNA - חומר תורשתי / אחראי על העברת תכונות מדור לדור / ביטוי תכונות / קובע את יצירת החלבונים.

RNA - משמש כמעביר מידע מהגרעין אל הציטופלסמה (mRNA) / בונה את הריבוזום (rRNA) / מעביר חומצות אמיניות אל הריבוזום (tRNA)
NADP / NAD - קואנזימים בתהליכי חמצון חיזור / מעבירי מימנים בתהליכי פוטוסינתזה ונשימה.

13. א. ניסוח השערה

ככל שריכוז החמצן בקרקע גבוה יותר, כך גדל, עד גבול מסוים, קצב ההעברה הפעילה (אקטיבית) של פוספט אי-אורגני על ידי הצמח.

ב. יישום ידע קודם

העברה אקטיבית היא תהליך דורש אנרגיה, אנרגיה מופקת בתהליך נשימה תאית. החמצן חיוני / דרוש לנשימה התאית.

14. הבנת מערך ניסוי

טמפרטורה משפיעה על קצב תהליכים אנזימטיים, ביניהם על תהליכי הנשימה התאית / טמפרטורה משפיעה על קצב יצירת האנזים המופרש מהשורשים אל הקרקע / טמפרטורה יכולה להשפיע על קצב הדיפוזיה של האנזים המופרש אל הקרקע / טמפרטורה יכולה להשפיע על ריכוז חמצן בקרקע / טמפרטורה משפיעה על כניסת התרכובת האי אורגנית לשורש בדיפוסיה / בהעברה אקטיבית לכן כדי לבודד / לבדוק רק את השפעת ריכוז החמצן יש להקפיד על טמפרטורה זהה בכל הטיפולים בניסוי.



בעיה 2

חלק א 1 – בדיקת פעילות האנזים פוספטאז בשורשונים של נבטי קישוא

16. א. בניית טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו

תשובה לשאלה 16 ב	תשובה לשאלה 16 א				
צבע לאחר 5 דקות	פנול פתלאין	מים	פנול פתלאין פוספטאז	שורשונים	זכוכית
סגול	-	-	+	+	1
חסר צבע	-	+	-	+	2
חסר צבע	-	-	+	-	3
סגול	+	-	-	-	4

ב. דיווח תוצאות
ראה עמודת תוצאות בטבלה.

17. יישום ידע מהניסוי להסבר תוצאות
בשורשונים יש אנזים המפרק פנול פתלאין פוספטאז, התוצר פנול פתלאין בסביבה בסיסית צבעו סגול (זכוכית 1), כמו בזכוכית 4 שבה יש פנול פתלאין ובסיס.
בזכוכיות 2 ו-3 לא הייתה פעילות אנזימטית; בזכוכית 2 לא היה סובסטרט / פנול פתלאין פוספטאז ובזכוכית 3 לא היה אנזים/ שורשון.

חלק א 2 – דרך נוספת לבדיקת פעילות האנזים פוספטאז בשורשוני קישוא

18. א. דיווח תוצאות
כלי I – צבע סגול באגר / סביב השורשונים. כלי II – אין צבע / אין שינוי.

ב. יישום ידע מהניסוי להסבר תוצאות
בשורשון שבנבט יש אנזים / מהשורשון מופרש אנזים, המזרז פירוק של פנולפתלאין פוספטאז. התוצר / פנולפתלאין סגול בסביבה בסיסית. ללא אנזים / שורשון (כלי II) – אין פירוק / אין שינוי.

ג. הסקת מסקנה

מסקנה 1: האנזים פוספטאז מופרש אל מחוץ לשורש / מחוץ לתאים.
נימוק: בזכוכית 1/בחלק א 1 נבדקה פעילות האנזים ברסק שורשון ולא ניתן לקבוע האם האנזים נמצא בתוך התאים או מופרש מהם (או גם בתוך התאים וגם מופרש לסביבה החיצונית) ואילו בכלי I / בחלק א 2 נבדקה הסביבה החיצונית / נבדק שורשון שלם.

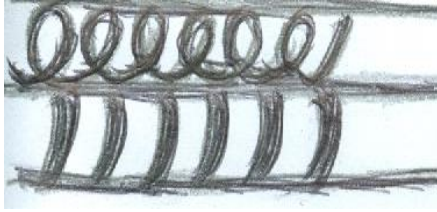
מסקנה 2: האנזים פוספטאז פעיל בתוך התאים וגם מופרש אל מחוץ לשורשון.
נימוק 2: ריסוק השורשון שעל זכוכית 1 / בחלק א 1 גרם ליציאת האנזים מהתאים ולפעולתו על המצע (פנול פתלאין פוספטאז) שהוסף, ואילו בכלי I / בחלק א 2 נבדקה הסביבה החיצונית / נבדק שורשון שלם ולכן ניתן להסיק שהאנזים הופרש מחוץ לשורש.
הערה: בתשובה (במסקנה או בנימוק) צריך להתייחס לכך שהאנזים מופרש אל מחוץ לשורש (ולא רק בסביבה החוץ תאית).



חלק ב – הסתכלות במיקרוסקופ בצינורות הובלה בשורשונים של נבטי קישוא

19. א. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

הציור כולל לפחות 2 צינורות הובלה (עצה) שבהם רואים דופן מעובה בצורת סליל או טבעות.



ליקויים שכיחים

ציור לא מדויק
ציור קטן מדי (כלולים בו הפרטים הנדרשים)
ציור סכמטי: צינורות מאורכים ללא התעבויות
צייר תאי פרנכימה (קטנים ומעוגלים)

ב. רישום פרטים של הסתכלות במיקרוסקופ

כותרת: צינורות הובלה בשורשון של נבט / קישוא

הגדלה: X100 או: 10X10 או: X200 או: X400 או: 10X40

ליקויים שכיחים

הכותרת אינה מתאימה/ מתאימה חלקית
רישום הגדלה שגוי כגון: רשומה הגדלה רק של אובייקט/ב/ אוקולר
ציון הגדלה קטנה (40X)
הגדלה בלתי סבירה כגון: 10X0.25
תיאור מילולי של ההגדלה (למשל: גדולה).

20. יישום ידע מהניסוי

תוצר הפירוק שחל בסביבה חוץ תאית / פוספט אי אורגני שנוצר בסביבה החוץ תאית נקלט בשורש ומועבר בצינורות ההובלה.

חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: פעילות אנזים פוספטאז בשורשי קישוא

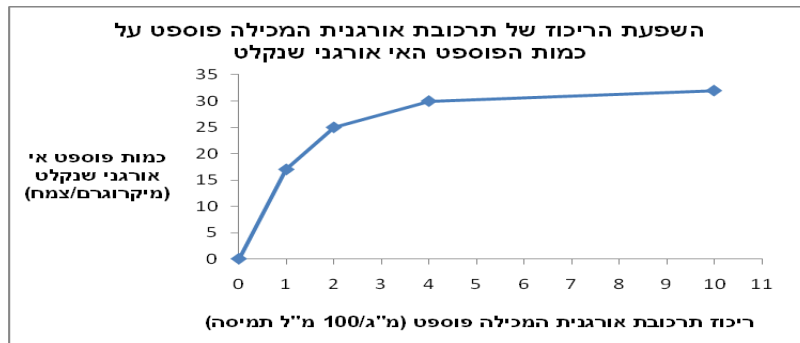
21. א. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

גרף רציף / פיזור XY / קווי.

נימוק: המשתנה הבלתי תלוי - ריכוז תרכובת, הוא רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי ביניים.

ב. הצגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, סרטוט ההצגה הגרפית כראוי





ליקויים בהצגה הגרפית

ההצגה הגרפית סורטטה במחברת (במקום על נייר מילימטרי)
אין כותרת לגרף
כותרת שגויה לגרף / שם משתנה שגוי לציר
המשתנה הוא מספר הכלי
חסר ציון שם המשתנה / חסרות יחידות על הציר
רישום היחידות על הציר אינו מלא, לדוגמה: רשם מ"ג במקום מ"ג / 100 מ"ל תמיסה)
הצגה גרפית אינה מתאימה לתשובה בסעיף א (סוג הגרף שבחר)
קנה המידה בציר Y או בציר X שגוי / משתנה לאורך הציר
החלפת ציר X בציר Y
סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות בטבלה
אם בחר בגרף רציף ולא חיבר נקודות

22. הבנת מהות הבקרה

1. כדי להשוות את כמות הפוספט האי-אורגני המתקבלת / כמות הפוספט האורגני המתפרקת בכלי עם צמח ובכלי ללא צמח. או: כדי לבדוק אם הצמחים משפיעים על פירוק תרכובות אורגניות המכילה פוספט.
2. אם בתמיסת הגידול לא יהיה פוספאט אי-אורגני, נוכל לשלול את ההסבר שהתרכובת האורגנית מתפרקת מעצמה.

23. יישום ידע מהניסוי להסבר תוצאות

1. מהשורשים מופרש אנזים אל הכלי, וככל שעלתה כמות הפוספט האורגני כך התקבל יותר תוצר (פוספט אי אורגני) שנקלט בשורשי הצמח.
2. ככל שעלתה כמות הפוספט האורגני בכלי, כך מופרש יותר אנזים ולכן מתקבל יותר פוספט אי אורגני שנקלט בשורשי הצמח.

24. יישום ידע קודם

1. בריכוז זה (20 מ"ג/100 מ"ל) ריכוז הסובסטרט / פוספט אורגני כבר איננו גורם מגביל.
2. יש גורם אחר שחסר / מגביל כגון ריכוז האנזים / קצב קליטה בשורשים / כמות פוספט שהצמח יכול לקלוט, ולכן אין עליה בקצב תהליך הפירוק והכמות שנקלטת אינה עולה.

25. הבנת מערך ניסוי

- טמפרטורה משפיעה על קצב תהליכים אנזימטיים /
טמפרטורה משפיעה על קצב יצירת האנזים המופרש מהשורשים אל הקרקע /
טמפרטורה יכולה להשפיע על קצב הדיפוזיה של האנזים המופרש /
טמפרטורה משפיעה על כניסת התרכובת האי-אורגנית לשורש בדיפוסיה /
לכן כדי לבדוק / לבדוק רק את השפעת ריכוז הפוספט האורגני יש להקפיד על טמפרטורה זהה בכל הטיפולים בניסוי.

26. התייחסות ביקורתית למערך הניסוי

1. כדי להגדיל את מהימנות התוצאות / לוודא שהתוצאות אמינות / יתכן שצמח אחד הוא מדגם לא מייצג / באוכלוסיה יש שונות.
2. יותר צמחים מפורשים יותר אנזימים בתנאי הניסוי ושיטת המדידה מאפשרת לבדוק רק כמויות גדולות של פוספט אי-אורגני.



27. ידע קודם

- א. פוספוליפידים / ATP / ADP / RNA / DNA / NAD / NADP / גלוקוז 1 פוספט / גלוקוז עם זרחה.
- ב. **פוספוליפידים** - משפיעים על תכונות החדירות של הקרום / מהווים חלק מקרום התא
ATP - בתהליך פירוקו משתחררת אנרגיה המשמשת לביצוע תהליכי חיים / "מטבע אנרגיה"
DNA - חומר תורשתי / אחראי על העברת תכונות מדור לדור / ביטוי תכונות / קובע את יצירת החלבונים.
- RNA** - משמש כמעביר מידע מהגרעין אל הציטופלסמה (mRNA) / בונה את הריבוזום (rRNA) / מעביר חומצות אמיניות אל הריבוזום (tRNA).
- NADP / NAD** - קואנזימים בתהליכי חמצון חיזור / מעבירי מימנים בתהליכי פוטוסינתזה ונשימה.

28. א. ניסוח השערה

ככל שריכוז התרכובת האורגנית המכילה פוספט גבוה יותר, כך גדל, עד גבול מסוים, קצב הגידול של הצמח.

ב. יישום ידע קודם

התרכובת האורגנית המכילה פוספט מתפרקת לפוספט אי-אורגני הנקלט בצמח. פוספט חיוני לתהליכים שונים המשפיעים על גידול הצמח.

29. א. זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

קצב הגידול של הצמח.

ב. תכנון מערך ניסוי (קשר בין משתנה תלוי לדרך המדידה)

- א. מדידת גובה הצמח / גובה הגבעול / הנצר (בפרקי זמן שונים).
- ב. מדידת משקל הצמח / משקל העלים (בפרקי זמן שונים).
- ג. ספירת העלים / מספר הפרקים / בפרקי זמן שונים.



בעיה 3

חלק א – הכרת שיטה למדידת ריכוז של פנול פתלאין

31. א. דיווח תוצאות

עמודה 4 בטבלה

יש לקבל כל דיווח של דירוג בצבע הנוזל (גם רצף צבעים מכהה לבהיר)

1	2	3		עמודה 4: תשובה לשאלה 31א	עמודה 5: תשובות לשאלות 32א, 32ב, 32ג
המבחנה	נפח פנול פתלאין (טיפות)	נפח מים מזוקקים		צבע הנוזל	ריכוז פנול פתלאין (יחידות יחסיות)
1	1	2 מ"ל	11 טיפות	ורוד חיוור	2
2	4	2 מ"ל	8 טיפות	ורוד בהיר	4
3	10	2 מ"ל	2 טיפות	סגול	7

ב. תיאור תוצאות

ככל שריכוז/ כמות / נפח הפנול פתלאין גבוה יותר, כך הצבע במבחנות יותר כהה.

32. א. פירוש תוצאות

עמודה 5 בטבלה (מבחנה 1)

ב. פירוש תוצאות

עמודה 5 בטבלה (מבחנות 2 ו-3)

ג. השלמת פרטים בטבלה (הוספת כותרת לעמודה)

כותרת: ריכוז פנול פתלאין/יחידות יחסיות.

חלק ב - פעילות האנזים פוספטאז בתאי קישוא

33. א. השלמת פרטים בטבלה (הוספת כותרת)

כותרת **טבלה**: השפעת נפח / ריכוז פנול פתלאין פוספט / סובסטרט על קצב / ריכוז פעילות האנזים /

פירוק פנול פתלאין פוספט / יצירת פנול פתלאין.

כותרת **עמודה**: ריכוז פנול פתלאין יחידות יחסיות (ראו טבלה בסעיף הבא)

ב. דיווח תוצאות

המבחנה	נפח פנול פתלאין פוספט (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	ריכוז פנול פתלאין (יחידות יחסיות)
א	1.0	0	8
ב	0.3	0.7	4
ג	0.1	0.9	1



34. א. זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי ודרך המדידה)
קצב פעילות האנזים / פירוק פנול פתלאין פוספט / יצירת פנול פתלאין
- ב. הבנת מערך ניסוי (קשר בין משתנה תלוי לדרך המדידה)
יש להעריך סעיף זה על פי התשובה לסעיף א שבשאלה

משתנה תלוי (תשובת התלמיד בסעיף א)	הסבר הקשר בין המשתנה לשיטת המדידה (נבדק בסעיף ב)
קצב פעילות האנזים פוספטאז / קצב פירוק פנול פתלאין פוספט / קצב יצירת פנול פתלאין	נמדדה כמות / ריכוז פנול פתלאין שהוא תוצר התהליך האנזימטי באמצעות עוצמת צבע בהוספת בסיס / סולם צבעים.
ריכוז פנול פתלאין	- נבדקה עוצמת הצבע שהתקבלה בהוספת בסיס באמצעות סולם צבעים. - סולם צבעים

35. א. השלמת מערך ניסוי (תכנון בקרה)
טיפול ללא מיצוי/אנזים ובו פנול פתלאין פוספט.
- ב. יישום ידע מהניסוי
בטיפול זה לא יתקבל פוספט אי-אורגני / פנול פתלאין / התמיסה תהיה חסרת צבע.
נימוק א: ללא מיצוי/אנזים לא יהיה פירוק של התרכובת האורגנית. (הנימוק מסביר מדוע זאת התוצאה הצפויה)
נימוק ב: אם לא מתקבל פנול פתלאין, כנראה שהוא לא מתפרק מעצמו. (הנימוק מסביר מדוע הבקרה מאפשרת לשלול את ההסבר שבשאלה)

36. הסקת מסקנה
מסקנה: ככל שריכוז הסובסטרט/פנול פתלאין פוספט גבוה יותר, גדל קצב הפירוק שלו / כמות פנול פתלאין שנוצרת / קצב תהליך אנזימטי.
הסבר: ככל שגדל ריכוז/נפח הסובסטרט, עוצמת הצבע הייתה גבוהה יותר.

37. א. עיבוד נתונים (חישוב ממוצע)

טבלה ג:

ריכוז פוספט אורגני בתמיסת גידול בתחילת הניסוי מ"ג / 100 מ"ל	תירס	חומס
0	0.99	3.19
2	2.97	8.04
4	5.01	14.11
5	6.09	18.08
10	7.47	23.94



ב. חישובים

דוגמאות:

[נוסחת התא G7]:

א: =AVERAGE (C7:F7)

ב: $(C7+D7+E7+F7)/4$

ג: $\text{=AVERAGE(C7,D7,E7,F7)}$

ג. השלמת פרטים בטבלה (הוספת כותרות לטבלה ולעמודות)

כותרת טבלה: השפעת הריכוז של תרכובת אורגנית המכילה פוספט, על הפרשת אנזים פוספטאז משורשי חומוס ותיירס

ריכוז פוספט אורגני בתמיסת גידול בתחילת הניסוי (מ"ג / 100 מ"ל)	כמות אנזים ממוצעת שהופרש מתיירס (יחידות יחסיות)	כמות אנזים ממוצעת שהופרש מחומוס (יחידות יחסיות)
--	---	---

או

ריכוז פוספט אורגני בתמיסת גידול בתחילת הניסוי (מ"ג / 100 מ"ל)	כמות אנזים ממוצעת שהופרשה מהשורשים יחידות יחסיות	
	חומוס	תיירס

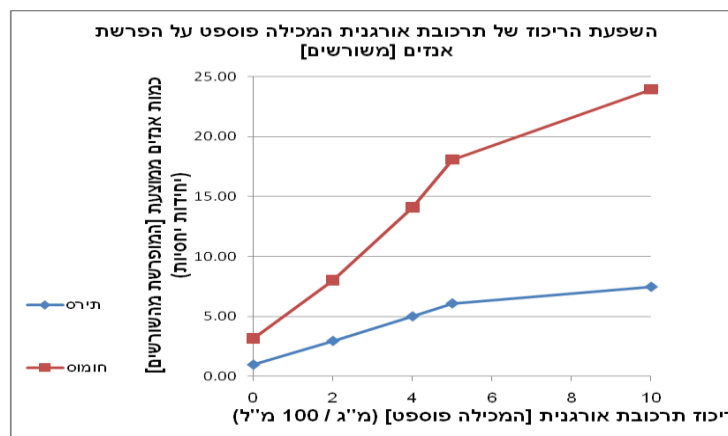
38. א. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

גרף רציף / פיזור XY

נימוק: המשתנה הבלתי תלוי / ריכוז פוספט אורגני, הוא רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי ביניים.

ב. הצגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, סרטוט ההצגה הגרפית כראוי.





ליקויים שכיחים בהצגה הגרפית

הצגה גרפית אינה מתאימה לתשובה בסעיף א
אין כותרת
כותרת שגויה לגרף/שם משתנה שגוי לציר
חסר ציון שם המשתנה / חסרות יחידות על הציר
בחר בגרף קווי
בציר X מספר הכלי או מספר סידורי (1א, וכו' או 1,2,3,4,5)
רישום היחידות על הציר אינו מלא, לדוגמה: רשם מ"ג במקום מ"ג / 100 מ"ל
החלפת ציר X בציר Y
סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות בטבלה
חסר מקרא
מקרא חלקי או שגוי
אם בחר בגרף רציף ולא חיבר נקודות

39. תיאור תוצאות

כשריכוז התרכובת האורגנית המכילה פוספט עולה בטווח הריכוזים שנבדק, גדלה הכמות של האנזים המופרש מהשורשים של צמחי התירס וצמחי החומוס.
כמות האנזים המופרש משורשי החומוס גדולה מזו המופרשת משורשי התירס. בריכוז פוספט אורגני גבוה יש הבדל גדול יותר בין כמות האנזים המופרשת בתירס ובחומוס / השיפוע של גרף חומוס גדול יותר מהשיפוע של גרף תירס.

40. יישום ידע מהניסוי

השורשים של צמחי תירס מפרישים אנזים פוספטאז המפרק את התרכובת האורגנית המכילה פוספט, והתוצר הוא פוספט אי-אורגני.

41. א. תיאור תוצאות

בצמחי תירס שגודלו בנפרד כמות הפוספאט האי-אורגני שנקלטה נמוכה יחסית (0.1 מ"ג/צמח) לצמחי תירס שגודלו ביחד עם חומוס (0.5 מ"ג/צמח).

ב. יישום ידע מהניסוי

בגידול המשותף צמחי חומוס מפרישים כמות גדולה יחסית של אנזים פוספאטז, (על פי טבלה ג) והפוספט האי-אורגני שפורק על ידי האנזים של החומוס נקלט גם על ידי השורשים של התירס.

42. א. הסבר מערך ניסוי

ריכוז התרכובת האורגנית המכילה פוספט משפיע על כמות האנזים המופרשת ולכן משפיע על כמות פוספט אי-אורגני שנקלטת בשורשים. בניסוי נבדק משתנה בלתי תלוי אחר - ההבדל בין צמחי תירס שגודלו בנפרד לצמחי תירס שגודלו עם חומוס (תנאי גידול צמחי תירס: בנפרד וביחד עם צמחי חומוס).

ב. הסבר מערך ניסוי

בריכוז זה כמות האנזים המופרשת משורשי חומוס היא הגבוהה ביותר (בתנאי הניסוי), ולכן צפוי שתתקבל השפעה מרבית של הגידול המשותף של תירס וחומוס - כמות גדולה של תוצר שניתן למדוד.



43. א. ידע קודם

פוספוליפידים / ATP / ADP / RNA / DNA / NAD / NADP / גלוקוז 1 פוספט / גלוקוז עם זרחה.

ב. ידע קודם

פוספוליפידים - משפיעים על תכונות החדירות של הקרום, מהווים חלק מקרום התא
ATP - בתהליך פירוקו משתחררת אנרגיה המשמשת לביצוע תהליכי חיים / "מטבע אנרגיה"
DNA - חומר תורשתי / אחראי על העברת תכונות מדור לדור / ביטוי תכונות/ קובע את יצירת חלבון
RNA - משמש כמעביר מידע מהגרעין אל הציטופלסמה (mRNA) / בונה את הריבוזום (rRNA) /
מעביר חומצות אמיניות אל הריבוזום (tRNA)
NADP / NAD - קואנזימים בתהליכי חמצון חיזור / מעבירי מימנים בתהליכי פוטוסינתזה ונשימה.

ג. יישום ידע מהניסוי

כיוון שפוספאט אי-אורגני הוא תרכובת חיונית לצמח ומשאב מוגבל, כאשר הצמחים קלטו יותר פוספאט, התאפשרה צמיחה מהירה יותר של צמחי התירס נוצרו יותר חומרים אורגניים.

44. א. ניסוח השערה

ככל שריכוז החמצן בקרקע גבוה יותר, כך גדל עד גבול מסוים קצב ההעברה הפעילה (אקטיבית) של פוספט אי-אורגני על ידי הצמח.

ב. יישום ידע קודם

העברה אקטיבית הוא תהליך דורש אנרגיה. אנרגיה מופקת בתהליך נשימה תאית. החמצן חיוני / דרוש לנשימה התאית.



בעיה 4

חלק א – פוטוסינתזה בעלי בצל ירוק

46. בניית טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו

כותרת לטבלה: השפעת ריכוז תמיסת ביקרבונט / פחמן דו-חמצני על קצב פוטוסינתזה / נפח חמצן / נפח הגז שנפלט / מרחק שעבר הנוזל בעלי בצל ירוק

מספר מבחנה	ריכוז תמיסת ביקרבונט (באחוזים)	בצל ירוק	המרחק בין שני קווים/ נפח החמצן (ס"מ)
1	2	+ / יש	2.3
2	0.5	+ / יש	1.4
3	0 / --	+ / יש	אין שינוי / 0.1
4	2	-- / 0 אין	אין שינוי / 0

47. א. זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

קצב / מידת עוצמת פוטוסינתזה / פליטת חמצן

ב. הבנת מערך ניסוי (קשר בין המשתנה התלוי ובין דרך מדידתו)

יש להעריך סעיף זה על פי התשובה לסעיף א שבשאלה:

משתנה תלוי (תשובת התלמיד בסעיף א)	הסבר הקשר בין משתנה תלוי לשיטת המדידה (נבדק בסעיף ב)
קצב פוטוסינתזה	- נמדד שינוי מקומו של קו הנוזל, כי הגז / החמצן שנפלט בתהליך דוחק את הנוזל. - נמדד נפח חמצן שנפלט, כי הוא תוצר של פוטוסינתזה ואינו מסיס במים. - נמדד המרחק בס"מ, כי הנוזל נדחק בפטיפה ואפשר למדוד את השינוי בס"מ.
קצב פליטת חמצן	- נמדד המרחק בס"מ, כי הגז דחק את הנוזל בפטיפה ואפשר למדוד את השינוי במרחק. - נמדד שינוי מקומו של קו הנוזל, כי הגז / החמצן שנפלט בתהליך דוחק את הנוזל.

דוגמה נוספת נכונה:

בתהליך הפוטוסינתזה נפלט חמצן, ובנשימה נקלט חלק מהחמצן, בניסוי נמדד שינוי (נטו) בנפח החמצן במערכת, על פי השינוי בקו הנוזל.

48. הבנת מהות הבקרה

1. מבחנה 4 ללא צמח, מוכיחה שפליטת הגז מתקיימת רק בנוכחות עלי בצל.

אז: כדי להשוות את התוצאה - במבחנה זו לעומת המבחנות עם עלי בצל.

2. מבחנה 4 ללא צמח, מאפשרת לשלול הסבר חלופי על פיו מתמיסת ביקרבונט משתחרר גז עם הזמן או בהשפעת חימום.



49. א. הבנת מערך ניסוי

לזנים שונים של בצל ירוק יש קצב פוטוסינתזה שונה בגלל הבדל בריכוז כלורופיל בתא / מספר כלורופלסטים בתא / מספר פיוניות בעלה, לכן כדי לבדוד / לבדוק רק את השפעת ריכוז הפחמן הדו-חמצני / ריכוז התמיסה יש להשתמש באותו זן בכל הטיפולים בניסוי.
הערה: יש לקבל כל הסבר המבוסס על גורם רלוונטי לקצב תהליך פוטוסינתזה או קשור אליו.

ב. זיהוי מרכיבי ניסוי

עוצמת האור / מרחק ממקור אור / כמות הרקמה / מספר עלי בצל ירוק / גודל הרקמה / טמפרטורה / נפח הנוזל / משך התהליך / משך הארה.

50. א. תיאור תוצאות

כשריכוז תמיסת ביקרבונט גבוה יותר (בין 0% ל-2%), המרחק שעבר קו הנוזל גדול יותר. במבחנה ללא צמח לא הייתה תזוזה בקו הנוזל או תזוזה קטנה מאד בקו הנוזל.
הערה: תתקבל גם תשובה המתייחסת לריכוז פחמן דו-חמצני (במקום ריכוז תמיסת ביקרבונט) ולגבי קצב פוטוסינתזה (במקום התקדמות הנוזל).

ב. הסקת מסקנה

ככל שריכוז פחמן דו-חמצני גבוה יותר בטווח שנבדק, קצב הפוטוסינתזה גבוה יותר. במבחנה ללא צמח אין פוטוסינתזה.

חלק ב – בדיקה של עלי בצל ירוק ששהו בחושך

51. א. תיאור תוצאות

צבע הנוזל במבחנה א, המבחנה בה היו עלי בצל, הוא כתום-צהוב, ואילו הצבע במבחנה ב – ללא שינוי או אדום-ורוד.

ב. הסבר תוצאות ניסוי

במבחנה א, מבחנה בה היו עלי בצל התקיים תהליך נשימה ונפלט פחמן דו-חמצני. בחושך לא התקיימה פוטוסינתזה, בה מנוצל פחמן דו-חמצני. פחמן דו-חמצני מתמוסס בנוזל שבמבחנה וגורם לתמיסת פנול אדום להפוך חומצית, ולכן השתנה הצבע לכתום-צהוב.
במבחנה ב, ללא צמח לא חל כל שינוי בריכוז פחמן דו-חמצני ולכן לא השתנה הצבע.
אז: במבחנה ב חל שינוי מועט, כי באוויר יש מעט פחמן דו-חמצני.

52. א. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בזמן החשיפה לאור התקיים תהליך פוטוסינתזה ונוצל פחמן דו-חמצני שנפלט בנשימה בזמן השהייה בחושך.
החומציות בתמיסת פנול אדום ירדה (pH עלה) והסביבה כבר לא חומצית, ולכן צבע התמיסה השתנה לאדום.

ב. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

כן, תהליך הנשימה מתקיים כל הזמן - גם באור וגם בחושך.



חלק ג – השפעת יוני אבץ על התפתחות צמחים

53. תיאור תוצאות

בטווח הנבדק, כשריכוז יוני אבץ שהוסף גדול יותר, כך השינוי במשקל היבש קטן יותר.

54. א. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

גרף רציף / פיזור XY / קווי.

נימוק: המשתנה הבלתי תלוי - ריכוז יוני אבץ, הוא רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי ביניים.

ב. הצגה גרפית



ליקויים שכיחים בהצגה הגרפית

ההצגה הגרפית סורטטה במחברת (במקום על נייר מילימטרי)
הצגה גרפית אינה מתאימה לתשובה בסעיף א (סוג הגרף שבחר)
אין כותרת להצגה הגרפית
כותרת שגויה של גרף / שם משתנה שגוי לציר
המשתנה הוא מספר הכלי
חסר ציון שם המשתנה / חסרות יחידות על הציר
רישום היחידות על הציר אינו מלא (לדוגמה: רשם מ"ג במקום מ"ג / ליטר)
קנה המידה בציר Y או בציר X שגוי / משתנה לאורך הציר
החלפת ציר X בציר Y
סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות
בחר בגרף רציף ולא חיבר נקודות



55. א. הסבר תוצאות

יש לקרוא את שני הסעיפים ולהעריך בהתאם להנחיות.
אם התייחס נכון לקשר בין פוטוסינתזה ובין משקל יבש באחד מהסעיפים, יקבל על כך ניקוד גם בסעיף האחר.

הוספת אבץ גרמה לעליה בקצב פוטוסינתזה (מכיוון שאבץ כלול במבנה של אנזימים המשתתפים בתהליך פוטוסינתזה). בתהליך נוצרו יותר חומרים אורגניים, וכתוצאה מכך עלה המשקל היבש.

ב. הסבר אפשרי לתוצאות

בריוז גבוה של יוני אבץ יש פגיעה ביצירת כלורופיל, הדרוש לביצוע פוטוסינתזה, לכן פחות חומר אורגני נוצר, השינוי במשקל היבש נמוך יותר / מנוצלים יותר חומרי תשמורת.

או:

אמנם צפוי שבגלל ריכוז אבץ גבוה יהיו יותר אנזימים המזרזים פוטוסינתזה / שתהליך הפוטוסינתזה יזורז, אך כנראה שהעיכוב הנובע ממחסור במולקולות כלורופיל רב יותר, ולכן נוצר פחות חומר אורגני והשינוי במשקל היבש נמוך.

56. הבנת מערך ניסוי (בחירת ערכים של משתנה בלתי תלוי)

1. אם בודקים מספר מועט של ערכים בטווח מסוים, יתכן שלא נמדוד / נפסיד שינויים במגמה של התוצאות בטווח זה.

2. יש לכאורה אי התאמה בין התוצאות בטבלה 1 ובטבלה 2, אף כי טווח הערכים של המשתנה הבלתי תלוי הוא זהה. בטבלה 1 יש מגמת ירידה ובטבלה 2, בתחילה מגמת עלייה ובהמשך מגמת ירידה.

3. לפי הערכים בטבלה 1, ככל שריכוז יוני אבץ גדול יותר כך פחות השינוי במשקל היבש / קצב הפוטוסינתזה, ואילו לפי הערכים בטבלה 2 עד ריכוז של 0.3 מ"ג/ג לליטר אבץ יש עליה בשינוי המשקל היבש, ובריוזים גבוהים יותר של אבץ יש ירידה בשינוי המשקל היבש / בקצב פוטוסינתזה.

57. יישום ידע קודם

יתקבל כל שינוי אפשרי בגורם אביוטי או גורם ביוטי, והסבר המבוסס על ידע ביולוגי.

השינוי הנגרם מפני ש:	השינוי הצפוי בבית הגידול
מתבצעת פחות פוטוסינתזה	ירידת ריכוז החמצן / עלייה בריכוז הפחמן הדו-חמצני / ירידה בדרגת pH
מתבצעת פחות פוטוסינתזה	ירידה בכמות המזון הצמחי הזמינה לבעלי חיים
יש ירידה בכמות המזון / חומרים אורגניים / חמצן	ירידה במספר בעלי החיים
עלתה כמות האור שחודרת למים / עלייה בריכוז הפחמן הדו-חמצני	עלייה במספר צמחים אחרים

58. א. ניסוח השערה

ככל שעכירות המים רבה יותר, כך יפחת קצב הפוטוסינתזה.

ב. יישום ידע קודם

ככל שהעכירות רבה יותר, כך עוצמת האור החודרת למים קטנה יותר. אור הכרחי לקיום תהליך פוטוסינתזה, ויכול להיות גורם מגביל לתהליך פוטוסינתזה.



59. הבנת מערך ניסוי / הבנת הקשר בין משתנה תלוי לדרך המדידה

- בדיקת שינוי ריכוז פחמן דו-חמצני במים **או** מידת הקליטה של פחמן דו-חמצני מהמים לצמח.
- בדיקת שינוי בדרגת pH במים.
- בדיקת שינוי ריכוז חמצן.
- בדיקת כמות חומר אורגני בצמח **או** קצב ייצור סוכר/עמילן.
- בדיקת קצב צמיחה **או** בדיקת מספר עלים.



בעיה 5

חלק א – פוטוסינתזה בעלים של בצל ירוק

61. בניית טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו

כותרת לטבלה: השפעת עוצמת אור שהגיעה אל עלי הבצל / כיסוי המבחנות על קצב פוטוסינתזה / נפח חמצן / נפח הגז שנפלט / מרחק שעבר הנוזל בעלי בצל ירוק.

מספר מבחנה	כיסוי המבחנה/ עוצמת הארה	עלי בצל ירוק	המרחק בין שני קווים / נפח החמצן שנפלט (ס"מ)
1	ללא כיסוי / עוצמת אור גבוהה	+ / יש	2.5
2	שכבה אחת של רשת / עוצמת אור בינונית	+ / יש	1.8
3	שתי שכבות של רשת/ עוצמת הארה נמוכה	+ / יש	0.2
4	ללא כיסוי / עוצמת אור גבוהה	-- / אין	0

62. א. זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

קצב / מידת / עוצמת פוטוסינתזה / פליטת חמצן

ב. הבנת מערך ניסוי (קשר בין המשתנה התלוי ובין דרך מדידתו)

יש להעריך סעיף זה על פי התשובה לסעיף א שבשאלה.

משתנה תלוי (תשובות התלמיד בסעיף א)	הסבר הקשר בין משתנה תלוי לשיטת המדידה (נבדק בסעיף ב)
קצב פוטוסינתזה	- נמדד שינוי מקומו של קו הנוזל, כי הגז / החמצן שנפלט בתהליך דוחק את הנוזל. - נמדד נפח חמצן שנפלט, כי הוא תוצר של פוטוסינתזה ואינו מסיס במים. - נמדד המרחק בס"מ, כי הנוזל נדחק בפטיפה ואפשר למדוד את השינוי בס"מ.
קצב פליטת חמצן	- נמדד המרחק בס"מ, כי הגז דחק את הנוזל בפטיפה ואפשר למדוד את השינוי במרחק. - נמדד שינוי מקומו של קו הנוזל, כי הגז / החמצן שנפלט בתהליך דוחק את הנוזל.
מרחק שעבר קו הנוזל / קצב שינוי נפח הנוזל	המרחק נמדד בסרגל, כי אפשר למדוד בסרגל את השינוי בס"מ.

דוגמה נוספת נכונה:

בתהליך פוטוסינתזה נפלט חמצן, ובנשימה נקלט חלק מהחמצן. בניסוי נמדד שינוי (נטו) בנפח החמצן במערכת, על פי השינוי בקו הנוזל.

63. הבנת מהות הבקרה

1. מבחנה 4 ללא צמח, מוכיחה שפליטת הגז מתקיימת רק בנוכחות עלי בצל.

אז: כדי להשוות את התוצאה - במבחנה זו לתוצאה במבחנות עם עלי בצל.

2. מבחנה 4 ללא צמח, מאפשרת לשלול הסבר חלופי על פיו מתמיסת ביקרבונט משתחרר גז עם הזמן

או בהשפעת הארה או חימום.



64. א. הבנת מערך ניסוי

לזנים שונים של בצל ירוק יש קצב פוטוסינתזה שונה בגלל הבדל בריכוז כלורופיל בתא / מספר כלורופלסטים בתא, מספר פיוניות בעלה, לכן כדי לבדוק / לבדוק רק את השפעת עוצמת האור יש להשתמש באותו זן בכל הטיפולים ניסוי. הערה: יש לקבל כל הסבר נכון המבוסס על גורם רלוונטי לקצב תהליך פוטוסינתזה או קשור אליו.

ב. זיהוי מרכיבי ניסוי

ריכוז תמיסת ביקרבונט / נפח תמיסת ביקרבונט / ריכוז פחמן דו-חמצני / כמות הרקמה / מספר עלי בצל ירוק / גודל הרקמה / טמפרטורה / עוצמת האור של מקור האור (או של הנורה) / מרחק ממקור אור / משך הארה / משך התהליך.

65. א. תיאור תוצאות

כשיסוי המבחנות רב יותר (2-0 שכבות רשת), המרחק שעבר קו הנוזל קטן יותר. במבחנה ללא צמח לא הייתה תזוזה בקו הנוזל או שהייתה תזוזה קטנה מאד בקו הנוזל. הערה: תתקבל גם תשובה המתייחסת לעוצמת האור לה נחשפו עלי בצל (במקום לכיסוי המבחנות או למספר שכבות רשת) ולגבי קצב פוטוסינתזה (במקום להתקדמות הנוזל).

ב. הסקת מסקנה

בטווח שנבדק, כשעוצמת האור שהגיעה אל עלי הבצל גבוהה יותר, קצב הפוטוסינתזה גדול יותר. במבחנה ללא צמח אין פוטוסינתזה.

חלק ב – בדיקה של עלי בצל ירוק ששהו בחושך

66. א. תיאור תוצאות

צבע הנוזל במבחנה א, בה היו עלי בצל, הוא כתום-צהוב, ואילו הצבע במבחנה ב - ללא שינוי / אדום-ורוד.

ב. הסבר תוצאות ניסוי

במבחנה א, בה היו עלי בצל התקיים תהליך נשימה ונפלט פחמן דו-חמצני. בחושך לא התקיימה פוטוסינתזה, בה מנוצל פחמן דו-חמצני. פחמן דו-חמצני מתמוסס בנוזל שבמבחנה וגורם לתמיסת פנול אדום להפוך חומצית, ולכן השתנה הצבע לכתום-צהוב. במבחנה ב ללא צמח, לא חל כל שינוי בריכוז פחמן דו-חמצני ולכן לא השתנה הצבע. **אז:** במבחנה ב חל שינוי מועט, כי באוויר יש מעט פחמן דו-חמצני.

67. א. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בזמן החשיפה לאור התקיים תהליך פוטוסינתזה ונוצל פחמן דו-חמצני שנפלט בנשימה בזמן השהייה בחושך. החומציות בתמיסת פנול אדום ירדה / pH עלה/ הסביבה כבר לא חומצית ולכן צבע התמיסה השתנה לאדום.

ב. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

כן, תהליך הנשימה מתקיים כל הזמן, גם באור וגם בחושך.



חלק ג – השפעת יוני אבץ על התפתחות צמחים

68. תיאור תוצאות

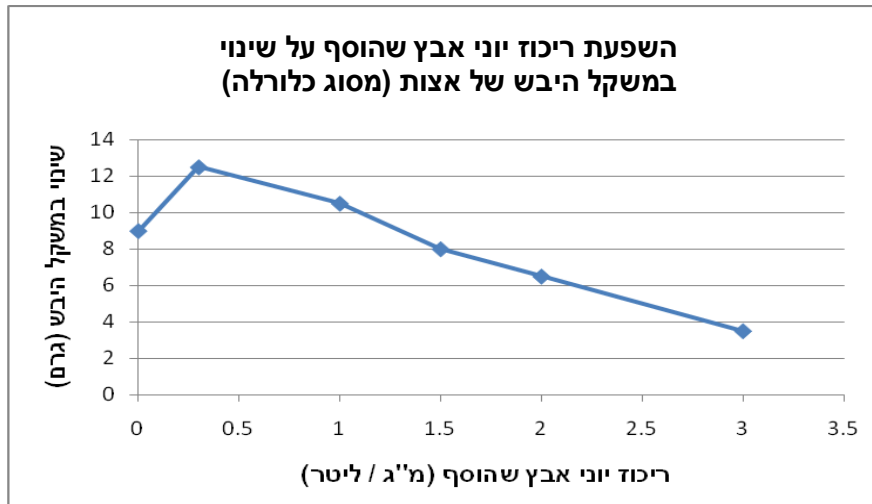
בטווח הנבדק, כשריכוז יוני אבץ שהוסף לכלי גדול יותר כך השינוי במשקל היבש קטן יותר.

69. א. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

גרף רציף / פיזור XY / קווי.

נימוק: המשתנה הבלתי תלוי - ריכוז יוני אבץ שהוספו, הוא רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי ביניים.

ב. הצגה גרפית



ליקויים שכיחים בהצגה הגרפית

ההצגה הגרפית סורטטה במחברת (במקום על נייר מילימטרי)
אין כותרת להצגה הגרפית
כותרת שגויה של גרף / שם משתנה שגוי לציר
המשתנה הוא מספר הכלי
חסר ציון שם המשתנה/חסרות יחידות על הציר
רישום היחידות על הציר אינו מלא, לדוגמה: רשם מ"ג במקום מ"ג / ליטר
הצגה גרפית אינה מתאימה לתשובה בסעיף א (סוג הגרף שבחר)
קנה המידה בציר Y או בציר X שגוי / משתנה לאורך הציר
החלפת ציר X בציר Y
סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות
אם בחר בגרף רציף ולא חיבר נקודות



70. א. הסבר תוצאות

יש לקרוא את שני הסעיפים ולהתייחס להתאמה ביניהם.
התשובה צריכה להתייחס נכון לקשר בין פוטוסינתזה ובין משקל יבש.
דוגמה: הוספת אבץ גרמה לעליה בקצב הפוטוסינתזה (מכיוון שאבץ כלול במבנה של אנזימים המשתתפים בתהליך פוטוסינתזה). בתהליך נוצרו יותר חומרים אורגניים כתוצאה מכך עלה המשקל היבש.

ב. הצע הסבר אפשרי לתוצאות

בריוז גבוה של יוני אבץ יש פגיעה ביצירת כלורופיל הדרוש לביצוע פוטוסינתזה, לכן פחות חומר אורגני נוצר / השינוי במשקל יבש נמוך יותר / מנוצלים יותר חומרי תשמורת.

או:

אמנם צפוי שבגלל ריוז אבץ גבוה יהיו יותר אנזימים המזרזים פוטוסינתזה / שתהליך הפוטוסינתזה יזורז, אך כנראה שהעיכוב הנובע ממחסור במולקולות כלורופיל רב יותר, ולכן נוצר פחות חומר אורגני / השינוי במשקל יבש נמוך.

71. הבנת מערך ניסוי (בחירת ערכים של משתנה בלתי תלוי)

1. אם בודקים מספר מועט של ערכים בטווח מסוים, יתכן שלא נמדוד / נפסיד שינויים במגמה של התוצאות בטווח זה.
2. יש לכאורה אי התאמה בין התוצאות בטבלה 1 ובטבלה 2, אף כי טווח הערכים של המשתנה הבלתי תלוי הוא זהה. בטבלה 1 יש מגמת ירידה ובטבלה 2 - בתחילה מגמת עלייה ובהמשך מגמת ירידה.
3. לפי הערכים בטבלה 1, ככל שריכוז יוני אבץ גדול יותר כך פוחת השינוי במשקל היבש / קצב הפוטוסינתזה, ואילו לפי הערכים בטבלה 2 עד ריוז של 0.3 מ"ג לליטר אבץ יש עלייה בשינוי המשקל היבש, ובריוזים גבוהים יותר של אבץ יש ירידה בשינוי המשקל היבש / בקצב פוטוסינתזה.

72. יישום ידע קודם

יתקבל כל שינוי אפשרי בגורם אביוטי או גורם ביוטי, והסבר המבוסס על ידע ביולוגי.

השינוי הנגרם מפני ש:	השינוי הצפוי בבית הגידול
מתבצעת פחות פוטוסינתזה	ירידת ריוז החמצן / עלייה בריכוז פחמן דו-חמצני / ירידה בדרגת pH
מתבצעת פחות פוטוסינתזה	ירידה בכמות המזון הצמחי הזמינה לבעלי חיים
יש ירידה בכמות, המזון / חומרים אורגניים / חמצן	ירידה במספר בעלי החיים
עלתה כמות האור שחודרת למים / עלייה בריכוז פחמן דו-חמצני	עלייה במספר צמחים אחרים

73. א. ניסוח השערה

ככל שעכירות המים רבה יותר, כך יפחת קצב הפוטוסינתזה.

ב. יישום ידע קודם

דוגמה: ככל שהעכירות רבה יותר, כך עוצמת האור החודרת למים קטנה יותר. אור הכרחי לקיום תהליך פוטוסינתזה. הוא יכול להיות גורם מגביל לתהליך פוטוסינתזה.



74. הבנת מערך ניסוי / הבנת הקשר בין משתנה תלוי לדרך המדידה

- בדיקת שינוי ריכוז פחמן דו-חמצני במים **או** מידת הקליטה של פחמן דו-חמצני מהמים לצמח
- בדיקת שינוי בדרגת pH במים
- בדיקת שינוי ריכוז חמצן
- בדיקת כמות חומר אורגני בצמח **או** קצב ייצור סוכר/עמילן
- בדיקת קצב צמיחה **או** בדיקת מספר עלים



בעיה 6

76. בניית טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו

כותרת לטבלה: השפעת עוצמת אור שהגיעה אל המבחנות / כיסוי המבחנות על קצב פוטוסינתזה / נפח חמצן / נפח הגז שנפלט / מרחק שעבר הנוזל בעלי בצל ירוק

מספר מבחנה	כיסוי המבחנה/ עוצמת הארה	בצל ירוק	המרחק בין שני קווים/ נפח חמצן (ס"מ)
1	ללא כיסוי / עוצמת אור גבוהה	+ / יש	2.5
2	כיסוי רשת / עוצמת אור בינונית / נמוכה / קטנה	+ / יש	1.8
3	ללא כיסוי / עוצמת אור גבוהה	-- / אין	0

77. א. זיהוי מרכיבי ניסוי (משתנה תלוי)

קצב / מידת / עוצמת פוטוסינתזה / פליטת חמצן.

ב. הבנת מערך ניסוי (הקשר בין המשתנה התלוי ובין דרך מדידתו)

יש להעריך סעיף זה על פי התשובה לסעיף א שבשאלה.

משתנה תלוי (תשובות התלמיד בסעיף א)	הסבר הקשר בין משתנה תלוי לשיטת המדידה (נבדק בסעיף ב)
קצב פוטוסינתזה	- נמדד שינוי מקומו של קו הנוזל, כי הגז / החמצן שנפלט בתהליך דוחק את הנוזל. - נמדד נפח חמצן שנפלט, כי הוא תוצר של פוטוסינתזה ואינו מסיס במים. - נמדד המרחק בס"מ, כי הנוזל נדחק בפיפטה ואפשר למדוד את השינוי בס"מ.
קצב פליטת חמצן	- נמדד המרחק בס"מ, כי הגז דחק את הנוזל בפיפטה ואפשר למדוד את השינוי במרחק. - נמדד שינוי מקומו של קו הנוזל, כי הגז / החמצן שנפלט בתהליך דוחק את הנוזל.

דוגמה נוספת נכונה: בתהליך פוטוסינתזה נפלט חמצן, ובנשימה נקלט חלק מהחמצן. בניסוי נמדד שינוי (נטו) בנפח החמצן במערכת, על פי השינוי בקו הנוזל.

78. הבנת מהות הבקרה

1. מבחנה 3 ללא צמח, מוכיחה שפליטת הגז מתקיימת רק בנוכחות עלי בצל.

אז: כדי להשוות את התוצאה - פליטת הגז במבחנה זו לתוצאה במבחנות עם עלי בצל.

2. מבחנה 3 ללא צמח, מאפשרת לשלול הסבר חלופי על פיו מתמיסת ביקרבונט משתחרר גז עם הזמן או בהשפעת הארה או חימום.



79. הסקת מסקנה

בטווח שנבדק כשעוצמת האור שהגיעה אל עלי הבצל גבוהה יותר, קצב הפוטוסינתזה גדול יותר. במבחנה ללא צמח לא התקיימה פוטוסינתזה.
הקשר לתוצאות: ככל שכיסוי המבחנות היה רב יותר, כך נפלט פחות גז - תנועת הנוזל בפיפטה הייתה קטנה יותר.
במבחנה ללא צמח לא היה שינוי בנוזל שבפיפטה.

80. א. הבנת מערך ניסוי

לזנים שונים של בצל ירוק יש קצב פוטוסינתזה שונה בגלל הבדל בריכוז כלורופיל בתא / מספר כלורופלסטים בתא, מספר פיוניות בעלה, לכן כדי לבדוד / לבדוק רק את השפעת עוצמת האור יש להשתמש באותו זן בכל הטיפולים בניסוי.
הערה: יש לקבל כל הסבר המבוסס על גורם רלוונטי לקצב תהליך פוטוסינתזה או קשור אליו.

ב. זיהוי מרכיבי ניסוי

ריכוז תמיסת ביקרבונט / נפח תמיסת ביקרבונט / ריכוז פחמן דו-חמצני / כמות הרקמה / מספר עלי בצל ירוק / גודל הרקמה / טמפרטורה / עוצמת האור של מקור האור (או של הנורה) / מרחק ממקור אור / משך הארה / משך התהליך.

81. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בניסוי האחר התרחשה גם נשימה בה נקלט חמצן. בפוטוסינתזה נפלט חמצן. מכיוון שעוצמת אור הייתה נמוכה, נפח חמצן שנוצר שווה לנפח החמצן שנוצל ולכן לא חלה תזוזה של קו הנוזל / קצב הנשימה שווה לקצב הפוטוסינתזה.

חלק ב – השפעת יוני אבץ על התפתחות צמחים

82. תיאור תוצאות

בטווח שנבדק, כשריכוז יוני אבץ שהוסף לכלי גדול יותר כך ריכוז הכלורופיל באצות נמוך יותר.

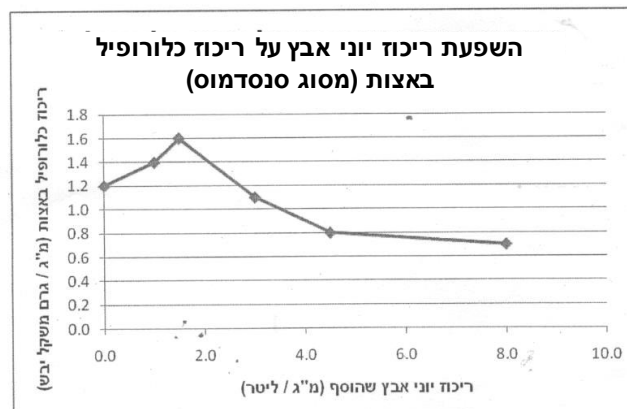
83. א. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

גרף רציף / פיזור XY.

נימוק: המשתנה הבלתי תלוי - ריכוז יוני אבץ שהוסף, הוא רציף / כמותי / מדיד / יש משמעות לערכי ביניים.

ב. הצגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, סרטוט ההצגה הגרפית כראוי





ליקויים שכיחים בהצגה הגרפית

- הצגה גרפית אינה מתאימה לתשובה בסעיף א
- אין כותרת להצגה הגרפית
- כותרת שגויה לגרף / שם משתנה שגוי לציר
- חסר ציון שם המשתנה / חסרות יחידות על הציר
- בחר בגרף קווי (דוגמה 2) (קנה מידה שגוי)
- בציר X מספר הכלי או מספר סידורי
- רישום היחידות על הציר אינו מלא (לדוגמה: רשם מ"ג במקום מ"ג / 100 "ל)
- החלפת ציר X בציר Y
- סימון הנקודות אינו מתאים לתוצאות הרשומות בטבלה
- חסר מקרא
- מקרא חלקי או שגוי
- אם בחר בגרף רציף ולא חיבר נקודות

ג. הבנת מערך ניסוי (בחירת ערכים של משתנה בלתי תלוי)

1. אם בודקים מספר מועט של ערכים בטווח מסוים, יתכן שלא נמדוד / נפסיד שינויים במגמה של התוצאות בטווח זה.

2. יש לכאורה אי התאמה בין התוצאות בטבלה 1א ובטבלה 1ב אף כי טווח הערכים של המשתנה הבלתי תלוי הוא זהה. בטבלה 1א יש מגמת ירידה ובטבלה 1ב, בתחילה מגמת עלייה ובהמשך מגמת ירידה.

3. לפי הערכים בטבלה 1א, ככל שריכוז יוני אבץ גדול יותר כך פוחת ריכוז הכלורופיל, ואילו לפי הערכים בטבלה 1ב עד ריכוז של 1.5 מ"ג לליטר אבץ יש עלייה בריכוז הכלורופיל באצות, ובריכוזים גבוהים יותר של אבץ יש ירידה בריכוז זה.

84. א. חישובים, כותרת לעמודה

טבלה 2: השפעת ריכוז יוני אבץ על שינוי במשקל היבש של אצות מסוג סנדסמוס

					תשובה לשאלה 84א	תשובה לשאלה 84ב
ריכוז יוני אבץ שהוסף (מ"ג/ליטר)	המשקל היבש ההתחלתי (גרם)	המשקל היבש הסופי (גרם)	שינוי משקל יבש (גרם)	שינוי יחסי במשקל היבש (באחוזים)		
0.0	32.5	34.8	2.3	7.08		
0.5	38.8	46.5	7.7	19.85		
1.5	48.1	64.8	16.7	34.72		
4.0	29.9	31.1	1.2	4.01		
6.5	27.1	27.9	0.8	2.95		
8.0	25.5	25.9	0.4	1.57		

ב. חישובים, כותרת לעמודה

התשובה בטבלה בסעיף א

ג. חישובים

נוסחת התא E 8 היא $D8 \cdot 100 / B8$



85. הסבר שיטת עיבוד תוצאות

בכל אחד מהכלים, המשקל היבש ההתחלתי של האצות היה שונה. כדי שתהיה משמעות להשוואה של השפעת ריכוז יוני אבץ על האצות, חייבים לחשב את השינוי ביחס למשקל ההתחלתי.

86. הסבר תוצאות

כלורופיל חיוני לקיום תהליך פוטוסינתזה. עלייה בריכוז יוני אבץ (עד 1.5 מ"ג / ליטר) גורמת לעלייה בריכוז הכלורופיל באצות וגורמת לעלייה בקצב הפוטוסינתזה. בפוטוסינתזה יש יצירת חומרים אורגניים ועלייה בשינוי היחסי של המשקל היבש של האצות בריכוזים גבוהים של אבץ, יש עיכוב בקצב פוטוסינתזה הנובע מפגיעה ביצירת כלורופיל, כמוצג בניסוי 1.

מרכיבי התשובה:

- * התייחסות ליחס בין ריכוז יוני אבץ לבין כמות כלורופיל / קצב פוטוסינתזה בטווח של עלייה בריכוז אבץ עד 1.5 מ"ג / ליטר, ובטווח של ירידה בריכוז (ע"פ ניסוי 1)
- * התייחסות לקשר שבין כלורופיל לפוטוסינתזה
- * התייחסות לקשר שבין פוטוסינתזה וחומרים אורגניים למשקל יבש

87. יישום ידע קודם

השינוי הצפוי בבית הגידול	השינוי נגרם מפני ש:
ירידת ריכוז החמצן / עלייה בריכוז פחמן דו-חמצני / ירידה בדרגת pH	מתבצעת פחות פוטוסינתזה
ירידה בכמות המזון הצמחי הזמינה לבעלי חיים	מתבצעת פחות פוטוסינתזה
ירידה במספר בעלי החיים	יש ירידה בכמות המזון / חומרים אורגניים / חמצן
עלייה במספר צמחים אחרים	עלתה כמות האור שחודרת למים / עליה בריכוז פחמן דו-חמצני

88. א. ניסוח השערה

ככל שעכירות המים רבה יותר, כך יפחת קצב הפוטוסינתזה.

ב. יישום ידע קודם

ככל שהעכירות רבה יותר, כך עוצמת האור החודרת למים קטנה יותר. אור הכרחי לקיום תהליך פוטוסינתזה ויכול להיות גורם מגביל לתהליך פוטוסינתזה.

89. הבנת מערך ניסוי / הבנת הקשר בין משתנה תלוי לדרך המדידה

- בדיקת שינוי ריכוז פחמן דו-חמצני במים או מידת הקליטה של פחמן דו-חמצני מהמים לצמח.
- בדיקת שינוי בדרגת pH במים.
- בדיקת שינוי ריכוז חמצן.
- בדיקת כמות חומר אורגני בצמח או קצב ייצור סוכר/עמילן.
- בדיקת קצב צמיחה או בדיקת מספר עלים.