

בעיה 107 - לתלמיד

חלק א'

1. א. לפניך צמח (או עלים של צמח). רשום את שמו.
ב. צייר ציור סכמתי של עלה אחד. אם צבע העלה אינו אחיד, סמן זאת בציורך, וציין את הצבע של האזורים השונים.

2. א. מהי השערתך בדבר יכולתו של הצמח לִצַּר פחמימות?
ב. על מה מבוססת השערתך.

3. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך; (ידוע שהצמח קיים בדרגות שונות של גיוון בעלים, מן הירוק לגמרי ועד לסגול).
א. מהו המשחנה התלוי?
ב. כיצד תמדוד אותו?
ג. מה המשחנה הבלתי תלוי?
ד. רשום פרטים נוספים במהלך הניסוי.

חלק ב'

בקש מן הבוחן עלים ירוקים מאותו סוג שקבלת בחלק א'. בחלק זה לא תבדוק אמנם את כושר יצירת הפחמימות אך תשווה את הרכב הפיגמנטים בעלים ירוקים ובעלים בעלי גוון סגול. בניסוי שתבצע תמצא פיגמנטים שונים המצויים בעלים ותשווה ביניהם.

4. א. שקול 3 גר' עלים בעלי גוון סגול.

- ב. בעזרת מספריים או סכין חתוך אותם לחתיכות קטנות ככל האפשר, ישר לתוך מכש.
 - ג. הכן במשורה 5 מ"ל אצטון 80%. (זהירות! אין לקחת אצטון בעזרת פיפטה!).
 - ד. הוסף מעט (1-2 מ"ל) אצטון 80% לעלים החתוכים שבמכש ורטק אותם בעזרת העלי. הריסוק יעיל יותר ככל שכמות הנוזל קטנה יותר, לכן, הוסף אצטון רק במיזת הצורך ובכמויות קטנות ביותר.
 - ה. סנן את הרסק דרך גזה כפולה לתוך מבחנה.
 - ו. שטוף את המכש בשארית האצטון שבמשורה וסנן דרך אותה גזה לאותה מבחנה.
5. א. מהו צבע התסנין שקבלת?
ב. מדוד עד לאיזה גובה במבחנה מגיע התסנין.
 6. הוסף למבחנה פטרול-אתר בגובה דומה לגובה התסנין. פקוק את המבחנה. (אין להשתמש בפיפטה). הכמות של פטרול אתר אינה חייבת להיות מדויקת. השתמש במשורה להעברת הפטרול-אתר.
מה אתה רואה? מה תוכל לומר על שני החומרים (אצטון ופטרול-אתר)?
 7. טלטל את המבחנה בחוזקה. בעת הטלטול נוצרים גזים ולכן יש לפתוח את הפקק מדי פעם ולשחרר את הגזים המצטברים. המשך לטלטל למשך דקה אחת.
 8. העמד את המבחנה והמתן 5 דקות. התבונן במבחנה ורשום את תצפיותיך.
 9. מה, לדעתך, קרה במבחנה? - הסבר.

10. כיצד תוכל לבדוק האם כל שכבה מכילה יותר מפיגמנט אחד?

א. מהי שיטת הבדיקה?

ב. כיצד יטייעו תוצאות הבדיקה במתן תשובה לשאלה?

קרא למורה, קבל ממנו פתק.

11. בצע את ההוראות הדשומות בפתק.

כמה כתמים הקפת? תאר את צבעיהם.

12. חזור ובצע את הניסוי בקבוצת העלים השניה.

כמה כתמים הקפת? תאר את צבעיהם.

13. סכם את כל הממצאים.

14. מתוך הידוע לך על פיגמנטים בצמחים, מהם, לדעתך,

הפיגמנטים המופיעים בכתמים?

15. מהי מסקנתך? האם היא תומכת בהשערה שנוסחה בתחילת

חלק ב'? הסבר.

16. על סמך ממצאיך, מהי מסקנתך בדבר יכולתם של הצמחים

בעלי הגוון הסגול לבצע פוטוסינתזה? - נמק.

בעיה 107 - למורה

חלק א'

1. ב. ציור

התלמיד צריך לצייר עלה אחד.

2. א. הצגת השערה

רעיונות להשערות אפשריות:

- I. אין יצור פחמימות.
- II. יצור פחמימות פחות מבצמח ירוק.
- III. יצור פחמימות יותר מבצמח ירוק.
- IV. יצור פחמימות זהה לזה שבצמח הירוק.

3. ב. יישום ידע שאינו נובע ישירות מהניסוי

התשובה צריכה להתאים להשערה שניסח התלמיד.

3. א. משתנה תלוי

לדוגמה: קצב הפוטוסינתזה, כמות כלורופיל.

3. ב. מדידת המשתנה התלוי

קצב פוטוסינתזה ניתן למדידה בשיטת פליטת חמצן, ציפת דיסקיות. כמות פיגמנטים ניתן למדוד על-ידי מיצוי ובדיקת בליעה בספקטרוסקופ.

3. ג. משתנה בלתי תלוי

דוגמה: סוגי העלים מבחינת דרגת גווני צבעיהם.

בעיה 107

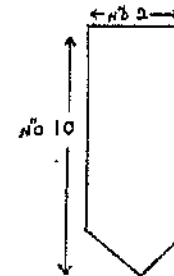


חומרים:

מקום מאורר היטב. לא ליד להבה מאזניים (לכל קבוצה מספיק זוג אחד) מיכל כרומטוגרפיה + נירות סינון מיכל לכרומטוגרפיה - ארלנמיייר 250 מ"ל



- פקק גומי + מהדק משרדי תקוע בחלקו התחתון
- 50 מ"ל נוזל כרומטוגרפיה:
הכין ע"י ערבוב 10 מ"ל אצטון 100% עם 90 מ"ל פטרול-אתר (40°-60°). מזוג 50 מ"ל מן הנוזל לתוך הארלנמיייר ופקק היטב בפקק.
- 4 פיסות נייר סינון לכרומטוגרפיה בגודל: רוחב 2 ס"מ אורך 10 ס"מ חתוך בצורה זו:
הערה: נייר מסוג "ווסמן מס' 1" הוא מתאים אולם אפשר להשתמש גם בנייר אחר.



מכתש + עלי
2 מבחנות רגילות
מעמד למבחנות
2 משפכים שניתן להכניסם למבחנה
2 פקקי גומי מוחאמים למבחנות משורות של 10 מ"ל
5 קסמי עץ באורך מתאים להכנסה למבחנה (יש לחדד את הקצה בעזרת סכין גילוח)
2 פיסות גזה כפולה 20x20 ס"מ כל אחת
20 מ"ל אצטון 80%
20 מ"ל פטרול-אתר (40°-60°)
מספרים, או סכין חד
עפרון + סרגל
עט לסימון על זכוכית
עלי יהודי נודד או עלי קוליאוס מגוונים
כל תלמיד זקוק ל-3 גר' עלים ירוקים (או ירוקים ברוב שטחם) ול-3 גר' עלים סגולים (או סגולים ברוב שטחם).

10ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

אם בכרומטוגרפיה או במיצוי מפריד של השכבה יתקבלו יותר מפיגמנט אחד הרי התמיסה המקורית הכילה יותר מפיגמנט אחד.

פתק

כרומטוגרפיה.

בקש מן הלבורנט כלי זבו נוזל מריץ וכמה רצועות נייר סנון לכרומטוגרפיה. הכן כרומטוגרם לפי ההוראות הבאות:
- סמן קו בעפרון בתחתית הרצועה, במרחק 1 ס"מ מן הקצה.
- בעזרת קיסם עץ העבר טיפה מן השכבה העליונה (הירוקה) אל מרכז הקו.
חזור ובצע זאת כ-30 פעם. ככל שריכוז החומר בטיפה יהיה גדול, ושטחה הכללי יהיה קטן, ישפר הדבר את מראה הכרומטוגרם המוכן. מאחר ואנחנו עוסקים בנוזלים נדיפים ביותר, יש לטבול את הקיסם בנוזל הידוק ולהעביר את הטיפה במהירות אל הנייר.

חלה את הכרומטוגרם בוו המחובר לפקק של מיכל הכרומטוגרפיה. יש לחקפיד שהנוזל המריץ יגע בקצה הנייר אך לא יגע בנקודה שבה רוכז החומר!

סגור את המיכל ועקוב אחרי עלית הנוזל המריץ. כאשר יגיע הנוזל המריץ למרחק 5-7 ס"מ מהקצה התחתון של הרצועה, פתח את המיכל והוצא את הכרומטוגרם. סגור את המיכל.

- הקף בעפרון את כתמי הצבעים בהם אתה מבחין, והצמד את הכרומטוגרם לגליין המבחן. הקפת הכתמים בעפרון תבטיח שהמעריך של עבודתך יוכל להבחין בתוצאות גם במקרה שהצבעים ידהו מעט עד למועד ההערכה.

ד. מערך ניסוי

יש לציין חזרות, ומהם הגורמים שישמרו קבועים במהלך הניסוי. הניסוי חייב להתאים להשערה ולמשתנים.

חלק ב'

5א. צבע התסנין חום-סגול.

5ב. ביצוע מדידות

הגובה בערך 2-3 ס"מ.

6. תאור ופירוש תצפית

בהוספת פטרול-אתר נוצרות 2 שכבות: תחתונה חומה-סגולה ועליונה צלולה. שני החומרים אינם מתערבבים זה בזה.

8. תאור תצפיות

מתקבלות 2 שכבות: תחתונה אדומה, עליונה ירוקה. לעתים ביניהם שכבה עכורה של שברי תאים

9. פרוש נתונים על סמך תצפיות

במבחנה 2 ממיסים שאינם מתערבבים. 2 קבוצות הפיגמנטים נבדלות בתכונות המסיסות ב-2 הממיסים ולכן הם נפרדים וכל אחד מתמצה לממיס שבו הוא נמס טוב יותר.

10א. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

כרומטוגרפיה או הפרדה בממיסים נוספים של כל שכבה בנפרד.

אם לא קבלת כתמי צבע, חזור על הכרומטוגרפיה. אולם הגדל את מספר הטיפות והפסק את הכרומטוגרפיה כאשר יגיע הנוזל המריץ לגובה 3-4 ס"מ מהקצה התחתון של רצועת הניר.

11. כל תשובה תתקבל.

צפויים 3 כתמים: ירוק-צהוב, ירוק, צהוב-כתום.

12. כמו ב-11.

13. סכום ממצאים

הסכום צריך להתייחס גם למיצוי וגם לכרומטוגרפיה בשני סוגי העלים.

14. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

2 הפיגמנטים הירוקים הם כלורופילים, הכתם הצהוב הוא תערובת של פיגמנטים צהובים-כתומים כגון: קסנתופיל וקרוטין. התלמיד בתשובתו חייב לציין: 2 סוגי כלורופיל ו"פיגמנטים צהובים". בכל מקרה התוצאות צריכות להיות מבוססות על הכרומטוגרמים.

15. הסקת מסקנות

המסקנה תומכת בהשערה: הרכב הפיגמנטים זהה וכמותם דומה (לא "שווה"). המסקנה צריכה להתאים לתוצאות שעליהם דיווח התלמיד.

16. הסקת מסקנות

הצמחים הסגולים מכילים כלורופיל ולכן הם מסוגלים לבצע פוטוסינתזה. המסקנה צריכה להתאים לתוצאות שקבל התלמיד.

בעיה 108 - לתלמיד

חלק א'

1. על שולחן שתי קבוצות של נבטי חמצה (חמוט) בני כשבועיים. קבוצה אחת נבטה בתנאי אור וקבוצה שניה נבטה בתנאים של חושך מוחלט.
2. איזו קבוצה נבטה, לדעתך, באור ואיזו נבטה בחושך? - נמק.
3. השווה בין תכונות הנבטים של שתי הקבוצות. רשום את ההבדלים שמצאת בין הנבטים בשתי הקבוצות.
4. בחר שתי תכונות הניתנות למדידה וערוך השוואה כמותית בין הנבטים:
א. אילו תכונות בחרת להשוות?
ב. מה תמדוד וכיצד?
ג. מה תהיה הדרך המתאימה לסכם ולהציג את הממצאים שחאסוף?
5. בצע את ההשוואות ודווח את ממצאך.
6. מהן מסקנותיך מן הממצאים ביחס להשפעת האור על צמיחה של נבטים?
7. ענה על אחת משתי השאלות הבאות:
א. איזו בדיקה נוספת היית מציע לבצע על מנת לתמוך במסקנות? פרט אח שלבי הבדיקה.

- ב. בחר תכונה נוספת של הנבטים והצע דרך למדידתה. מה תמדוד וכיצד? (תוכל להציע כל דרך מדידה, גם כזו, שאינה נתונה לבצוע בזמן או במכשירים העומדים לרשותך).

חלק ב'

צמחים הגדלים בחושך ארוכים בדרך כלל יותר מצמחים הגדלים באור.

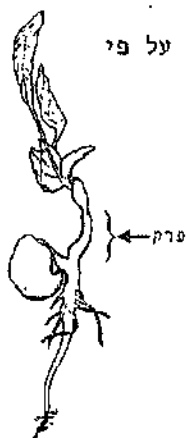
בחלק זה של המבחן תנסה לענות על השאלה הבאה: האם התארכות צמחים הגדלים בחושך נובעת מהתארכות התאים או מגידול במספר התאים?

8. מדוד ורשום את אורכו של הפרק הראשון ב-3 צמחים שגדלו בחושך וב-3 צמחים שגדלו באור. הפרק הראשון הוא קטע הגבעול ממקום בקיעת הגבעול ועד לעלה הראשון. העזר בציור.

9. הכן מתקן של חצי גבעול חמוט שגדלו באור, על פי ההוראות הבאות:

- א. שים טיפה של כחול מתילן 0.5% על גבי זכוכית נושאת.

- ב. קטום קטע גבעול בן 5 ס"מ בערך מן הקצה העליון של הצמח: החזק את הקטע ביד אחת, וקלף בעזרת פינצטה, (בתנועה כלפי מטה), קטע אפידרמיס.



ג. הכנס את הקטע שקלפת לטיפה של כחול מתילן.

ד. כסה בזכוכיה מכסה.

ה. התבונן במתקן מבעד למיקרוסקופ בהגדלה קטנה. אם עוצמת הצבע הכחול חזקה מדי, שטוף את המתקן במים וחזור והתבונן בו מבעד למיקרוסקופ.

ו. בחר קטע חד שכבתי, וצפה בקטע זה בהגדלה גדולה (400x או 600x).

ז. ספור את מספר התאים הנראים בקוטר אחד של שדה הראיה. בצע את הספירה בהגדלה הנוחה לך. רשום את ההגדלה ואת מספר התאים שספרת.

ח. חזור להגדלה הקטנה. בחר שני קטעים נוספים במתקן, וחזור על הספירה גם בקטעים אלו.

ט. רשום את מספר התאים שמצאת בשני הקטעים הנוספים.

10. באותו אופן, הכן מתקן מקטע גבעול חומס שצמח בחושך. ספור ורשום את מספר התאים בקוטר שדה הראיה בהגדלה הנוחה לך. חזור על הספירה 3 פעמים ב-3 קטעים שונים של המתקן. רשום את ההגדלה ואת התוצאות.

11. הכן טבלה של כל התוצאות מסעיפים 8, 9, 10.

12. סכם את הממצאים הרשומים בטבלה.

13. א. תאר את הקשר הכללי בין מספר התאים שספרת בשדה הראיה ואורכם של תאים אלה.

ב. מהו היחס בין אורך התאים בגבעולי הצמחים שגדלו בחושך, לבין אורך התאים בגבעולי הצמחים שגדלו באור?
כיצד חשבת זאת?

14. האם תוצאות הבדיקה המיקרוסקופית מתאימות באופן כללי לתוצאות הבדיקה המקרוסקופית? - הסבר.

15. לאור ממצאיך, האם נובעת התארכות הגבעולים של צמחים שגדלו בחושך מהתארכות תאים או מהתחלקות תאים? - הסבר.

16. מה יקרה לצמחים שגדלו בחושך אם נעביר אותם לאור ונמשיך לגדל אותם כך.
נסח תשובתך בצורת השערה.



- ציוד לעבודה במיקרוסקופ
- 5 מ"ל תמיסת כחול מחילן 0.5% בקבוק עם טפי
- 10 מ"ל מי ברז בבקבוק טפי
- 30 נבטים שצמחו באור, ו-30 נבטים שצמחו בחושך (חומס, אפונה או שעועית)
- הכנת נבטים
- כ-14 ימים לפני מועד הניסוי, הנבט 2 מנות של זרעים בקערות עמוקות, לפי ההוראות שלהלן:
- א. שטוף את הזרעים בתמיסת אקונומיקה מהולה פי 10. השטיפה צריכה להיות מהירה, שטוף את הזרעים במי ברז נקי.
- ב. התחב את הזרעים במים במשך 12 שעות.
- ג. העבר מחצית מכמות הזרעים למגש או קערה והנח אותם בין שתי שכבות צמר גפן לחות או זרע בתוך נרמיקוליט. יש להמנע מעודף רטיבות על מנת למנוע עובש!
- העמד קערה זו במקום מואר היטב. הוסף מים במדת הצורך. עם הופעת העלילים אפשר להוריד את השכבה העליונה של צמר הגפן. את המחצית השנייה זרע בקערה כנ"ל והעמד במקום חשוך לחלוטין (קופסא או ארון).
- הכן לכל תלמיד כ-30 נבטים מכל סוג בכוס או כלי קיבול אחד. סמן את הקבוצה שנבטה באור באות א' ואת הקבוצה שנבטה בחושך ב'.

סרטי נייר סופג
מגבות נייר
סרגל
עפרון

2. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
- בקבוצה א' הצמחים ירוקים, מסועפים וגובהם קטן מצמחי קבוצה ב'. בקבוצה ב' הצמחים צהובים, לא מסועפים וזב"כ ארוכים יותר מצמחים שנבטו באור.
- נימוק - האור גורם להתפתחות כלורופלסטידות ולכן הצמחים הירוקים הם אלו שנבטו באור.
3. תאור תצפיות
- | <u>נבטו באור</u> | | <u>נבטו בחושך</u> |
|------------------|-----------------|--------------------------|
| <u>גובה</u> | נמוכים (יחסית) | ארוכים |
| <u>צבע</u> | ירוקים | צהובים לבנים |
| <u>הסתעפות</u> | גבעולים מסתעפים | כמעט אין גבעולים מסתעפים |
| <u>שטח עלים</u> | עלים גדולים | עלים קטנים |
- 4א. כל תשובה שתקבל בתנאי שהתכונה ניתנת למדידה כמותית. דוגמה: גובה הצמחים, אורך מפרקים, קוטר גבעולים, מספר עלים.
- 4ב. כיצד תמדוד את המשתנה החלוי
- התלמיד חייב לפרט כיצד ימדוד.
- לדוגמה: אם החליט למדוד קוטר הוא חייב לציין שימדוד באותו המקום בשני הצמחים, ובעזרת סרגל.

חלק ב'

8. ביצוע ודיווח מדידות
היחידות - ס"מ או מ"מ.
9. רישום הגדלה לא נכון (אוקולר בלבד או אובייקטיב בלבד)
גורם להורדת נקודות.
9. כל תשובה מתקבלת. אין להוריד נקודות לתלמיד שספר תאים
בהגדלה קטנה.
10. ביצוע ודיווח מדידות
ראה הערות בסעיף 9' ו-9ט'.
11. בניית טבלה
התלמיד חייב לבנות טבלה הכוללת הגדלה במיקרוסקופ, מספר
תאים בקוטר שדה ראיה, ואורך הפרק הראשון בצמחים. אם
התלמיד הוסיף עמודה של ממוצע יקבל בונים.
12. סכום ודיווח ממצאים
הסיכום צריך להתאים לנתונים בטבלה שבסעיף 11.
13. הסקת מסקנה
ככל שיש פחות תאים בקוטר שדה הראיה, אורכם של התאים
גדול יותר.
13. חישובים
ממוצע מספר התאים בשדה ראיה של צמחי חושך
ממוצע מספר התאים בשדה ראיה של צמחי אור

ג4. חשבוניות נכונות - טבלה או דיאגרמת עמודות. "עקום" -
חשובה לא נכונה.

5. ביצוע מדידות ודיווח
התשובה צריכה להכיל דיווח תוצאות גולמיות וכן ממוצע.

6. הסקת מסקנות
המסקנות חייבות לנבוע מן התוצאות בסעיף 5 ולהתייחס
לצמיחה.

7. הערה: לתשובה זו 2 חלקים. התלמיד חייב לענות על חלק
אחד בלבד!

7א-ב. שלמותו של מערך הניסוי
7א. התשובה תלויה במסקנה שרשם התלמיד בסעיף 6. בדיקה
שתתמוך במסקנה יכולה להיות: העברת חלק מן הצמחים
שגדלו באור אל החושך, ולהיפך, ובדיקת תכונותיהם כעבור
שבועיים.

7ב. התכונה צריכה להיות כמותית וניתנת למדידה. התלמיד
חייב לציין מהי התכונה שבחר, וכן חייב לציין חזרות.
הכונות נוספות שניתן למדוד: כמות פיגמנטים ירוקים
(בעזרת מיצוי וכרומטוגרפיה) פעולה פוטוסינתטית (במכשיר
הבודק חילופי גזים) והבדלים במבנה אנטומי (בעזרת
מיקרוסקופ).

14. הסבר מימצאי מחקר
צפוי שתחקיים התאמה כללית, כי צמחי החושך ארוכים יותר מצמחי האור, ומספר התאים ליחידת אורך קטן יותר. תלמיד שקבל צמחי אור ארוכים מצמחי חושך חייב להתייחס לממצאיו בהתאם.
15. הסבר מימצאי מחקר
התשובה המצופה היא שהתארכות הגבעולים של צמחי חושך נובעת מהתארכות תאים ולא מהתחלקות. החסבר: מספר תאים קטן בשדה דאיה פירושו תאים ארוכים יותר. בכל מקרה התשובה צריכה להתאים לתוצאות שקבל התלמיד, כל הסבר הגיוני, המתאים לתוצאות, יתקבל.
16. הצגת השערה
השערה לדוגמה: אם נעביר לאור צמח שגדל בחושך הוא יפתח כלורופיל ויהפוך לירוק, והגידול החדש בקצות הגבעולים יהיה נורמלי.

בעיה 109 - לתלמיד

חלק א'

1. הכן 3 חצאים של תפוחי אדמה והעמד אותם על צלחת, כאשר פני החתך כלפי מעלה.



2. חתוך בעזרת הסכין בכל אחד מן החצאים חור בקוטר 2×2 ס"מ ובעומק 2 ס"מ בערך. (אין צורך לדייק. ראה ציור).

3. מלא חור אחד בסוכר, חור שני בקמח וחור שלישי במלח (NaCl).

4. התבונן במתרחש במשך 15 דקות ורשום את תצפיותיך.

5. מהו ההסבר שהנך מציע לתצפיותיך? התייחס בתשובתך למהות התהליכים ולסיבות שגרמו להתרחשותם.

6. שעור ההתמוססות של סוכר הוא 1 גר' ב-0.5 מ"ל מים. שעור ההתמוססות של מלח (NaCl) הוא 1 גר' ב-2.8 מ"ל מים. מכאן, שסוכר מסיס במים בערך פי 5 יותר מאשר המלח.

האם, לדעתך, התוצאות מושפעות מהשוני בשעורי ההתמוססות? - הסבר.

7. נסח בעיה כמותית הקשורה בתהליכים בהם צפיח וברקמת תפוח האדמה.

8. תכנן ניסוי לבדיקת הבעיה:

- מהי ההשערה אותה תבדוק?
- מהו המשתנה התלוי?
- כיצד תמדוד אותו?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- באיזה חומרים, מבין החומרים שעל השולחן תשתמש וכיצד?

חלק ב'

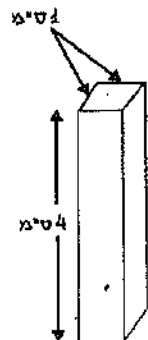
בחלק ב' תבדוק את השפעת הריכוזים השונים של סוכרוזה על משקלם ועל גובהם של כפיסים מרקמת תפוח אדמה.

9. א. סמן 6 מבחנות.

ב. לכל אחת מן המבחנות הכנס 5 מ"ל תמיסת סוכרוזה בריכוזים הבאים:
 $0.0M, 0.2M, 0.4M, 0.6M, 0.8M, 1.0M$.
 פרט את דרך הכנת התמיסות.

ג. הכן 6 כפיסים של רקמת תפוח אדמה בדיוק בגובה של 4 ס"מ, ובאורך וברוחב של 1 ס"מ. (ראה ציור).

אם ברשותך מנקב פקקים תוכל להשתמש בו וליצור 6 גלילים בקוטר 0.7 - 1.0 ס"מ ובאורך של 4 ס"מ בדיוק.



ד. מדוד ושקול כפיס אחד. רשום את גובהו ואת משקלו והכנס אותו למבחנה 1.
רשום את מועד הכנסת הכפיס למבחנה.
חזור על הפעולה לגבי חמשת הכפיסים הנותרים.

ה. המתן 30 דקות. בעת שאתה ממתין קרא את הסעיף הבא.

ו. בחום 30 דקות תחבקש לשקול ולמדוד את הכפיסים ולחשב את השינוי בגובהם ובמשקלם באחוזים. נצל את זמן ההמתנה להכנת טבלה של כל התוצאות.

ז. לאחר 30 דקות הוצא את הכפיס הראשון ממבחנה 1. נגב בעדינות את עודפי התמיסה ושקול אותו. לאחר מכן מדוד את גובהו. רשום את התוצאות בטבלה שהכנת. חזור על הפעולה לגבי חמשת הכפיסים הנותרים.

10. חשב את השינוי באחוזים במשקלו ובגובהו של כל כפיס ורשום את התוצאות בטבלה.

11. השווה את שינויי הגובה והמשקל. האם גודלם של השינויים דומה או שונה? הסבר מהי, לדעתך, הסיבה לכך.

12. א. צייר עקום של התוצאות. אתה רשאי לבחור האם תצייר עקום של שינויי המשקל או שינויי הגובה של הכפיסים.

ב. נמק את בחירתך.

13. בתאי צמחים, שהם בעלי דופן, נקבעת כמות המים המזוקקים הנכנסת לתאים על-ידי שני גורמים: ריכוז התמיסה בחללי התא ולחץ הדפנות (= לחץ טורגור). ההפרש בין שני גורמים אלה נקרא "כוח היניקה". כאשר אין שינוי במשקל רקמה, שהושמה בתמיסות בעלות ריכוזים שונים, אפשר לומר שהריכוז האוסמוטי של התמיסה החיצונית שווה ל"כוח היניקה".

על סמך התוצאות, קבע מהו "כוח היניקה" של רקמת תפוח האדמה שבדקת. הסבר כיצד עשית זאת.

14. אילו חזרת על הניסוי בסלק סוכר במקום בתפוח אדמה האם היית מקבל תוצאות דומות? - נמק.

מאזניים (רצוי שלכל תלמיד יהיו מאזנים משלו. דיוק עד 0.1 גרם)

סכין חד - או מקדת פקקים בקוטר 0.7 - 1.0 ס"מ
כפית

צלחת גדולה (אפשר צלחת לשימוש חד-פעמי)
6 מבחנות

מעמד למבחנות

2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל

כלי עם 50 מ"ל מי ברז

2 כפות אבקת סוכר (ניתן להכין ע"י ריסוק סוכר בבלנדר או לקנות בסופרמרקט) מסומן "אבקת סוכר"

2 כפות מלח שולחן מסומן "מלח שולחן"

2 כפות קמח רגיל מסומן "קמח רגיל"

3 תפוחי אדמה מוצקים

25 מ"ל תמיסת סוכרוזה בריכוז 1.0M

מגבות נייר

נייר מילימטרי, סרגל

עפרון

פינצטה

עפרון לטימון על זכוכית

שעון

בעיה 109 - למורה

חלק א'

4. תאור תצפיות

בתפוח אדמה + קמח - אין שינוי.

בתפוח אדמה + מלח - מופיעה רטיבות.

בתפוח אדמה + סוכר - מופיעה רטיבות רבה. החור מתמלא בתמיסה.

5. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי *

התהליך המתרחש בתפוח אדמה + מלח ובתפוח אדמה + סוכר הוא אוסמוזה. החומרים נמסים במוהל התא שיצא מן התאים הפצועים. התמיסה הנוצרת מרוכזת יותר ממוהל התאים ולכן יוצאים מים נוספים מן התאים. התלמיד חייב לציין את המושג אוסמוזה.

6. הסבר מימצאי מחקר

ככל שהחומר מסיס יותר, תיווצר תמיסה מרוכזת יותר בזמן קצר יותר. תמיסה מרוכזת בחור תגרום ליציאת מים מן התאים.

7. הגדרת בעיה

הבעיה חייבת להיות כמותית ולא איכותית. דוגמה לבעיה: האם יש הבדל בכמות המים המצטברת בחורים כתוצאה מהשפעה של כמויות זהות של סוכר ומלח?

8. הצגת השערה

קצב תהליך האוסמוזה בתפוח אדמה יהיה מהיר יותר בנוכחות סוכר מאשר בנוכחות כמות זהה של מלח.

ב.8. משתנה תלוי

דוגמה: קצב תהליך האוסמוזה.

ג.8. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי

דוגמה: קצב התהליך ימדד על-ידי מדידת נפח התמיסה הנוצרת ביחידת זמן.

ד.8. משתנה בלתי תלוי

דוגמה: סוגי החומרים. כגון: סוכר ומלח, או כמויות שונות של חומר אחד.

ה.8. התאמת תכנון הניסוי להיפותיזה הנבדקת

יש לבדוק התאמת שימוש בחומרים לניסוי המוצע בסעיפים א'-ד'. ציון חומרים ללא דרך השימוש אינה תשובה מלאה.

חלק ב'

ב.9. הכנת מיהולים והתאמתם לנדרש בבעיה.

התלמיד חייב לתאר במלים את דרך הכנת המיהולים.

ו.9. בנית טבלה

הטורים בטבלה: ריכוז במולר, משקל התחלתי (בגר') גובה התחלתי (בס"מ) משקל סופי (בגר') גובה סופי (בס"מ) שינוי גובה (ב-%) שינוי משקל (ב-%).

ז.9. ביצוע מדידות

שינויי המשקל הצפויים: $0.2 \pm$ גר'
שינויי הגובה הצפויים: $0.3 \pm$ גר'
משקל התחלתי זהה בכל הכפיסים איננו סביר.

י.10. חישובים

חישוב שינוי גובה באחוזים = $100 \times \frac{\text{גובה סופי} - \text{גובה התחלתי}}{\text{גובה התחלתי}}$

יא.11. הסבר מימצאי מחקר

ההסבר צריך להתאים לתוצאות. בדרך כלל שינויי הגובה בולטים פחות (קטנים יותר) משום שהם מוגבלים על-ידי תכונות האלסטיות של הדפנות.

א.12. בנית עקומים

יש לציין על גבי ציר Y אם השינוי חיובי או שלילי.

ב.12. נימוק

נימוקים אפשריים: תוצאות מתאימות לצפוי, עוצמת השינוי גדולה.
כל נימוק הגיוני ומתאים לתוצאות - יתקבל.

י.13. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

"כוח יניקה" שווה לריכוז, שבו אין שינוי במשקל או בגובה של הכפיס. אם בטבלה הנתונים אין ריכוז כזה ניתן לאתרו בעקום שצייר התלמיד - בנקודה שבה חוצה העקום את ציר ה-x הריכוז שווה לכוח היניקה.
אם היו 2 נקודות כאלה והתלמיד בחר רק אחת - עליו לנמק את בחירתו.

יא.14. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

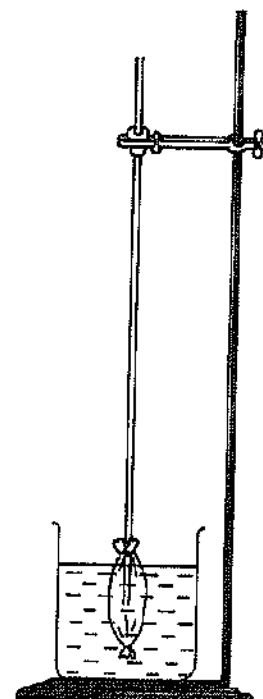
בתאי סלק סוכר ריכוז המומסים במוהל גבוה, ולכן התוצאות היו שונות. חוסר השינוי במשקל או בגובה היה מתקבל בריכוז גבוה יותר של תמיסה חיצונית.

חלק א'

1. על שולחןך תמצא פרוסות גזר שהושרו במשך הלילה בתמיסת סוכר, ופרוסות גזר שהושרו במשך הלילה במים מזוקקים. כל הפרוסות היו זהות בקוטרן ובעוביין בתחילת הניסוי. הוצא פרוסה מכל כלי והשווה אותן. תאר את ממצאיך.

2. הסבר מה התרחש, לדעתך, בפרוסות הגזר.

3. להלן תרשים של מערכת בה ניתן למדוד את התהליך שצפית בפרוסות הגזר. כיצד תוכל להשתמש במערכת כזו או במספר מערכות כאלה כדי לחקור באופן כמותי השפעת גורם כלשהו על שיעור התהליך בו צפית?
- א. כיצד תמדוד את שיעור התהליך?
- ב. מהי השערתך?
- ג. מהן התמיסות בהן תשתמש בכל אחד מחלקי המערכת/ות?



- ד. רשום את מערך הניסוי המוצע, כולל המשתנים ושאר התנאים בהם יערך הניסוי.

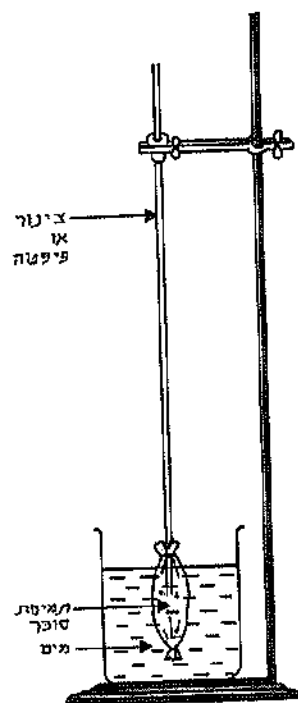
חלק ב'

בחלק זה תבצע ניסוי על פי ההוראות להלן.

4. א. הרטב את הצד החיצוני של צינור דיאליזה, וקשור קשר חזק בקצה אחד. מלא את שקית הדיאליזה בתמיסת סוכרוז 10%, כמעט עד סופה, בעזרת משפך.

- ב. הכנס לתוך שקית הדיאליזה צינור זכוכית או פיפטה משונחת של 1 מ"ל כשהיא הפוכה, כך שחלקה שלה יטבול בתמיסה. קשור, בעזרת חוט, את הפיפטה לקצה שקית הדיאליזה (ראה ציור). בשלב זה תוכל לבקש עזרה בקשירה מחבר.

- ג. הכנס את שקית הדיאליזה לתוך כוס המכילה מי ברז קרים, כך שרוב השקית תהיה במים. חבר את שקית הדיאליזה למעמד מתכת בעזרת מהדק מתברג. המהדק יחזיק את הפיפטה (ראה ציור).



ד. הכן מערכת נוספת דומה בכוס נפרדת אלא שהפעם תמיסת הסוכרוז בשקית תהיה בריכוז 20%. הוּפד שמידת השקיעה של שקית הדיאליזה במים זהה בשתי המערכות.

ה. חכה עד שהמים יתחילו לעלות בפיפטה (או בצינור הזכוכית) וסמן את רמת המים ההתחלית בפיפטה בכל אחת משהי המערכות. רשום את הזמן.

5. מדוד ורשום, בעזרת סרגל, את גובה המים בצינורות או בפיפטות מדי 2 דקות למשך 20 דקות. רשום את התוצאות בטבלה.

6. צייר שני עקומים של כל התוצאות (תוכל להשתמש במערכת צירים אחת לשני העקומים).

7. א. מה מתארים העקומים?
ב. בחן את שני העקומים. מה תוכל להסיק מן השיפוע של העקום על קצב התהליך בשתי המערכות? הסבר.

8. מהי מסקנתך מן הניסוי? נמק.

9. אילו ביצעת את הניסוי במערכת דומה עם צינור ארוך ביותר, מה היה גורם להפסקת עליית התמיסה בצינור? הסבר.

10. המערכת בה עבדת היא מודל המייצג תא חי. איזה חלקים במערכת מקבילים לאיזה מרכיבים של התא ביצורים חיים? הסבר.

11. אם היית מכניס פיסות רקמת תפוח אדמה זהות במשקל ובנפחן, אחת לתוך תמיסת סוכרוזה בת 10% ואחת לתוך תמיסת סוכרוזה בת 20%, מה עשוי היה להתרחש? הסבר.



חומרים:

- 2 חתיכות צינור דיאליזה באורך 20 ס"מ כל אחת וברוחב 22 מ"מ או 27 מ"מ
- חוט קשירה חזק (חוט רקמה M.A.C או חוט זק וחזק מסוג אחר)
- 2 כוסות זכוכית 800 מ"ל או 1000 מ"ל
- 1 כוס זכוכית 100 מ"ל או 250 מ"ל
- 2 צינורות זכוכית באורך 20 ס"מ ובקוטר 1/3 ס"מ. או
- 2 פיפטות משונחות 1 מ"ל (עם קצה חתוך, במידת האפשר, כך שלא תהיינה צרות בקצה).
- 2 פקקי גומי או שעם עם חור במרכז, כדי שצינורות הזכוכית יכנסו בהם.
- משפך קטן
- 2 מעמדי מתכת עם מהדק מתברג
- 100 מ"ל תמיסת סוכרוז 10%
- 100 מ"ל תמיסת סוכרוז 20%
- 10 פרוסות גזר שוות בעובין (כ-1/2 ס"מ) ובקוטרן
- הכנה: ביום שלפני הבחינה הכנס 5 פרוסות גזר לכוס עם תמיסת סוכרוז 20%. רשום על הכוס "תמיסת סוכר".
- לכוס שניה הכנס 5 פרוסות גזר וכסה במים מזוקקים - רשום על הכוס "מים מזוקקים".
- סרגל באורך 30 ס"מ
- מספרים
- נייר מילימטרי
- שעון יד
- עפרון לכתיבה על זכוכית

בעיה 110 - למורה

חלק א'

1. תאור תצפית
פרוסות הגזר בתמיסת סוכר קטנות בקוטר ובעובי מפרוסות הגזר במים מזוקקים, הן גם רכות יותר.
התאור חייב לכלול השוואה של שני סוגי הפרוסות.
2. פרוש נתונים על סמך תצפית
מהפרוסות שהיו בתמיסת סוכר יצאו מים (אוסמוזה). לגבי הפרוסות שהיו במים סביר להניח שנכנסו אליהם מים וממדיהם גדלו.
או
אם ריכוז הסוכר בחוץ זהה לריכוז המומסים בגזר לא יהיה שינוי.
3. מדידת משתנה תלוי
עלייה או ירידה של מים או של תמיסה בצינור המחובר לשקית, ביחידת זמן.
3. השערה
אם נשים בשקית תמיסת סוכר ובכוס נשים מים מזוקקים יכנסו מים מן הכוס אל השקית וכתוצאה מכך יעלו המים בצינור. ככל שריכוז התמיסה בשקית גדול יותר יגבר קצב כניסת המים, או כל השערה מתאימה.

3 ג. משחנה בלתי תלוי

תמיסה ראשונה: מים או תמיסה מהולה.
תמיסה שניה: תמיסה מרוכזת של סוכר או חומר לא-חדיר
אחר. (הניסוי יכול להתבצע כאשר תמיסת הסוכר בשקית או בכוס).

3 ד. התאמת תכנון הניסוי להשערה.
ראה מערך ניסוי בחלק ב'.

חלק ב'

5. בניית טבלה

זמן בדיקות	סוכרוזה 10%	סוכרוזה 20%
	גובה בס"מ	גובה בס"מ

6. עקומים

ציר X - גובה המים.

ציר Y - הזמן.

ישנן שתי אפשרויות לציור העקום:

1. עקום של גובה מצטבר.
 2. עקום של תוספת גובה מדי 2 דקות.
- כל אחת משתי האפשרויות היא טובה.

7 א. הבנת נתונים המוצגים בעקום

החשובה צריכה להתאים לעקום:

1. העקום מתאר הצטברות מים בצינור במשך זמן. (מהירות או קצב התהליך).
2. העקום מתאר תוספת מים בצינור מדי 2 דקות.

7 ב. מסקנה

תלמיד שצייר עקום מסוג 1:

ככל שהשפוע תלול יותר הקצב מהיר יותר.

תלמיד שצייר עקום מסוג 2:

החשובה צריכה להתאים לעקום שצייר (עקום אופקי פרושו קצב אחיד).

8. מסקנה

המסקנה חייבת להתאים לתוצאות.

מסקנה: כאשר ריכוז הסוכר גבוה, קצב התהליך מהיר יותר.

נימוק: השפוע תלול יותר בריכוז 20%.

או: בפרק זמן של 20 דקות נכנסה כמות גדולה יותר של מים.

9. יישום ידע שאינו נובע מן הניסוי

לחץ עמוד המים בצינור היה גורם להפסקת עליית המים בצינור. הסבר שיחייס רק לשיוויון ריכוזים - תשובה חלקית.

10. יישום ידע שאינו נובע מן הניסוי

השקית מקבילה לקרום התא. התמיסה בתוך השקית מקבילה למוהל התא.

11. יישום ידע שאינו נובע ישירות מן הניסוי

הפיסה ב-20% סוכרוזה היתה מתכווצות יותר מאשר הפיסה ב-10%. ההתכווצות נובעת מיציאת מים מתוך התאים בתהליך האוסמוזה.

בעיה 111 - לתלמיד

הערה: בבעיה זו חלק אחד בלבד.

1. על שולחןך תמצא את האינדיקטור אדום-ניטרלי.

בעזרת החומרים שעל שולחןך קבע את צבע האינדיקטור בחומצה ובבסיס.

א. רשום מה עשית.

ב. רשום את התוצאות.

2. א. הכן תרחיף שמרים על ידי המסת 5 גר' שמרים ב-100 מ"ל תמיסת בופר קרבונט.

ב. טמן שתי כוסות קטנות א' ו-ב'. בכוס א' ערבב 30 מ"ל תרחיף שמרים עם כמות זהה של אדום ניטרלי. רשום את הצבע ההתחלתי. צפה במשך 5 הדקות הבאות. רשום את תצפיותיך.

ג. בכוס ב' ערבב 25 מ"ל תמיסת בופר-קרבונט עם כמות זהה של אדום-ניטרלי. רשום את תצפיותיך.

3. נסח השערה שחסייר את ההבדל בין התוצאות שנתקבלו בשתי הכוסות.

4. בדוק ורשום את ה-pH בשתי הכוסות.

5. האם ממצאי הבדיקה בסעיף 4, תומכות בהשערה שנסחת

בסעיף 3?

אם כן - נמק.

אם לא - נסח השערה חדשה.

6. א. הכן 3 מבחנות.

ב. הכנס לכל אחת מ-3 מבחנות, חומרים, לפי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	בופר קרבונט	NH ₄ OH	KOH
1	5 מ"ל	-	-
2	-	5 מ"ל	-
3	-	-	5 מ"ל

ג. ערבב היטב את תערובת השמרים + אדום ניטרלי (כוס א') והוסף 5 מ"ל תערובת שמרים לכל מבחנה.

ד. המתן מספר דקות ורשום את הצבע בכל מבחנה.

ה. בדוק ורשום את ה-pH בכל מבחנה.

7. מהי השערתך לגבי מה שהתרחש במבחנה 2?

8. לרשותך כלים וחומרים לעבודה מיקרוסקופית.

כיצד תוכל להשתמש בהם בחקירת הממצאים בסעיף 7.

קרא למורה, בקש ממנו פתק.

9. בצע את ההוראות הרשומות בפתק.
- רשום את תצפיותיך.
 - כיצד מסייעות תצפיותיך להסבר ההבדל בין התוצאות שנתקבלו בכל אחת מהמבחנות בסעיף 6.
10. הפרד את השמרים ב-3 המבחנות, מן התמיסה בה הם מורחפים, בעזרת החומרים שעל שולחנך.
- תאר מה עשית.
 - רשום את תצפיותיך.
 - האם הצלחת להפריד את השמרים מהתמיסה? על מה מבוססת תשובתך?
11. כיצד מסייעות תוצאות ההפרדה בקבלת או שלילת ההשערה בסעיף 7?
12. מהו חלק התא האחראי על התופעות בהן צפית במהלך הניסוי? הסבר.
13. האם תאי השמרים בהם השתמשח היו חיים במהלך החקירה? נמק.

בעיה 111 - למורה

חומרים:

1.א. לכמויות זהות של האינדיקטור יש להוסיף כמויות זהות של חומצה ובסיס.

1.ב. דיוח תוצאות (תצפית)
בהוספת חומצה - הצבע של האדום ניטרלי-אדום.
בהוספת בסיס - הצבע צהוב-כהה.

2.ב. תאור תצפית
עם הוספת האדום-ניטרלי הצבע הוא כתום-צהוב. ככל שעובר הזמן התערובת משנה צבעה לאדום.

2.ג. תאור תצפית
עם הוספת אדום ניטרלי לבופר, הצבע משתנה לכתום-צהוב.

3. הצגת השערה
השערות אפשריות בשלב זה:
1. תוכן הכוס עם השמרים הפך חומצי.
2. השמרים הפרישו חומצה.
3. חלק מן האדום-ניטרלי חדר לשמרים והיות שתוכן התאים חומצי - השתנה הצבע לאדום.
או כל השערה הגיונית אחרת.

4. ביצוע מדידות
ה-pH זהה בשתי הכוסות.

ציוד לעבודה במיקרוסקופ

עפרון שכותב על זכוכית

1 בקבוק ארגלמאייר 250 מ"ל

2 בקבוקי ארגלמאייר או כוס זכוכית 100 מ"ל

3 משורות 50 מ"ל או 100 מ"ל או 1 משורה 100 מ"ל ו-2 משורות 25 מ"ל או 50 מ"ל.

6 מבחנות

מעמד למבחנות

3 פיפטות 10 מ"ל

3 משפכים

ניירות סינון שיחאימו למשפך

נייר pH או נייר לקמוס

150 מ"ל תמיסת בופר קרבונט pH 10

הכנה: לערבב 160 מ"ל תמיסת $0.2M Na_2CO_3$ ($0.2M = 21.2$ גרם Na_2CO_3 ב-1000 מ"ל מים מזוקקים), ו-184 מ"ל תמיסת $0.2M NaHCO_3$ ($0.2M = 16.8$ גרם $NaHCO_3$ ב-1000 מ"ל מים מזוקקים).

10 מ"ל תמיסת $0.1N NaOH$ בבקבוק טפי (4 גרם לליטר מים מזוקקים)

10 מ"ל תמיסת $0.1N HCl$ בבקבוק טפי

100 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי 0.02% בבקבוק טפי או בבקבוק +

פיפטת פסטר (0.2 גרם אדום ניטרלי ב-100 מ"ל מים מזוקקים,

לפני השימוש מוהלים 1:10). 20 מ"ל תמיסת $0.1N KOH$ (5.6 גרם

לליטר מים מזוקקים) בבקבוק עם טפי

20 מ"ל תמיסת $0.1N NH_4OH$ בבקבוק עם טפי

5 גרם שמרים טריים - שקול ומסוכן 5 גרם שמרים טריים.

5. הסקת מסקנות

התשובה צריכה להתאים להשערה ולתשובה בסעיף 4. אם ההשערה היא 1 או 2 (סעיף 3) (או דומה לה) התוצאות בסעיף 4 סותרות אותה.

אז: השערה

אם ההשערה היא 3 או דומה לה - התוצאות בסעיף 4 תומכות בה. אם ההשערה היא 1 או 2 (סעיף 3) יש לנסח השערה חדשה - לדוגמה השערה 3 בסעיף 3.

ד6. תאור תצפית

- מבחנה 1 - אדום.
- מבחנה 2 - צהוב.
- מבחנה 3 - אדום.

ה6. ביצוע מדידות

ה- pH בכל המבחנות חייב להיות בסיסי.

7. השערה

השערות אפשריות:

1. ה- NH_4OH חודר לתאי השמרים ומשנה את ה-pH הפנימי.
2. ה- NH_4OH פוגע בקרום התא והצבע האדום יוצא מן התא אל הסביבה הבסיסית שבתרחיף.

8. מערך ניסוי

בדיקת טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ תאפשר לחקור את הבעיה.

פתק

ערבב את תוכן המבחנות ובדוק טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ בהגדלה גדולה.

9א. תאור ודיווח תצפית

- מבחנה 1 - התאים נראים אדומים.
- מבחנה 2 - התאים נראים צהובים-כתומים.
- מבחנה 3 - התאים נראים אדומים.

9ב. הסבר ממצאי חקירה

על סמך התצפית אפשר להסביר כי שינוי הצבע במבחנה 2 נובע מחידרת ה- NH_4OH לתוך התא. בפנים התא הסביבה הבסיסית גורמת לשינוי צבע האינדקטור.

10א. דיווח או תיאור ביצוע

הפרדת השמרים בוצעה ע"י סינון התרחיף בנייר סינון.

10ב. תאור תצפית

מבחנה מס'	צבע משקע	צבע תסנין
1	אדום	צלול או צהבהב
2	כתום	צלול או צהבהב
3	אדום	צלול או צהבהב

10ג. פרוש נתונים על סמך תצפית

העובדה שהתסנין צלול ובנייר נשאר משקע אדום מוכיחה שהשמרים הופרדו מהתמיסה.

11. פרוש נתונים על סמך תצפיות

התשובה חייבת להתאים להשערה ולתצפיות. מאחר והמשקע ממבחנה 2 מכיל שמרים, אם הוא צהוב הרי שיש לקבל את השערה 1.

12. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

חלק התא האחראי על התופעות הוא קרום התא המפקח על תנועת חומרים מן התא ואליו.

13. הסקת מסקנות

תאי השמרים היו חיים. בתאים מתים קרום התא אינו פעיל ולא היתה מתרחשת צבירת צבע בתאים תוך שינוי צבע האינדקטור.

חלק א'

לפניך שתי מבחנות ובהן מיצויים של צבענים (פיגמנטים) השייכים לקבוצת האנטופיאנים, שהופקו מפרחים. במהלך הבחינה תבדוק מספר תכונות של צבענים אלה.

1. על כל מבחנה עם מיצוי רשום מספר המיצוי, שם הפרח ממנו מוצה הצבען וצבעו של פרח זה. העתק רישום זה לדף הבחינה, ורשום לצידו גם את צבע המיצוי. הקפד על רישום מספר המיצוי בכל שלבי הניסוי והדיווח.

2. הכן כרומוטוגרפית נייר של הצבענים שבמיצוי לפי ההוראות שלהלן:

א. הוצא את נייר הסינון ממיכל ההרצה.

ב. שפוך למיכל ההרצה תמיסת מריץ (2% חומצת חומץ) עד לגובה של כ- $\frac{1}{2}$ ס"מ.

ג. בטרם תבצע טעיף זה - קרא אותו עד סופו:

טפטף טיפה קטנה של מיצוי I על נייר הסינון, בכל אחד משני העיגולים המתאימים (ראה ציור). רצוי שקוטר כל טיפה לא יעלה על 2-3 מ"מ. כדי להשיג זאת טבול צינור קפילרי (קפילרה זכוכית או פיפטת פסטר בעלת קצה ארוך ודק) במבחנת מיצוי I, ולאחר שעלה המיצוי בקפילרה

גע בקצה הקפילרה בקלות

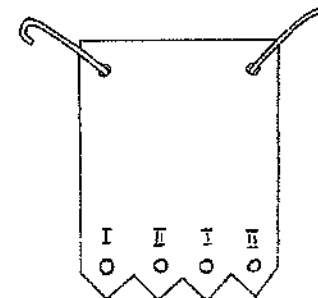
במרכז כל אחד משני

העיגולים המסומנים "I".

אם הטיפוח על הנייר

כמעט חסרות צבע, המתן עד

שתתיבשנה וטפטף טיפה



נוספת (תוכל לזרז את היבוש על-ידי חימום מול מנורת שולחן).

ד. טפטף באותה דרך טיפות של מיצוי II במקומות המתאימים.

ה. תלה בזהירות את נייר הסינון במיכל ההרצה, כך שהקצה המשונן של הדף יטבול בנוזל המריץ. שים לב שהנוזל המריץ לא יגע בטיפות!

ו. וודא שהנוזל המריץ עולה בנייר. משך ההרצה הוא 45-90 דקות.

רשום את השעה בה התחלת בהרצה על דף הבחינה, וכן על נייר שישאר בידך כשתמסור את חלק א'. בדוק מידי פעם אם ההרצה נמשכת. בינתיים המשך בשאלות הבאות.

3. מטרת הרצת הכרומוטוגרם היא להשוות בין המיצויים. ההשערה היא שאין הבדל בהרכב הצבענים שבשני המיצויים.

א. כיצד יסייע לך הכרומוטוגרם לבטט או לדחות את ההשערה?

ב. ציין שני גורמים העשויים להשפיע על ההרצה בכרומוטוגרם (פרט להרכב הצבען).

ג. בחר אחד מבין הגורמים שצינת בטעיף 3, ותאר כיצד עשוי שינויו להשפיע על הניסוי.

ד. האם יש בקרה בניסוי זה? הסבר.

ה. איך אתה מציע להשוות בין תוצאות ההרצה של שני הצבענים?

4. בתהליך הכנת מיצוי הצבענים, נכתשו עלי כותרת של פרחים בתמיסת מתנול + חומצת מלח. תכנן ניסוי שיבדוק את השפעתה של תמיסה זו על תאי עלי הכותרת. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, כלים או חומרים.
- א. מהי השערתך?
- ב. מהו המשחנה התלוי?
- ג. כיצד תבדוק את המשחנה התלוי?
- ד. מהו המשחנה הבלתי תלוי?
- ה. כיצד תשנה את המשחנה הבלתי תלוי?

חלק ב'

במהלך עבודתך בחלק זה של הבחינה, זכור לבדוק מידי פעם אם אפשר לסיים את הרצת הכרומטוגרם. אל תסיים את ההרצה בטרם הגיע הנזל המריץ לכ-10 ס"מ מעל נקודת ההתחלה (העיגולים המסומנים), וכל עוד נראה בהן צבע. אל תמשוך את ההרצה לאחר שהנזל המריץ הגיע לקצהו העליון של הנייר. מיד כשתסיים את ההרצה - עבור לסעיף 12. בינתיים המשיך בסעיפים הבאים.

בסעיפים 5-11 תסתכל במיקרוסקופ בתאים מכילי צבען, שמקורם באחד הפרחים שעסקת במיצוי מהם בחלק א', ותבדוק את ההשפעה של תמיסה מתנול + 1% חומצת מלח על תאים אלה.

5. רשום את שם הפרח שתבדוק.

6. הכן מתקן להסתכלות מיקרוסקופית בתאי האפידרמיס התחתון של עלה כותרת, בתוך טיפת מי-ברז (מי-ברז הם בערך איזוטונים למוהל התא). לרשותך מחט מתקן, סכין גילוח ומלקטת (פינצטה).

7. חפש בהגדלה הקטנה של המיקרוסקופ אזור בו התאים מסודרים בשכבה אחת (בדרך כלל בשולי המתקן). העבר להגדלה גדולה (אוביקטיב 40x או 60x) וצייר תא אחד.

8. בדוק כיצד משפיעה תמיסת מתנול + 1% חומצת מלח על התאים. תוכל לעשות זאת באחת משתי דרכים:
- א. החלפת מי-הברז (במתקן שהכנת) בתמיסה הנבדקת. זאת תעשה על-ידי טפטוף התמיסה הנבדקת בצד אחד של המתקן וספיגת המים המזוקקים בנייר סופג הנמצא מצידו השני של המתקן.
- ב. הכנת מתקן חדש - שאותו תכין בטיפת התמיסה הנבדקת במקום בטיפת מי-ברז.

רשום באיזו דרך בחרת, ונמק את בחירתך.

9. צייר תא אחד שהושפע מהתמיסה.

10. על סמך הצפיותיך: מה השפעת התמיסה הנבדקת על חלקי התא המצויינים להלן: - נמק.
- א. הדופן.
- ב. קרומי התא.

11. הסבר על סמך הסתכלותך: מדוע מתאימה תמיסה זו למיצוי הצבען?

12. עם תום הרצת הכרומטוגרם:

- א. הוצא את דף הכרומטוגרם מהמיכל ויבש אותו באוויר, או מול מנורת שולחן. אם לא סיימת עדיין סעיפים 5 - 11, השלם אותם עכשיו, ולאחר מכן המשיך בסעיף 12 ב'.
- ב. הקף בעפרון את כתמי הצבע, והשווה בין מיצוי I למיצוי II.

13. האם התוצאות שנחבלו בכרומטוגרם תומכות בהשערה שבמיצוי I ובמיצוי II קיימים צבענים שונים? - נמק.

14. צרף את דף הכרומטוגרם לגליון הבחינה.



בעיה 112

חומרים:

מערכת לכרומטוגרפיה, כוללת: מיכל ובו תלוי ניר סינון גזור ומסומן

כיסוי למיכל (יכול להיות מפרפילם או משקית ניילון כל שהיא) נוזל מריץ - ח' חומץ 2%

הכנת המערכת:

ממדים מינימליים: גובה - 13.5 ס"מ. רוחב - 11 ס"מ.

מתאימות כוסות כימיות בגדלים שבין 800 סמ"ק - 2 ליטר.

הנייר: נייר סינון Whatman מס' 4. רוחב הנייר ואורכו

תלויים בגודל מיכל ההרצה: הנייר צריך להיות תלוי במיכל

מבלי לגעת בדפנות המיכל, לכן רוחב הנייר יהיה כרוחב המיכל

פחות 2-3 ס"מ, ואורך הנייר - כאורך המיכל פחות 0.5 - 2

ס"מ (אך אורך הנייר לא יהא פחות מ-13 ס"מ).

הכן את הנייר עפ"י ציור א', הסימונים על הנייר (עיגולים

ומספרים) יעשו בעפרון. סימון בעט יפגום קשה בניסוי.

תלות הנייר: השחל חוט ברזל דק בחורי התליה, וכופף אותו על

שולי המיכל. אפשר

להשתמש לשם כך

במהדקי משרד (לאחר

יישורם). יש לוודא

שהנייר תלוי ישר,

ששוליו אינם נוגעים

בדפנות המיכל,

ושהשנצים בתחתיתו

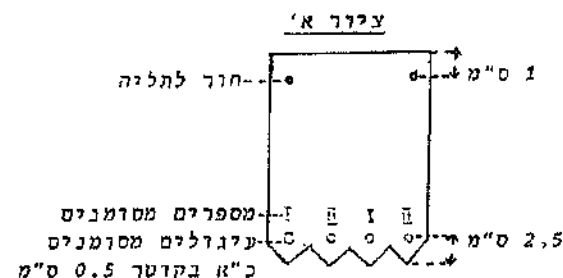
אינם מקופלים, והם

מגיעים לקרקעית

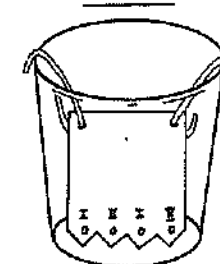
המיכל או נמצאים לא

יותר מ-2 מ"מ מעל

הקרקעית (ראה ציור ב')



ציור ב'



(המשך בעמוד הבא)

ציוד לעבודה במיקרוסקופ

3 קפילרות או 3 פיפטות פסטר ארוכות

100-50 מ"ל חומצת חומץ 2% בבקבוק או צנצנת (כמוח שתספיק

לכסות את קרקעית מיכל הכרומטוגרפיה עד לגובה $\frac{1}{2}$ ס"מ) מסומן

✓ "חומצת חומץ 2%"

בבקבוק טפי ובג 5 מ"ל חערובה מתנול - חומצת מלח

✓ הכנת התערובת: לכל 99 מ"ל מתנול הוסף 1 מ"ל HCl מרוכזת

2 מבחנות, בכל אחת 1 מ"ל מצוי צבענים, ממספרות I, II. בכל

מבחנה מיצוי מפרח שונה. על כל מבחנה רשום שם הפרח וצבעו.

כל צדוף של שני מיצויים אפשרי.

פרח אחד, מהצמח ממנו נלקחו פרחים לאחד המיצויים

סרגל

הוראות להכנת מיצוי צבענים.

הפרחים המתאימים למיצוי (על פי סדר עדיפות):

פלרגוניום { אדום כהה, אדום, כתום כהה, כתום, ורוד כהה
(קל מאד
להכנת מיצוי)

ורוד { אדום כהה - בורדו, אדום, כתום כהה
(רגיל או
פוליאנתה)

פטוניה - סגול כהה, סגול, אדום

כעקרון - עדיף לבחור פרחים בעלי צבע כהה ככל האפשר.

חומרים וכלים

(הכמויות מחושבות למבחנה אחת. הכפל במספר המבחנות ממיצוי זה הדרושות לך).

1-0.5 גרם עלי כותרת טריים (בערך פרח אחד גדול, או שניים קטנים)

2-1.0 מ"ל תמיסה מתנול + 1% HCl מרוכזת (תמיסה זו תנתן גם

לתלמידים, ראה ברשימת חומר חי וכימיקלים).

2 מבחנות (גודלן לא משנה) עם פקקים תואמים או עם פיסות נייר

פרפילם לכיסוי (במקום מבחנות אפשר להשתמש בבקבוקונים

פקוקים).

עלי ומכתש

משפך קטן (זכוכית או פלסטיק)

נייר סינון

כפית קטנה

בעיה 112 - למורה

חלק א'

3א. יישום ידע קודם

קבלה כתם או כתמים שונים (במספר או במקום) בשני הצבענים תדחה את ההשערה. כתמים זהים במספר ובמיקום-ביסוס ההשערה.

3ב. יישום ידע קודם

גורמים אפשריים: סוג המריץ (הרכב, pH, ריכוז), משך ההרצה, נייר הסינון (עובי, אורך). יש לקבל כל גורם רלוונטי.

3ג. יישום ידע קודם

סוג המריץ - יכול להשפיע על מספר ומיקום הכתמים. משך ההרצה יכול להשפיע על מספר ומיקום הכתמים. עובי נייר הסינון יכול להשפיע על מיקום הכתמים. אורך נייר הסינון יכול להשפיע על מספר ומיקום הכתמים. התשובה צריכה להתאים לתשובה 3ב'.

3ד. הבנת מהות הבקרה

אם המטרה זיהוי הבדלים בין שני המיצויים - השוואה של האחד לאחר כוללת בתוכה "בקרה פנימית". בנוסף - כל מיצוי מורץ פעמיים - והרצה אחת היא בקרה לשנייה.

3ה. יישום ידע קודם

- מספר הכתמים ומיקומם.
- השוואת ה-Rf.

4א' השערה

למשל: התמיסה גורמת להרס קרומי התא.

4ב' משתנה תלוי

למשל: מצב קרומי התא.

4ג' מדידת משתנה תלוי

למשל: הסתכלות מיקרוסקופית על תאים.

4ד' משתנה בלתי תלוי

למשל: תמיסה לתוכה יוכנסו התאים.

או: יחסים שונים של מתנול וח' מלח בתמיסת המיצוי.

4ה' שינוי המשתנה הבלתי תלוי

למשל: תאים יוכנסו גם למים מזוקקים וגם לתמיסה

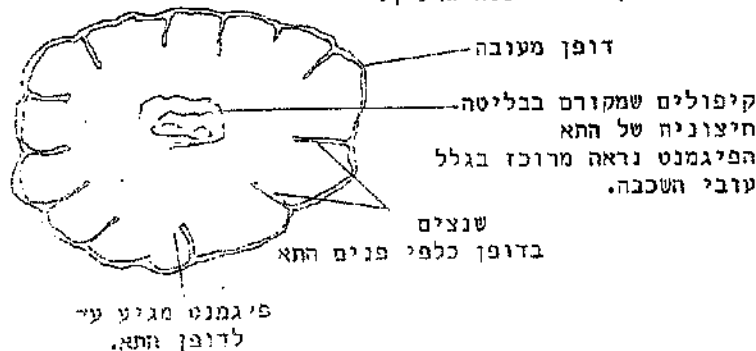
הנבדקת, או לריכוזים שונים של התערובת במים, או - הכנה תמיסות בעלות יחסים שונים של מתנול / ח' מלח.

חלק ב'

7. הסתכלות במיקרוסקופ

אברונים: די אם מצוין דופן תא ופיגמנט (צבען).

הבליטה בדופן התא איננה גרעין.



ב8. יישום ידע קודם

שתי הדרכים אפשריות.

למשל: דרך א' - מאפשרת לראות את השפעת התמיסה שלב אחר שלב, תוך כדי העלאת ריכוז התמיסה ברקמה.

דרך ב' - מבטיחה שכל הרקמה תבוא במגע עם אותו ריכוז של התמיסה הנבדקת מיז עם הוספת התמיסה.

9. הסתכלות במיקרוסקופ

צריכה להיות התאמה בין הציוור בסעיף זה לציוור הקודם.

מציוור זה צריך להיות ברור שהדופן לא נפגע, אך אין בתא פיגמנט.

א10. הסבר מימצאי מחקר

ככל שניתן לשפוט - הדופן לא הושפע מהתמיסה: במים

ובתמיסה הנבדקת הדופן נראה אותו דבר.

על אף יציאת הפיגמנט מהתא - לא נפגע הדופן + הדופן לא

היווה מחסום לפיגמנט.

התשובה צריכה להתאים לציוור.

ב10. הסבר מימצאי מחקר

התשובה צריכה להתאים לציוור.

הפיגמנט יצא מחוץ לתא, מכאן שקרומי התא הפכו לחדירים,

או נהרסו.

א11. יישום ידע מהניסוי

התמיסה גורמת ליציאת הפיגמנט מהתא. יציאת הצבען מהתא

מאפשרת הפרדה בינו לבין חלקי התא האחרים - וקבלת

המיצוי.

ב12. קריאת נתוני כרומוטוגרם ותאורם

יש לבדוק התאמה לכרומוטוגרם המצורף, ולבסס את ההשוואה

על מרחק הנדידה ומספר הכתמים.

א13. הסקת מסקנות

ההשערה היתה שאין הבדל בין המיצויים. יש לבדוק התאמה

לכרומוטוגרם המצורף.

הנימוקים חייבים להתבסס על מספר הכתמים ומיקום הכתמים.

חלק א'

בחלק זה של הבעיה תבדוק את השפעתן של טמפרטורות שונות על פעילות זבוב התסיסה (דְרוֹזוֹפִילָה). הסתכל במבחנות הזבובים וציין אם יש בהן זבובים מתים.

1. הכן 2 אמבטי מים: בטמפ' של 3°C (טווח של $0^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C}$) בטמפ' של 35°C ($30^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$) העזר לשם כך בקרח ובמבער בונזן. השאר את האמבטים גם לחלק ב' של הבחינה.

2. סמן במספרים את שתי מבחנות הזבובים שעל שולחןך, והכנס לכל אחד מאמבטי המים מבחנה אחת עם זבובים למשך 3 דקות. הקפד שלא יחדרו מים אל המבחנה, ונער אותה מידי פעם כך שהזבובים שבחלק העליון של המבחנה יפלו לחלקה השדוי במי האמבט.

3. התבונן בפעילות הזבובים בכל אחת מהמבחנות, ורשום תצפיותיך.

4. החלף את המבחנות באמבטים: 3°C לאמבט 35°C , ומאמבט 35°C אל אמבט 3°C .

5. התבונן במשך כדקה בפעילות הזבובים במבחנות, ורשום תצפיותיך.

6. השווה בטבלה את מידת פעילות הזבובים בתנאים השונים. השתמש בסימול, כמו $(-)$ או $(+)$ מספרים, לציון מידת הפעילות.

7. האם הניסוי שבצעת הוא איכותי או כמותי? - נמק.

8. הצע הסבר להתנהגות הזבובים בתנאים השונים. התיחס בהסברך לפעילות האנזימטית בתאי הזבובים.

9. נסח שאלה הנוגעת להסבר שהצעת, ושאותה ניתן לבדוק בניסוי.

10. תכנן ניסוי שיבדוק את השאלה שנסחת (די בתכנון עקרון הניסוי, אינך צריך להיות בקיא בשיטות העבודה).

- מהי השערתך ביחס לשאלה זו?
- מהו המשתנה התלוי?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- איך תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
- איזו תוצאה שתתקבל בניסוי שתכננת תתמוך בהשערתך?

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תבדוק את פעילות האנזים דְהִידְרוֹגֶנָזָה בטמפרטורות שונות. אנזים זה פעיל בנשימה, בתהליך העברת המימנים. פעולת הדֵהִידְרוֹגֶנָזָה ניתנת למעקב בעזרת כחול-מתילן. זהו חומר שצבעו כחול בהיותו מחומצן, וחסר צבע כשהוא קולט מימנים. מהירות העלמות הצבע הכחול תשמש מדד לפעילות האנזים. מקור הדֵהִידְרוֹגֶנָזָה שתבדוק בניסוי זה הוא בשמרים.

11. הכרת דרך הבדיקה:

- הכן אמבט מים בטמפרטורה של 35°C (טווח $30^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$).
- הכנס למבחנה 1 מ"ל חרחיף שמרים. הקפד לקחת בפיפטה חרחיף מהחלק העליון של תערובת השמרים (ללא משקע).
- הכנס את מבחנת השמרים לאמבט, והמתן 3 דקות להשוואת הטמפרטורות.

- ד. טפטף למבחנה 3 טיפות כחול-מתילן, ערבב קלות, והחזר את המבחנה לאמבט. רשום את השעה.
אל תנער את המבחנה באמבט.
ה. עקוב אחר העלמות הצבע הכחול, ורשום את משך הזמן שנדרש לשם כך.

12. בניסוי תבדוק את פעילות האנזים בהשפעת חמישה טיפולים:

1. 3 דקות ב- 3°C .
2. 3 דקות ב- 75°C .
3. 3 דקות ב- 35°C .
4. 3 דקות ב- 3°C והעברה ל-3 דקות ב- 35°C .
5. 3 דקות ב- 75°C והעברה ל-3 דקות ב- 35°C .

בצע זאת בדרך הבאה:

- א. סמן 6 מבחנות במספרים 1 - 6.
- ב. בדוק שהטמפרטורות בשני אמבטי המים (שהכנה בחלק א' של הבחינה) הן 3°C , 35°C , והכן אמבט מים נוסף בטמפ' של 75°C (טווח 70°C - 80°C).
- ג. הכנס 1 מ"ל של תרחיף שמרים לכל אחת מהמבחנות 1 - 5 (המגע מלקיחת משקע).
- ד. הכנס למבחנה מס' 6 מ"ל אחד של מים מזוקקים.
- ה. הכן טבלה לרישום התוצאות.
- ו. הכנס: מבחנה 4 לאמבט 3°C .
מבחנה 5 לאמבט 75°C .
רשום את השעה.
- ז. לאחר 3 דקות העבר מבחנות 4 ו-5 לאמבט 35°C .
והכנס: מבחנה 1 לאמבט 5°C .
מבחנה 2 לאמבט 75°C .
מבחנות 3, 6 לאמבט 35°C .
רשום את השעה.

- ה. לאחר 3 דקות נוספות טפטף לכל אחת מ-6 המבחנות 3 טיפות כחול-מתילן. ערבב את תוכן המבחנות. החזר אותן לאמבט ואל תנער אותן עד סוף הבדיקה. בדוק, ורשום בטבלה שהכנת את משך הזמן שנדרש להעלמות הצבע בכל אחת מהמבחנות. אם הצבע נעלם מהר מאוד (תוך פחות מדקה) רשום "פחות מדקה". אם הצבע נעלם לאט מאוד (מעל 10 דקות) רשום "יותר מ-10 דקות".

13. על איזו שאלה עונה הטיפול שבוצע במבחנה מס' 6?

14. האם ניסוי זה הוא איכותי או כמותי? - נמק.

15. מהן המסקנות שניתן להסיק מתוצאות הניסוי?

16. האם ניתן להסביר את תוצאות הניסוי שערכת בחלק א' של הבחינה (זבובים בטמפרטורות שונות) רק על סמך פעילות האנזים דהידרוגנזה, שבדקת בחלק ב'? - נמק.

17. בחלק א' של הבחינה צפית בפעילות זבובים ב- 3°C וב- 35°C . על סמך תצפיותיך בחלק ב', מה היית מצפה שתהא מידת פעילות הזבובים, לו נבדקו גם ב- 75°C ? - נמק.

18. איך תסביר, על סמך תוצאות ניסוייך, מדוע חלב העומד מחוץ למקרר מחמיץ בקייץ תוך זמן קצר יותר מאשר בחורף?

חלק א'

3. תאור תצפית

- ב- 5°C - הזבובים מוטלים ללא תנועה על קרקעית המבחנה.
ב- 35°C - הזבובים פעילים: עפים, מסתובבים.

5. תאור תצפית

- כמו בסעיף 3. הזבובים שהיו ב- 5°C והועברו ל- 35°C - פעילים.
מ- $35^{\circ}\text{C} \leftarrow 5^{\circ}\text{C}$: ללא פעילות.

6. בניית טבלה

- הטבלה צריכה להכיל מידע ברור על ארבעת הטיפולים ומידת פעילות הזבובים בכל טיפול.
למשל:

מידת פעילות	טמפ' בטיפול	טמפ' בטיפול מוקדם
-	5°C	*
+	35°C	*
+	35°C	5°C
-	5°C	35°C

* לא ניתן טיפול מוקדם.

7. יישום ידע קודם

- איכותי. תיאור "מידת הפעילות" הוא איכותי, ללא מדד כמותי.



חומרים:

- מבער בונזן תקין מחובר לגז, חצובה, רשת אסבסט וגפרורים
3 כלים לאמבט מים, שניתן להכניס בהם 4 מבחנות רגילות (כוסות כימיות, קופסאות שימורים ריקות וכדומה)
7 מבחנות רגילות
מעמד למבחנות
מדהום לטווח $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$
1 פיפטה 5 מ"ל
1 פיפטה 1 מ"ל
כ-100 סמ"ק קרח כחוש או קוביות קרח
5 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 1 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים"
בקבוק טפי עם 5 מ"ל כחול מתילן 0.01% במים, מסומן: "כחול מתילן 0.01%"
10 מ"ל תרחיף שמרים טרי
2 מבחנות, בכל אחת כ-15 זבובי דרוזופילה
מרקר או עפרון לכתיבה על זכוכית
שעון עם מחוג שניות או שעון עצר (סטופר)

אם החלימיד ביצע מדדים כמותיים וזיווח עליהם בסעיפים 3-5, ותשובתו תהא בהתאם - תשובה נכונה.

8. הסבר מימצאי מחקר

ב- 5°C פעילות האנזימים בגוף הזבובים מאוד איטית, והדבר מתבטא בהעדר (כמעט מוחלט) של פעילות מוטורית. השפעת הטמפ' הנמוכה היא רברזיבלית.
ב- 35°C האנזימים פעילים, והדבר מתבטא בפעילות מוטורית מלאה.

9. הגדרת בעיה

יש לקבל כל שאלה הגיונית ורלוונטית שאינה מהווה חזרה על הניסוי שכבר נוצע.
למשל: כיצד משפיעה הטמפרטורה על פעילות אנזים (כלשהו) שהופק מזבובים?

10א. השערה

כל השערה המתאימה לשאלה שנוסחה תתקבל.
למשל: פעילות האנזים בטמפרטורות נמוכות ($5^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$) איטית יותר מאשר בטמפרטורות גבוהות יותר ($25^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$)

10ב. משתנה תלוי

למשל: רמת פעילות האנזים.

10ג. משתנה בלתי תלוי

למשל: הטמפרטורה בה נבדקת פעילות האנזים.

10ד. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

למשל: העמדת אמבטי מים בטמפרטורות שונות.

10ה. יישום ידע קודם

למשל: בטמפרטורה של 5°C הריאקציה האנזימטית הנבדקת תהיה איטית יותר מאשר בטמפרטורה של 25°C .

חלק ב'

11ה. ביצוע מדידות

בד"כ 2-3 דקות. אם השמרים קצת "מסכנים" - יתכן שייזדוש זמן רב יותר.

12ה. בניית טבלה

דוגמת טבלה אפשרית:

מספר מבחנה	תכולה		טיפול		משך זמן להעלמות הצבע
	שמרים (במ"ל)	מים (במ"ל)	טמפ' בטיפול מוקדם	טמפ' טיפול	
1					
2					
3					
4					
5					
6					

עפ"י נוסח השאלה, אין צורך בטבלה מפורטת ואפשר לציין את הטור הראשון והאחרון בלבד.

12. ביצוע מדידות

יש לבדוק התאמת זמנים יחסית בין המבחנות: 3-4 המהר ביותר, אחר כך 1, 2-5 כלל לא או מאוד לאט, 6 - כלל לא.

מבחנה	משך זמן להעלמות הצבע
1	בינוני (2-5 דקות)
2	לא נעלם
3	מהר מאוד
4	(פחות מדקה)
5	לא נעלם
6	לא נעלם

13. הבנת מהות הבקרה

התשובה צריכה לבטא הבנת מבחנה 6 כבקרה לפעילות אנזים שמקורו בשמרים. למשל: האם העלמות צבע הכחול-מתילן תלויה בנוכחות השמרים? או שהצבע נעלם רק בגלל השהות ב- 35°C ?

14. יישום ידע קודם

כמותי: המשתנים בניסוי מדידת בדרך כמותית, התוצאות מדווחות בדרך כמותית. אפשר להתייחס למצב השמרים כגורם שלא נמדד כמותית - ולכן יסווג הניסוי כאיכותי.

15. הסקת מסקנות

פעילות האנזים תלויה בטמפרטורה. בטמפי 5°C פעילות נמוכה מב- 35°C .
ב- 75°C נפגע האנזים בדרך בלתי הפיכה (לא רברזובילית).
ב- 5°C פעילות נמוכה - והשפעה זו הפיכה. טיפול מוקדם ב- 35°C לא משפיע על תגובה להשפעת 5°C . העלמות הצבע תלויה בנוכחות שמרים.

16. הסקת מסקנות

כן - אנזים שמשתתף בתהליך חיוני. פגיעה בנשימה - עשויה לפגוע בפעילות מוטורית כללית.
לא - בגוף הזבוב אנזימים רבים, הטמפרטורה משפיעה על כולם.

17. יישום ידע מהניסוי

ב- 75°C היתה פגיעה בלתי הפיכה באנזים. צפוי שגם בזבובים תיגרם פגיעה כזו - מוות.

18. יישום ידע מהניסוי

בחוט הקייץ פעילות אנזימטית בחידקים נמרצת, תדירות החלוקה של החידקים גבוהה יותר + יותר חידקים, פעילים יותר מתחלקים וכו'.

לפניך מבחנה ובה זבובי תסיסה (דרוזופילה).

1. אחוז את המבחנה במרכז כשהיא במצב מאוזן, והפנה את בסיסה לכיוון החלון. (אם אין חלון במעבדה - הפנה את בסיס המבחנה לכיוון מקור האור הקרוב). צפה בהתנהגות הזבובים במשך כ-30 שניות.

2. הפוך את המבחנה כך שהקצה הפקוק יופנה אל החלון (או למקור האור).

התבונן שוב בתגובת הזבובים.

3. חזור על סעיפים 1, 2 פעם נוספת.

4. תאר את התופעה בה צפית.

5. נסח שאלה המתייחסת לתופעה בה צפית, ואשר ניתן לבדוק אותה בניסוי.

6. תכנן ניסוי (איכותי או כמותי) שיבדוק את השאלה שנסחת בסעיף 5. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים.

א. מהי השערתך?

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?

ד. מהו המשתנה הבלתי-תלוי?

ה. איך חשנה את המשתנה הבלתי-תלוי?

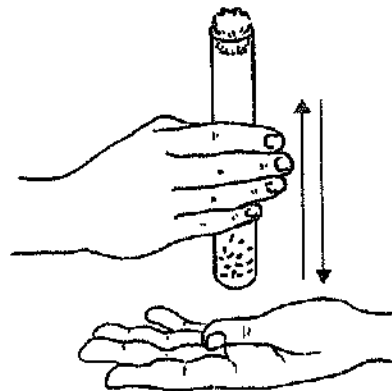
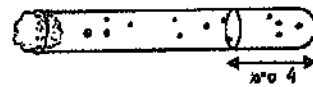
ו. איזו תוצאה של הניסוי תתמודד בהשערתך?

7. בניסוי שחברוך תבדוק את ההשערה שתנועת הזבובים אל האור מושפעת מעוצמת האור.

8. על שולחןך שקית ובה מבחנות, בכל אחת 15 זבובים.

א. סמן מבחנות אלה במספרים 1-4.

ב. סמן על כל מבחנה קו במרחק 4 ס"מ מבסיס המבחנה (ראה ציור).



9. הכרת דרך הבדיקה

א. ריכוז הזבובים: אחוז

ביד אחת מבחנה עם

זבובים, והכה קלות בצדה

התחתון של המבחנה על כף

ידך השנייה (ראה ציור).

הזבובים יתרכזו בתחתית

המבחנה.

מהלך הבדיקה יהא כדלהלן:

ב. הכנס מבחנה אחת עם זבובים לעטיפה השחורה שעל

שולחןך, כשהקצה הפקוק כלפי פנים העטיפה, עד לגובה

הקו המסומן.

ג. רכז את הזבובים בקצה הפקוק של המבחנה כשהיא בתוך

העטיפה, בדרך שתוארה בסעיף 9 א'.

11. הכן טבלה לרישום תוצאות הניסוי.

12. חשוב שהניסוי יערך בתנאי תאורה מבוקרים ככל האפשר.
לכן וודא שהמקום בו אתה עורך את הניסוי מוסתר ממקור אור צדדי, פרט למנורה שהצבת (תאורה מהתקרה אין צורך להסתיר). בעבודתך הקפד שהמבחנות שאינן נבדקות תהיינה בשקית, הרחק מהמנורה.

בסיום כל בדיקה רשום את התוצאות במקום המתאים בטבלה שהכנת.

בצע את הניסוי על פי ההנחיות שלהלן:

א. הצב את המנורה על השולחן. כדי להקטין את השפעת החום - שים לפניך מיכל זכוכית עם מי-ברז. אל תדליק עדיין את המנורה.

ב. הוצא מבחנה מס' 1 מהשקית, ובדוק אותה כמתואר בסעיף 9 כשקצה המבחנה הבלתי מכוסה פונה אל המנורה (שאינה דולקת). רשום תוצאות הבדיקה.

ג. חזור את המבחנה לשקית.

ד. חזור על הבדיקה גם עם מבחנות 2, 3, 4.

ה. הדלק את המנורה וחזור על בדיקת ארבע המבחנות, זו אחר זו, הפעם - כאשר קצה המבחנה הבלתי מכוסה פונה אל המנורה ובמצא במרחק 25 ס"מ ממנה.

ו. חזור על הבדיקות, אך הפעם הנח את קצה המבחנה במרחק 75 ס"מ מהמנורה.

ד. מיד לאחר שרכזת את הזבובים בקצה המבחנה שבעטיפה, הנח את המבחנה כשהיא בתוך העטיפה על השולחן.

ה. המתן 10 שניות.

ו. ספור את הזבובים הנמצאים בחלק המבחנה שמחוץ לעטיפה. אם צפיפות הזבובים בחלק שמחוץ לעטיפה מקשה על הספירה, תוכל לספור את הזבובים שלא יצאו מהעטיפה. לשם כך עליך לשלוף מהר את המבחנה מהעטיפה, ולספור מהר את הזבובים שנותרו בחלק שהיה עטוף. ציין בטבלה הדיווח (סעיף 11) באיזו דרך נקטה, וערוך חישוביך בהתאם.

10. בדיקה כמו זו המתוארת בסעיף 9 תבצע בכל אחת מארבע המבחנות, כשכל אחת מהן נמצאת בארבעה תנאי תאורה שונים (ס"ה 16 בדיקות), לפי הפירוט הבא:

טיפול I:	תאורה רקע (= האור בחדר בו נערך הניסוי)	{ המבחנות בעטיפה שחורה
טיפול II:	במרחק של 25 ס"מ ממקור אור.	
טיפול III:	במרחק של 75 ס"מ ממקור אור.	
טיפול IV:	עוצמת תאורה שווה לכל אורך המבחנה - המבחנות ללא עטיפה.	

עדיין אל תבצע!

שתי השאלות הבאות מתייחסות לתכנון הניסוי. תוכל לענות עליהן לפני ביצוע הניסוי או אחרי ביצועו - לבחירתך:
א. מה ניתן ללמוד מהשוואת תוצאות טיפול II עם תוצאות טיפול III?

ב. על סמך אילו טיפולים תוכל לקבוע מהו מספר הזבובים הנמצאים בקצה המבחנה רק בהשפעת תאורת הרקע?

ז. חזור על הבדיקות, אך הפעם האר את המבחנה לכל אורכה בעוצמה שווה, פחות או יותר. כדי להשיג זאת אל תכניס את המבחנה לעטיפה, אלא הנח אותה מול המנורה, בניצב לכיוון שבו היו המבחנות בטיפולים הקודמים.

13. חשב מהו אחוז הזבובים שהיה בקצה המבחנה המואר בכל אחד מהטיפולים שבצעת. אם יש זבובים מחים באחת המבחנות - ציין זאת וערוך חישוביך בהתאם לכך.
א. פרט את דרך החישוב.
ב. תוצאות החישובים.

14. עליך להציג את תוצאות הניסוי בעקום או בדיאגרמת עמודות.

א. באיזו צורת הצגה תבחר? - נמק.
ב. הצג את התוצאות בדרך שבחרת. השתמש לשם כך בנייר מילימטרי שעל שולחנך, והצמד אותו לגליון הבחינה.

15. אם לא ענית עדיין על השאלות בסעיף 10 - ענה עליהן עתה.

16. האם תוצאות הניסויים תומכות בהשערה, כפי שנוסחה בתחילת חלק ב' (סעיף 7)? - נמק.

17. מבחן סטטיסטי עשוי לסייע לך לחזק את מסקנתך בסעיף 16. על איזו שאלה יענה לך המבחן הסטטיסטי? (לא תצטרך לבצע את המבחן!).

18. קיימים גורמים שלא החייחסנו אליהם בניסוי, ואשר עשויים להשפיע על התוצאות. ציין גורם אחד כזה, והסבר מהי השפעתו האפשרית.

חומרים

המקום המיועד לעבודה בבעיה זו רצוי שיהיה חשוך, וצריך שיהא מוסתר ממקור אור צדדי (חלון, דלת). אם אין מקום מוסתר מאור צדדי - הסתר בעזרת קרטון, בריסטול או בכל דרך אחרת (אור מחתקרה אין צורך להסתיר). מקום עבודה זה צריך להיות סמוך לשקע חשמלי.

מנורת שולחן תקינה, מחוברת לחשמל עם נורה של 75 וואט כלי זכוכית בנפח שבין 500 מ"ל ל-2 ליטר (למניעת השפעת חום המנורה)

5 מבחנות בכל אחת כ-15 זבובי דרוזופילה שעון עם מחוג שניות או שעון עצר (סטופר) מרקר או עפרון לרשום על זכוכית סרגל

גליון נייר מילימטרי עטיפה שחורה למבחנה, באורך 14 ס"מ ורוחב 3.5 ס"מ שקית חומה בה תשהנה מבחנות הזבובים משפך עם פתח יציאה רחב.

בעיה 114 - למורה

חלק א'

4. תאור תצפית

הזבובים מתרכזים בכיוון האור.

5. הגדרת בעיה

האם תנועת הזבובים אל האור מושפעת מעוצמת האור?

6. השערה

זבובים נמשכים לתאורה חזקה, יותר מאשר לאור עמום.

6. משחנה תלוי

מספר הזבובים הנעים לכיוון האור.

6. מדידת משחנה תלוי

ספירת הזבובים שהגיעו לקצה המבחנה תוך פרק זמן נתון מהפנית קצה המבחנה לאור.

6. משחנה בלתי תלוי

עוצמת האור.

6. שינוי המשחנה הבלתי תלוי

מרחק שונה מאותו מקור אור, או כיסוי המנורה בכיסויים שונים.

6. יישום ידע קודם

התשובה חייבת להתאים להשערה.

בעוצמת אור גבוהה (מרחק קטן ממקור אור) יהיו יותר זבובים בקצה המבחנה מאשר בעוצמת אור נמוכה (מרחק גדול ממקור אור).

חלק ב'

10. הבנת מערך ניסוי

השפעת עוצמת האור על תגובת הזבובים.

10. הבנת מהות הבקרה

השוואה בין טיפול I וטיפול IV: מספר זבובים בקצה מבחנה בטיפול I פחות ממספרם בקצה המבחנה בטיפול IV.

11. בניית טבלה

למשל:

טיפול	מספר זבובים שיצאו מן העטיפה*				מספר זבובים שלא יצאו מן העטיפה*				סה"כ מס' זבובים בקצה מבחנות I-4	מספר זבובים ממוצע בקצה מבחנה
	1	2	3	4	1	2	3	4		
I										
II										
III										
IV										

* רשום את מספר הזבובים בטור המתאים בהתאם לדרך הספירה שנקטת.

התלמיד לא חייב להוסיף את 2 הטורים האחרונים.

12. ביצוע מדידות

לא צפוי הבדל של יותר מ-7 זבובים בתוצאות אותו טיפול.

13. דרך החישוב

יש לבדוק התחשבות בנתונים על זבובים מתים (אם היו), ודרך חישוב מתאימה.

למשל:

$$\text{ס"ה מס' זבובים שהיו בקצה מבחנות 1-4 בטיפול מסויים} = \frac{60 \text{ פחות מס' הזבובים המתים שהיו ב-4 המבחנות}}{100 \times}$$

או:

$$\text{מס' הזבובים שהיו בקצה מבחנה 1 בטיפול מסויים} = \frac{15 \text{ פחות מס' הזבובים המתים במבחנה 1}}{100 \times \frac{\text{כנ"ל}}{4,3,2}}$$

או:

חישוב האחוז לכל מבחנה, וממוצע בין ארבע המבחנות.

13. חישובים

תוצאות צפויות: אחוז הזבובים בקצה מבחנה בטיפולים השונים: % בטיפול II < % בטיפול III < % בטיפול I < % בטיפול IV. יש לקבל גם תוצאות אחרות.

14. יישום ידע קודם

עקום: טיפולים III, II - מרחק ממקור אור - משתנה רציף. טיפולים I, IV - בקרות.

דיאגרמה עמודות: 2 משתנים ביזידים לטיפול (הבדל IV; I). גם משתנה רציף יכול להיות מוצג בעמוד. תשובת התלמיד צריכה להראות הבנה ההבדל בין שתי צורות ההצגה.

14. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עקומות)

צריכה להיות התאמה לתשובה בסעיף 14 א', ולתוצאות התלמיד.

למשל: ציר x - הטיפול (כגון מרחק ממקור האור). ציר y - אחוז הזבובים (הממוצע) בקצה המבחנה. בציור עקום: לבדוק התאמה לנימוק ב-14 א', ולשים לב לדרך הצגת הטיפולים I, IV. בדיאגרמת עמודות: כל עמודה (או קבוצת עמודות) צריכה לייצג טיפול ולא מספר מבחנה.

16. הסקת מסקנות

צריכה להיות התאמה בין התוצאות והתשובה. חזרה על תאור התוצאות - איננה תשובה לשאלה.

17. גישה סטטיסטית

"האם ההבדל בין חגובת הזבובים לאור במרחק 25 ס"מ ממקור האור שונה באופן מובהק מתגובתם לאור במרחק 75 ס"מ ממקור האור?"

18. יישום ידע קודם

מצב פיזיולוגי של הזבובים - מורעבים ומוצמאים יגיבו בעוצמה שונה מזבובים "שבעים". גיל הזבובים - צעיר יגיבו בעוצמה שונה מזקנים. טמפרטורה בחדר - בקור, או בחום גבוה, יגיבו לאט.

חלק א'

על שולחנך פרט פלרגוניום, מחט מתקן, סכין גילוח ומלקטת (פינצטה).

1. הכן מתקן להסתכלות מיקרוסקופית בתאי האפידרמיס התחתון של עלה כוחרת, בתוך טיפת מי-ברז (מי-ברז הם בערך איזוטוניים למוהל התא).

2. הסתכל במתקן מבעד למיקרוסקופ. חפש (בהגדלה קטנה) אזור חד שכבתי (על פי רוב בשולי המתקן), העבר להגדלה גדולה (אוביקטיב 40x או 60x) והתבונן בתאים. שים לב: הצבען (פיגמנט) בפלרגוניום נמצא בחללית.

3. צייר תא אחד.

4. הכן מתקן נוסף, אך במקום במי-ברז השתמש בתמיסה סוכרזה 0.5M. התבונן במתקן במשך 3 דקות.

5. צייר על דף נפרד תא אחד מהמתקן החדש שהכנת. השאר ציור זה בידך עד שחקבל את חלק ב' של הבחינה, והצמד אותו לחלק ב'.

6. חאר את ההבדלים בין המצב בו היו התאים במתקן הראשון לבין מצב התאים במתקן השני.

7. על סמך תצפיותיך: האט תמיסת הסוכרזה גרמה לשינויים בחלקי התא המצויינים להלן. -נמק.

א. דופן התא.

ב. קרומי התא.

ג. תוכן החללית.

8. נסח שאלה המתייחסת לתופעה בה צפית, ושניתנת לבדיקה בניסוי.

9. תכנן ניסוי לבדיקת השאלה שנסחת בסעיף 8. בתכנון אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים.

א. מהי השערתך?

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

ו. איזו תוצאה שתקבל בניסוי שתכננת תתמוך בהשערתך?

חלק ב'

בחלק זה תבדוק את השאלה: מהי השפעת דטרגנט, הממיס חומרים שומניים (ליפידים), על תופעת הפלסמוליזה?

10. בניסוי שתערוך תשווה בין תאי אפידרמיס הנמצאים בתמיסת סוכרזה 0.5M לבין תאים כאלה הנמצאים בתמיסת סוכרזה באותו ריכוז - אך בנוכחות דטרגנט בריכוז 0.2%.

א. הכן 2 מ"ל תמיסת סוכרזה + דטרגנט, לפי ההוראות הבאות:

החומר	הכמות במ"ל
סוכרזה IM	1.0
דטרגנט 12%	0.2
מים מזוקקים	0.8
סה"כ	2.0

ב. פי כמה מהלת את התמיסות?

סוכרזה IM _____

דטרגנט 12% _____

ג. הכן מתקן להסתכלות מיקרוסקופית בחאי אפידרמיס תחתון של עלה כותרת, בתוך טיפה מהתמיסה שהכנת.

ד. בדוק את המתקן במיקרוסקופ, וצייר תא אחד (בהגדלת אויבקטיב 40x או 60x).

ה. תאר את ההבדלים בין מצב החאים בתמיסת סוכרוזה לבין מצבם בתמיסת סוכרוזה + דטרגנט (העזר בציוד ששמרת מחלק א').

11. על סמך תצפיותיך: מה היתה השפעתו של הדטרגנט על חלקי התא המצוינים להלן (נמק חשבותיך):

א. דופן התא.

ב. קרום התא.

ג. חוכן החללית.

12. איזה יתרון יש לעריכת ניסוי כזה בתאי עלה כותרת על-פני עריכתו בתאי שורש?

13. אילו תוצאות היו מתקבלות לו היית עורך ניסוי דומה (בדיקת השפעת דטרגנט על תאים), אך במקום תאי אפידרמיס של עלה כותרת היית בודק תאים מגופו של יונק? – הסבר.

14. הצמד את דף הציור לגליון הבחינה.

בעיה 115 - למורה

חלק א'

3. הסתכלות במיקרוסקופ

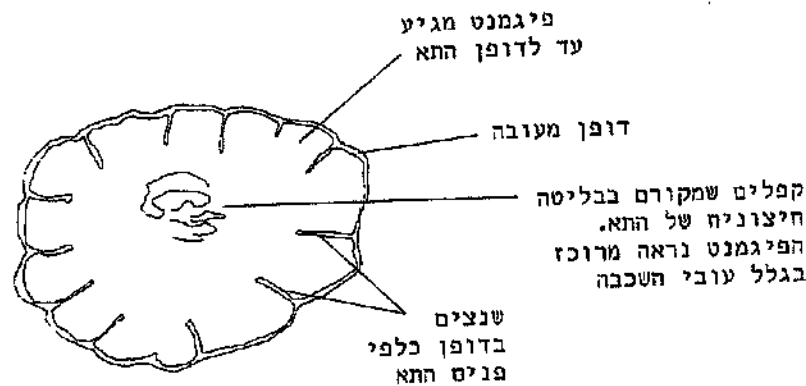
א. ציור: תאי אפידרמיס עלי הכותרת של פלרגוניום בעלי

דופן עבה, עם שנצים מרובים בצורת



ב. הגדלה = הגדלת אוקולר x הגדלת אוביקטיב.

ג. אברונים-מרכיבים: דופן תא ופיגמנט (צבען).



5. הסתכלות במיקרוסקופ

הציור צריך לתאר תא בפלסמוליזה.

מרכיבים-אברונים:

1. דופן תא

2. פיגמנט (צבען)

3. מקום קרום התא, או קרום החלית, או חללית.

בעיה 115

חומרים

ציוד לעבודה במיקרוסקופ

2 פיפטות של 1 (או 2) מ"ל

1. פיפטת פסטר עם טפי

2 מבחנות רגילות

מעמד למבחנות

5 מ"ל מי ברז בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפי)

מסומן "מי ברז"

5 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שנכנסת לתוכו פיפטה של 2 מ"ל,

מסומן "מים מזוקקים"

1 בקבוק טפי "סוכרוזה 0.5M" (שים לב לריכוז!)

1 בקבוק טפי "סוכרוזה 1.0M" (שים לב לריכוז!)

5 מ"ל דסרגנט (כגון: "אמה") 12% (הריכוז שנמכר בחנויות)

בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 5 מ"ל, מסומן "דסרגנט

12% (שים לב לריכוז!)

פרח פלרגוניום מאחד מגווני אדום, כתום או טגול

דף נייר לבן + עפרון

9ג. מדידת משתנה תלוי

הסתכלות מיקרוסקופית ומדידת משך הזמן מהכנסת הרקמה הנבדקת ועד הופעת ריוח בין דופן התא לבין הפיגמנט (המוגבל בקרומי התא).

9ד. משתנה בלתי תלוי

ריכוז תמיסת הסוכרוזה.

9ה. שינוי המשחנה הבלתי תלוי

למשל: ע"י החלפת תמיסת הסוכרוזה בתמיסות סוכרוזה אחרות, בעלות ריכוז שונה.

9ו. יישום ידע קודם

למשל: אם בתמיסת 1M סוכרוזה תתרחש פלסמוליזה תוך פרק זמן קצר יותר מאשר בתמיסת 0.5M סוכרוזה.

חלק ב'

10ב. חישובים

סוכרוזה - פי 2.

דטרגנט - פי 10.

10ד. הסתכלות במיקרוסקופ

הציור צריך לתאר תא שקרומיו נהרסו ותוכנו התפזר.

בדופן לא נראית פגיעה.

הערה חשובה - בגלל מבנה הדופן נראה לפעמים כתם כהה בתוך התא שנראה כגרעין, או כשרידי קרום.

10ר. תאור תצפיות

בהתאם לציורים, צריך להיות:

בסוכרוזה: הפיגמנט מרוכז במרכז התא, ואיננו מגיע עד

לדפנות - לפחות לא לכל אורך הדופן.

בסוכרוזה+דטרגנט: הפיגמנט מפוזר בתא ומחוצה לו.

11. פירוש נתונים מתצפית

בהתאם לציורים ולתשובות בסעיף 10ה.

א. דופן: לא נראה הבדל במיקרוסקופ בין דופן תא בתמיסת

סוכרוזה, לבין דופן התא שנמצא בחמיסת

סוכרוזה + דטרגנט.

ב. קרומי תא: הפכו לחדירים לפיגמנט, ויתכן שנהרסו

כליל - הושפעו הן קרומי תללית והן קרומי

התא, שכן הפיגמנט יצא אל מחוץ לתא.

ג. תוכן החללית: השתנה - הפיגמנט יצא אל מחוץ התא,

ויתכן שכן גם מרכיבים אחרים של החללית.

12. התיחסות ביקורתית לתוצאות

בתאי עלי כותרת יש על פי רוב "סימון" של תוכן החללית

או הציטופלסמה - בעזרת הפיגמנט. בשורש אין סימון כזה.

נוכחות הפיגמנט מאפשרת לקבל מידע על מצב קרומי התא -

על אף שהקרומים עצמם אינם נראים.

13. בעיקרון - אותן תוצאות: הרס קרומי התא, שכן קרומי התא

בנויים מליפידים - והדטרגנט ממס ליפידים. אך בתאי

יונק אין דופן, ובד"כ אין פיגמנט. לכן בהסתכלות

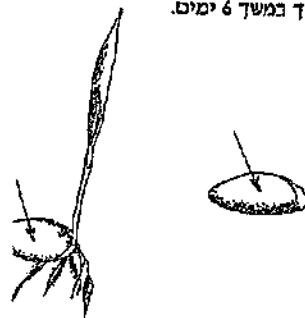
מיקרוסקופית יראו רק שברי תאים.

בעיה 116 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תשווה (במיקרוסקופ) בין גרגרי עמילן בורעי חיטה שהונבטו (הונחו על נייר סינון ספוג במים) בחושך במשך יומיים, לבין גרגרי עמילן בורעי חיטה שהונבטו בחושך במשך 6 ימים.

1. א. קח כמחט מותקן מעט מחרקמה שמתחת לקליפת זרע שהונבט במשך יומיים, מהאזור המסומן בציור כחץ, והכן מנתקן למיקרוסקופ בטיפת מי ברו.



- ב. הכן בצורה דומה מנתקן שני, מורע שהונבט במשך 6 ימים.

2. הסתכל במיתקנים שהכנת במיקרוסקופ. שים לב להבדלים בצורת גרגרי העמילן שבין שני המתקנים.
 - א. צייר 3 גרגרי עמילן מכל אחד מהמתקנים.
 - ב. תאר בקצרה במה שונה צורת גרגרי העמילן כמתקן האחד מאלה שבמתקן השני.

3. הצע הסבר לשוני שכין הגרגרים שבשני המתקנים.

4. תכנן ניסוי שיבחן את הסברך - או חלק מהסברך. בתכנוןך אינך מוגבל בכלים, חומרים או שיטות.
 - א. מהי ההשערה אותה תבדוק?
 - ב. מהו המשתנה התלוי?
 - ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
 - ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
 - ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
 - ו. רשום מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, חנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות האנזים עמילאזה בורעי חיטה שהונבטו בחושך במשך יומיים, ארבעה וששה ימים.

5. הכן מיצוי מכל אחת מקבוצות הנבטים בדרך הבאה:

- א. סמן 3 מבחנות במספרים 2, 4, 6 ומבחנה רביעית - "פסולת".
 - ב. שים במכתש 20 זרעי חיטה שהונבטו יומיים (קח את הזרע כולו).
 - ג. חוסף מעט חול נקי, וכתוש היטב.
 - ד. הוסיף 20 מ"ל מים מווקקים, והמשך לכתוש ולערבב במשך כדקה.
 - ה. בעזרת משפך סנן את החול דרך 10 שכבות של גוזה ושכבת נייר סינון לתוך המבחנה המסומנת "2".
 - ו. בעוד תסינון נמשך, הכן מיצוי מ-20 זרעים שהונבטו 4 ימים (קח את הזרע והנבט כולו) וסנן למבחנה המסומנת "4".
 - ז. הכן באותה דרך מיצוי מ-20 זרעים שהונבטו 6 ימים (קח את הזרע והנבט כולו) וסנן למבחנה המסומנת "6".
 - ח. כאשר יש במבחנה כ- 1.5 מ"ל מיצוי - תוכל להמשיך בסעיף 6, אך אל תזרוק עדיין את המיצוי שטרם חסתקו, יתכן שתהיה זקוק לו בהמשך. לכן, בזמן טיפולך במבחנה העבר את המשפך למבחנת "פסולת", וחזור את המשפך למבחנה המתאימה עם סיום הטיפול בה.
 - ט. אם תסינון נמשך זמן רב, כלומר: עברו 75 דקות מתחילת הניסוי ואין כמות מספקת של מיצוי בשלוש במבחנות - בקש מהמורה תוספת מיצוי.
6. לצורך הניסוי שתערוך, חשוב שהמיצויים שהכנת לא יכילו עמילן. דא זאת בדרך הבאה:
- א. טפטף טיפת KI / I על זכוכית נחשאת.
 - ב. טפטף בעזרת פיפטת פסטור טיפה מהמיצוי שהכנת על טיפת ה-KI / I, וערבב בעזרת קיסם.
- אם זיהית עמילן - סנן את המיצוי שוב דרך נייר סינון למבחנה שתסומן במספר המתאים ובדוק שנית. נמצא עמילן גם לאחר סינון שני - קרא למורה.

ג. סכם את הבדיקות ותוצאותיהן בטבלה.

מספר מבחנה	מספר פעמים שהמיצוי סוּק	צבע לאחר הוספת I/KI	נוכחות עמילן

7. הכן אמבט מים בטמפי של 35°C (טווח $30^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$).

8. א. סמן שלוש מבחנות נקיות במספרים 2א, 4א, 6א.

ב. הכנס לכל אחת מהמבחנות שהכנת 1 מ"ל מהמיצוי המתאים (2א - ממבחנה 2, וכו').

במבחנות אלה תבדוק את פעילות העמילאזה.

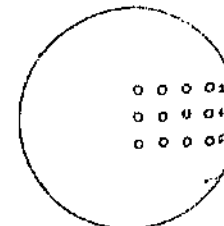
ג. העבר את המבחנות 2א, 4א, 6א לאמבט 35°C , להשוואת טמפרטורות.

9. בהמשך תצטרך לעבוד מחר, לכן בטרם תעבוד - קרא היטב את סעיף 9 עד תומו (9א-9ט) והכן את הטבלה לרישום התוצאות.

א. טפטף על צלחת לשימוש חד-פעמי 3 שורות של טיפות I/KI, 4 טיפות בכל שורה. כל שורה תשמש לבדיקת עמילן במיצוי אחר, וכל טור - לזמן דגימה אחר. רשום בעפרון ליד השורות לבדיקה של איזה מיצוי הן מועדות (ראה ציור). השאר מקום להוספת טיפות לפי הצורך.

ב. העבר 1 מ"ל עמילן 0.1% למבחנה 2א,

ערבב קלות את תוכן המבחנה.



ג. בעזרת פיפטת פסטור טפטף מיד טיפה מהתערובת

על טיפת ה- I/KI הראשונה בשורה 2"י. ערבב

בעזרת קיסם. זוהי בדיקת זמן 0: רשום את

הזמן המדויק.

ד. החזר את המבחנה לאמבט, עם הפיטה בתוכה.

הקפד לרוקן את הפיטה לאחר כל בדיקה.

ח. רשום את תוצאת הבדיקה בטבלה שבסעיף 9ח. השתמש בסימון (+) לנוכחות עמילן, (-) להעדר

עמילן, (+/-) במקרה של ספק.

ו. ערוך אותה בדיקה (סעיפים 9ב - 9ה) למבחנות 4א, 6א ורשום את התוצאות בטבלה.

ז. המשיך לבדוק נוכחות עמילן בכל שלוש המבחנות (סעיף 9ג) ברווחי זמן של 2 דקות (הוסף טיפות I/KI

על הצלחת לפי הצורך). הפסק לבדוק מבחנה כאשר נוכחת שאין יותר עמילן במבחנה, או אם עברו

14 דקות מהוספת העמילן (זמן 0).

ח. הכן טבלה לרישום התוצאות.

ט. סכם ורשום בטבלה מהו משך הזמן שנדרש לפרוק 1 מ"ל עמילן בכל אחת מהמבחנות.

10. ציין לגבי הניסוי שערכת:

א. מהו המשתנה התלוי?

ב. כיצד בדיקת את המשתנה התלוי?

ג. בסעיף 9ב נתבקשת להעביר 1 מ"ל עמילן למבחנה עם דגימה מהמיצוי. מדוע חשוב לזייק בכמות

העמילן?

11. ציין לגבי הניסוי שערכת:

א. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ב. מדוע היה עליך לדא שאין עמילן במיצוי המסונן שהכנת?

ג. תתעורר ויכוח בין חוקרים שערכו ניסוי דומה - האם חסרה בקרה בניסוי. מחי עמדתך?

רשימת ציוד וחומרים

א. הכנת החומר החי

נבטי חיטה: יונבטו מגרעיני חיטה מלאה, שאותה אפשר לקנות בחנויות המוכרות צרכי מזון, במיוחד "מזון טבעי". בקיש אחד של חיטה מלאה יש כ- 24,000 גרעינים. לכל תלמיד העוסק בבגיה עליו להכין גם נבטים וגם מיצוי שתכין מנבטים. החנכטה תעשה בחושך. בצלחות פטרי רגילות (קוטר כ-9 ס"מ) מוכניות או מפלסטיק, בכל צלחת 2 שכבות נייר סינון ספוג במים. בכל צלחת שתכין לתלמיד יש לגדל 20-25 נבטים. מספר הצדעים שיש לזרוע לשם כך תלוי בכושר הנכיתה של זרעים שתקנה. קבע את כושר הנכיתה על סמך התוצאות שתקבל מההנכטה לצורך הכנת המיצוי.

I. הכנת מיצוי מנבטים: הכן 3 מיצויים מנבטי חיטה. מיצוי אחד מכל גיל נבטים. גילאי הנבטים: 7 ימים, 5 ימים ו-3 ימים.

מכל אחד מהמיצויים הכן לכל תלמיד הזקוק לכך 1 מ"ל. בכדי להבטיח כמות מספקת של מיצוי - מומלץ לזרוע 10 זרעים לקבלת 1 מ"ל מיצוי.

אופן ההכנה: לקבלת 10-20 מ"ל מיצוי, שים במכתש 20-30 נבטים (קח את הזרע והנבט כולו, כולל עלים ושרשים, אם ישנם).

- * הוסף מעט חול נקי, וכתוש היטב.
- * הוסף מים מזוקקים בכמות של 1 מ"ל לכל זרע - או נבט (כלומר: אם לקחת 20 נבטים - הוסף 20 מ"ל מים). המשיך לכתוש במשך דקה.

* הפרד בין הנוזל למשקע: אם ברשותך צנטריפוגה (ידינית או חשמלית) סרכו במשך שתי דקות במהירות המקסימלית של הצנטריפוגה. בהעדר צנטריפוגה - סן את החומר הכתוש דרך משפך שבו 10 שכבות גזה ושכבת נייר סינון וסמן מסי 1, (חשוב שיהא זה מסי 1, או נייר סינון בעל אותו כושר סינון) כדי שלא יהא עמילן בתסנין. שים לב: חסינון איטי ביותר, ונייר הסינון נסתם. תוכל להחליף נייר (בהירות!) אך קח בחשבון שכל החלפת נייר כרוכה בהפסד נפח תסנין. הערה: כמות המיצוי שתקבל תהיה מקסימלית אם תשתמש בצנטריפוגה. בסינון תוכל לאבד אפילו 70% מהנפח.

- * בדוק האם נותר עמילן בתסנין, עיי בדיקת טיפת תסנין עם טיפת I₂/KI. אם הופיע צבע כחול - סן או סרכו פעם נוספת, ובדוק שוב - עד שתקבל תסנין ללא עמילן.

- * שמור את התסנינים (= המיצויים) במקרר, במבחנות מסומנות עד ליום הניסוי. בדרך זו ניתן לשמורם עד 3 ימים.

הערה: התפתחו פטריות בצלחות הנבטים! אם הזמן מאפשר - השתמש גם למיצוי וגם לתלמידים בנבטים בגילים של 5 ימים, 3 ימים ויום אחד (אולם על מבחנות המיצוי ועל הצלחות לתלמידים רשום: 6 ימים 4 ימים ו-2 ימים). אם אין הדבר אפשרי - השתמש בצלחות עם הפטריות, אך בחר בנבטים נקיים ככל האפשר, ומסור למורה שגם התלמידים ינהגו כך.

II. הכנת הנבטים: לכל תלמיד הזקוק לנבטים הכן 3 צלחות פטרי (בכל אחת כ-25 נבטים).

- צלחת אחת 7 ימים לפני הניסוי - תסומן: 6 ימים.
- צלחת שניה - תמישה ימים לפני הניסוי - תסומן: 4 ימים.
- צלחת שלישית - שישה ימים לפני הניסוי - תסומן: 2 ימים.
- בדוק מדי יום שאין חוסר או עודף מים בצלחות.

ב. הכנת מערכות הניסוי

הציוד ברשימות הבאות מהושר לתלמיד אחד - זוהי מערכת אחת. רצוי שלתלמידים העוסקים בבעיה זאת תהא גישה נוחה לברז מים.

חלק א'

מיקרוסקופ וציוד למיקרוסקופ (ראה רשימה כללית).

חלק ב'

- * עלי ומכתש.
- * כ-5 גרי חול-ים שטוף (הכמות המדויקת לא חשובה).
- * 100 מ"ל מים מזוקקים בכלי שאפשר להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן "מים מזוקקים".
- * 5 מ"ל תמיסת I₂/KI, בבקבוק עם טפן, מסומן "I₂/KI".
- * אופן ההכנה: ראה "מדריך למעבדה בביולוגיה", עמוד 32. מהל את התמיסה המרוכזת 1:10
- * 5 מ"ל תרחיף עמילן 0.1%, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 1 מ"ל, מסומן "עמילן 0.1%".
- * אופן ההכנה: ראה "מדריך למעבדה בביולוגיה", עמי 50. לקבלת ריכוז 0.1% מהל 1:10.
- * 1 פיפטה של 10 מ"ל.
- * 1 פיפטה של 5 מ"ל.
- * 3 פיפטות של 1 (או 2) מ"ל.
- * 7 פיפטות פסטר עם טפטפים (אם חסרות פיפטות - הכן 3 והתלמיד ישטוף).
- * 3 משפכים קטנים (קוטר שבין 3 - 10 ס"מ).

- * 7 מבחנות רגילות.
- * 10 חתיכות נייר סינון ווסמן מספר 1 (חשוב שיחא מסי 1, או נייר סינון מקביל לו) בגודל של 10x10 ס"מ (בערך).
- * ציוד לאמבט מים (ראה רשימה כללית).
- * כ-30 קיסמי שניים (מפלסטיק או מעץ).
- * 3 זכוכיות נושאות.
- * צלחת פלסטיק לשימוש חד פעמי, בקוטר של כ-13 ס"מ או יותר, שהמשטח הפנימי שלה מחוספס (=צלחת פיקניק).
- * כלי כתיבה לרישום על זכוכית.
- * שעון עזר (=סטופר) או שעון עם מחוג שניות (אפשר לבקש מהתלמידים שיביאו).
- * גליון נייר מילימטרי.

בעיה 116 - למורה

חלק א'

א2 ציור ממיקרוסקופ

גרעיני עמילן מנבט בן יומיים גרעיני עמילן מנבט בן 6 ימים
צויר מהגדלה X 400



ב2 תאור תצפית

בנבטים בני 2 ימים הגרגרים נראים מלאים ולפעמים גדולים יותר.
בנבטים בני 6 ימים חלק מהגרגרים נראים מקומטים, לפעמים הם קטנים יותר.

3 הסבר ממצאי מחקר

במהלך הנביטה מפורקים חומרי התשמורת (העמילן) על ידי אנזימים. חומרי התשמורת משמשים מקור לאנרגיה ולתרכובות אורגניות. לא ציין שם אנזים - אין לחוריד נקודות.

א4 השערות

השערות אפשריות:

- כמות העמילן קטנה ככל שעולה גיל הנבטים.
- צורתם של גרגירי העמילן משתנה ככל שעולה גיל הנבטים.
- משקל חורע קטן ככל שעולה גיל הנבטים.
- פעילות/כמות האנזים ממרק העמילן עולה עם גיל הנבטים.

ב4 משתנה תלוי

- כמות העמילן
- צורה וגודל של גרגירי העמילן
- משקל יבש של הזרעים
- פעילות/כמות אנזימים מפרקי עמילן

ג4 מדידת משתנה תלוי

עבור המשתנים הנ"ל:

- בדיקה על ידי אינדיקטור I/Al
- תצפית מבעד למיקרוסקופ
- בעזרת מאזניים
- בדיקת העלמות או פירוק כמות ידועה של עמילן עם הזמן. המעקב אחרי העמילן באמצעות אינדיקטור I/Al או באמצעות הצטברות סוכרים (תוצרי פירוק העמילן) בעזרת בדיקת או פאלינג.

ד4 משתנה בלתי תלוי

מספר הימים שעברו מתחילת הנביטה

ה4 שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הנבטה למשך מספר שונה של ימים (בתנאים זהים) (למשל 0, 2, 4, 6 ימים)

ו4 השלמת מערך הניסוי

השלמה חייבת להתאים לניסוי המוצע. למשל יש להתייחס ל: חזרות; תנאים קבועים בתקופת ההנבטה (אור, מים, טמפרטורה); תנאים קבועים במערכת הבדיקה (Al, טמפרטורה, נפחים, ריכוזי סוכסטרט).

חלק ב'

ג6 סיכום תוצאות

התוצאות יירשמו בטבלה המוכנה. חייבת להיות התאמה בין צבע לאחר הוספת I/Al לבין נוכחות עמילן.

9ח בניית טבלה

גיל הנבטים בימים	זמן בדיקה בדקות	זמן חדרוש לפירוק, בדקות
2	0 2 4 6 8	8 - 6
4		6 - 4
6		4 - 2

10א משתנה תלוי

פעילות/כמות האנזים (עמילאזה)

10ב בדיקת המשתנה התלוי

- משך הזמן הדרוש לפירוק מלא של כמות קבועה של עמילן

10ג תכנת מערך ניסוי

- העמילן משמש כסובסטרט, ולשם קביעת כמות או פעילות האנזים, חשוב שבכל מבחנה יופעל האנזים על אותה כמות של סובסטרט (זהו אחד הגורמים הקבועים בניסוי).

11א משתנה בלתי תלוי

גיל הנבטים או מספר הימים מתחילת הנביטה

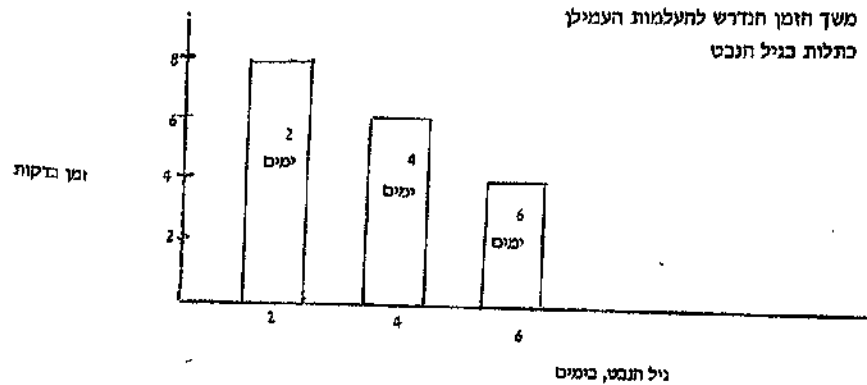
11ב תכנת מערך ניסוי

כמות העמילן במבחנות חייבת להיות זהה. זהו אחד הגורמים הקבועים בניסוי.

11ג תכנת מחנה הבקרה

זהו ניסוי המשווה פעילות/כמות אנזים בנבטים בני גילים שונים, ולא דרושה בקרה או: זהו ניסוי השוואתי ובקרה - מגמית.

12. תצוגה גרפית



סדר העמודות על ציר ה-X יכול להיות: 2-4-6 או 6-4-2

העמודות יכולות להיות צמודות או נפרדות זו מזו.

13. חשקת מסקנות

פעילות האנזים מפרק העמילן (או: כמות האנזים) רבה יותר ככל שעולה גיל הנבט. זאת על סמך משך פירוק העמילן שהוא קצר ביותר במיצוי שהוכן מנבטים בני 6 ימים.

14. הסבר ממצאי מחקר

- פעילות האנזים נורמת לפירוק עמילן, ולכן משתנה צורת הגרפים.
- אין להוריד נקודות אם לא ראה הבדלים בחלק א' ונימק בכך חוסר תשובה על השאלה.

15. יישום ידע

אין נביטה ללא פעילות אנזימטית. לפעילות האנזימים דרושה סביבה מימית.

בעיה 117 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תעקוב אחר השפעת מנורה דולקת על משקלו של עלה קטוף. לשם כך עליך לאגן עלה במערכת שעל שולחןך. המערכת מורכבת מקש-שתייה שמחט עוברת בו. המחט מהווה ציר, ומחלקת את הקש לחלק קצר ולחלק ארוך.

1. על שולחןך עלים.

א. העתק את שם הצמח ממנו נלקחו העלים.

ב. קח עלה וקטום את הפטוטרת לאורך של 0.5 - 1 ס"מ.

אם קבלת ענף של יסמין צהוב - הקפד לקחת עלה ולא עלעל.

ג. תכנס את פטוטרת העלה לקצה

הקש, בחלקו הקצר, כך שצידו

העליון של העלה יהיה מופנה

אלפי (ראה ציור). תוכל לחשיג

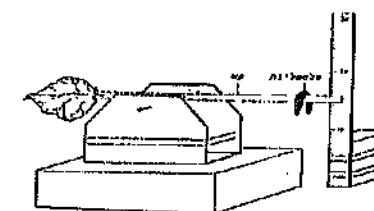
מצב זה אם תכניס את שולי

הטרף הסמוכים לפטוטרת

לתוך תבכים שבשולי הקש.

עשה זאת באזהרות - לבל

תפצע את העלה.



ד. און את הקש בעזרת פלסטלינה. גודל רצועת הפלסטלינה ומיקומה יקבעו על ידך בהתאם למשקל

העלה. אין צורך לחקמדי שחקש יהיה בדיוק מקביל לשולחן: הכול גובה של כ-1 ס"מ בין שני קצוות

הקש לא ישפיע על התוצאות. אל תקדיש יותר מ-5 דקות לאיזון המערכת. לא הצלחת - קרא למורה

ה. קרב את הסרגל לקצה הקש חמאון (בחלק הארוך, ראה ציור) מבלי שיגע בקש.

קרא ורשום מול איזו יחידה בסרגל נמצא הקצה: _____

הוצא את הקש מאיזון עיי מצע קל בקצתו החפשי (ללא העלה) והנה לו לשוב לאיזון.

רשום את הקריאה עכשיו: _____

אם שתי הקריאות נמצאות בטוח של 1 ס"מ - רשום כקריאה מס' 1 את הממוצע בין שתייהן.

אם תסווח עולה על 1 ס"מ - און שוב (סעיף ד). אם ההפרש בין שתי הקריאות עולה על

1 ס"מ גם במעם השניה - קרא למורה

קריאה I (מיקום קצה הקש לפני ההארה): _____

ו. חצב את המנורה במרחק של 7 ס"מ מקצה העלה, הדלק אותה ורשום את השעה.

ז. התבונן במתרחש. רשום מול איזו יחידה נמצא קצתו החפשי של הקש לאחר 5 דקות.

קריאה II (5 דקות): _____

ח. אחר 5 דקות נוספות (10 דקות מהדלקת המנורה) כבת את המנורה. רשום מול איזו יחידה נמצא

קצה הקש: _____

גע בקלות בקצה החפשי של הקש כך שיזר שיווי המשקל, המתן עד שיתאזן ורשום את

הקריאה: _____

חשב את הממוצע בין שתי הקריאות של סעיף 1 חי - זהו

קריאה III (מיקום הקש לאחר ההארה): _____

2. סכם את התוצאות, בזרף המתאימה ביותר.

3. הצע הסבר לתוצאות. בהסברך התיחס לתהליכים המתרחשים בעלה.

4. תכנן ניסוי שיבדך את הסברך, או חלק ממנו. מתכונך איך מוגבל בשיטות, חמרים או כלים. רשום:

א. מהו ההשערה אותה תבדוק

ב. מהו המשתנה התלוי

ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי

ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי

ו. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים הנוגעים למערך שהצעת.

העתק את כל קריאותיך למחברת, תודקק להם לחלק ב' של הניסוי.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבחן את ההשערה שהפחתת משקל העלה היא תוצאה של התנדפות תמרים דרך שטח

הפנים של העלה.

בחינת ההשערה תעשה על-ידי:

א. אטימת העלה בזולין, ובדיקה כיצד מושפעת מכך תפחתת המשקל

ב. הסתכלות בשטח פני העלה (עליון ותחתון) בעזרת מיקרוסקופ.

5. כסה עלה משכבה דקה של לכת-צפרניים: חצי עלה (ימני או שמאלי) כסה בצידו העליון, וחצי שני - בצידו התחתון. בעלה זה תשתמש בהמשך להסתכלות במיקרוסקופ. בינתיים הוחל להלכה להתייבש.
6. עלה אחד כסה היטב בוולין. הכסוי צריך להיות מלא, משני הצדדים.

7. בעלה מכוסה הוולין, ערוך בדיקה בדומה לזו שערכת לחלק א':
- א. חכנס את הפטוטרת לקצה הקש. הקפד שצידו העליון של העלה יהיה מופנה אליך. חזק את העלה למקומו ע"י שילוב (בהירות!) של שולי הטרף בחתכים שבקצה הקש.
 - ב. השתמש בפלטטלינה על מנת לאון את הקש. גם בשלב זה אין צורך להשתדל שחקש יהיה בדיוק מקביל לשולחן, וגם עתה אל תקדיש יותר מ-5 דקות לאיוון: אם אינך מצליח קרא למורה.
 - ג. רשום מול איזו יחידה בסרגל נמצא קצהו החפשי (ללא העלה) של הקש. הוצא את הקש מאיוון ע"י מגע קל בקצהו, והנה לו לשוב לאיוון.
- רשום את הקריאות: _____ / _____

אם שתי הקריאות נמצאות בטווח של 1 ס"מ - רשום את הממוצע שלהן.

- קריאה VI (לפני ההארה): _____
- אם טווח הקריאות עולה 1 ס"מ - און שוב והזור על סעיף 7, או קרא למורה.
- ד. ודא שהמנורה נמצאת 7 ס"מ מקצה העלה, וחזלק אותה. רשום את השעה.

אם בחלק אי של הניסוי היה הבדל בין קריאה I לקריאה II, אך לא היה הבדל בין קריאה II לקריאה III - דלג על סעיף 7ה' (קריאה V) ובצע את סעיף 7ז' לאחר 5 דקות (במקום לאחר 10 דקות). ציין זאת במחברתך.

- ח. חתובין במתרחש. רשום מול איזו יחידה נמצא הקש לאחר 5 דקות. קריאה V: _____
- ו. לאחר 5 דקות נוספות (10 דקות מהדלקת המנורה) כבה את המנורה, ורשום מול איזו יחידה נמצא קצה הקש: _____
- רשום את הקריאה: _____
- חשב את הממוצע בין שתי הקריאות של סעיף 7ז'. וזתי קריאה VI: _____

8. חשב בכמה יחידות מתבטאת הפחתת משקל העלה מכוסה הוולין.

9. סכם בטבלה את הניסוי (בחלק אי ו-ב) ותוצאותיו.

10. א. איזו דרך גרמית תעדיף להצגת תוצאות הניסוי שבטבלה שהכנת - עקום או דיאגרמת עמודות? נמק. ב. הצג את תוצאות הניסוי בדרך שבהרת (מבין השתיים). לרשותך נייר מילימטרי.

11. א. האם תוצאות הניסוי תומכות בהשערה שהוצגה כתחילת חלק ב? נמק. ב. אם ברצונך לקבל תוצאות דומות בבדיקת עלים נוספים של אותו צמח, יש משתנים שעליך לשמור שיהיו קבועים. ציין שניים מהם, והסבר תשובתך.

12. הסתכל בעלה מכוסה הלכה שהכנת, ובדוק אם חלכה משני צידי העלה התיכשה: תוכל לורז את היכוש ע"י נשיפה או חמום ליד מנורה דולקת. הלכה תשמש לך תבנית של שטח פני העלה. לאחר שתתיכש, הכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ:

- א. ואיזו יחידה מי ברז על זכוכית ניידה
- ב. מערת מלקטת ומחט מתקן, קלף מעט מהלכה שעל צידו התחתון של העלה, ושים את פיטות הלכה בטיפת מי הברז.

- ג. כסה את פיטת הלכה וטיפת המים בזכוכית מנסה, והסתכל במיקרוסקופ: תחילה בהגדלה קטנה (אובייקטיב 10) ואח"כ בהגדלה גדולה יותר (אובייקטיב 40 או 60).

- ד. מדוע נתבקשת להסתכל קודם בהגדלה קטנה, ואח"כ גדולה?
- ה. האם בצידו התחתון של העלה שבדקת יש פיוניות? אם כן - רשום את מספרן בשדה הראיה של אחת מהגדלות המיקרוסקופ.

- ו. חכן באותה דרך (סעיפים א-ג) מתקן נוסף. הפעם - מהלכה שבצידו העליון של העלה.
- ז. האם בצידו העליון של העלה שבדקת יש פיוניות? אם כן - רשום את מספרן בשדה הראיה של אחת מהגדלות המיקרוסקופ.

13. על סמך הסתכלויותיך במיקרוסקופ, לאילו תוצאות תצפה אם תבדוק את השפעת מנורה דולקת על שינוי משקל של עלה נוסף מאותו צמח, כאשר עלה זה מכוסה בוולין בצידו התחתון בלבד? נמק (אינך צריך לתת תוצאות מספריות).

14. באיזה עלה תצפה לשינוי משקל מהירים יותר במערכת שעבדת בה - בעלה מצמח טרופי או בעלה מצמח מדבריו? נמק, וציין אפיון של מבנה עלה (אנטומי או מורפולוגי) העשוי להשפיע על מהירות שינוי המשקל.

15. נניח שקבלת עלה מצמח מדברי. כדקת עלה זה במערכת שעבדת בה, ונכחת ששינוי המשקל איטיים ביותר. ציין שני איפיונים (אנטומיים או מורפולוגיים) שתצפה למצוא בעלה זה, והסבר את הקשר בין איפיונים אלה לבין האיטיות בשינוי המשקל.

רשימת ציוד וחומרים

א. הכנת החומר החי

עלים: לכל תלמיד הזקוק לעלים חכן עלים מאחד הצמחים הרשומים לעיל (תרשימה עפ"י סדר העדיפות): שני ענפים של יסמין גדול פרחים (*Jasminum mesnyi*), הגדל כמטפס בגינות נוי, ומוכר כ"יסמין צהוב" בשל צבע פרחיו) ובכל אחד לפחות 4 עלים (לא עלעלים!) בגודל בינוני.

א: 5 עלים ירוקים של סיגל ריחני (*Viola odorata*). זוהי חסיגלית המצויה בגינות נוי, ולא חסיגלית שנוהגים לגדל בעציצים).

א: שני גבעולים של אחד המינים של חרצית הגדלה בתרבות (*Chrysanthemum*, "כריזנטמה" הנמכרת בחנויות הפרחים) ובכל אחד לפחות 4 עלים שלמים (לא קצוצים, ולא נגועים בפטריות או אקריות) בגודל בינוני.

העלים צריכים להיות נקיים מאבק ולא רטובים. אפשר להכין קוט-ומים לפני הניסוי, לשטפם בעדינות ולחניח להם לחתיכה, כשהגבעולים (או הפטוטרות - בסיגלית) נמצאים בכלי עם מים, לכל יכלו. גם ביום הניסוי יש לחלק את העלים לתלמידים כשהגבעולים (או הפטוטרות) נמצאים בכלי (או מבחנה) עם מים, ושם תצמח רשום על הכלי או על פתק: יסמין גדול פרחים (יסמין צהוב)

או - סיגל ריחני (סיגלית)

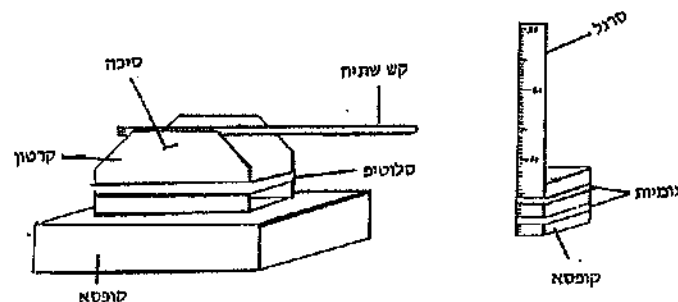
או - חרצית (כריזנטמה)

ב. הכנת מערכות הניסוי

חלק א'

- * סכין או סכין גילוח.
- * מנורת שולחן עם נורה של 60 וואט.
- * 3-5 גרם פלסטילינה.
- * שעון (די בזיוק של דקות). אפשר לבקש מהתלמידים שיביאו לביניהם.

מתקן



חלק שני

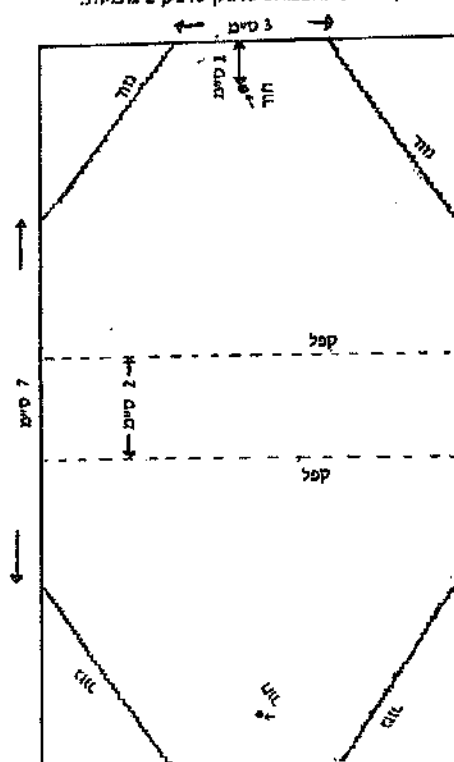
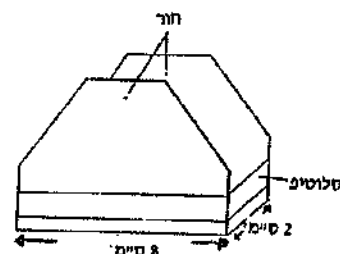
חלק אחד

המתקן כולל שני חלקים: חלק אחד מורכב מ: קרטון בגודל 8 x 14 ס"מ (נוראות להכנת הקרטון בתחתית העמוד), קש שתיה פשוט בקוטר של כ-3 מ"מ, מחט או סיכת תפירה, קופסא או תיבה שממדיה הם: אורך - בין 8 ל-10 ס"מ, רוחב - בין 5 ל-10 ס"מ, גובה - בין 4 ל-10 ס"מ, (אפשר לקבל תיבה כזו מהדפוס 2 קופסאות סיגריות). חלק השני מורכב מקופסא נוספת (או חפץ אחר) להצמדת סרגל, סרגל, 2 גומיות.

הכנת המתקן

הקרטון צריך להיות בעובי של כ-1 מ"מ (למשל קופסת נעלים).

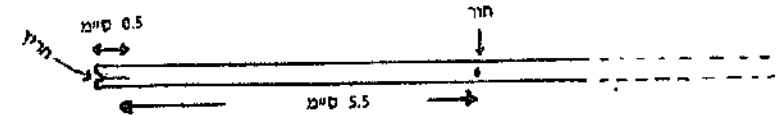
- שרטט על חתיכת הקרטון קוים כמתואר בצור (תוכל לגזור את השרטוט ולהעזר בו).
- גזור את פינות הקרטון, על הקו המסומן.
- קפל לאורך הקוים המקווקוים, כך ש"כנפיו" הקרטון יחיו ניצבים "ליתחתנית" (ראה ציור).



- ד. חורר בנקודות המסומנות חורר בעזרת מחט מתקן. קוטר החורים צריך להיות כזה שמחט או סיכה יוכלו לעבור דרכו בקלות. שני החורים צריכים להיות בדיוק האחד מול השני.
- ה. הדבק בעזרת נייר דבק את שתי ה"כפניים" של הקרטון, כדי לייצב אותו, כך שתשמר זווית של 90° בין כסיס הקרטון לכל אחת מה"כפניים". חרווה שבין ה"כפניים" החופשיות צריך להיות 1.5 - 2 ס"מ, גם בכסיס וגם בחלק העליון.

קש השתנה

- א. בעזרת סכין גילוח, חתוך בקצה הקש 4 חריצים באורך של כ-1/2 ס"מ כל אחד, שיחלקו את קצה הקש לארבעה רבעים.
- ב. בעזרת מחט מתקן חורר חור כשני דפנות הקש במרחק של 5.5 ס"מ מקצה החריצים, כך שיהיה בקו אחד עם שניים מהחריצים (ראה ציור). קוטר החור (הכפול) צריך להיות כזה שמחט (או הסיכה) שחכנת תעבור דרכו בקלות. (אין הכוונה לראש הסיכה!)



הרכבת המעקף

- א. הצב את הקרטון המקופל על התיבה, והשחל את הסיכה (או המחט) דרך החורים בקרטון ובקש, כך שהקש יהיה בין שתי כפני הקרטון (ראה ציור המתקן). ודא שהקש נע באופן חופשי מעלה ומטה, על ה"ציור" (המחט או הסיכה).
- ב. חבר בעזרת שתי גומיות את הסרגל אל החפץ שהועדת לכך (ראה ציור המתקן).

חלק ב'

- לבת ציפריניים שקופה או בחירה מאד.
- וולץ (כ-2 גרם).
- מיקרוסקופ וציוד למיקרוסקופ (ראה רשימת ציוד כללית). רצוי שמערכת המיקרוסקופ תחא נוספת למערכת שהוכנה לחלק א'.
- כלי כתיבה לרישום על זכוכית.
- גליון נייר מילימטרי.

כדוגמא:

בעיה 117 - למורה

חלק א'

2. טבלת התוצאות

זמן הארה בדקות	מיקום הקש על הסרגל (ביחידות סרגל)	חשינוי המצטבר ביחידות סרגל
0	20.8	-
5	20.1	0.7
10	18.7	2.1

3. הסבר ממצאי מחקר

האור גורם לפתיחת הפיגניות והחום - לזינו ההתאדות. התוצאה: העלה מאבד מים בתהליך דיות (טרנספירציה) ומשקלו קטן. הקש בצד העלה עולה, והזרוע השנייה יורדת. את מידת השינוי ניתן למדוד על הסרגל.

4. השערה

1. עוצמת האור משפיעה על שיעור הדיות. עם עליית עוצמת האור תיגבר הדיות.
2. עוצמת האור משפיעה על מידת הפתיחה של הפיגניות.
- כל השערה הגיונית תתקבל.

4. משתנה תלוי

- שיעור הדיות / איבוד מים / מידת פתיחת הפיגניות
- ירידה המשקל

4. מדידת משתנה בלתי תלוי

ירידה במשקל העלה שמתבטאת בשינוי מיקום קצה הקש על הסרגל.

4. משתנה בלתי תלוי

עוצמת האור

4. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

חזות המגורה מן העלה למרחקים שונים

14. השלמת מערך ניסוי

- בהתאם לניסוי המוצע.
- גורמים קבועים - רוח, מצב העלה (טורגידי או כמוש, שעיר או חלק) שטח פני העלה, טמפרטורה.
- בניסוי זה יש להקפיד על חזרות.
- בקרה: ניסוי השוואתי - בקרה פנימית.

חלק ב'

9. בנת טבלה

משך ההארה בדקות	עלה רגיל		עלה עם וולץ	
	מיקום הקש בדקות	חשינוי המצטבר	מיקום הקש ביחידות סרגל	חשינוי המצטבר
0	187	-	188	-
5	194	7	189	1
10	208	21	192	4

10. יישום ידע קודם

- דיאגרמת עמודות: נימוק - הצגה ברורה של התבדל בין שינוי המשקל בעלה רגיל לעומת עלה מכוסה וולץ.
- עקום: נימוק - מאפשר מעקב אחרי שינוי המשקל (של שני העלים) לאורך זמן (השיפוע מבטא את התבדל בין שני העלים).

חלק א'

ארטמיה הוא סרטן קטן החי במים מלוחים. סרטן זה יוצר ביצי קיימא. ביצים אלה עמידות בתנאים קיצוניים כמו יובש וקור. במהלך תניסוי תבדוק את בקיעת ביצי הקיימא והגחת הלריות (חללים) מביצים אלה.

1. לפניך כלי ובו ביצי ארטמיה בשלבי בקיעה שונים.
 - א. בעזרת פיפטת מסטר חכן מביצים אלה מתקן להסתכלות במיקרוסקופ. הקפד לקחת מהחומר ששקע בתחתית הכלי.
 - ב. הסתכל במתקן במיקרוסקופ או במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר). חבחן וצייר 5 שלבים שונים של בקיעת הביצים ויחית חלירות, כאשר השלב הראשון יהיה ביצה שטרם החלה לבקוע והשלב החמישי לריות חופשית.
 - ג. רשום מספר ליד כל אחד מתמשת השלבים שציירת, בהתאם לסוגי ההתפתחות.

2. ציין שני גורמים שעשויים לחשפיע על תהליך בקיעת ביצי קיימא של ארטמיה.

3. תכנן ניסוי שיבדוק את השפעתו של אחד הגורמים שצינת בסעיף א. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. רשום:

- א. מהי ההשערה אותה תבדוק?
- ב. מהו המשתנה התלוי?
- ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
- ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
- ו. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים הנוגעים למערך שחצעת.

חלק ב'

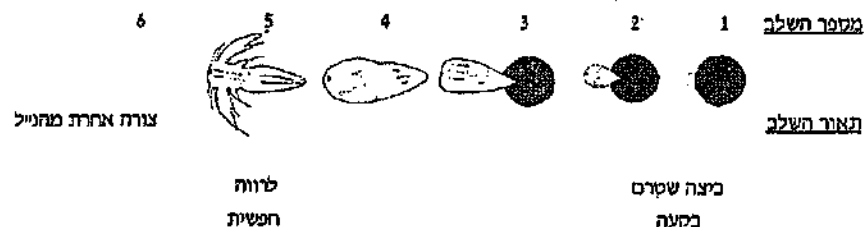
בחלק זה של תבחינה תבדוק את השפעתם של ריכוזי מלח שונים על בקיעת לריות חופשיות מביצי קיימא של ארטמיה.

על שולחןך כלים בהם תמיסות בעלות ריכוזי מלח שונים. בתמיסות אלה פוזרו ביצי קיימא של ארטמיה יומיים לפני חבחינה.

מעבודתך תבדוק את שכיחות שלבי הבקיעה השונים בכל אחת מחתמיסות.

4. א. ערבב את התוכן של אחד הכלים, והנה לחומר החי לשקוע.
 - ב. קח בפיפטת מסטר טיפה מהחומר ששקע, וחכן ממנו מתקן להסתכלות במיקרוסקופ.
 - ג. הסתכל במתקן בהגדלה הקטנה של המיקרוסקופ.
 - ד. בדוק מדגם של 20 ביצים ו/או לריות ורשום כמה פרטים מכל אחד מ-5 שלבי התפתחות $2x$ תכלול במדגם קליפות ריקות של ביצים (הן נראות כך).

המשת השלבים מתוארים להלן:



5. בצע אותה בדיקה (סעיף 4) לגבי התוכן של כל אחד מהכלים האחרים. הקפד להשתמש בפיפטת נפרדת לכל אחד מהכלים.

6. סכם את התוצאות שקבלת בדך הנראית לך מתאימה ביותר.

7. א. חצב בדיאגרמת עמודות את התוצאות לגבי תמיסה של 4% מלח. לרשותך נייר מילימטרי.

ב. האם אפשר לקבוע על סמך דיאגרמת העמודות שהצגת בסעיף 7א, איזה מבין השלבים 3 ו-4 קצר יותר? נמק.

8. ענה על סמך כל תוצאות הבדיקות (שסיכמת בסעיף 6).

- א. מהו ריכוז המלח שבו אחוז בקיעת הביצים הוא הגבוה ביותר? נמק.
- ב. מהו ריכוז המלח שבו מהירות התפתחות לריות חופשיות היא הגבוהה ביותר? נמק.
- ג. האם נזכחת מלח הכרחית לבקיעת לריות חופשיות? נמק.

9. א. מבחן סטטיסטי עשוי לסייע לך בתשובתך על סעיף 8 א. מהי מטרת המבחן הסטטיסטי (לא תצטרך לבצע את המבחן).

ב. האם בדיקת מדגם גדול יותר עשויה לסייע לך בתשובתך על סעיף 8א - נמק.

10. חצב הסבר לתוצאות שקבלת בבדיקת הביצים שהיו בריכוז של 20% מלח.

11. לאילו תוצאות אפשר לצפות, לו נבדקו בניסוי בקיעת לריות חופשיות מביצים בתמיסה של 40% מלח? - נמק.

12. האם תוצאות של ניסוי דומה, שבו בנוסף לבדיקת שכיחות שלבי הבקיעה לאור 48 שעות תערך בדיקה נוספת לאחר 72 שעות, עשויות לשנות את תשובתך בסעיף 8א - נמק.

רשימת ציוד וחומרים

א. הכנת החומר החי

ביצנים בקטנות של הסרטן ארטמיה: ביצי קיימא של ארטמיה (סרטן קטן, חחי במים מלוחים), ניתן לרכוש בחנויות לממכר דגי נוי.
 כ-10 ימים לפני הניסויי הכן בקבוק ארלנמיר של 250 מ"ל, ובו 100 מ"ל תמיסה של 4% NaCl במים מזוקקים (80 מ"ל מים מזוקקים + 20 מ"ל מתמיסת 20% NaCl). הכנס לבקבוק זת כ-0.1 גיר מביצי הארטמיה, חבר למערכת אוורור (משאבת האקווריום). העמד את הארלנמיר במרחק של כ-20 ס"מ מגורה בת 75 ואט, כשהגורה דולקת.
 לאחר 24-30 שעות הפסק את האוורור, ולאחר כ-48 שעות מחוספת הביצנים (18-24 שעות מהפסקת האוורור) ערבב את תוכן הארלנמיר, הנח לחומר לשקוע ובדוק האם אתה רואה לרוות בארלנמיר. תוכל לזהות לרוות בגופיפים כתומים, המתנועעים ללא הרף ונטיים להתקבץ יחדיו בבסיס הארלנמיר, סמוך לחיקף. כ-48 שעות לפני הניסוי - הכן 4 ארלנמירים של 250 מ"ל, וכחם.

ארלנמיר	תכולה	מ"ל מים מזוקקים	מ"ל תמיסת NaCl 20%	סה"כ מ"ל נוזל
1	מים מזוקקים	100	-	100
2	NaCl 1%	95	5	100
3	NaCl 4%	80	20	100
4	NaCl 20%	-	100	100

* סמן את הארלנמירים בהתאם לריכוז התמיסה, והכנס לכל אחד מהם כ-0.15 גרי ביצי ארטמיה.
 * חבר את הארלנמירים למערכת האוורור שהכנת, והעמד אותם במרחק של 15-25 ס"מ מגורה של 75 ואט, כשהגורה דולקת. כדי שאור וחום המגורה יגיעו לכל הארלנמירים, כדאי לסדרם בקשת מול הגורה.
 בדוק מידי פעם שמערכת האוורור עובדת באורח תקין. אם אינך מצליח לסדר אוורור בכל הארלנמירים - ותר על אוורור הארלנמיר עם 20% NaCl. אם עדיין המערכת לא מתפקדת כראוי - ותר גם על אוורור הארלנמיר עם מים מזוקקים, אך מידי פעם סלטל את תכולתו בארלנמיר.

* כ-24 שעות לפני הניסויי הכן 3 ארלנמירים כמו ארלנמירים 1, 2, 3 שהכנת. הפסק את בעבוע האוורור למערכת שהכנת יום קודם והעבר את האוורור למערכת החדשה. דאג לתאורה והמסע ע"י מגורה לשתי מערכות הארלנמירים. במשך היום סלטל מידי פעם את הארלנמירים שאין בהם בעבוע של אוויר. הכן לכל תלמיד הזקיק לחומר זה 5 מבחנות, שיסומנו: האחת - "חלק איי", וארבע האחרות: "מים מזוקקים", "1% NaCl", "4% NaCl", "20% NaCl".

ב. בדיקת הניסוי

1. ודא שאתה רואה לרוות של ארטמיה בארלנמירים עם 1% ו-4% NaCl שהועמד לפני 48 שעות.
 2. הפסק את האוורור, והעבר את תוכן הארלנמיר עם המים המזוקקים מהמערכת שהכנת לפני 24 שעות. לארלנמיר המתאים (עם מים מזוקקים) מהמערכת שהכנת לפני 48 שעות.
 3. הכן ככלי נקי **הערכת** שתכיל 10 מ"ל מכל אחד מארבעת הארלנמירים: מים מזוקקים, 1% NaCl, 4% NaCl ו-20% NaCl.
- חקד לערבב את תוכן הארלנמיר בטרם תוציא ממנו 10 מ"ל.

4. ערבב את התערובת שהכנת, והנח לחומר לשקוע.

5. חלק את התערובת שהכנת למבחנות המסומנות "חלק איי", בין 1 ל-3 מ"ל לכל מבחנה. השתדל לקחת

בעיקר מהחומר ששקע - אך גם מהביצנים הצפות (לנוחיותך תוכל לחלק בעזרת פיפטת פסטור).

6. ערבב את תוכן הארלנמיר עם מים מזוקקים, הנח לחומר לשקוע וחלק אותו למבחנות המסומנות "מים מזוקקים" - (בין 1 ל-3 מ"ל לכל מבחנה).

חלק באותה דרך את תוכן הארלנמירים עם 1%, 4% ו-20% NaCl - למבחנות המסומנות בהתאם. שים לב שב-20% NaCl רוב החומר צף - חקד לחלק ממנו למבחנות.

ציוד לחכנת החומר החי

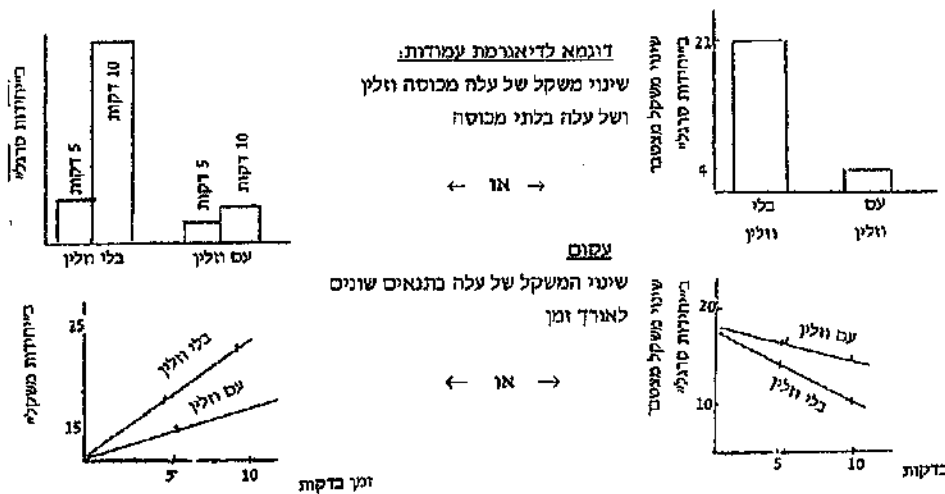
לכנתה

- * 4 בקבוקי ארלנמיר של 250 מ"ל
- * משאבת אוויר (ג. מסוג המשמש לאוורור אקווריום) עם 4 יציאות אוויר (ניתן להשיג את כל חלקי המערכת בחנות לממכר ציוד לאקווריום). הערה: נוח יותר להשתמש במספר משאבות רב יותר - כך שמכל משאבה תחיינת פחות יציאות אוויר, אך ניתן להסתדר גם עם משאבה אחת, ולחוסין לה מערכת המפוצלת למספר צינורות אוורור.
- * כ-400 מ"ל תמיסת NaCl 20%.

לקבוצה של 8-15 תלמידים

- * 9 בלחות פטרי רגילות (קוטר של כ-9 ס"מ) מזוכיות או מפלסטיק, ללא מכסה (מכסה יכול לשמש כצלחת).
- * 18 דיסקיות נייר סינט (הסוג איננו משנה) בקוטר המתאים לצלחת.

110 הצגה גרפית (עסום או דיאגרמת עמודות)



- 11א הסקת מסקנות
 התוצאות תומכות בהשערה. נימוק: משקל העלה הלא מכוסה ירד בעוד שמשקל העלה המכוסה כווזלן כמעט ולא השתנה. הסיבה היא איבוד המים כתוצאה מדיות בעלה הלא מכוסה - בו הפיוניות פתוחות, בעוד שבעלה המכוסה אין איבוד מים כי הפיוניות סתומות.
- 11ב הבנת מערך ניסוי
 שטח פני העלה (משקל העלה, גודל העלה) מידת הטורגידיות של העלה, טמפרטורה, לחות יחסית, עוצמת אור.

- 12ד יישום ידע מוקדם
 בהגדלה קטנה רואים שדה גדול ואפשר לבחור קטע מצלח לצפיה. בהגדלה הגדולה רואים שדה קטן דבר המקל על ספירת הפיוניות.
- 12ה דיווח תצפית
 מספר הפיוניות יכול להיות בין 40 לבין 500 בהגדלה שבין 200x לבין 600x
- 12ז דיווח תצפית
 לפי סוג הצמח. ביסמין ובכריזנטמה אין פיוניות באפידרמיס עליון, או שיש בודדות בלבד. בסי ים פיוניות באפידרמיס עליון (פחות מאשר בתחתון).

13. יישום ידע מהניסוי
 התשובה צריכה להתאים לתוצאות בסעיף 12ח ו-12ז, ולהתבסס על הממצאים בתלק א'. מאחר ומדובר באונת צמח, אם אין פיוניות באפידרמיס העליון אזי לא, או כמעט לא, יהיה הבדל בתוצאות. אם יש פיוניות באפידרמיס העליון, התוצאה תהיה שינוי משקל שערכו בין הערך בעלה הבלתי מכוסה לבין הערך בעלה המכוסה וזלן.

14. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי
- בעלה מצמח טרופי יש לצפות לשינוי משקל מהירים יותר מאשר בעלה מצמח מדברי.
 - נימוק: מבנה העלה המדברי מתאים לאיבוד מים קטן.
 - דוגמאות לאיפיון: פיוניות שקועות, קוטיקולה עבה, עלה שעיר, פיוניות שנפתחות בלילה. אין להוריד נקודות אם נמק ע"י האפיון עצמו.

15. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי
- איפיונים: עובי קוטיקולה, פיוניות שקועות, שערות באפידרמיס, פיוניות הנפתחות בלילה.
 - הקשר בין האיפיונים לשינוי המשקל האיטי - כל הגורמים מפחיתים דיות או התאדות. פיוניות שקועות ושערות - שמירת לחות גבוהה סמוך לפיוניות. פתיחת פיוניות בלילה - בלילה בדרך כלל טמפרטורה נמוכה יותר מאשר ביום.

- * גליון נייר סינון ווטמן מס' 1 (חשוב שיהיה מס' 1, או נייר סינון מקביל). אם בבית ספרך צנטיריפונה (חשמלית או צנטיריפוגת יד) תוכל לותר על נייר הסינון.

לתלמיד

- * 3 צלחות פטרי רגילות (כמו הצלחות הנדרשות בציור לקבוצה).
- * 6 דיסקיות נייר סינון (כמו הדיסקיות הנדרשות בציור לקבוצה).

ג. הכנת מערכות הניסוי

חלקים אי ובי

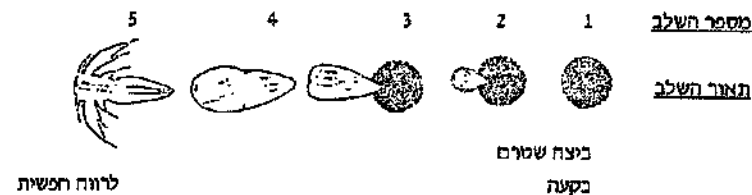
- * מיקרוסקופ עם אוביקטיב 10 x (או 5 x) רצוי גם עם אוביקטיב "לופה" א במקום מיקרוסקופ זה מיקרוסקופ סטריאוסקופי (=בינקולר) עם הגדלת אוביקטיב בערך 4x.
- * מנורה למיקרוסקופ.
- * כ-20 זכוכיות נושאות זכ 30 זכוכיות מכסות.
- * 5 פיפטות פסטר עם טפטף.
- * כלי כתיבה לרישום על זכוכית.

בעיה 118 - למורה

חלק א'

1ב. הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמא לצורה:



2. משתנה בלתי תלוי

גורמים אפשריים: טמפרטורה, אחוז מלח, אור, תנאי אחזקת הביצים עד הבקיעה, % חמצן במים, נוכחות מזהמים במים.

3א. השערה

- I. ככל שיריד ריכוז המלח בתמיסה - עולה אחוז בקיעת הביצים.
- II. אחוז הבקיעה תלוי בטמפרטורה.
- III. אחוז הבקיעה בתלוי ב ...
- IV. גורם x משפיע על משך הזמן של כל שלב,
- V. גורם x מעכב את הבקיעה (בשלב כל שהוא).

3ב. משתנות תלוי

אחוז בקיעת הביצים; יחס כמותי בין השלבים השונים; מספר הפרטים החפשיים יחסית למספר הביצים שטרם בקעו (או: לשלבים האחרים).

3ג. מדידת משתנה תלוי

אחוז בקיעה: בדיקת מדגם בנפח מסוים, וספירת סה"כ הפרטים בשלבי הבקיעה השונים, חלוקת מספר זה בסה"כ הביצים שחונכו לבקיעה בנפח זה, והכפלה ב-100. יחסים בין השלבים: בדיקת תדירות הופעת שלבים שונים במדגם.

3ד. משתנה בלתי תלוי

אחוז המלח בתמיסת הבקיעה; טמפרטורת מערכת הבקיעה; ריכוז החמצן במערכת הבדיקה.

3ה. שינוי המשחנה חבלתי תלוי

הכנת מספר תמיסות בקיעה, השונות: בריכוז המלח / בטמפרטורה / בתנאי התאורה וכדו.

13. השלמת מערך הניסוי

ההשלמה חייבת לחתאים לניסוי המוצג. יש להתייחס למשל:

לגורמים קבועים: מספר (או משקל) קבוע של ביצים, לטווח המשחנה חבלתי תלוי, מלח - בריכוז 0% עד כ-25%, טמפרטורה - 10°C עד 40°C וכדי נלחצות.

חלק ב'

6. סיכום תוצאות

מספר אחוז המלח / השלב	1	2	3	4	5	6 (שונה)	סה"כ פרטים
0	5	3	1	10	/	1	20
1	1	13	2	3	1	/	20
4	2	10	4	2	2	/	20
20	20	/	/	/	/	/	20

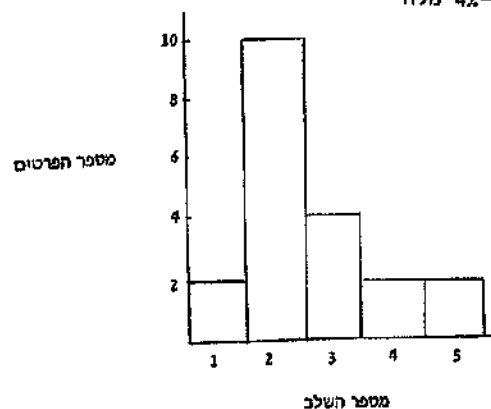
7א. הצגת גרפית

הצגה גרפית נכונה:

שכיחות שלבי בקיעה

שונים של לריות

ארטמיה ב-4% מלח



כ7 הסבר מימצאי מחקר

- 3 קצר, 4 קצר או אין חביל.
- נימוק: מספר הפרטים הנמצאים בכל שלב באופן מסוים מעיד על ארכו היחסי של השלב. ככל שהשלב ארוך יותר ימצאו בו יותר פרטים (כל עוד התהליך נמשך, כלומר: יש ביצים שטרם בקעו וגם לריות חפשיות).

א8 השקת מסקנות

- התשובה - בחתום לתוצאות.
- הנימוק: הריכוז שבו - 100x סה"כ הפרטים בשלבים 2-5 (כולל) הוא הגבוה ביותר, שכן בחישוב נכללו 20 (= סה"כ הפרטים במדגם)

כל הביצים שבקעו (במדגם הנבדק).

ב8 השקת מסקנות

- התשובה - בחתום לתוצאות.
- המהירות תקבע על פי מספר חלרות החפשיית - לובי כל שלב.
- סה"כ מספר הפרטים במדגם (=20)
- הנימוק: הביצים הושמו לבקיעה באותו זמן בכל ריכוזי המלח: כאשר יש יותר לריות חפשיית - משמע שהתפתחותן מהירה יותר.

ג8 השקת מסקנות

במים מזוקקים בוקעות הביצים, אך לא מתפתחות לריות חפשיית.

א9 יישום ידע סטטיסטי

- המבחן הסטטיסטי יקבע מהו הסיכוי (מה ההסתברות) שהבדלים בין אחוזי הבקיעה בריכוזי מלח שונים הם מקריים, ואינם אלא "סיעות סטטיסטית". או: המבחן הסטטיסטי יקבע את הסיכוי (ההסתברות) לקבלת תוצאות כפי שהתקבלו באורח מקרי בלבד.

ב9 יישום ידע סטטיסטי

כן, כי מדגם גדול יותר יקטין את הסיכון להגיע למסקנה מוטעה בשל סטיות מקריות.

10 הסבר מימצאי מחקר

- כ-20% מלח אין כלל בקיעת ביצים - כנראה בריכוז אוסמוטי כה גבוה מים אינם חודרים לכיפה, ולפיכך תהליך הבקיעה אינו מתחיל.
- יש לקבל גם תסבר המתבסס על נימוק אבולוציוני (סרטן זה מתואם לחיים בריכוז מלחים שבין ... ל.). אם מוצג כראוי, או נימוק אחר שאינו נוגד ידע ביולוגי מקובל.

11 שילוב ידע מוסדם עם ידע מהניסוי

- לא תחיה בקיעה, ואולי אפילו התכווצות הביצים. הנימוק: כ-20% מלח לא בקעו הביצים, כנראה בגלל לחץ אוסמוטי גבוה של התמיסה. כ-40% מלח על אחת כמה וכמה.

12 שילוב ידע מוסדם עם ידע מהניסוי

כן, כי יתכן שבריכוזי מלח שונים קצב הבקיעה שונה, ו-24 שעות נוספות עשויות לשנות את התמונה.

בעיה 119 - לתלמיד

חלק א'

1. הכנת דיסקיות נייר

גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינון מנייר הסינון שעל שולחןך. נקב בכל פעם גליון בודד (אל תקפל את הנייר), הדבר יקל על הפרדת הדיסקיות המנוקבות. הנה את הדיסקיות בצלחות קטנה וחזור למקומך.

2. הכנת תרחיף שמרים

על שולחןך מונחים 1 גרי שמרים. הכנס אותם לבקבוק ארלנמיייר והוסף 10 מ"ל מי ברו. נער בחוזקה כך שהשמרים יתערבבו היטב במים. הוסף עוד 40 מ"ל מי ברו וערבב שוב.

3. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל.

למבחנה אי הוסף 1 מ"ל מי ברו, ולמבחנה ב הוסף 1 מ"ל מי חמצן (H_2O_2) 3%.

א. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.

ב. הסבר את שהתרחש במבחנות.

עכשיו תכיר שתי שיטות למדידת התהליך בו צפית.

שיטה א': טיטרציה עם $KMnO_4$ (פרמנגנט האשלגן). קרא בטרם תבצעו

4. ניתן לקבוע את כמות מי החמצן המצויה במערכת מסויימת על ידי טיטרציה עם $KMnO_4$ בנוכחות

חומצה בדרך הבאה:

א. טפטף למבחנה 1 טיפה מי חמצן.

ב. הוסף 2 טיפות $2N H_2SO_4$ (נחירנות, חומצה חזקה).

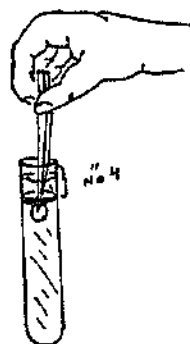
ג. הוסף למבחנה מומסיתת ה- $KMnO_4$, טיפה אחר טיפה, תוך כדי ערבוב וספור את הטיפות.

ד. המשך להוסיף טיפות עד שיתקבל במבחנה צבע ורוד-סגול השאר יציב למשך 30 שניות לפחות. זוהי נקודת הסיום של הטיטרציה.

ה. רשום את מספר טיפות ה- $KMnO_4$ שהוספת.

העתק תוצאה זו למחברתך ושומר לחלק ב'.

שיטה ב': ציפת דיסקיות נייר. קרא בטרם תבצע!



5. א. הכנס למבחנה 18 מ"ל מי חמצן.

ב. סמן קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה.

ג. קח, בעזרת מלקטת, דיסקיות נייר סינון שהכנת, וטבול אותה בתרחיף השמרים.

ד. הכנס את הדיסקיות למבחנה עם מי החמצן עד לקו המסומן (ראה ציור). הרפה מהדיסקיות והנה לה ליפול במבחנה.

ה. עקוב אחר המתרחש ותאר את תצפיותיך.

ו. הוצא את הדיסקיות מהמבחנה. הוצא מהמבחנה 9 מ"ל

מי החמצן והוסף במקומם 9 מ"ל מי ברו. ערבב.

ז. טבול דיסקיות חדשה בתרחיף השמרים והכנס אותה למבחנה עם מי החמצן המהולל. צפה במתרחש ותאר את צפיותיך.

ח. הצע חסבר לקשר בין ריכוז מי החמצן לכין משך הזמן העובר עד ציפת הדיסקיות.

6. מכדי לחשוות בין שתי השיטות, למדידת התהליך המתרחש בשמרים, תכנן ניסוי אשר בו תמדוד את

השפעת ריכוז השמרים על התהליך שבו צפית בטעיף 3. תכנן את הניסוי כך שכל מדידה תבוצע

פעמיים, פעם בשיטה אי ופעם בשיטה בי.

בתכנון הניסוי תתייחס לשאלות הבאות:

א. מהי השפעתו הצפויה של ריכוז השמרים על התהליך? הסבר.

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד נמדד המשתנה התלוי בכל אחת משתי שיטות המדידה? - הסבר.

ד. מהם הגורמים שאותם תצטרך לשמור קבועים במהלך הניסוי? הסבר.

חלק ב'

בחלק זה תשווה בין שתי שיטות המדידה לבדיקת השפעת ריכוז השמרים על תהליך פירוק מי החמצן

המתרחש בשמרים. תוצר הפירוק הוא גז חמצן. מפאת חזמן המוגבל העומד לרשותך תבצע את הניסוי

בשיטה א', ותשווה בין תוצאות לבין תוצאות הבדיקה בשיטה בי שתקבל מהמורה.

שיטה א'

7. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה של $37^\circ C$ (טווח $35^\circ C - 40^\circ C$).

ב. הכן מיהולים של תרחיף השמרים על פי הטבלה הבאה. (טבלה זו תשמש אותך גם לרישום התוצאות).

תקופה לערבב היטב את התרחיף לפני הכנת המיחולים.

מבחנה	תרחיף שמרים (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	מספר טיפות $KMnO_4$
1.	1	3	
2.	2	2	
3.	3	1	
4.	4	-	

העתק טבלה זו למחברתך.

ג. העבר מכל מיחול (ערבב היטב!) 1 מ"ל למבחנה נקיה. סמן אותן במספרים A1-A4.

8. הכן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.

א. הכנס למבחנה A1 0.3 מ"ל מי חמצן. רשום את הזמן. חכנס את המבחנה לאמבט המים. כעבור 2

דקות בדיוק הוסיף למבחנה 10 טיפות חומצה H_2SO_4 . ערבב והוצא את המבחנה מהאמבט.

ב. בצע טיטרציה של תוכן המבחנה עם $KMnO_4$ ורשום בטבלה שהעתקת מהו מספר הטיפות הדרוש על מנת להגיע לנקודת הסיום.

לתלמיד:

אם בטיטרציה שבצעת זה עתה השתמשת ביותר מ-30 טיפות, חזור על הבדיקה במבחנה נקיה, אך חפכם

השתמש רק ב-0.2 מ"ל מי חמצן.

המשך להשתמש ב-0.2 מ"ל מי חמצן גם בבדיקות במבחנות A2 - A4.

הוצא את המבחנות מהאמבט.

9. בחלק אי מצאת כמה טיפות $KMnO_4$ דרושות לטיטר 1 מ"ל מי חמצן. הסבר כיצד תוכל להשתמש

בנתון זה על מנת לקבוע את כמות מי החמצן בכל אחת מהמבחנות 1-4. רשום את הצעתך.

לא תדרש לבצעה.

10. בקש מתמורה תוצאות בדיקה בשיטה ב.

כיצד היית בוחר להציג את התוצאות שקבלת בניסוי שבצעת ואת התוצאות שקבלת מהמורה, על מנת שאפשר יהיה להשוות בין השפעת ריכוזי חשמרים על המשתנה התלוי, בשתי שיטות המדידה? - נמק.

11. בצע את הצעתך מסעיף 10.

12. מהי מסקנתך ביחס להשפעת ריכוזים שונים של שמרים על התהליך? הסבר.

13. על סמך תוצאותיך, האם תעדיף שיטת מדידה אחת על פני השנייה? - נמק.

14. ציין וחסבר לגבי כל אחת משתי שיטות המדידה, גורם אחד של אי דיוק הקיים בה.

בעיה 119

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיה 120)

א. ציוד כללי

הפריטים ברשימה זו יונחו על שולחן המורה ויעמדו לרשות כלל התלמידים לפי הצורך. הכמויות מתאימות לקבוצה בת כ-30 תלמידים.

1. 2-3 מכשירים לניקוב חורים בנייר (משרדי).
2. גליונות נייר לבנים רזרביים (בנוסף לגליונות המונחים בכל שולחן).
3. גליונות נייר מילימטרי רזרביים (בנוסף לגליון המונח בכל שולחן).
4. 2-3 מחדקי סיכות ("שדכ" משרדי) + סיכות רזרביות.
5. מאזניים לשקילה (דיוק: עד 0.1 גרם).

ציוד לכל תלמיד

בנוסף לציוד ולחומרים המיוחדים יש להכין על כל שולחן תלמיד את הדברים הבאים:

1. 1 גליון נייר מילימטרי.
2. 2 גליונות נייר רגילים לצורך העתקת תשובות ומידע.
3. עט או עפרון לסימון על זכוכית.
4. 5 מגבות נייר.

ב. **מערבות הניסוי**

11 **ציוד וכלים**

צלחת קטנה בקוטר 6 עד 10 ס"מ (אפשר להשתמש במחצית צלחת פטרי קטנה)

1 ארלנמאייר 100 או 150 מ"ל

2 פיפטות 10 מ"ל

2 פיפטות 1 מ"ל

12 מבחנות רגילות (לבעיה 120: 3 מבחנות רגילות בלבד).

מעמד למבחנות.

משורה 50 מ"ל

1 פיפטת פסטר או טפן

מלקטות (פינצטה).

ציוד לאמבט מים.

שעון סטופר או שעון בעל מהרג שניות.

22 **חומרים**

4 רצועות נייר סיטון רגיל גודל 5 ס"מ x 10 ס"מ.

1 גרי שמרים (מסוג "שמרית") שקול ומסומן: "2 גרי שמרים". את השמרים יש לשקול בבוקר הניסוי או ביום שלפני כן. השמרים מסוג זה מאבדים מפעילותם לאחר פתיחת השקית.

25 מ"ל מי חמצן 3%. את מי החמצן יש למהול מתמיסת מרוכזת של 30% בבקבוק הניסוי.

50 מ"ל תמיסת $KMnO_4$ 1% בבקבוק טפן.

10 מ"ל H_2SO_4 2N, בבקבוק טפן. רשום על הבקבוק: **זהירות! תוצאה חזקה!**

100 מ"ל מי ברז בבקבוק שפתחו רחב מספיק לחכנסת פיפטה של 10 מ"ל.

לבעיה 120 **חוסף**

1/2 תפוח אדמה רחוף חיטב או 5 גרי עלי יחודי נודד.

פומפית (מגרדת) לניסוק תפוח אדמה + צלחת. אם משתמשים בעלי יחודי נודד אין צורך בזה. סכין.

מכתש + עלי.

20 מ"ל מים מזוקקים.

משורה (25 או 50 מ"ל).

כוס קטנה (אפשר להשתמש בכוס "אשלי" נקי).

גאזה (10 x 10 ס"מ, 4 שכבות).

משפך.

8 מבחנות קטנות (אורך 12 ס"מ).

1 פיפטת 5 מ"ל.

100 מ"ל מי חמצן **במשום** 25 מ"ל.

חלק א'

3א דיווח תצפית

מבחנה אי - אין שינוי

מבחנה בי - רואים בועות ו/או קצף.

3ב הסבר ממצאי מחקר

במבחנה אי היו מים עם שמרים, התקבלה תמיסה עכורה אך לא היו שינויים עם הזמן.

במבחנה בי היו גם מים עם שמרים, אך נוסף להם H_2O_2 . בשמרים קיים האנזים קטלאז והאנזים זה את פירוק מי החמצן ל $H_2O + O_2$. הבועות הן החמצן המולקולרי שנפלט מן התמיסה.

4ה דיווח תצפית

כל דיווח יתקבל

5ה דיווח תצפית

הדיסקית שקעה עד לתחתית המבחנה, או לא עד התחתית, ואחרי זמן מה (או מיד) עלתה וצפה למעלה. על שטח הדיסקית העולה הצטברו בועות.

5ז דיווח תצפית

מצופה שהתופעה שנצפתה בסעיף 5ה תחזור על עצמה, אך הזמן עד לצפייה יהיה יותר ממושך. עם זאת במידה ובסעיף 5ה הדיסקית עלתה מיד, יתכן והתלמיד לא ירגיש בהבדל.

5ח הסבר ממצאי מחקר

הסבר: זוהי ריאקציה אנזימטית. מי החמצן הם הסובסטר והאנזים מצוי בשמרים. כאשר ריכוז H_2O_2 גבוה יש פירוק רב יותר של מולקולות H_2O_2 ויותר חמצן גזי נפלט ונצמד לדיסקית שנטבלה בשמרים. החמצן הנצמד לדיסקית גורם לה לצוף. בריכוז H_2O_2 נמוך יותר, פחות גז נצמד לדיסקית ביחידת זמן, ולכן הזמן עד הצפייה ארוך יותר. (מי החמצן הם כאן הגורם המגביל).

6א השערה

ככל שריכוז השמרים גבוה יותר, יתפרקו יותר מולקולות H_2O_2 ל $H_2O + O_2$, ביחידת זמן.

הסבר - השמרים מכילים את האנזים קטלאז, ככל שריכוז השמרים עולה, גם ריכוז האנזים עולה ויש התפרקות רבה יותר של H_2O_2 , ביחידת זמן.

6ב משימה נכונה

רמת פעילות באנזים או: התפרקות H_2O_2 למים וחמצן מולקולרי.

6ג מדידת משתנה תלוי

שיטה א - קובעים את רמת פעילות האנזים על פי כמות מי החמצן שנשארה במערכת בעזרת $KMnO_4$ כנכחות תומצה. מספר טיפות ה- $KMnO_4$ הדרוש לשם הטיטורציה מראה על כמות H_2O_2 במערכת. **שיטה ב** - קובעים את רמת פעילות האנזים על ידי חכנות דיסקית טבולה בשמרים (אנזים) ובדיקת משך הזמן וזעזוע יד שהדיסקית צפה. ציפת הדיסקית היא מדד להתפרקות H_2O_2 . (מולקולות החמצן הנפלטות עם הריאקציה נצמדות לדיסקית, מקטינות את משקלה הסגולי וגורמות לה לצוף). ככל שיש יותר מולקולות חמצן, הדיסקית תצוף יותר מהר.

6ד השלמת מערך המבחן

טמפרטורה, pH, ריכוז מי החמצן
מאחר וזו ריאקציה אנזימטית יש לשמור את הטמפרטורה וה- pH קבועים וכן את ריכוז הסובסטר, שכן בניסוי זה נבדקת השפעת ריכוז האנזים (השמרים). על התלמיד לציין **לפחות 2** גורמים שאותם יש לשמור קבועים.

חלק ב'

9 יישום ידע מהניסוי

בעזרת חישוב של "ערך משולש" ניתן לבדוק כמה טיפות מי חמצן (x) יש בכל אחת ממבחנות הניסוי לדוגמא:

1 טיפה מי חמצן במבחנה טוטרה על-ידי y טיפות $KMnO_4$

x טיפות מי חמצן במבחנה טוטרה על-ידי z טיפות $KMnO_4$

$$x = \frac{KMnO_4 \text{ טיפות } Z \times 1}{KMnO_4 \text{ טיפות } Y}$$

או: מאחר וידוע שטיפות אחת של H_2O_2 טוטרה ע"י y טיפות $KMnO_4$ אפשר לחשב כמה טיפות H_2O_2 טוטרה על ידי מספר טיפות $KMnO_4$ כרשום בטבלה.

10 יישום ידע מוקדם

הצגת התוצאות המתאימה במקרה זה היא בעקום (משתנים רציפים). התנמקה יכולה להתנייח גם לחשוואה בין שתי שיטות בלבד. במקרה זה מתוך מחלף העקום (צורה, שיפוע) אפשר לחשוות את הפעילות כפי שהיא נמדדת בשתי השיטות.

11 הצגה גרפית

אפשרית הצגה גרפית על מערכות צירים אחת הכוללת שני צירי y או 2 מערכות צירים נפרדות, שבתם צירי x בעלי אותו קנה המידה. כותרת: פעילות אנזים קטאלז בשמרים. ציר ח- x: ריכוז (כמות) תרחיף שמרים. ציר ח- y: מספר טיפות $KMnO_4$ בשיטה א' וזמן הצפייה (כשניות) בשיטה ב'. תיאור העקום: שני העקומים הם עקומים יורדים אך יתכן הבדל בשיפוע.

12 תסקת מסקנות

ככל שריכוז השמרים גבוה יותר, מתפרק יותר H_2O_2 ביחידת זמן (וקצב התהליך גובר). הסבר: בשמרים מצוי אנזים, וככל שריכוז השמרים גדל ריכוז האנזים גדל, וקצב פירוק ה- H_2O_2 - הסובסטר גדל. הדבר בא לידי ביטוי בכמות חולכת וקטנה של H_2O_2 שנשארה במערכת ובקיצור הזמן העובר מטבילת הדיסקית ועד ציפתה.

13 התייחסות כקורנית לתוצאות

הנימוק הנכב להתמסס על התוצאות. אם בשיטה א' השפעת ריכוז השמרים אינה טבירה - יש להעדיף את שיטה ב', אם בשתי השיטות התוצאות דומות רשאי התלמיד לנמק על סמך קלות, מהירות או דיוק בביצוע הבדיקה. אפשרית גם תשובה מטמקת כראוי שאינה מעדיפה שיטה אחת על פני השניה.

14 הכנת שיטות עבודה

- א. $KMnO_4$ - גודל הטיפות. חשוב שגודל טיפות ה- $KMnO_4$ בכל המקרים יהיה זהה, וכן תצבע שנקבע כנקודת סיום.
- ב. ציפת הדיסקית -
- 1) שחרור הדיסקית בתוך הנוזל חייב להעשות מהר ובמקום המסומן מאחר ופעילות האנזים נקבעת על סמך מהירות הציפה, אם מחזיקים את הדיסקית זמן מה לפני השחרור זה יגרום לקיצור מהירות הציפה.
- 2) יש חשיבות לגבי המקום שבו משחררים את הדיסקית כי זו נקודת ההתחלה.
- 3) גורם נוסף של אי דיוק הוא כמות השמרים הנסחפים אל הדיסקית. כמות זו אינה זהה בכל פעם, זה משנה את כמות האנזים בכל בדיקה.

חלק ב'

בחלק זה תשווה את פעילות האנזים קטלזה, משני מקורות שונים, בעזרת שיטת המדידה שהכרת בחלק א'.
בקש מן המורה תפוח אדמה או עלי יחודי נודד. (5 גר').

חלק א'

9. הכנת מיצוי מעלים או מתפוח אדמה:
 - א. אם קבלת תפוח אדמה - קלף אותו ורסק בפומפיה.
 - ב. הכנס למכתש 5 גר' גזרי עלים או 5 גר' רסק תפוח אדמה.
 - ג. הכן במשורה 20 מ"ל מים מזוקקים. הוסיף מעט מים מהמשורה למכתש, תוך כדי כתישה. סע את החומר הכתוש דרך גאזה לתוך כוס קטנה. שטף את המכתש בשארית המים שבמשורה וסן גם אותם דרך הגאזה.
10. א. הכן אמבט מים ב- 37°C . (טווח 35°C - 40°C).
 ב. הכן 8 מבחנות קטנות במעמד. סמן אותן במספרים לפי הטבלה.

ג. הכן במבחנות מיהולים על פי הטבלה הבאה:

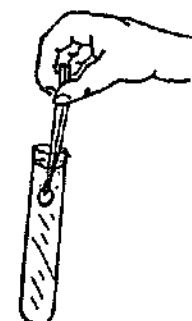
מבחנה	תרחיף שמרים (מ"ל)	מיצוי (עלים או תפוח אדמה) (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקיות
A1	1	-	3	
A2	2	-	2	
A3	3	-	1	
A4	4	-	-	
B1	-	1	3	
B2	-	2	2	
B3	-	3	1	
B4	-	4	-	

העתק את הטבלה למחברתך.
הכנס את המבחנות לאמבט מים.

11. א. החלף את מי החמצן במבחנה בה השתמשת בחלק א'.
 ב. סמן קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה.
 ג. הכנס את המבחנה לאמבט המים.
 ד. חן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.

שים לב: כדי להגיע לאחידות מירבית במדידות שתבצע בסעיף 12 - הקפד להכניס את המלקט עם הדיסקיות בזריזות עד לקו המסומן. שחרר אותה מיד. שמירה על זמן קבוע עד לשחרור הדיסקית חשובה יותר מאשר שחרור הדיסקית בדיוק בגובה הקו.

1. הכנת דיסקיות נייר
 גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינן מנייר הסינן שעל שולחןך. נקב בכל מעם גליון בודד (אל תקפל את הנייר!), הדבר יקל על הפרדת הדיסקיות המנוקבות. חתך את הדיסקיות בצלחת קטנה וחזור למקומך.
2. הכנת תרחיף שמרים.
 על שולחןך מונחים 1 גר' שמרים. הכנס אותם לבקבוק ארלומאייר והוסיף 10 מ"ל מי ברו. נער בחוזקה כך שהשמרים יתערבבו היטב במים. הוסיף עוד 40 מ"ל מי ברו וערבב שוב.
3. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל. למבחנה א' הוסיף 1 מ"ל מי ברו ולמבחנה ב' הוסיף 1 מ"ל מי חמצן (H_2O_2) 3%. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.
4. מה תפקיד מי החמצן במערכת הניסוי - הסבר.
5. א. הכנס למבחנה 18 מ"ל מי חמצן.
 ב. קח בעזרת מלקט דיסקיות נייר סינן שהכנת וטבול אותה בתרחיף השמרים.
 ג. הכנס את הדיסקיות למבחנה עם מי חמצן (ראה ציור).
 שחרר את הדיסקיות וחנה לה ליפול במבחנה.
 ד. עקוב אחר המתרחש ותאר את תצפיותך.
 ה. הסבר את המתרחש.
6. א. טבול דיסקיות נקיות במים, הכנס למבחנה עם מי החמצן ושחרר אותה.
 צפה במשך 1 דקה ותאר את המתרחש.
 ב. מה אפשר ללמוד מהתוצאה במבחנה זו? - הסבר.



7. פרק הזמן עד לציפת הדיסקיות יכול לשמש מדד לעוצמת התהליך. ציין שני גורמים העשויים להשפיע על פרק זמן זה והסבר את אותן השפעות.
8. תכנן ניסוי לבדיקת השפעת אחד הגורמים על התהליך בו צפית. בניסוי תשתמש בשיטת המדידה אותה הכרת כאן.
 - א. מהו המשתנה התלוי
 - ב. כיצד תמדוד אותו
 - ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי
 - ד. כיצד תשנה אותו
 - ה. ציין גורם אחד של אי זיוק בשיטת המדידה בעזרת דיסקיות, והסבר.

12. א. קח בעזרת מלקטת דיסקית נייר סינון. ערבב את הנזול במבחנה 1א וטבול את הדיסקית במזל שבמבחנה עם מי החמצן. ושחרר אותה בגובה הקו המסומן. מדוד ורשום את הזמן העובר עד לציפת הדיסקית.
- ב. חוצא את הדיסקית שצפה וחזור על הבדיקה במבחנות 2א-4א. רשום את התוצאות בטבלה שהעתקת (ראה סעיף 10).
- ג. החלף את מי החמצן ובצע בדיקה כנייל במבחנות 31-4ב. רשום את התוצאות בטבלה הנייל.

13. הכן עקומים של התוצאות.

14. מדוע יש צורך להחליף את מי החמצן בין סדרת בדיקות א לסדרה ב? - נמק.

15. מה הקשר בין ריכוז האנזים לבין זמן ציפת הדיסקית? - נמק על סמך העקומים.

16. האם ריכוז האנזים במבחנה 2א דומה לריכוז האנזים במבחנה 2ב? - נמק על סמך העקומים.

17. בניסוי זה בדיקת פעילות אנזים משני אורגניזמים השייכים לקבוצות מיון שונות. מהי משמעות הדבר שאנזים זה קיים בשני האורגניזמים? - הסבר.

בעיה 120 - למורה

חלק א'

3. דיווח תצפית

מבחנה אי - אין שינוי

מבחנה בי - רואים בועות ו/או קצף

4. תכנת מערך ניסוי

מי החמצן במערכת הניסוי הם הסובסטרט בריאקציה האנזימטית.

הסבר: השמרים מספקים את האנזים קטלאז המפרק את הסובסטרט H_2O_2 למים + חמצן.

5. דיווח תצפית

דיווח שלם ומדויק

הדיסקיות שקעה עד לתחתית המבחנה, או לא עד התחתית, ואחרי זמן מה (או מיד) עלתה וצפה למעלה. על שטח הדיסקיות הועלה הצטברו בועות.

ה. הסבר ממצאי מחקר

הסבר נכון ומתאים לתצפית

דיסקית ניר הסינון הטבולה בתרחיף שמרים שקעה עם הכנסתה לתמיסה. מאחר והשמרים הכילו את האנזים קטלאז, פודקו מי החמצן שבמגע איתו למים + חמצן גז. חלק מהחמצן נשאר ספוח לדיסקיות (וגם לירידה במשקלה הסגולה) כתוצאה מכך הדיסקיות צפה אחר זמן מה.

6. דיווח תצפית

צפוי שהדיסקיות תשקע במי החמצן ותשאר למטה לפחות 1 דקת. אם הדיסקיות צפה - אין להוריד בקודות.

7. תכנת מהות הבקרה

כאשר אין שמרים במערכת, הדיסקיות אינה צפה במשך הדקה האחת.

הסבר: השמרים הם הגורמים לציפת הדיסקיות כיוון שהם מספקים את האנזים הגורם לפירוק ה- H_2O_2 , הגו המשתחרר נספח על הדיסקיות ולכן היא צפה. דיסקיות טבולה במים היא בקרה לניסוי.

7. השערה

גורמים אפשריים:

א. טמפרטורה ב. ריכוז מי החמצן ג. ריכוז השמרים ד. pH ה. גודל המבחנה.

א. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר עד לאופטימום, פרק הזמן עד לציפת הדיסקיות יהיה קצר יותר. ככל שהטמפרטורה נמוכה יותר עד לאופטימום, פרק הזמן עד לציפת הדיסקיות יהיה קצר יותר.

ב. ככל שריכוז מי החמצן גבוה יותר, עד למקסימום מסוים, פרק הזמן עד לציפת הדיסקיות יהיה קצר יותר. מי החמצן הם הסובסטרט ומהירות הריאקציה תלויה גם בריכוז הסובסטרט.

- ג. ככל שריכוז השמרים גבוה יותר, עד למקסימום מסוים, פרק הזמן עד לציפת הדיסקיות יהיה קצר יותר. השמרים הם מקור לאנזים, ומהירות הריאקציה תלויה גם בריכוז האנזים. (התלמיד אינו צריך לחזור על ההסבר מדוע הדיסקיות צפה, כי זאת הוא ענה כבר בסעיף 6 ב).
- ד. לכל ריאקציה אנזימטית pH אופטימלי.
- ה. במבחנה ארוכה משך הציפה ארוך יותר.

8. משתנה תלוי

בכל האפשרויות שהוזכרו בסעיף 7 המשתנה התלוי הוא רמת פעילות הקטלאז.

8 ב. מדידת משתנה תלוי

קובעים את רמת פעילות האנזים על ידי הכנסת דיסקית טבולה בשמרים (אנזים) למי חמצן ובדיקת משך הזמן העובר עד שהדיסקיות צפה. ציפת הדיסקיות היא מדד לקצב התפרקות H_2O_2 . (מולקולות החמצן הנפלטות עם הריאקציה נצמדות לדיסקיות, מקטינות את משקלה הסגולה וגורמות לה לצוף). ככל שיש יותר מולקולות חמצן, הדיסקיות תצוף יותר מהר.

8 ג. משתנה בלתי תלוי

תלוי בגורם שהתלמיד הציג

8 ד. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

pH - עיני חספת בסיס ו/או חומצה

טמפר - עיני חימום או קירור

ריכוז H_2O_2 - עיני מיהול

ריכוז שמרים - עיני מיהול, או שימוש בדיסקיות גדולות יותר.

8 ה. תכנת שיטות עבודה

גורמים אפשריים:

1. השתתות עד להחרור הדיסקיות בתוך הנוזל.
2. שחרור הדיסקיות לא בדיוק במקום המסומן אלא יותר גבוה או יותר נמוך.
3. כמות השמרים הנסחפת לדיסקיות שונה מדיסקיות ותלויה גם בזמן הטבילה בשמרים. מסביר נכון כיצד הגורם שצוין ישנה (יקצר או יאריך) את משך הציפה.

חלק ב'

12. דיווח תצפית

זמן הציפה הקצר ביותר במבחנות 4 ו- 4 ב, הזמן הארוך ביותר במבחנות 1 ו- 1 ב.

13. תצוגה גרפית - הצמד כל עקום במפרד

מותרת: פעילות קטלאז מתפרה אדמה (או עלים או שמרים).

ציר ה- x: ריכוז התרחיף או ריכוז המיצוי

ציר ה- y: זמן הציפה (בשניות)

תיאור העקום: העקום הוא עקום יורד

14. הבנת שיטות עבודה

ריכוז מי החמצן משתנה תוך כדי הגיטוי בגלל:

1. פירוקם ע"י חשמרים שספוחים לדיסקית.
2. פירוקם ע"י חשמרים שנפרדים (שניתקים) מן הדיסקית ומשאירים בנוזל וממשיכים לפרק.
3. מי החמצן עצמם גם מתפרקים עם הזמן לכן יש צורך להחליפם. התלמיד חנב לציון שריכוז מי החמצן משתנה ולתת טיבה אחת לפחות לשינוי.

15. הטקט מסקנות

ככל שריכוז האנזים גבוה יותר זמן ציפת הדיסקית קצר יותר. נימוק: העקום הוא קו ישר כיון שהיחס בין ריכוז האנזים לזמן הוא הפוך.

16. ניסוח ידע מהניסוי

התשובה צריכה להתייחס לתוצאות. בשני המבחנות היה יחס דומה בין התסנין או התרחיף והמליס⁸ חמוקקים אך מתכן והפעילות שונה. אם אכן הפעילות שונה יש להסיק שלמרות המיחול **תדומה** ריכוז האנזים **שונה**. אם זמן הציפה זחה סביר שגם ריכוז האנזים דומת.

17. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

משמעות הדבר היא שהריאקציה אותה מורז האנזים מתבצעת בשני האורגניזמים - גם בשמרים וגם בצמח. מזה אפשר ללמוד שפעילות זו אינה ספציפית למין או אף לממלכה אלא היא פעילות חיונית (משום כך לא השתנתה במשך האבולוציה) או, בשני סוגי האורגניזמים מתקיימים תהליכים שבחם נוצר H_2O_2 .

בעיה 121 - לתלמיד

חלק א'

1. הכנת דיסקיות נייר.

גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינון מרצועות נייר הסינון שעל שולחן. נקב בכל פעם רצועה בודדת (אל תקפל את הנייר), כך יהיה קל יותר להפריד את הדיסקיות המנוקבות זו מזו. הנח את הדיסקיות בצלחת קטנה וחזור למקומך.

2. הכנת מיצוי מתפוח אדמה.

א. על השולחן תמצא תפוח אדמה. קלף מחצית תפוח אדמה ורסק אותו בפומפיה (מגרדת) דקה, על צלחת.

ב. שקול 20 גרי מהרסק.

ג. העבר את הרסק השקול לכוס והוסיף 40 מ"ל מים מזוקקים. ערבב היטב.

ד. סנן את הרסק דרך 4 שכבות גאזה לתוך כוס.

ה. שמור את הכלי עם התסנין בתוך כלי (כוס גדולה) ובו קוביות קרח.

הקפד שלא ייכנסו מים אל הכוס עם התסנין.

3. מה מכיל התסנין שחכת?

4. א. קח מבחנה וסמן קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה (ראה ציור 1)

ב. הכנס למבחנה 18 מ"ל מי חמצן 3%.

ג. קח דיסקיות נייר סינון, בעזרת מלקטת (פיגצטה).

טבול אותה בתסנין מתפוח האדמה.

ד. בעודך מחזיק בדיסקיות, הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן

עד לקו המסומן, שחרר אותה והנח לה ליפול (ראה ציור 2).

רשום את הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית ועד שהיא חוזרת

וצפה על פני תוויל במבחנה. (אם הזמן קצר מ-5 שניות וקשה

למדידה - ציץ זאת). חוצא את הדיסקית.

ה. צפה במתרחש ותאר את תצפיותך.

ו. מה גורם לעליית הדיסקית אל פני נוזל במבחנה?



5. הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית בתוך מי החמצן, ועד לציפתה יכול לשמש מדד לפעילות המטאבולית בתפוח האדמה.

הכן מערכת ניסוי א' לפי טבלה הבאה (השתמש במבחנות הקטנות!)

מבחנה מספר	תסנין (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת חדיסקית
			מדידה I מדידה II מדידה III
A1	0.5	1.5	
A2	1.0	1.0	
A3	1.5	0.5	
A4	2.0	-	

העתק טבלה זו למחברתך.

שים לב, כדי להגיע לאחידות מדידות במדידות שתבצע בסעיף 6 - הקפד לחכויס את המלקטת עם הדיסקית בוריות עד לקו המסומן. שחרר אותה בזריז. שמירה על זמן קבוע, עד לשחרור הדיסקית השונה יותר מאשר שחרור הדיסקית בדיוק בגובה בקו.

6. הכן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.

א. טבול דיסקית בתסנין שבמבחנה A1, הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן שהכנת בסעיף 4. שחרר אותה בגובה הקו המסומן, בדוק ורשום את הזמן העובר עד לציפתה. רשום את התוצאה בטבלה

(בסעיף 5). חוצא בעזרת המלקטת את הדיסקית שצפה.

ב. בצע מדידות כמיל בדיסקיות שנטבלו במבחנות A2-A4.

ג. בצע את סדרת המדידות פעמיים נוספות. החלף למי חמצן טריים בין סדרה אחת לשנייה.

רשום את התוצאות בטבלה (בסעיף 5).

7. נתח את מערכת הניסוי על פי הסעיפים הבאים:

א. מה היה המשתנה התלוי?

ב. כיצד נמדד המשתנה התלוי?

- ג. מה היה המשתנה הבלתי תלוי?
- ד. מה תפקיד מי החמצן במערכת?
- ה. איזו בקרת מתאימה למערכת ניסוי זו - הסבר.

8. אילו גורמים נוספים יכולים להשפיע על משך הזמן העובר עד לציפת הדיסקית?
ציין גורם אחד והצע ניסוי לבדיקתה:
א. מה הגורם אותו תרצה לבדוק?
ב. מהי השערתך?
ג. מהם הגורמים שאותם יש לשמור קבועים במהלך הניסוי?

חלק ב'

בחלק זה תבדוק השפעת ריכוזים שונים של מי חמצן על התהליך שבו מתפרקים מי חמצן בעזרת אנזים חנמצא כתפוח אדמה. בתהליך זה נפלט גז חמצן.

9. הכן מערכת ניסוי ב' לפי הטבלה הבאה:

השתמש במבחנות רגילות וסמן בכל אחת קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה.

מבחנה מספר	מי חמצן (מ"ל)	מים מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית	ממוצע
ב1	18	-	מדידה I מדידה II מדידה III	
ב2	12	6		
ב3	6	12		
ב4	3	15		

העתק טבלה זו למחברתך.

10. בחר לניסוי באחד מריכוזי התסניק, על סמך התוצאות שרשמת בחלק א' בטבלה, ואשר שמורות אצלך - נמק את בחירתך.

11. א. הכן מבחנה קטנה ובה תסניק תפוח אדמה על פי תשובתך בסעיף 10.

- ב. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות בטבלה שהעתקת בסעיף 9.

סדר המדידות יהיה כדלקמן:

מדידה I ומדידה III - התחל במבחנה 1 וסיים במבחנה 4.

מדידה II - התחל במבחנה 4 וסיים במבחנה 1.

זכור להוציא את הדיסקיות שצפו!

12. מה חקשר בין הזמן העובר עד ציפת הדיסקית לבין פעילות האנזים בתסניק - הסבר.

13. מה החשיבות של עריכת תבדיקות חוזרות בסדר שתואר בסעיף 11 ב' - הסבר.

14. הצג את תוצאות שני הניסויים שבצעת (בחלק א' ובחלק ב') בעקומים.

15. מהי מסקנתך ביחס להשפעת ריכוז האנזים וריכוז מי החמצן על הפעילות שנמדדת בניסויים - הסבר. הסתמך על העקומים.

16. האם היה די ב-3 חזרות בכל בדיקה - נמק בהסתמך על ממצאך.

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיה 122)

א. ציוד כללי

הפריטים ברשימה זו יונחו על שולחן חמורת ויעמדו לרשות כלל התלמידים לפי הצורך. הכמות המתאימה לקבוצה בת כ-30 לתלמידים.

1. 3-2 מכשירים לניקוב חורים בנייר (משרד).
2. גליונות נייר לבנים רזרביים (בנוסף לגליונות חמוצים בכל שולחן).
3. גליונות נייר מילמטרי רזרביים (בנוסף לגליון המונח בכל שולחן).
4. 3-2 מחדקי סיכות ("שדכן" משרד) + סיכות רזרביות.
5. מאזניים לשקילה (דיוק: עד 0.1 גר).

ציוד לכל תלמיד

בנוסף לציוד ולחומרים המיוחדים לכל בעיה יש לחכין על כל שולחן תלמיד את הדברים הבאים:

1. גליון נייר מילמטרי.
2. גליונות נייר רגילים לצורך העתקת תשובות ומידע.
3. עט או עפרון לסימון על זכוכית.
4. עפרון.
5. 5 מנכות נייר.

ב. מערכות ניסוי

ציוד וכלים

כוס גדולה 400 מ"ל אפשר כוס פלסטיק או קופסת שימורים.

5 מבחנות רגילות.

מעמד למבחנות.

5 מבחנות קטנות (12 ס"מ אורך).

מלקטת (פינגטח).

פומפיה (מגרדת לריסוק תפוח אדמה)

צלחת פלסטיק.

סכין.

2 כוסות כימויות 100 מ"ל או כוסיות "אשלי" נקיות.

גאוזה (10 x 10 ס"מ, 4 שכבות).

1 צלחת פטרי (לשקילה).

משורה 50 או 100 מ"ל.

2 פיפטות 10 מ"ל.

2 פיפטות 1 מ"ל או 5 מ"ל.

שעון סטופר או שעון בעל מחוג שניות.

חומרים

4 רצועות נייר סיגון רגיל.

1 תפוח אדמה רחץ ושטוף היטב.

10-15 קוביות קרח.

100 מ"ל מי חמצן 3%.

100 מ"ל מים מזוקקים.

בעיה 121 - למורה

חלק א'

3. יישום ידע קודם

התסנין מכיל חומרים שונים חמוצים בתא (ובחם אנונימים).

4. דיווח תצפית

הדיסקיות שוקעות למטה במי החמצן. תוך כדי שקיעת וציפת הדיסקיות נצמדות לדיסקיות בועות גז.

הדיסקיות שוקעות עד לתחתית המבחנה (או : כמעט עד לתחתית) ועולה וצפה בחזרה.

14. תסביר ממצאי מחקר

הדיסקיות צפה כתוצאה מהצטברות גזים על פניה. הגז הוא תוצר של פעילות אנזים שהיה בתסנין. (אין צורך לציין שם אנזים בשלב זה).

16. ביצוע מדידות

בניסוי זה, בעבודה על פי החוראות, מתקבלות תוצאות עקביות למדי כ-3 החזרות. סטייה של עד 50%

בין מדידות היא סבירה. ככל שעולה ריכוז התסנין שבו נטבלת הדיסקיות, הזמן העובר עד לציפתה -

קצר יותר.

17. ממשתנה תלוי

משתנה התלוי בניסוי זה היה פעילות האנזים.

(בתסנין שהופק מתפוח אדמה)

17. מדידות משתנה תלוי

זמן (בשניות) עד לציפת הדיסקיות

17. משתנה בלתי תלוי

ריכוז האנזים בתסנין

17. הבנת מערך הניסוי

מי החמצן משמשים בניסוי זה כמצע (סובסטרט) לפעילות האנזים המצו מתפרק כתוצאה מפעילות

אנזים ומשתחררים תוצרים - חמצן מולקולרי כגז ומים.

7ה הכנת מהות הבקרה

בקרה מתאימה במקרה זה:

טבילת דיסקיות במים מווקעים (ללא תסנין) והכנסתה למי-חמצן, או טבילת דיסקיות בתמיסת אנוים והכנסתה למבחנה עם מים בלבד. טבילת דיסקיות במים מווקעים היא בקרה לכך שציפת הדיסקיות היא תוצאה של פעילות אנזימטית. החלפת מי חמצן במים רגילים היא בקרה לכך שציפת הדיסקיות היא תוצאה של הצטברות חמצן כתוצאה מפירוק הסובסטרט.

8א משתנה בלתי תלוי

גורמים נוספים אפשריים (די לציין אחד מהם):

- * טמפרטורה
- * pH
- * גודל הדיסקיות
- * ריכוז הסובסטרט (מי החמצן)

8ב השערה

ההשערה חייבת להתאים לגורם שהוצע לבדוק.

למשל: בריכוזי סובסטרט (מי חמצן) נמוכים יותר, יתפרק פחות סובסטרט יתאריך משך הזמן עד לציפת הדיסקיות.

8ג השלמות מערך ניסוי

התשובה חייבת להתאים לגורם הנבדק ולהשערה.

למשל: אם הוצע לבדוק את השפעת ריכוז הסובסטרט יש לשמור קבועים את הטמפרטורה, ריכוז התסנין וכו'.

לתשובה מלאה יש לציין 2 גורמים לפחות שאותם יש לשמור קבועים.

חלק ב'

10. שילוב דע מוקדם עם דע מהניסוי

התלמיד חייב לבחור את הריכוז המנימלי שבו מתקבלת פעילות מקסימלית. זהו ריכוז אופטימלי. קרוב לזדאי שהריכוז במבחנה 3א' או 4א' הוא המתאים. הנימוק יכול להתבסס על משך הזמן.

11ב ביצוע מדידות

ככל שעולה ריכוז הסובסטרט מתקצר משך הזמן עד לציפת. ראה גם הערות בסעיף 6א.

12. הסבר ממצאי מחקר

ההסבר חייב להתאים לתוצאות המדווחות בטבלה. בדרך-כלל הזמן העובר עד לציפת הדיסקיות נמצא ביחס הפוך לריכוז הסובסטרט. ככל שמתפרק יותר מצע (סובסטרט) נוצר יותר גז והדיסקיות תצוף מהר יותר.

13. הבנת שיטות עבודה

הכנסת הדיסקיות הטבולה בתסנין גורמת לזיהום מי החמצן באנוים ולפירוק, כך שבפועל, עם הזמן יורד מעט ריכוז מי החמצן במבחנה דבר המהווה גורם שגיאה בניסוי. על ידי ביצוע הבדיקות בדרך זו מוקטנת במידת האפשר השפעת שגיאה זו. התלמיד חייב בתשובתו להתייחס לכך ששימוש חוזר במי החמצן גורם לירידה בריכוז הסובסטרט (מי החמצן) במהלך הניסוי, כתוצאה מפירוק, ועקב כך מוכנס גורם שגיאה לניסוי.

14. תצוגה גרפית - הערך כל עקום בממד

כתרת: זמן חציפת כתלת בריכוז האנוים (או: הסובסטרט).

ציר ה- x : ריכוז אנוים (או: סובסטרט) במיל או ב- % לגבי ריכוז מי החמצן.

ציר ה- y : זמן חציפת (בשניות).

תיאור העקום: שני העקומים הם עקומים יורדים. ברישום העקום יש להשתמש בממוצעים שחושבו על סמך 3 החזרות.

הסקת מסקנות

המסקנה חייבת להתבסס על העקומים. יותר סובסטרט מתפרק ביחידת זמן עם עלות ריכוז הסובסטרט ו/או ריכוז האנוים. בעקומים אפשר לראות שהזמן מתקצר והולך עם העלייה בריכוז האנוים ו/או הסובסטרט (יחס הפוך).

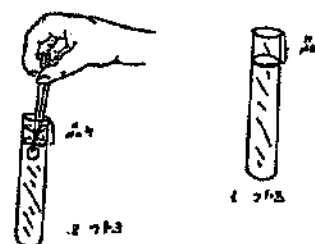
15. התייחסות ביקורתית לתוצאות

על התשובה להסתמך על התוצאות, אם 3 החזרות נתנו תוצאות דומות (שגיאה עד 50%) אזי די ב-3 חזרות. אם ההבדלים גדולים יותר מעיד הדבר כי שיטת המדידה איננה מדויקת דיה ויש לכצע חזרות נוספות.

בעיה 122 - לתלמיד

חלק א'

1. הכנת דיסקיות נייר
גש לשולחן המורה והכן שם בעזרת מנקב, כ-30 דיסקיות נייר סינון מרצועות נייר הסינון שעל שולחןך. נקב בכל פעם רצועה בודדת (אל תקפל את המייר), כך יהיה קל יותר להפריד את הדיסקיות המנוקבות זו מזו. הנח את הדיסקיות בצלחת קטנה וחזור למקומך.
2. הכנת מיצוי מתפוח אדמה.
א. על השולחן תמצא תפוח אדמה, קלף מחצית תפוח אדמה ורסק אותו בפומפיה (מגרדת) דקה, על צלחת.
ב. שקול 20 גרי מהרסק.
ג. העבר את הריסק השקול לכוס והוסיף 40 מ"ל מים מווקקים. ערבב היטב.
ד. סנן את הריסק דרך 4 שכבות גאזה לתוך כוס.
ה. שמור את הכלי עם התסנון בתוך כלי (כוס גדולה) ומו קוביות קרח. הקפד שלא יכנסו מים אל הכוס עם התסנון.
3. מדוע חשוב לשמור את התסנון בקור?
4. א. קח מבחנה וסמן קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה. (ראה ציור 1).
ב. הכנס למבחנה 18 מ"ל מי חמצן 3%.
ג. קח בעזרת מלקטת (פינצטה) דיסקית נייר סינון. טבול אותה בתסנון מתפוח האדמה.
ד. בעודך מחזיק בדיסקית, הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן עד לקו המסומן, והנח לה ליפול (ראה ציור 2).



- רשום את הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית ועד שהיא חוזרת וצפה על פני הנוזל במבחנה. (אם הזמן קצר מ-5 שניות וקשה למדידה - ציין זאת).
ה. חוצא את הדיסקית.
ה. צפה במתרחש ותאר תצפיותך.
ו. מה גורם לעליית הדיסקית אל פני הנוזל במבחנה?

שמור מבחנה זו לחלק ב'

5. הזמן העובר מרגע שחרור הדיסקית בתוך מי החמצן, ועד לציפתה יכול לשמש מדד לפעילות המתקיימת בתפוח האדמה.
חכן מערך ניסוי לפי הטבלה הבאה:
השתמש במבחנות רגילות וסמן בכל אחת קו במרחק 4 ס"מ מפי המבחנה.

מבחנה מספר	מי חמצן (מ"ל)	מים מווקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית
			מדידה I מדידה II מדידה III
A1	18	-	
A2	12	6	
A3	6	12	
A4	3	15	

העתק טבלה זו למחברתך.

שים לב: כדי להגיע לאחידות מירבית במדידות שתבצע בסעיף 6 - הקפד להכניס את המלקטת עם הדיסקית בזריזות עד לקו המסומן. שחרר אותה מיד. שמירה על זמן קבוע עד לשחרור הדיסקית חשובה יותר מאשר שחרור הדיסקית בדיוק בזמן הקו.

6. הכן לידך שעון עצר (סטופר) או שעון בעל מחוג שניות.

א. חכנס למבחנה קטנה 2 מ"ל תסנין תפוח אדמה.

ב. טבול דיסקית בתסנין שבמבחנה חקטנה. הכנס אותה למבחנה א1. שחרר אותה במובה הקו המסומן, בדוק ורשום את הזמן העובר עד לציפתה. רשום את התוצאה בטבלה שהעתקת בסעיף 5.

ג. בצע מדידות כנייל בדיסקיות שנטבלו במבחנות א2-א4.

7. חזור על המדידות פעמיים נוספות בסדר הבא:

מדידה II - התחל במבחנה א4 וסיים במבחנה א1.

מדידה III - התחל במבחנה א1 וסיים במבחנה א4.

רשום את התוצאות בטבלה (בסעיף 5).

8. נתח את מערך הניסוי על פי הסעיפים הבאים:

א. מה היה המשתנה התלוי?

ב. כיצד נמדד המשתנה התלוי?

ג. מה היה המשתנה הבלתי תלוי?

ד. מה תפקיד מי החמצן במערכת?

ה. איזו בקרה מתאימה למערכת ניסוי זו? - הסבר.

9. הצע ניסוי לבדיקת השפעת ריכוזים שונים של תסנין על התהליך.

א. מהי השערתך?

ב. רשום הצעתך בצורת טבלה.

ג. מה תהיה הבקרה בניסוי המוצעו? - הסבר.

חלק ב'

בחלק זה תבדוק השפעת ריכוזים שונים של תסנין על התהליך שבו מתפרקים מי חמצן בעזרת אנזים הנמצא בתפוח אדמה. בתהליך זה נפלט גז חמצן.

10.א. הכן מערכת ניסוי לפי הטבלה (השתמש במבחנות חקטנות):

מבחנה מספר	תסנין (מ"ל)	מיס מזוקקים (מ"ל)	הזמן העובר עד לציפת הדיסקית			ממוצע
			מדידה I	מדידה II	מדידה III	
ב1	0.5	1.5				
ב2	1.0	1.0				
ב3	1.5	0.5				
ב4	2.0	-				

העתק טבלה זו למחברתך.

ב. החליף את מי החמצן במבחנה ששמרת מחלק א' (סעיף 4) והשתמש בה להמשך העבודות.

ג. טבול דיסקית נייר סינן בתסנין שבמבחנה ב1. הכנס אותה למבחנה עם מי החמצן ומדוד את הזמן העובר עד לציפתה.

ד. חזור על הבדיקה גם בדיסקיות שהוטבלו במבחנות ב2-ב4. זכור להוציא את הדיסקיות שצמחו אין צורך להחליף את מי החמצן בין בדיקה לבדיקה. רשום את התוצאות בטבלה (בסעיף 10א).

11. בצע את סדרת הבדיקות פעמיים נוספות. החליף את מי החמצן בין סדרה אחת לשניה. רשום את כל התוצאות בטבלה הנייל.

12. מה חקשר בין הזמן העובר עד ציפת הדיסקית לבין פעילות האנזים במבחנות? - הסבר.

13. מדוע חשוב להחליף את מי החמצן בכל סדרת בדיקות?

14. האם יש חשיבות לסדר (מ-ב1 ל-ב4) שבו בצעת את הבדיקות של הריכוזים השונים? - נמק.

15. הצג את תוצאות שני הניסויים שבצעת (בחלק א' ובחלק ב') בעקומים.

16. מהי מסקנתך ביחס להשפעת ריכוז האנזים וריכוז מי החמצן על הפעילות שנמדדה בניסויים? - הסבר. הסתמך על העקומים.

17. מה יכול לזרוט להבדלים בין התוצאות כחורות על אותה בדיקה? ציין שני גורמים והסבר.

בעיה 122 - למורה

חלק א'

3. יישום ידע קודם

התסנן מכיל חומרים שונים וביניהם אנונימים, שמירה בקור שומרת על פעילות אנונימית נמוכה.

4. דיווח תצפית

הדיסקית שוקעת למטה כמי החמצן. תוך כדי שקיעת וציפת הדיסקית נצמדות לדיסקית בועות גז. הדיסקית שוקעת עד לתחתית המבחנה (או: כמעט עד לתחתית) ועולה וצפה בחזרה.

14. הסבר ממצאי מחקר

הדיסקית צפה כתוצאה מהצטברות גזים על פניה. הגז הוא תוצר של פעילות אנזים שהיה בתסנין. (אין צורך לציין שם אנזים בשלב זה).

7. ביצוע מדידות

בניסוי זה, בעבודה על פי ההוראות מתקבלות תוצאות עקביות למדי ב-3 החזרות. סטייה של עד 50% בין מדידות היא סבירה. ככל שריכוז מי החמצן גבוה יותר - הזמן עד לציפה קצר יותר.

א8. המשתנה התלוי

המשתנה התלוי בניסוי זה הוא פעילות האנזים

ב8. מדידת משתנה תלוי

זמן (בשניות) עד לציפת הדיסקית

ג8. משתנה בלתי תלוי

ריכוז מי החמצן, ריכוז המצע או ריכוז הסובסטרט.

ד8. הבנת מערך הניסוי

מי החמצן משמשים בניסוי זה כמצע (סובסטרט) לפעילות האנזים, המצע מתמרק כתוצאה מפעילות האנזים ומשתחררים תוצרים - חמצן מולקולרי כגז ומים.

ה8. הבנת מהות הבקרה

בקרה מתאימת במקרה זה:

טבילת דיסקית במים מווקקים (ללא תסנין) והכנסתה למי-חמצן, או: טבילת דיסקית בתמיסת אנזים והכנסתה למבחנה עם מים בלבד. טבילת דיסקית במים מווקקים היא בקרה לכך שציפת הדיסקית היא תוצאה של פעילות אנונימית. החלפת מי חמצן במים רגילים היא בקרה לכך שציפת הדיסקית היא תוצאה של הצטברות חמצן כתוצאה מפירוק הסובסטרט.

א9. השערה

ככל שריכוז התסנין גבוה יותר - יותר סובסטרט יתמרק.

ב9. בניית טבלה

ראה טבלה בחלק ב'

ג9. הבנת מהות הבקרה

מבחנת ללא תסנין (ריכוז תסנין = 0) או טבילת דיסקית במים בלבד במקום בתסנין. הסברה: ראה הסבר בסעיף ה8.

חלק ב'

11. ביצוע מדידות

ראה הערות בסעיף 7. צפוי שזמן הציפה יהיה קצר יותר ככל שריכוז התסנין גבוה יותר.

12. הסבר ממצאי מחקר

קיים יחס הפוך בין הזמן העובר עד לציפה לבין פעילות האנזים. ההסברה: ככל שפעילות האנזים גבוהה הגז (חמצן) מצטבר בכמות רבה יותר על הדיסקית והיא עולה וצפה במהירות רבה.

13. תכנון שיטות עבודה

ריכוז מי החמצן משתנה תוך כדי תניסוי בגלל:

1. יפיקום עיני האנזים שבו נטבלה הדיסקית.

2. מיקום עיני אנזים שנשאר במי החמצן לאחר תוצאת הדיסקית.

3. מי החמצן מתמרקים בעצמם עם הזמן. לכן יש צורך להחליפם.

התלמיד חייב לציין שריכוז מי החמצן משתנה ולתת סיבה אחת לפחות לשינוי.

14. תכנון שיטות עבודה

סדר הבדיקות בניסוי זה הוא חשוב מפני שהכנסת הדיסקית טבולה בתסנין למי החמצן גורמת במידת מה לזיהום מי החמצן ולהמשך פירוק נועי כך לשינוי בריכוזים גם אחרי תוצאת הדיסקית. על מנת ששינוי המדידה בשל כך תהיה מינימלית, סדר הבדיקות הוא מריכוז תסנין נמוך לריכוז תסנין גבוה.

15. הצגה גרפית - הערך כל עקום בנפרד

כותרת: זמן ציפת הדיסקית כחלות בריכוז האנזים (או: הסובסטרט)
ציר ה- x ריכוז האנזים או: ריכוז הסובסטרט
ציר ה- y: זמן ציפת הדיסקית (בשניות)
תיאור העקום: שני העקומים יורדים

16. הטקסט מסקנות

המסקנה חייבת להתבסס על העקומים.
פעילות האנזים עולה, בדרך-כלל, עם העליה בריכוז או הסובסטרט. בעקומים אפשר לראות כי הזמן הולך ו**מצב** עם העליה בריכוז האנזים ו/או הסובסטרט.

17. תכנת שיטות עבודה

- הנדלים יכולים להגורם על ידי (תתלמיד חייב לציין 2 גורמים בלבד ו)
1. טבילה לא אחידה של הדיסקית בתסנין.
 2. שינויים בריכוז מי החמצן כתוצאה מפידוקו עקב חוספת אנזים (נכון לגבי כל בדיקה שבוצעה כמי חמצן שכבר שימשו לניסוי אחד לפחות).
 3. זמן העובר עד לשחרור הדיסקית בתוך מי החמצן ומקום השחרור.
 4. טמפרטורה.
- החשוב:** ציפת הדיסקית נובעת מגז חמצן שמצטבר על פניה כתוצאה מפידוק מי החמצן על ידי האנזים. קשה בניסוי כזה לשמור שריכוז האנזים הדבוק לדיסקית יהיה זהה בכל חזרה. בעקבות כך גם מידת הפידוק של מי החמצן תגדל עקב הכנסת הדיסקית שונה.
- גורם 3 הוא טכני במידה מסויימת אך גם הוא מכניס אי דיוקים במדידה.
- 4: הפעילות האנזימטית גורמת לעליה בטמפרטורה כמי החמצן ולכן היא איננה זהה בחזרות השונות.

חלק א'

1. על שולחן תמצא שלוש בנות, כל אחת בדרגת הבשלה שונה.
 - א. התוך פרוסה בעובי כ-0.5 ס"מ מהבגנה הירוקה (בוסר) ומתבגנה הבשלה מאוד וחנה אותן על צלחת.
 - ב. טפטף טיפה אחת של I/KI על כל אחת מהפרוסות. צפה במתרחש.
 - ג. רשום את תצפיותיך.
 - ד. ציין שני חבדלים נוספים בין בגנה בשלה לבין בגנה בוסר.
2.
 - א. שקול 5 גרי בגנה בשלה מאוד.
 - ב. העבר את הבגנה ששקלת לצלחת ורסק אותה היטב בעזרת מזלג.
 - ג. העבר את הרסק לכוס קטנה.
 - ד. הוסיף לרסק 10 מ"ל מים.
 - ה. סן את הרסק דרך ארבע שכבות של באוה לתוך מכהנה רגילה. זהו תסנין א'.
3. חכן בדרך זו תסנין גם מבגנה בוסר. הקפד לרסק היטב את הבגנה במזלג לפני הוספת המים והסנין. זהו תסנין ב'.
 4. בצע בשני התסנינים בדיקה לנוכחות סוכר בדרך הבאה:
 - א. סמן 3 מבחנות במספרים 1-3.
 - ב. למבחנה 1 הכנס 2 מ"ל מים.
 - ג. למבחנה 2 הכנס 2 מ"ל מתסנין א'.
 - ד. למבחנה 3 הכנס 2 מ"ל מתסנין ב'.
 5.
 - א. הוסיף לכל אחת מ-3 המבחנות 5 מ"ל ריאגנט בנדיקט. (ריאגנט בנדיקט משמש לבדיקת נוכחות סוכר מחזור. לאחר חימום הריאגנט, בנוכחות סוכר מחזור מופיע משקע צהוב-כתום.)
 - ב. העמד את 3 המבחנות באמבט מים רותחים או חמים מאוד (טמפרטורה 80°C - 100°C).
 - ג. בתום 3 דקות הוצא את המבחנות מתאמבט ורשום מהו הצבע בכל אחת מהן.
 6. סכם את תצפיותיך. תעורר בסימנים כגון + או - לתאר כמות הסוכר במבחנות השונות.
 7. תצע הסבר לתוצאות בדיקותיך ולתצפיותיך עד כה.
 8. תבנן ניסוי לבדיקת ההסבר שהצעת.
 - א. מהי השערתך?
 - ב. מהו המשתנה התלוי?
 - ג. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
 - ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
 - ה. כיצד תשנה אותו?

המסק את החימום ושמן בוהרות את המים החמים לכיור.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק במיקרוסקופ מתקנים מהבגנות.

9.
 - א. קח את הבגנת הבשלה ביותר ושים אותה על צלחת.
 - ב. התוך בסכין גילוח את קצה הבגנה עם הקליפה.
 - ג. הכן זכוכית נושאת ועליה טיפת I/KI.
 - ד. גרד בעזרת סכין תגלוח מעט מפרי הבגנה אל טיפת ה-I/KI שעל גבי הזכוכית הנושאת.

פור היטב, בעזרת שתי סיכות, את החומר על גבי הזכוכית. כסה בזכוכית מכסה.
10. חכן באותה דרך מתקנים גם משתי הבגנות האחרות. דאג לסימון מתאים כך שתוכל לדעת מאיזו בגנה הוכן כל מתקן.
11.
 - א. חנה את שלושת המתקנים על גבי גליון נייר לבן.
 - ב. השווה את מראה המתקנים ורשום את תצפיותיך.
12. בדוק את המתקנים מבעד למיקרוסקופ. עכוד על פי ההנחיות הבאות:
 - * התחל במתקן שהוכן מבגנה בשלה מאוד.
 - * צפה במתקן בהגדלה קטנה. אתר איזור צמוע בצבע סגול.
 - * העבר להגדלה גדולה.
13. מהם הגרגרים הסגולים הנראים בתאים?
14.
 - א. ספר את הגרגרים הסגולים ב-5 תאים. רשום את התוצאות.
 - ב. צייר גרגר אופייני אחד.
15.
 - א. בצע בדיקה וספירה גם במתקנים האחרים.
 - ב. צייר גרגר אופייני מכל מתקן.

אם אתה מתקשה בספירה של גרגרים באחד המתקנים. קרא למורה.
16. חכן דיאגרמת עמודות שתתאר את מספר הגרגרים בתאים של בגנה בשלה מאוד, בגנה בשלה ובגנה בוסר.
17. סכם את כל תצפיותיך עד כה, בטבלה.
18.
 - א. על סמך הבדיקות שערכת, הסבר את התהליכים והתופעות המתרחשים בחבשלת הבגנה.
 - ב. בניסוי שבצעת ערכת תצפית ובדיקת סוכר (בחלק א) וספירה (בחלק ב) איזו מהן היא בדיקה כמותית ואיזו מהן היא בדיקה איכותית.
19. כיצד, לדעתך, אפשר לחאט את תהליכי החבשלה בבגנה? - הסבר.

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיה 124)

א. ציוד וכלים

2 צלחות פלסטיק חד פעמיות.

מזלג.

סכין.

3 סכניני גילוח (או: 3 חצאי סכין גילוח).

2 פיטות גאזה 10x10 ס"מ, 4 שכבות.

משפך.

3 מבחנות רגילות.

מעמד למבחנות.

2 פיפטות 5 מ"ל.

1 פיפטת 10 מ"ל.

2 כוסות כימיות קטנות או 2 כוסיות "אשלי" נקיות.

ציוד לאמבט מים.

ציוד לעבודה במיקרוסקופ.

ב. חומרים

1/2 בננה בוסר; ירוקה כולה וקשה.

1/2 בננה בשלה; צהובה אך עדיין קשה.

1/2 בננה בשלה מאוד; צהובה עם אזורים שחורים רכים ורכה מאוד.

תמיסת 1/1 0.75% בקבוק טפי.

40 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק שמתחו רחב מספיק להכנסת פיפטת של 10 מ"ל.

20 מ"ל ריאגנט בנדיקט לסוכר.

ג. תבונה

17.3 גרי נחושת גומרת $(CuSO_4)$.

100 גרי נתרן פחמתי אלמיני (Na_2CO_3) או: 200 גרי נתרן פחמתי גבישי.

173 גרי נתרן ציטרטי $(C_6H_5Na_3O_7)$.

1 ליטר מים מזוקקים.

המס את הנתרן הציטרטי והנתרן הפחמתי ב-800 מ"ל מים מזוקקים חמים. סגן והשלם את התערובת

ל-850 מ"ל (תמיסה 1). המס את הנחושת הגומרת ב-100 מ"ל מים מזוקקים קרים (תמיסה 2).

הוסף את תמיסה 2, תוך כדי ערבוב לתמיסה 1.

השלם את התבונה ל-1 ליטר.

בעיה 123 - למורה

חלק א'

11 דיווח תצפית

צבע ה-1/1 שהונח על הפרוסה מבנה בוסר - כחול - שחור.

צבע ה-1/1 שהונח על הפרוסה מבנה בשלה נשאר חום או כחול בהיר יותר.

12 דיווח תצפית

קליפת בננה בשלה צבעה צהוב, בשרה רך ובעל גוון חום (דבש)

קליפת בננה בוסר צבעה ירוק, בשרה קשה ולבן

15 דיווח תצפית

מבחנה 1 - צבע ירוק-כחול

מבחנה 2 - צבע כתום אדום ומשקע בולט

מבחנה 3 - צבע כתום ומשקע פחות בולט

6 סיכום התוצאות

נוכחות עמילן	צבע קליפה	קשיות	נוכחות סוכר
לא רלוונטי	לא רלוונטי	לא רלוונטי	לא רלוונטי
+	צהוב-שחור	רכה	++
++	ירוק-צהוב	קשה	(+) או (-)

יש לקבל גם סיכום שמתייחס לבדיקת הסוכר בלבד:

ללא בננה - אין סוכר (-)

בננה בשלה מאוד - הרבה סוכר (++)

בננה בוסר - מעט (או אין) סוכר (+) או (-)

7. הסבר ממצאי מחקר

בתהליך החבשלה בבננה מתרחשים תהליכים הבאים לידי ביטוי בשנינו (כימין) שבו הופך עמילן לסוכר

8א השערה

השערות אפשריות:

- * בבגה בשלה יש יותר אמימים מפרקי עמילן מאשר בבגה בוסר
- * בבגה בשלה יש פחות גרגרי עמילן בתאים מאשר בבגה בוסר
- * צורת גרגרי העמילן משתנה בתהליך ההבשלה של חבגה
- * כל השערה הגיונית אחרת - תתקבל

8ב משתנה תלוי

- * פעילות (או ריכוז או כמות) אנזים מפרק עמילן
- * מספר גרגרי העמילן בתאים של בגה
- * צורת גרגרי העמילן (קוטר או אורך או כל מאפיין צורני אחר)

8ג גזיקת המשתנה התלוי

- * מידת פירוק כמות ידועה של עמילן על ידי נמח מסויים של תמצית מבגה.
- * ספירה מבעד למיקרוסקופ של מספר הגרגרים במדגם של תאים מציפת בגה.
- * הסתכלות ומדידה של מאפייני מבנה הגרגרים מבעד למיקרוסקופ.

8ד משתנה בלתי תלוי

- לכל הניסויים שהוצעו לעיל בגנות שומות (או: בגנה) בשלבים שונים של הבשלה.

8ה שינוי המשתנה התלוי

- יש לבחור בגנות בשלבי הבשלה שונים או לכצע את הניסוי בבגה אחת בזמנים שונים לאחר קטיפתה או קנייתה.

חלק ב'

11ב תאור תצפית

- בשולי המתקנים אפשר להבחין בשינוי בצבע ה- I/KI לכהול-שחור. שינוי זה בולט במיוחד במתקן שהוכן מבגה בוסר ופחות בולט (לעיתים כמעט ואין שינוי) במתקן שהוכן מבגה בשלה מאוד.

13. יישום ידע

- מצבע הגרגרים וממראם הכללי (תצורה האליפטית וקיום מעגלים קונצנטריים) אפשר להסיק שאלו הם גרגרי עמילן.

15א זינוח תצפית

- כאן רצוי שהזינוח יאורגן בטבלה אם כי אין דרישה לכך. הזינוח צריך להביא את תוצאות הספירה בכל 5 התאים ולא ממוצע.

תוצאות צפויות:

בגה בוסר כ- 40 גרגרים

בגה בשלה כ- 20-30 גרגרים

בגה בשלה מאוד 0-20 גרגרים

- יתכנו הבדלים גדולים בין מספר הגרגרים בתאים בעיקר בבגה הבשלה. אם היה לתלמיד קושי בספירת הגרגרים בתאים של בגה בוסר - אפשר למסור לו שהמספר הוא כ-40. במקרה זה לא יוכל לדווח על תוצאות ספירה כ-5 תאים.

15ב ציור ממיקרוסקופ

בסעיף זה יוערכו יחד שלושת הציורים.

- הגרגרים בבגה בוסר ובבגה בשלה נראים שלמים ומלאים. הגרגרים בבגה בשלה מאוד נראים לא מלאים (תקרום העוטף אותם נראה "לא מתוח"). גודלם הכללי של הגרגרים דומה ב-3 סוגי הבגה.

16. תצנה גרפית

כותרת: מספר ממצע של גרגרי עמילן בבגות בשלבי הבשלה שונים.

ציר ת-א: סוג הבגה: בוסר, בשלה, בשלה מאוד.

ציר ו-ב: מספר גרגרים ממוצע בתא

- תיאור: בבגה בוסר מספר הגרגרים הרב ביותר, ב"בגה בשלה מאוד" מספר הגרגרים קטן ביותר. ישנם מקרים שהוא 0.

17. בניית טבלה

סוג הבגה	* צבע ה I/KI שעל מרסת חבגה	כמות סוכר	מספר גרגרים ממוצע	מראה שולי ** המתקן אחרי הוספת I/KI
בוסר	כהול-שחור	(-) או (-)	כ- 40	כהול-שחור
בשלה	לא נבדק	לא נבדק	כ- 20-30	כהול
בשלה מאוד	חום-כהול	(+ +)	כ- 0-20	חום-כהול

**לא נדרש כחלק מהטבלה.

* אפשר גם: כמות עמילן

18 א. הסבר ממצאי מחקר

בהבשלת חבננת מתרחשים תהליכים אנזימטיים שכתוצאה מהם מתפרק העמילן וכמותו קטנה והופך לסוכר (שכמותו עולה). שינויים אלה מלווים בירידה במספר הגרגרים בתא (אולי גם במראה הגרגרים) ובמראה ובקשיות רקמת חבננת.

18 ב. חבנת שיטות עבודה

בדיקת הסוכר היא בדיקה איכותית.

תצפית בשינוי הצבע - איכותית.

סמירת מספר גרגרים וחישוב ממוצע - כמותית.

נימוק: בדיקת הסוכר ושינוי הצבע מספקים מידע לגבי היחסים הכמותיים אך לא כמויות מוחלטות, ואין אפשרות להשוות בין תוצאות של תלמידים שונים כיוון שהתוצאות אינן מבוטאות ביחידות מדידה אובייקטיביות.

19. שילוב ידע מוקדם עם ידע מתניסוי

התהליכים (הפיכת עמילן לסוכר) הם, לפחות בחלקם, תהליכים אנזימטיים, ידוע שתהליכים אנזימטיים מושפעים מטמפרטורה. לכן, אם נשמור את חבננת בטמפרטורה נמוכה תואט הפעילות האנזימטית ובעקבות כך תואט ההבשלה. אפשרות אחרת: הבחלה בגנות מעשית באווירה המכילה גז אתילן. סילוק הגז יאט את תהליכי ההבשלה.

חלק א'

1. על שולחן תמצא שלוש בנות, כל אחת בדרגת הבשלה שונה.
 - א. קח את הבנה הבשלה ביותר ושים אותה על צלחת.
 - ב. התוך בסכין גילוח את קצה הבנה עם הקליפה.
 - ג. הכן זכוכית נושאת ועליה טיפת U/KI .
 - ד. גרד בעזרת סכין הגילוח מעט מפרי הבנה אל טיפת ה- U/KI שעל גבי הזכוכית הנושאת.

פור היטב, בעזרת שתי סיכות, את החומר על גבי הזכוכית. כסה בזכוכית מכסה.
2. הכן באותה דרך מתקנים גם משתי הבנות האחרות. דאג לסימון מתאים כך שתוכל לדעת מאיזו בנה חרבן כל מתקן.
 - א. הנח את שלושת המתקנים על גבי גליון נייר לבן.
 - ב. השווה את מראה המתקנים ורשום את תצפיותיך.
3. בדוק את המתקנים מבעד למיקרוסקופ. עבוד על פי ההנחיות הבאות:
 - * התחל במתקן שהוכן מבנה בשלה מאוד.
 - * צפה במתקן בתגלח קטנה. אתר איזור צבע סגול.
 - * העבר לתגלח גדולה.
4. מחם חגרים הסגולים הנראים בתאים: נמק.
 - א. ספור את החגרים הסגולים ב-5 תאים. רשום את התוצאות.
 - ב. צייר גרר אופייני אחד.
5. בצע בדיקה וטפירה גם במתקנים האחרים.
 - א. צייר גרר אופייני מכל מתקן.
 - ב. אם אתה מתקשה בטפירה של גררים באחד המתקנים, קרא למורה.
6. א. סכם את תצפיותיך עד כה.
 - ב. הכן דיאגרמת עצמות שתאיר את מספר החגרים בתאים של בנה בשלה מאוד, בנה בשלה ובנה בוסר.
7. הצע הסבר לתוצאות בדיקותיך עד כה.
 - א. תכנן ניסוי לבדיקת ההסבר שהצעת.
 - ב. מהי השערתך?
 - ג. מהו המשתנה התלוי?
 - ד. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?
 - ה. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
 - ו. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

חלק ב'

בחלק זה תשווה את כמות הסוכר במיצאים מבנה בשלה ומבנה בוסר.

11. א. שקול 5 גרי בנה בשלה מאוד.
 - ב. העבר את הבנה ששקלת לצלחת ורסק אותה היטב בעזרת מזלג.
 - ג. העבר את הרסק לכוס קטנה.
 - ד. הוסף לרסק 10 מ"ל מים.
 - ה. סנן את הרסק דרך ארבע שכבות של גאזה לתוך מבחנה רגילה. זהו תסנין א'.
 - אם השתמשת במשפך, שטוף אותו.
12. הכן בדרך זו תסנין גם מבנה בוסר. חקד לרסק היטב את הבנה במזלג לפני הוספת המים והסינון. זהו תסנין ב'.
 13. בצע בשני התסנינים בדיקה לנוכחות סוכר בדרך הבאה:
 - א. סמן 3 מבחנות במספרים 1-3.
 - ב. למבחנה 1 הכנס 2 מ"ל מים.
 - ג. למבחנה 2 הכנס 2 מ"ל מתסנין א'.
 - ד. למבחנה 3 הכנס 2 מ"ל מתסנין ב'.
 14. א. הוסף לכל אחת מ-3 המבחנות 5 מ"ל ריאגנט במדיקט. ריאגנט בנדיקט משמש לבדיקת נוכחות סוכר מחזור. לאחר חימום הריאגנט, בנוכחות סוכר מחזור, מופיע משקע צהוב-כהה.
 - ב. העמוד את 3 המבחנות באמבט מים רותחים או חמים מאוד (טמפרטורה $80^{\circ}C - 100^{\circ}C$).
 - ג. מתום 3 דקות הוצא את המבחנות מחאמבט ורשום מהו הצבע בכל אחת מהן.
 15. סכם את תצפיותיך. העזר בסימנים כגון + או - לתאור כמות הסוכר במבחנות השונות.
 16. מהי מסקנתך ביחס לכמויות הסוכר בבנות?
 - א. על סמך הבדיקות שערכת. סכם את התהליכים והתופעות המתרחשים בחבשלת הבנה.
 - ב. בניסוי שבצעת ערכת תצפית וטפירה בחלק א', ובדיקת סוכר בחלק ב'. איזו מהן היא בדיקה כמותית ואיזו מהן היא בדיקה איכותית? - נמק.
 18. כיצד, לדעתך, אפשר להאט את תהליכי החבשלה בבנה? - הסבר.

רשימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 123

בעיה 124 - למורה

חלק א'

3 ב תאור תצפית

כשולי המתקנים אפשר להבחין בשינוי בצבע ה- I/KI לכול-שחור. שינוי זה בולט במיוחד במתקן שחור מבנה בוסר ופחות בולט (לעיתים במעט ואין שינוי) במתקן שחור מבנה בשלה מאד.

5. יישום נדע

מצבע חגורים וממראם הכללי (הצורה האליפטית וקיום מעגלים קונצנטריים) - אפשר להסיק כי אלו הם גרגרי עמילן.

7א דיווח תצפית

כאן רצוי שהדיווח יאורגן בטבלה אם כי אין דרישה לכך. הדיווח צריך להביא את תוצאות הספירה בכל 5 התאים ולא ממוצע. תוצאות צפויות:

בנה בוסר כ-40 גרגרים

בנה בשלה כ-20-30

בנה בשלה מאד 0-20 גרגרים

יתכנו הבדלים גדולים בין מספר הגרגרים בתאים בעיקר בבנה הבשלה. אם היה לתלמיד קושי בספירת הגרגרים בתאים של בנה בוסר - אפשר למסור לו שהמספר הוא כ-40. במקרה זה לא יוכל לדווח על תוצאות ספירת כ-5 תאים. אין להוריד נקודות במקרה זה.

7 ב ציור מניקורוסקופ

בסעיף זה יוערכו יחד שלושת הציורים.

הגרגרים בבנה בוסר ובבנה בשלה נראים שלמים ומלאים. הגרגרים בבנה בשלה מאד נראים לא מלאים (חקרם העוסף אותם נראה "לא מתוח"). גודלם הכללי של הגרגרים דומה ב-3 סוגי הבנה.

8א סיכום תוצאות

צבע המתקן לאחר *	מספר גרגרים בתאים **	
חוספת I/KI	(ממוצע)	
כחול - שחור	40	בנה בוסר
כחול - שחור	28	בנה בשלה
חום	17	בנה בשלה מאד

* אפשר גם, כמות עמילן

** אפשר גם, מספר גרגרים בכל אחד מ-5 התאים וטור נוסף עבור הממוצע.

8 ב תצנה גרפית

כותרת: מספר ממוצע של גרגרי עמילן בבנות בשלבי הבשלה שונים.

ציר ה- x: סוג הבנה: בוסר, בשלה, בשלה מאד.

ציר ה- y: מספר גרגרים ממוצע בתא

תיאור: בבנה בוסר מספר הגרגרים הרב ביותר, ב"בנה בשלה מאד" מספר הגרגרים קטן ביותר. ישנם מקרים שהוא 0.

9. הסבר ממצאי מחקר

בבנה מתרחשים תהליכים (כימיים) שבהם מתפרק עמילן. הדבר מתבטא בירידה (החלשת) התגובה עם I/KI - פחות צבע כחול-שחור במתקן מבנה בשלה - וירידה במספר גרגרי העמילן.

10א השערה

השערות אפשריות:

- * בבנה הבשלה יש יותר סוכר שנוצר מפירוק עמילן.
- * בבנה הבשלה יש יותר אנזימים המועילים על העמילן.

10 ב משתנה תלוי

- * כמות הסוכר
- * כמות (או פעילות) של אנזימים מפרקי עמילן בבנה

10 ג בדיקת המשתנה התלוי

- * כמות סוכר אפשר למדוד בעזרת ריאגנט בנדיקט, פאלינג או מקלוג CLINISTIX.
- * פעילות אנזים ניתנת לבדיקה על ידי בדיקת ירידה בכמות עמילן או עלייה בכמות סוכר עם הזמן.

10 ד משתנה בלתי תלוי

- * לכל תניסויים שהוצעו לעיל, בנות שונות (או : בנה) בשלבים שונים של הבשלה.

10 ה שינוי המשתנה התלוי

- * יש לבחור בבנות בשלבי הבשלה שונים או לבצע את הניסוי בבנה אחת בזמנים שונים לאחר קטיפתה או קנייתה.

חלק ב'

14 ג דיווח תצפית

מבחנה 1 - צבע ירוק-כחול

מבחנה 2 - צבע כתום-אדום ומשקע בולט

מבחנה 3 - צבע כתום ומשקע פחות בולט

מבחנה	תסנין	כמות סוכר
1	-	-
2	בגנה בשלח מאד	++
3	בגנה בוסר	(++) או (-)

16. תסקר משקנות

בבגנה בשלח יש סוכר בכמות רבה ביותר. בבגנה בוסר יש פחות סוכר או אין כלל סוכר. חייבת להיות התאמה בין התשובה בסעיף זה לבין התשובה בסעיף 15.

17א. הסבר ממצאי מחקר

בהמשלת הבגנה מתרחשים תהליכים אנזימטיים שכתוצאה מהם מתפרק העמילן וכמותו קטנה והופך לסוכר (שכמותו עולה). שינויים אלה מלווים בירידה במספר הגרגרים בתא (אולי גם במראה הגרגרים) ובמראה ובקשיות רקמת הבגנה.

17ב. תכנת שיטות עבודה

בדיקת הסוכר היא בדיקה איכותית. תצפית בשינויי הצבע - איכותית. ספירת מספר גרגרים וחשוב ממוצע-כמותית. נימוק: בדיקת הסוכר ושינוי הצבע מספקים מידע לגבי היחסים הכמותיים אך לא כמויות מוחלטות, ואין אפשרות לחשוות בין תוצאות של תלמידים שונים כיוון שחתוצאות אינן מבוססות ביחידות מדידה אוניברסליות.

18. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

התהליכים (הפיכת עמילן לסוכר) הם, לפחות בחלקם, תהליכים אנזימטיים, ידוע שתהליכים אנזימטיים מושפעים מטמפרטורה. לכן, אם נשמור את הבגנה בטמפרטורה נמוכה תואט הפעילות האנזימטית ובעקבות כך תואט ההבשלה. אפשרות אחרת: הבחלת כמות נעשית באווירה המכילה גז אתילן. סילוק הגז יאט את תהליכי ההבשלה.

חלק א'

חלק זה מותאם לבעיות 125, 126, 127

במסגרת הניסוי תבדוק את השפעתם של תהליכים ביולוגיים על גווןן של תמיסת אינדיקטור מסויים.

1. הכרת האינדיקטור

על שולחןך "תמיסת אינדיקטור". במהלך השימוש באינדיקטור זה הקפד:

- לא לנשוף דרך הפיטה בעת העברת האינדיקטור למבחנות.

- לבדוק את גווןן התמיסה על רקע לבן.

בצורתך תעקוב אחרי שינוי גווןן עדינים בתמיסת האינדיקטור.

1. א. הכנס לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל של תמיסת אינדיקטור (אל תנשוף). ודא שגוון התמיסה בשתי המבחנות זהה. אם יש הבדל בגוונים - סלטל מעט את התמיסה במבחנות, שפוך אותה לכלי המסומן "פסולת", הכנס שוב 1 מ"ל אינדיקטור לכל מבחנה ובדוק בשנית. אם התקבלו שוב גוונים שונים - פנה למורה. בדרך זו תנהג בכל פעם שתכין מבחנות עם אינדיקטור.
- ב. נשף לאחת המבחנות בעזרת קשית שתיה, והשווה את גווןן התמיסה בשתי המבחנות. המשיך לנשוף לאותה מבחנה עד שיתקבל צבע צהוב.

2. הצע הסבר לשינוי צבע תמיסת האינדיקטור בעקבות הנשיפה.

3. א. סמן שלוש מבחנות נקיות במספרים 1, 2, 3, ותכנס לכל אחת מהן מ"ל אחד של תמיסת אינדיקטור (אל תנשוף). ודא שגוון התמיסה זהה בשלוש המבחנות.

ב. פקוק את מבחנה 1 בפקק, וסמן אף אותו ב-1.

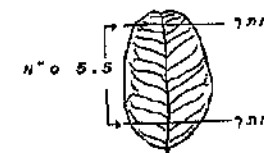
ג. על שולחןך עלי חרוב. קטוף ארבעה עלעלים והשתדל שיהיו שווי גודל.

אם אורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם בעזרת סכץ גילוח,

בכדי שיהיו באורך חמתאים (ראה ציור).

ד. גלול אחד העלעלים לאורכו, כשציוד הכהה כלפי חוץ, והכנס אותו בעזרת מלקטת למבחנה 2, כך שקצהו התחתון יגיע למרחק של 1.5 - 2 ס"מ מעל פני הטויל (ראה ציור).

ה. גלול עלעל נוסף, והכנס אותו לאותה מבחנה, מעל העלעל הראשון (ראה ציור).



- ו. הכנס באותה דרך שני עלעלים למבחנה 3.
- ז. פקוק את שתי המבחנות בפקקים, וסמן אותם במספרי המבחנה המתאימים.
- ח. עטוף את מבחנה 3 בנייר אלומיניום, כך שהעלים יהיו מכוסים, אך ניתן יהיה לראות גם את המספר על הפקק וגם את התמיסה בתחתית המבחנה.
- ט. חדלק מנורה בת 100 וואט, והצב לפניה כלי שקוף מלא מים, אשר ישמש כ"מסך חום".
- י. שים את שלוש המבחנות בכלי שקוף, והצב אותן במרחק 10 ס"מ מהמנורה, כשמסך החום נמצא בין המנורה למבחנות. הקפד שהעלים במבחנה 2 יהיו מוארים.
- י. רשום את השעה.
- י. חמתן 15 דקות, ובינתיים ענה על השאלות הבאות:

3. מדוע נתבקשת לבחור עלעלים שווי-גודל?

4. מדוע נתבקשת להכניס אינדיקטור למבחנות מבלי לנשוף דרך הפיטה?

4. ב. מדוע יש לפקוק את המבחנות בניסוי זה?

4. ג. לשם מה נכללה מבחנה 1 בניסוי?

4. ד. מדוע נתבקשת לפקוק גם את מבחנה 1? הסבר.

4. ה. מדוע השתמשת במסך חום בניסוי זה? - הסבר.

5. א. בתום 15 דקות סלטל בקלות את המבחנות (מבלי שהטויל יגע בעלים) במשך כ-10 שניות.

ב. בדוק את גווןן התמיסות במבחנות (השתמש בפקק לבן). אם גווןן התמיסות זהה בכל שלוש המבחנות - פנה למורה.

5. א. סכם את ממצאיך לגבי גווןן התמיסות במבחנות.

ב. נק' לחלק ב' של בעיות 126, 127. חזור במבחנות 2-3 אל מיל המנורות. השאר אותן לחלק ב' של הניסוי.

6. חצו הסבר למימצאים שסיכמת בשאלה 5.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או תיבט כלשהו של הסבר זה. בתכנון אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הכאן:
7. מהו ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

8. מהו המשתנה התלוי?

9. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

10. מהו המשתנה תכלתי תלוי?

11. כיצד תשנה את המשתנה התכלתי תלוי?

12. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים הנוגעים למערך שחצעת.

שמור את מבחנה 3, כשהיא עטופה בנייר אלומיניום, לחלק ב' של הניסוי.
פנה משולחן את המנורה ומסן החום.
(אם אתה עושה את מעבדה מס' 126 אין צורך לבצע הוראה זו.)

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הטמפרטורה על ריכוז CO_2 בסביבת עלעלי חרוב.

כפי שנוכחת, צבעו של "תמיסת האינדיקטור" תלוי בריכוז ה- CO_2 : ריכוז CO_2 גבוה הצבע צהוב, ובריכוז CO_2 נמוך, הצבע סגול.

IV. בדוק את צבע התמיסה במבחנה 3, ששמרת מחלק א' (רקע לבן).

אם הצבע אינו צהוב - פנה למורה.

אם הצבע צהוב - חסר את חיסוי, הוצא את העלעלים מהמבחנה מערת מלקטת ופקוק מיד את המבחנה. מבחנה זו תשמש אותך לצורך השוואה במהלך הניסוי שתערוך.

V. חקן 3 אמבטי מים, בטמפרטורות:

5°C (טווח: 0°C - 10°C)

25°C (טווח: 22°C - 28°C)

40°C (טווח: 37°C - 42°C)

לשם הכנת האמבטים בקש מהלבורנט מי קרח ומים חמים.

בטרם תמשיך בעבודתך, קרא עד סוף סעיף VI והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 13.

VI. א. סמן ארבע מבחנות נקיות במספרים 4, 5, 6, 7 והכנס לכל אחת מהן 1 מ"ל יתמיסת אינדיקטור.

וודא שגוון התמיסה זהה בארבע המבחנות.

ב. פקוק מבחנה 4 וסמן מספר זה גם על הפקק.

ג. קטוף 6 עלעלי חרוב, השתדל שיהיו שווים-גודל.

ד. גלל יחד שני עלעלי חרוב, והכנס אותם למבחנה 5 עד למרחק של 2.5 - 3 ס"מ מעל פני הנוזל.

ה. הכנס באותה דרך שני עלעלים למבחנות 6, 7.

ו. פקוק את שלוש המבחנות וסמן את הפקקים במספרי המבחנות.

ז. עטוף את המבחנות בנייר אלומיניום כך שהעלים יהיו ממוסים, אך ניתן יהיה לראות גם את המספר על הפקק וגם את הנוזל שבתחתית המבחנה.

ח. הכנס: מבחנה 5 לאמבט 5°C.

מבחנה 6 לאמבט 25°C.

מבחנה 7 לאמבט 40°C.

מבחנה 3 (מחלק א') ומבחנה 4 השאר במעמד מבחנות, לצורך השוואה. רשום את השעה.

ט. בדוק את גוון התמיסות במבחנות 5, 6, 7 מידי 5 דקות, במשך 30 דקות. לצורך הבדיקה הוצא את המבחנה מהאמבט, נגב את תחתיתה במגבת נייר, טלטל בזהירות (לבל יגע הנוזל בעלים) במשך כ-10

שניות והשווה את גוון התמיסה לגוון במבחנות 3 ו-4 (רקע לבן).

י. לתאור גוון האינדיקטור השתמש במפתח הבא:

0 לא חל שינוי בצבע האינדיקטור (מבחנה 4).

+++ ריכוז CO_2 גבוה, צבע צהוב (מבחנה 3).

לצבעי ביניים השתמש בסימון +, ++, בהתאמה.

13. הכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

14. רשום את התוצאות בטבלה.

15. מה ניתן להסיק על סמך תוצאות הניסוי שערכת, על הקשר שבין נשימה וטמפרטורה - הסבר תשובתך.

16. האם יש בקרה בניסוי זה? הסבר תשובתך.

17. מדוע נתבקשת לפקוק את מבחנה 3?

18. ציין שני פרטים במערך הניסוי, ששינוי בהם עשוי לשפר את דיוק הניסוי, והסבר כיצד יביאו שינויים אלה לשיפור. (אינך צריך לציין את דרך השינוי).

רשימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיות 126, 127)

- 30 מ"ל תמיסת אינדיקטור (הוראת הכנה - בתמשך) בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 5 מ"ל, מסומן "תמיסת אינדיקטור" (אין צורך שהכלי יהא סגור).
- קשית שתיה (הסוג איננו משנה).
- מלקטת (פינצטה), רצוי שתהיה ארוכה (15-20 ס"מ). אין צורך שתהיה חדה.
- מגורת שולחן עם נורה של 100 וואט, מחוברת לחשמל.
- כלי שקוף מלא במים, שגובהו לפחות 10 ס"מ ורוחבו (קוטרו) לפחות 5 ס"מ, שישמש כ"מסנן חום".
- כלי שקוף ריק, בגודל המתאים להחזקת 4 מבחנות.
- פיפטה של 1 מ"ל או 5 מ"ל.
- 8 מבחנות (רגילות). יש לחקיד שתהיינה שטופות היטב משאריות סוכן או דטרגנט.
- מעמד למבחנות.
- 6 פקקי גומי, המתאימים למבחנות.
- גלין נייר אלומיניום כפול, בגודל 13 x 13 ס"מ.
- (לחיתוך בגודל 13 x 26 ס"מ, ולקפל לשניים).
- 2 עלי חרוב (בכל עלה - 8 עלעלים). אפשר לקטוף ענפים קטנים עם עלים כ - 3 ימים לפני הניסוי, ולהחזיק בצנצנת מים עד לבוקר הניסוי. אם יום הניסוי יהיה חם וכש - השאר את הענפים במים, וחלק את העלים לתלמידים עם תחילת הניסוי. העלים צריכים להיות רעננים ככל האפשר, אך לא רטובים.

לבעיה 125 חוסר:

- 1 מבחנה
- 1 מקק גומי
- ציוד לשלושה אמבטי מים (ראה רשימת ציוד כללית). אפשר להסתפק במדחום אחד.
- כ-5 מבנות נייר.

לבעיה 126 חוסר:

- 2 מבחנות
- 2 פקקי גומי
- 2 גליונות נייר אלומיניום (13 x 13 כפול).
- 2 עלי חרוב.

לבעיה 127 חוסר:

- ציוד לעבודה במיקרוסקופ (ראה רשימת ציוד כללית).
- בקבוק עם לבת צפרניים שקופה (נעם מברשת).

הכנת תמיסת האינדיקטור

הכנת תמיסת אם:

תמצ: 0.2 גרם טימול כחול (Thymol Blue) / אפשר להשיג חומרים אלה במרכז ההספקה שבאוניברסיטת תל אביב.
0.1 גרם קרסול אדום (Cresol Red) / בר אייל.

ב-20 מ"ל כהל אתילי (100% או 96%).

תמצ: 0.84 גרם נתרן-מימין-פחמתי ("סודה לשתייה", NaHCO_3 , Sodium Bicarbonate) ב-900 מ"ל מים מזוקקים.

ערבב את שתי התמיסות והשלם (במים מזוקקים) לנפח של ליטר.

קבלת תמיסה מרוכזת פי 10: השתדל שלא יחדרו לתמיסה זו לכלוך או אבק. אפשר להשיג תמיסה מרוכזת פי 10 במרכז ההספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.

מינהל התמיסה ובדיקתה:

כשבוע לפני הניסוי, מחל את תמיסת האם שחכנת פי עשר במים (1 נפח תמיסה + 9 נפחים מים, אפשר מי ברז), והשאר בכלי פתוח למשך הלילה.

למחרת בדוק את התמיסה שהכנת בדרך חבאה:

הכנס 1 מ"ל מתמיסה לכל אחת משלוש מבחנות. מבחנה אחת השאר לצורך השוואה.

למבחנה שנייה נשוף (דרך פיפטה או קשית), וודא שגוון התמיסה השתנה לצחוב. למבחנה שלישית טפטף 4-1 טיפות מתמיסת NaHCO_3 0.01N (0.84 גרם לליטר). ודא שגוון התמיסה השתנה לסגלגל.

יום לפני הניסוי או בבוקר הניסוי:

הכנה: לכל מערכת מבחנה ובה 1 מ"ל תמיסת אינדיקטור שנשפת לתוכה עד לקבלת גוון צהוב. פקוק היטב את המבחנות בפקקי גומי, ורשום עליהן "3".

לכל מערכת מבעיות 126, 127 - גם מבחנה ובה 1 מ"ל תמיסת אינדיקטור שהוספת לתוכה 4-1 טיפות NaHCO_3 0.1N, עד לקבלת גוון סגלגל. פקוק היטב גם מבחנות אלה בפקקי גומי, ורשום עליהן "2".
אל תחלק את המבחנות. שמור בחדר עד שהמורה יבקש אותן.

בעיה 125 - למורה

5. סיכום תוצאות

מס' מבחנה	תנאים	גוון האינדיקטור לאחר 15 דקות
1	ללא עלים	ללא שינוי, אדום כתום
2	עלעלי חרוב באור	סגלגל
3	עלעלי חרוב בחושך	צהוב

6. הסבר ממצאים

- בחושך - תצפה נשם, נפלט CO_2 , ירד ה-pH, האינדיקטור הצהיב.
- באור - נשימה + פוטוסינתזה, יותר CO_2 נקלט מאשר נפלט - עלה ה-pH, האינדיקטור סגלגל.
- או: נשימה + פוטוסינתזה, איוון בין תקליטה לבין הפליטה של CO_2 - האינדיקטור לא שינה צבעו (מבחנה 2 כמו מבחנה 1).
- ללא עלים - צבע האינדיקטור לא השתנה.

7. השערה

- למשל: עוצמת הפוטוסינתזה עולה עם העליה בעוצמת האור.

הערה: בתכנון ניסוי זה אנו מניחים שעוצמת הנשימה אחידה בתנאי תאורה שונים, למרות שאין זה מדויק. אין לדרוש מהתלמיד שיתייחס לנקודה זו.

8. משתנה תלוי

בדוגמא שלנו: קצב הפוטוסינתזה.

9. מדידת משתנה תלוי

בדוגמא שלנו: שינוי בגוון האינדיקטור לאחר פרק זמן נתון.

10. משתנה בלתי תלוי

בדוגמא שלנו: עוצמת האור.

א. סיכום בתשלוח אפשריות במהלך הניסוי

כללי

- * הכנת מבחנות עם אינדיקטור: גוון האינדיקטור יכול להיות מושפע משאריות חומרי ניקוי או מגוון זכוכית המבחנה או עוביה. אם לאחר שטיפה קלה בתמיסת האינדיקטור עדיין יש הבדלי גוון בין המבחנות - כנראה שהסיבה לכך היא הבדלים בזכוכית. השווה בין המבחנות (עוד לעשות זאת בחסותכלות בפיות המבחנות) והחלף מבחנה יוצאת דופן בגוון הזכוכית או בעוביה.
- * שינוי הגוון של האינדיקטור במהלך הניסוי עשויים להיות קלים מאוד. אם תשאל על כך - הוזכר לתלמיד להשתמש ברקע לבן לצורך השוואה בין המבחנות. על התלמידים להתייחס לתוצאות שהם **ראים** בניסוי של חלק ב' - גם אם לא יבחינו בהבדלי גוון, והתוצאות אינן תואמות את המצופה.

חלק א' - סעיף 4 ב: התלמיד צריך לפנות אליך אם גוון התמיסות זהה בשלוש המבחנות. אם הזמן אינו דוחק - הצע לו להאריך את משך הניסוי ב- 5-10 דקות נוספות. אם הזמן קצר, ונוכחת שהגוון זהה במבחנות 1, 2 אך במבחנה 3 הגוון נוטה יותר לצהבהב - הפנה תשומת ליבו לכך ואמור לו להמשיך בעבודה. אם שלוש המבחנות זהות גוון - קח מהלבורנט מבחנה "3" (צהוב) ותן לתלמיד. מבחנה זו תשמש אותו גם בחלק ב'.

חלק ב' - סעיף 4 ב: התלמיד צריך לפנות אליך אם צבע התמיסה במבחנה 3 אינו צהוב. תן לו מהלבורנט מבחנה "3" (אם לא קיבל בחלק א').

ב. פירוט התשובות

חלק א' (משותף לשלוש הבעיות 125, 126, 127)

2. הסבר ממצאים

בנשיפה נפלט CO_2 , גרם לסביבה חומצית ולירידת ה-pH. צבע האינדיקטור בסביבה חומצית - צהוב.

3. הסבר מערך ניסוי

גודל העלעלים צריך להיות גורם קבוע/שווה/בלתי משתנה בניסוי.

4. חבנת שיטות עבודה

בנשיפה נפלט CO_2 , שיטנה את צבע האינדיקטור ללא קשר למסוי.

11. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמא שלנו: מרחקים שונים ממקור אור.

12. השלמת מערך הניסוי

בדוגמא שלנו: גורמים קבועים: גיל עלה, גודל עלה, משך הזמן מהקטיף עד לבדיקה, טמפרטורת ניסוי, מידת חשיפת העלה לאור, כמות האינדיקטור. ביצוע חזרות על הניסוי והקפדה על בקרה מתאימה. במקרה של עוצמות אור שונות יש בקרה פנימית, אולם הוספת "בקרת חושך" תאפשר לאמוד את חשפעת הנשימה על השינוי בריכוז CO_2 .

חלק ב'

בניית טבלה

בטבלה צריך להיות מקום למידע על הטמפי בה חיתה המבחנה, ועל גוון האינדיקטור בזמנים השונים.

למשל השפעת הטמפרטורה על שינוי גוון האינדיקטור

מפתח תאור גוון אינדיקטור - כנדרש בשאלון:

0 לא חל שינוי, +++ ריכוז CO_2 גבוה.

מסי מבחנה	תנאים	גוון האינדיקטור בזמנים שונים (דקות)					
		30	25	20	15	10	5
3	מבחנות	+++	+++	+++	+++	+++	+++
4	השוואה	0	0	0	0	0	0
5	5°C	++	+	+	0	0	0
6	25°C	+++	++	+	+	0	0
7	40°C	+++	+++	+++	+++	++	+

14. דיווח תצפית

דוגמא: ראה בטבלה (שאלה 13). אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהמתון בטבלת הדוגמא:

במקרים רבים הצהיב האינדיקטור בכל הטמפרטורות תוך 5 דקות.

15. השקת מסקנות

צריכה להיות התאמה בין המסקנות לתוצאות, גם אם התוצאות אינן מתאימות לצפוי (הבדלי הטמפרטורות לא השפיעו). אין להוריד נקודות אם התלמיד ענה שאינו יכול להסיק מסקנות - שכן התוצאות שקיבל שונות מהצפוי.

16. התייחסות לבקרה

למשל: בקרה פנימית - השוואה של אותה מערכת בטמפרטורות שונות. לא ימסיד נקודות אם יתייחס גם למבחנות החשוואה (3 ו-4) כאל בקרה נוספת.

17. הסבר שיטות עבודה

מבחנה או הושארה לצורך השוואה: כהדגמה של גוון אינדיקטור בריכוז CO_2 גבוה. אם תשאר ללא מקק - תחול דיפוסיה של תגזים (בגלל הבדלי הריכוזים של CO_2) בין המבחנה והאוויר.

18. התייחסות ביקורתית לניסוי/לתוצאות

הכנת עקום כיוול לצבע האינדיקטור בריכוזי CO_2 ידועים - יאפשר לאמוד באופן מדויק יותר את כמות ה- CO_2 . הכנסת המבחנות לאמבט בטרם יחל הניסוי: מתחילת הניסוי העלים יהיו בטמפרטורה של האמבט. להקפיד שפטרטורות העלים יהיו במים עד תחילת הניסוי - למניעת התייבשות העלה. יותר חזרות - יקטין סכיות אקראיות.

בעיה 126 - לתלמיד

חלק אי של בעיה זו זהה לחלק אי בבעיה מס' 125.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את ההשפעה של אופן סידור עלעלי חרוב על ריכוז CO_2 בסביבתם.

כפי שנוכחת, צבעה של "תמיסת אינדיקטור" תלוי בריכוז ה- CO_2 : בריכוז CO_2 גבוה הצבע צהוב, ובריכוז CO_2 נמוך הצבע סגול.

vi. בדוק את צבעי התמיסות במבחנות ששמרת מחלק אי (רקע לבן).

במבחנה 2 הצבע צריך להיות סגול ובמבחנה 3 הצבע צריך להיות צהוב.

אם צבע התמיסות אינו כנדרש - פנה למורה.

אם הצבעים כנדרש - חסר את חכיסוי במבחנה 3, הוצא את העלעלים משתי המבחנות (2, 3)

ופקוק מיד את המבחנות. השאר אותן במעמד מבחנות: מבחנות אלה יישמשו אותך לצורך השוואה במהלך הניסוי שתערוך.

בטרם תמשיך בעבודה, קרא עד סוף סעיף v והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 13.

v. א. סמן חמש מבחנות נקיות במספרים 4, 5, 6, 7, 8.

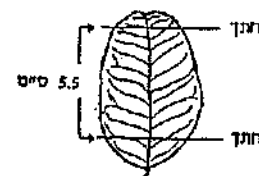
ב. חכנס 1 מ"ל תמיסת אינדיקטור לכל אחת מהמבחנות. וודא שגון התמיסה זהה בחמש המבחנות.

ג. קטוף ארבעה עלעלי חרוב, והשתדל שיהיו שווי גודל. אם יש ביניהם כאלה שאורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם בעזרת סכין גילוח כדי שיהיו באורך המתאים (ראה ציור).

ד. חכנס למבחנה 5, שני עלעלים - האחד מעל השני (העזר במלקטת). הקפד על רווח של כ-1.5 ס"מ בין פני הנוזל לקצה העלעל התחתון.

ה. חכנס באותה דרך את 2 העלעלים האחרים למבחנה 6.

ו. קטוף 16 עלעלים של חרוב, והשתדל שיהיו שווי גודל. אם יש ביניהם עלעלים שאורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם כדי שיהיו באורך המתאים.



ז. חכנס למבחנה 7 קבוצה של 8 עלעלים בדרך הבאה: תנח 4 עלעלים על השולחן, האחד מעל השני, וגלול אותם יחדיו. חכנס את העלעלים הגלולים למבחנה בעזרת מלקטת, כאילו חיו עלעל אחד והבא אותם למרחק של כ-1.5 ס"מ מעל פני הנוזל. גלול יחדיו 4 עלעלים נוספים וחכנס אותם לאותה מבחנה מעל ארבעת העלעלים שחכנסת קודם.

ח. חכנס באותה דרך את קבוצת 8 העלעלים השניה - למבחנה 8.

ט. פקוק את כל המבחנות בפקקים, ורשום על כל פקק את מספר המבחנה.

י. עטוף מבחנות 6, 8 בנייר אלומיניום, כך שהעלים יהיו מכוסים אך ניתן יהיה לראות את המספר על הפקק, ואת הנוזל בתחתית המבחנה.

מבחנות 5, 7 תשאר בלתי מכוסות.

יא. הצב את מבחנות 5, 6, 7, 8 בכלי שקוף, במרחק 10 ס"מ מהמנורה הדולקת, כשכפך המבחנות למנורה נמצא מסתף חום. וודא שהעלעלים במבחנות 5, 7 מוארים.

מבחנות 2, 3 (ששמרת מחלק אי) ומבחנה 4 תשמשנה לצורך השוואה.

רשום את תשעה.

יב. בדוק אחת ל-5 דקות, במשך 30 דקות, את גוון תמיסות האינדיקטור במבחנות 5, 6, 7, 8.

השווה את הגוון לגוון האינדיקטור במבחנות 2, 3, 4.

לתאור גוון האינדיקטור השתמש במפתח הבא:

0 לא חל שנוי בגוון האינדיקטור (מבחנה 4)

+++ ריכוז CO_2 גבוה, צבע צהוב (מבחנה 3).

--- ריכוז CO_2 נמוך, צבע סגול (מבחנה 2).

למצבי ביניים השתמש בסימונים ++, +, -, בהתאמה.

13. חכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

14. רשום את תצפיותיך בטבלה.

15. סכם בקצרה (במילים) את תוצאות הניסוי.

16. הצע הסבר לתוצאות הניסוי. בהסברך התבסס על השוואות בין המבחנות השונות.

17. ציין שני פרטים במערך הניסוי, ששינוי בהם עשוי לשפר את דיוק הניסוי, והסבר כיצד יביאו שינויים אלה לשיפור. (אינך צריך לציין את דרך השינוי).

18. על סמך תוצאות הניסוי - האם יש יתרון לעץ בעל נוף רחב על פני עץ צר נוף נמוך.

בעיה 126 - למורה

גון האינדיקטור בומגים שונים (דקות)						תנאי תאורה	מספר עלעלים	מסי המבחנה
30	25	20	15	10	5			
---	---	---	---	---	---	-	מבחנות	2
+++	+++	+++	+++	+++	+++	-	השוואה	3
0	0	0	0	0	0	-	" "	4
-	0	0	0	0	0	אור	2	5
++	++	+	+	0	0	חושך	2	6
+++	++	++	++	++	+	אור	8	7
+++	+++	+++	++	++	++	חושך	8	8

חטבלה צריכה להכיל מידע על מספר העלעלים, תנאי התאורה וגון האינדיקטור בומגים שונים.

14. דיווח תצפית

דוגמה ראה בטבלה (שאלה 13). אץ להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהנתון בדוגמה.

15. סיכום תוצאות מסבלה

התאור צריך להתאים לממצאים.

למשל במבחנה 5: שינוי לסגול אחרי 25 דקות.

מבחנות 6, 7, 8: האינדיקטור חצהיב. חצתה מהירה ביותר היתה במבחנה 8, (8 עלעלים בחושך).

16. חסבר מימצאים

חסבר צריך להיות מבוסס על מאזן ה- CO_2 כתוצאה מנשימה ופוטוסינתזה. באופן כללי ככל שיותר עלעלים במבחנה - עולה ריכוז ה- CO_2 עקב הנשימה, וחשיפת עלים לאור - מאפשרת פוטוסינתזה, המלווה בירידת ריכוז CO_2 .

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי

- הכנת מבחנות עם אינדיקטור: גון האינדיקטור יכול להיות מושפע משאריות חומרי ניקוי או מגוון זכוכית המבחנה או עובייה. אם לאחר שטיפה קלה בתמיסת האינדיקטור עדין יש הבדלי גון בין המבחנות - כנראה שהסיבה לכך היא הבדלים בזכוכית. השווה בין המבחנות (גוף לעשות זאת בהסתכלות במיות המבחנות) והחלי מבחנה יוצאת דופן בגוון הזכוכית או בעובייה.
- שינוי הגוון של האינדיקטור במהלך הניסוי עשויים להיות קלים מאוד. אם תשאל על כך - הזכר לתלמוד להשתמש ברקע לבן לצורך השוואה בין המבחנות. על התלמידים להתייחס לתוצאות שהם רואים בניסוי של חלק ב' - גם אם לא יבחינו בהבדלי גון, והתוצאות אינן תואמות את המצופה.

חלק א' - טעיף 4 ב': התלמיד צריך לפנות אליך אם גון התמיסות זהה בשלוש המבחנות. אם הזמן אינו דוחק - הצע לו להאריך את משך הניסוי ב- 5-10 דקות נוספות. אם הזמן קצר, ונוכחת שהגוון זהה במבחנות 1, 2 אך במבחנה 3 הגוון נטה יותר לצהוב - הפנה תשומת ליבו לכך ואמור לו להמשיך בעבודה. אם שלוש המבחנות זהות גון - קח מהלבורנט מבחנה "3" (צהוב) ותן לתלמיד. מבחנה זו תשמש אותו גם בחלק ב'.

חלק ב' - טעיף 4: התלמיד צריך לפנות אליך אם צבע התמיסות אינו כנדרש. תן לו מהלבורנט מבחנה "2" (סגול) ו-"3" (אם לא קיבל בחלק א').

ב. פירוט התשובות והערות

חלק א'

ראה פתרונות והערות בבעיה 125 למורה.

חלק ב'

13. בניית טבלה

למשל שינוי גון האינדיקטור בתנאי ניסוי שונים.
מפתח תאור האינדיקטור - כנדרש בשאלון
0 לא חל שינוי, --- ריכוז CO_2 נמוך, +++ CO_2 גבוה.

ההשוואות:

מבחנות 5-6: בהושך מתרחשת רק משימה. באור - חלה גם פוטוסינתזה.
מבחנות 5-7: כאשר יש 8 עלעלים, אך ורק שניים חשופים לאור, קליטת ה- CO_2 בפוטוסינתזה קטנה מאשר פליטת CO_2 בנושמה.
מבחנות 7-8: ראה 5-6, אולם במבחנה 7 רק שני עלים חשופים לאור.
מבחנות 6-8: במבחנה שבה יותר עלעלים נושמים - עלית ריכוז ה- CO_2 מהירה יותר.

17. התיחסות בנקודתית לניסוי/לתוצאות

הכנת עקום כיוול לצבע תאינדיקטור בריכוז CO_2 ידועים - אפשר לאמוד באופן מדויק יותר את כמות ה- CO_2 . הכנסת המבחנות לאמבט בטרם יחל הניסוי, העלים יהיו בטמפרטורה של האמבט.
מתחילת הניסוי לחקפיד שפטוטרות העלים יהיו במים עד תחילת הניסוי - למניעת התייבשות העלה.
יותר חזרות - יקטין סטיות אקראיות.

18. יישום ידע מחניסוי

יש יתרון: בעץ רחב טוף יותר עלים חשופים לאור, עוצמת הפוטוסינתזה גבוהה יותר לעומת אותו עץ כשנופו צר, והעלים חופפים האחד על משנהו. זאת על סמך השוואה בין מבחנות 5, 7, 8.
צריכה להיות התאמה בין התוצאות חניסוי וחתשובה.

בעיה 127 - לתלמיד

חלק א' של בעייה זו זהה לחלק א' במענה מס' 125.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את המבנה והתפקוד של האפידרמיס העליון בהשוואה לזה של האפידרמיס התחתון בעלעלי חרוב.

כפי שנוכחת, תלוי צבעה של תמיסת האינדיקטור בריכוז ה- CO_2 ; בריכוז CO_2 גבוה הצבע צהוב, ובריכוז CO_2 נמוך הצבע סגול.

IV. בדוק את צבעי התמיסות במבחנות ששמרת מחלק א' (רקע לבן!).

במבחנה 2 הצבע צריך להיות סגול ובמבחנה 3 הצבע צריך צהוב.

אם צבע התמיסות אינו כנדרש - מנה למורה.

אם הצבעים כנדרש - הסר את הכיסוי ממבחנה 3, הוצא את העלעלים משתי המבחנות (2, 3) ופקוק מיד את המבחנות. השאר אותן במעמד מבחנות: מבחנות אלה יישמשו אותך לצורך השוואה במהלך הניסוי שתערוך.

בטרם תמשיך בעבודה, קרא עד סוף סעיף V והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 15.

V. א. סמן שלוש מבחנות נקיות במספרים 4, 5, 6.

ב. הכנס לכל אחת משלוש המבחנות 1 מ"ל של "תמיסת אינדיקטור" (אל תנשוף!).

וודא שגוון התמיסה זהה בשלוש המבחנות.

ג. קטוף ארבעה עלעלי חרוב, והשתדל שיהיו שווים בגודל. אם יש בעיהם

כאלה שאורכם עולה על 5.5 ס"מ - קצץ את קצותיהם כדי שיהיו באורך

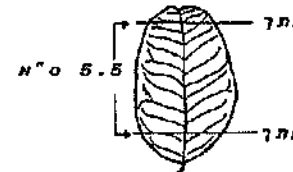
המתאים (ראה ציור).

ד. הכנס שני עלעלים של חרוב למבחנה 5, האחד מעל השני, כשהם גלולים כך

שצידם הכהה כלפי חוץ (העזר במלקטת).

ה. הכנס באותה דרך שני עלעלים למבחנה 6, אך הפעם גלול אותם כשצידם הבחיר כלפי חוץ.

למבחנה 4 אל תכניס עלעלים.



ו. פקוק את שלוש המבחנות בפקקי גומי, הכנס אותן לכלי שקוף, והצב אותן מול מנורה

דולקת (במרחק 10 ס"מ מהמנורה) כשבין המנורה למבחנות נמצא מסנן חום.

ז. רשום את השעה.

VI. קח עלעל חרוב נוסף ומרח מעט לכת צפרניים על קטע של כסניטימטר מרובע, בצידו התחתון (הבהיר).

הנח ללכה להתיבש סמוך למנורה הדולקת.

VII. הכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ מהאפידרמיס העליון של עלעל חרוב, בטיפת מי-ברז. בצע זאת על

ידי גרוד (בסכין גילוח) מעט מהאפידרמיס העליון, ובו 5-6 תאים.

13. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה קטנה (אובייקטיב 8 או 10) ובהגדלה גדולה (אובייקטיב 40 או 60),

וצייר קטע אופייני של האפידרמיס העליון, ובו 5-6 תאים.

VII. לאחר שיבשה הלכה שמרחת (לפחות 15 דקות מתמריחה) קלף במלקטת פיסה בקוטר של כ-0.5 וחכן

מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, בטיפת מי-ברז.

14. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה חקטנה ותאר (במלים) כמה שונה האפידרמיס התחתון מהאפידרמיס

העליון בעלעל החרוב

IX. לאחר שעברת לפחות חצי שעה מהצבת המבחנות מול המנורה (סעיף V) השווה את גוון האינדיקטור

במבחנות 5, 6 לגוונים במבחנות 2, 3 (ששמרת מחלק א') - 4.

15. הכן טבלה לרישום התוצאות מסעיף IX.

16. רשום בטבלה את התוצאות. לתאור האינדיקטור השתמש במפתח הבא:

0 לא חל שינוי בגוון האינדיקטור (מבחנה 4).

+++ ריכוז CO_2 גבוה, צבע צהוב (מבחנה 3).

--- ריכוז CO_2 נמוך, צבע סגול (מבחנה 2).

למצבי ביניים השתמש בסימונים ++, +, -, --, בהתאמה.

17. מה ניתן להסיק על סמך התוצאות שסיכמת בטבלה?

18. האם תצפיותיך על האפידרמיס בשני צידי עלעל החרוב תואמות לתוצאות שהתקבלו במבחנות

5, 16 - נמק.

שיטת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 125

בעיה 127 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי

- * הכנת מבחנות עם אינדיקטור: גוון האינדיקטור יכול להיות מושפע משאריות חומרי ניקוי או מזון זוכית המבחנה או עוכית. אם לאחר שטיפה קלה בתמיסת האינדיקטור עדיין יש הבדלי גוון בין המבחנות - כנראה שהטיבה לכך היא הבדלים בוכוכית. השווה בין המבחנות (נח לעשות זאת בהסתכלות בפיות המבחנות) וחלף מבחנה יוצאת דופן בגוון הזוכית או בעוכית.
- * שינוי הגוון של האינדיקטור במהלך הניסוי עשויים להיות קלים מאוד. אם נשאל על כך - הזכר לתלמיד להשתמש ברקע לבן לצורך השוואה בין המבחנות. על התלמידים להתייחס לתוצאות שהם **רואים** בניסוי של חלק ב' - גם אם **לא** יבחינו בהבדלי גוון, והתוצאות אינן תואמות את המצופה.

חלק א' - סעיף 4 ב': התלמיד צריך לפנות אליך אם גוון התמיסות זהה **שלוש** המבחנות. אם הזמן אינו דחוק - הצע לו לתאריך את משך הניסוי ב-5-10 דקות נוספות. אם הזמן קצר, וניכחת שהגוון זהה במבחנות 1, 2 אך במבחנה 3 הגוון נוטה יותר לצהבהב - הפנה תשומת ליבו לכך ואמור לו להמשיך בעבודה. אם **שלוש** המבחנות זהות גוון - קח מהלברנט מבחנה "3" (צהוב) ותן לתלמיד. מבחנה זו תשמש אותו גם בחלק ב'.

חלק ב' - סעיף IV: התלמיד צריך לפנות אליך אם צבע התמיסות אינו כנדרש. תן לו מהלברנט מבחנה "2" (סגול) ו- "3" (אם לא קיבל בחלק א').

ב. פירוט התשובות

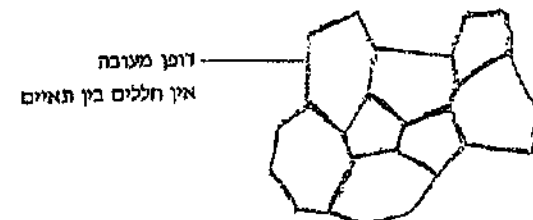
חלק א'

ראה פתרונות והערות בבעיה 125 למורה.

חלק ב'

13. הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמה: תאים באפידרמיס העליון של עלעל חרוב.
הגדלה $\times 400$



14. תיאור תצפית

באפידרמיס העליון לא נראו פיגמנטים, באפידרמיס התחתון רואים פיגמנטים. אין להוריד נקודות אם תאר פרטים נוספים, כמו גודל התאים, עובי הדופן אפשרות להבחין בצבולות תאים.

15. בניית טבלה

למשל, גוון האינדיקטור בסידור של העלולים
0 לא חל שינוי, +++ ריכוז CO_2 גבוה, --- CO_2 נמוך

מספר מבחנה	תנאים	גוון האינדיקטור בסוף הניסוי
2	מבחנות	---
3	השוואה	+++
4	- " -	0
5	צד כהה	+
6	צד בהיר	-
	כלפי חוץ	

התלמיד לא יפסיד נקודות אם לא כלל את מבחנות השוואה בטבלה. הטבלה צריכה להכיל מידע על **סידור העלולים** במבחנה **וצבע האינדיקטור** בסוף הניסוי.

16. דיווח תצפית

ראה בטבלה. אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהנתון: יתכן שלא נראה הכדל בין מבחנות 5 ו-6, או שבמבחנה 5 עוצמת הפוטוסינתזה גדולה מאשר ב-6.

17. חקטת מסקנות

למשל, במבחנה 5 ריכוז CO_2 ירד (עלה משאר אותו דבר) כהשוואה למבחנה 6, מכאן שכאשר צידם הכחה של העלים פונה לאור, עוצמת הפוטוסינתזה גדולה (קטנה, שווה) בהשוואה לעוצמת הפוטוסינתזה כאשר צידם הבהיר של העלים פונה לאור.

18. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

למשל, יש התאמה בין התצפיות לתוצאות: בהסתכלות במיקרוסקופ נראו פיגמנטים בחלק התחתון של העלה ולא בחלקו העליון, ובמבחנה 5 ירד ריכוז ה- CO_2 יותר מאשר במבחנה 6, כאשר הפיגמנט מוארות (כתנאים מתאימים: טמפי מתאימה, לחות מתאימה) תן נפתחות ומתרחש חילוף גזים הנחוץ לפוטוסינתזה. מידת פתיחת הפיגמנט תלויה בעוצמת האור. בהארה ישירה על הפיגמנט, כמו במבחנה 5, עוצמת האור גבוהה יותר.
אין להוריד נקודות אם אין התאמה בין התצפיות המיקרוסקופיות לתוצאות הניסוי, אך התלמיד מתייחס לכך כראוי.

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תצפה בתגובה של קטע מצמח, הנמצא במים ובתמיסת מלח.

- א. סמן שתי צלחות פטרי קטנות (או כלים אחרים, שקוטרים 5-6 ס"מ), 1 ו-2.
- ב. הכנס: 10 מ"ל מי ברז לצלחת 1.
10 מ"ל תמיסת מלח בשול (NaCl) בריכוז מולר אחד (1M) לצלחת 2.

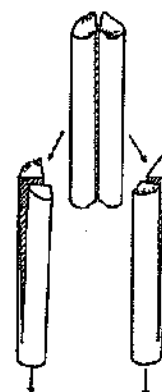
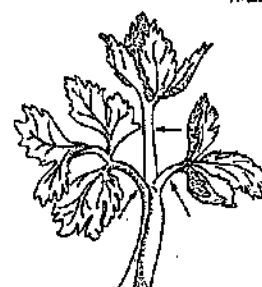
א. חתוך מפטוטרט סלרי קטע באורך 3 ס"מ. בחר קטע שיוחבר אינו עלה על 0.7 ס"מ. בדרך כלל מתאימים קטעי הפטוטרט המסומנים בציור בהיציג.

- ב. בעזרת סכין גילוח או סקלפל, חצה את הקטע לאורכו לשני חצאים (ראה ציור).
- ג. חתוך כל אחד מהחצאים לאורכו, כאמנע, עד למרחק של 0.3 ס"מ מהקצה, כך שתקבל שני רבעים הפשיים בקצה אחד, ומחורברים בקצה שני (ראה ציור).
- ד. חכנס חצי אחד (שחתכת לפי ההוראות) למים שבצלחת 1 ואת החצי השני הכנס לצלחת 2.
- ה. צפה בקטעים שבצלחות במשך 10 דקות (בינתיים תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 2).
- ו. בתום 10 דקות - בדוק כל אחד מהקטעים גם בדרך של מישוש.

2. הכן טבלה לסיכום הממצאים.

3. סכם ממצאך בטבלה. שמור אותה לחלק ב' של הניסוי.

4. הצע הסבר להבדלים בין הקטע שהיה בצלחת 1 לזה שהיה בצלחת 2.



צלחת 1 צלחת 2

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך - או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנון אינך מוגבל כשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

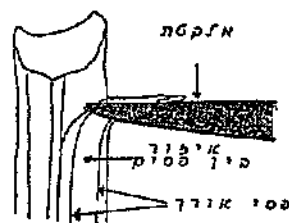
9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שחצעת.

באם את/ה עושה את מעבדה מסי 129 או 130, שפוך את הנוזלים מהצלחות, ושמור את הצלחות לחלק ב' של המעבדה.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תסתכל במיקרוסקופ על תאים מפטוטרט סלרי הנמצאים במי ברז ובתמיסת מלח.



א. הסתכל בשטח החיצוני של פטוטרט סלרי, ותבדוק בפסי אורך. בעזרת מלקטת קלף שכבה דקה מהחלק החיצוני של הפטוטרט, והכן ממנה מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, כמי ברז. הקפד שהפיסה שקלפת תכיל גם פס אורך (או שני פסים) וגם אזור שבין פסי האורך (ראה ציור).

א. קרוב לודאי שהמתקן שהכנת הוא בעובי של שתי שכבות: כאחת - תאי אפידרמיס (עם פיוניות). בשניה - תאים פנימיים לאפידרמיס. קל לראות זאת באזור שבין פסי האורך. בעזרת הבורג המיקרומטרי תוכל למקד הסתכלותך בשכבה אחת או בשניה.

11. הסתכל בחגדלת קטנה (אוביקטיב 8 או 10) ובחגדלה גדולה (אוביקטיב 40 או 60), בחר שלושה סוגי תאים הנמצאים במתקן, ותאר במשפט אחד כל אחד מהם.

12. בחר שניים מבין סוגי התאים שתארת, וצייר תא אופייני לכל אחד משני הסוגים.

V. הכן מתקן נוסף בדרך שתוארה בסעיף III, אך הפעם - בתמיסת מלח בישול בריכוז 1M (במקום במי-ברז).

13. כמה שונה מראה התאים במי ברז ממראה אותם סוגי התאים בתמיסת מלח?

14. הצע הסבר להבדלים שתארת (בתשובתך לשאלה 13) בין התאים במי-ברז לתאים בתמיסת מלח.

15. בחר תא מכיל כלורופלסטים, הנמצא בתמיסת מלח, וצייר אותו.

16. מדוע נתבקשת לצייר דוקא תא מכיל כלורופלסטים?

17. בחלק אי של הניסוי בדקת קטע מטוטרות של סלרי בתנאים שונים. ברשותך טבלת סיכום הממצאים מחלק אי. האם הסתכלויותיך במיקרוסקופ בחלק בי של הניסוי תואמות עם המימצאים מחלק אי - נמק.

בעיה 128 - למורה

א. טיפול בתסלות אפשריות במהלך הניסוי

כלל:

רצוי להקפיד שחיתוך קטע מפטוטרס הסלרי (או: גבעול יהודי נודד) לחצאים או לרבעים ייעשה במדויק; אם במקום חלוקה לשני חצאים יהולק הקטע באופן בלתי שווה, למשל לשלושה רבעים ורבע, עשויות להתעורר בעיות בהמשך העבודה. במקרה של חיתוך גרוע הצע לתלמיד לחתוך קטע פטוטרס (או גבעול) חדש.

חלק ב' - סעיף IV: אם התלמיד יתקשה למקד את הסתכלותו באחת משתי השכבות - סייע לו על ידי הסבת תשומת ליבו לתאים אופייניים.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

2. בניית טבלה

יש כותרת והבנייה נכונה

למשל מצב קטעי פטוטרס במים ובתמיסת מלח.

מצב לאחר 10 דקות			
מסי צלחת	תגים	צורה	במגע
1	מי-ברז	החלקים התרחקו זה מזה	קשה
2	מלח בישול 1M	החלקים נשארו צמודים	רך

העמודות בטבלה צריכות לכלול: תנאי טיפול ומצב הפטוטרס בתום הטיפול ביחס לצורה ובחש למגע.

3. תאור תצפית

ראה בטבלה בתשובה 2.

השימת ציוד וחומרים (מתאימה גם לבעיות 129, 130)

- * כלי ובר כ-50 מ"ל מי-ברז, מסומן: "מי ברז".
 - * כלי ובר כ-20 מ"ל תמיסת מלח בישול (NaCl) בריכוז 1M, מסומן: "מלח בישול 1M". הכנה: חמס 5.85 גרם NaCl ב-100 מ"ל מים (אפשר להשתמש במי-ברז).
 - * 2 צלחות פטרי קטנות (קוטר כ-5 ס"מ) ללא מכסה. אפשר להשתמש בצלחת אחת ובמכסה אחד, או בכלים אחרים בעלי קוטר דומה (5-6 ס"מ). גובה הכלי איננו משנה.
 - * מלקטת (הגודל לא משנה).
 - * 2 פיפסות של 5 או 10 מ"ל.
 - * עלה של שרש סלרי או סלרי עלים, ניתן להשיג בחנויות הירקות.
- לבעיה 128 עדיף סלרי עלים על פני שרש סלרי.
- יש להקפיד שקטעי הפטוטרס שבין חלקי הטרף (המסומנים באיור בתוך) יהיו שלמים, ושסה"כ קטעים אלה יהיה בערך באורך 10 ס"מ לכל מערכת. אפשר לקנות את העלים כשכוע לפני הניסוי, ולשמור בכלי עם מים במקרר.
- אם לא הצלחת להשיג מספיק עלים - שמור את העלים שהשגת לבעיה 128, ולבעיות 129, 130 הכן גבעולים של יהודי נודד סגול: קטע גבעול באורך של 10 ס"מ לכל מערכת.



לבעיה 128 הוסף:

- * ציוד לעבודה במיקרוסקופ.
- * בקבוק טמי (או כלי אחר + פיפסות מסטר) ובר כ-2 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 1M, מסומן: "מלח בישול 1M".

לבעיה 129 הוסף:

- * כלי רינק נמח של כ-50 מ"ל.
- * 1 פיפסות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
- * כלי ובר כ-30 מ"ל מים מזוקקים.
- * צלחת פטרי (או כלי אחר) בקוטר 5-6 ס"מ.
- * דף נייר מילימטרי.

לבעיה 130 הוסף:

- * 2 צלחות פטרי (או כלים אחרים) בקוטר 5-6 ס"מ.
- * דף נייר מילימטרי.
- * כ-10 מגבות נייר.

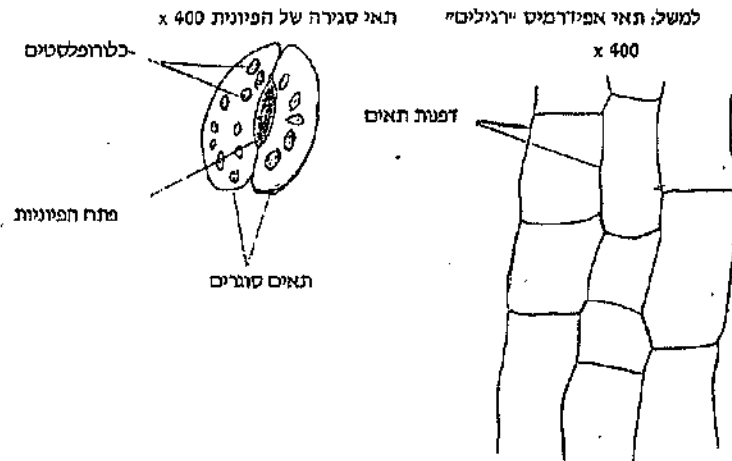
חלק ב'

11. תאור תצפית

למשל

- תאי סגירה של הפיוניות: מאורכים, מכילי כלורופלסטידות
- תאי אפידרמיס "רגילים": מאורכים, ללא רווחים בין תאים
- סיבים: תאים צרים ומאורכים, משודרים בקבוצות.

12. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ



13. השוואה בין תצפיות

בתאים בתמיסת מלח הציטופלסמה ניתקת מהזופן ומתרככות עפי"ר במרכז התא, ונוצר רווח בין הציטופלסמה לדופן. בתאים עם כלורופלסטידות - הכלורופלסטידות מתרככות במרכז התא/באזור צר. במי-ברו - הציטופלסמה ממלאת את כל נפח התא, והכלורופלסטידות מפוזרות בה.

14. הסבר מימצאים

במי-ברו - מים חדרו לציטופלסמה. בתאים עלה לחץ הטורגור. במי מלח - התאים כפלסמוליזה: מים יצאו מהציטופלסמה, הציטופלסמה התכווצה ונפרדה מדפנות התא.

4. הסבר מימצאים

בצלחת 1 יש מים, וזו תמיסה היפוטונית לתאי הצמח. מים חדרו לתאים. הדפנות בתאים הסמוכים לחתך גמישים יותר מאשר בחיצוניים. לפיכך נפח התאים הסמוכים לחתך גדל יותר מאשר נפח התאים החיצוניים. התארכות קטע הפטוטרת לאורך החתך היתה גדולה יותר מאשר ההתארכות בהיקף הפטוטרת והקצוות נפרדו והתרחקו זה מזה. עלית לחץ הטורגור כתוצאה מתדירות המים היא גם שגרמה לקטע הפטוטרת להיות קשה למגע. אין להוריד נקודות אם לא ציין הבדלי **גמישות** בדפנות התאים. **בצלחת 2** היו מי מלח, שהם תמיסה היפוטונית. לפיכך יצאו מים מהתאים לתמיסה, לחץ הטורגור ירד - והקטע היה רך למגע.

5. השערה

למשל I מידת התרחקות חצאי הקטעים תגדל ככל שירד ריכוז התמיסה
II קצב התרחקות חצאי הקטעים יגדל ככל שירד ריכוז התמיסה

6. משתנה תלוי

- I - חזוית או המרחק בין חצאי הקטעים לאחר פרק זמן נתון
- II - משך הזמן עד לקבלת זווית מסוימת/מרחק מסוים בין חצאים

7. מדידת משתנה תלוי

- I: בעזרת מד-זווית, מדידת חזוית בין חצאי הקטעים בתחילת הניסוי ובסיומו, או: מדידת המרחק בין הקצוות בעזרת סרגל - בתחילת הניסוי ובסיומו.
- II: קביעת זווית ומרחק מסויימים בין הקצוות, ומדידת הזמן בו יגיעו קצוות החתך למרחק כזה.

8. משתנה בלתי תלוי

- I + II: ריכוז התמיסה בה נמצא קטע הפטוטרת

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

- I + II: הכנת ריכוזים שונים של תמיסת NaCl (0.05M, 0.1M, 1M).
- אין להוריד נקודות אם תאר את דרך הכנת התמיסות.

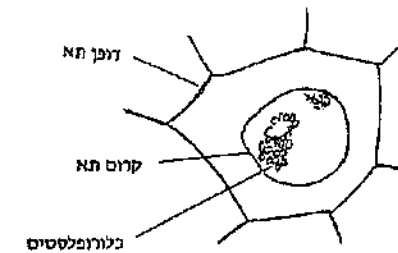
10. השלמת מערך ניסוי

גורמים קבועים: אחידות בקטעי הפטוטרת הנעידים לעבור טיפולים שונים: ממדי הקטעים **ומידת הטורגוריות שלהם**. מיקום החיתוך של הפטוטרת, התלמיד צריך לציין לפחות גורם קבוע אחד. **הבקשה** ב-I ו-II: מנימית. יש צורך בתוכנית

15. ציור על סמך השתכללות במיקרוסקופ

ציור טוב, בגודל מתאים, מצוינים פרטים רלבנטיים

הגדלה x 400



16. הסבר שיטות עבודה

הכלורופלסטים "מסמנים" את הציטופלסמה: קל להבחין בהם, ובולט לעין תחבול בין תא בפלסמוליה לבין תא שאינו בפלסמוליה.

17. שילוב ניסוי מוקדם עם ניסוי מהניסוי

בשני חלקי הניסוי נבדקה תופעה: התנהגות תאים מצמח בתמיסות בעלות ריכוז אוסמוטי גבוה ונמוך. בשני החלקים נראה היה שמי ברוזם תמיסה היפרטונית לתאים, ותמיסת NaCl בריכוז $1M$ היא היפרטונית לתאים. בחלק א' בלטה יותר ההתנהגות בתמיסה היפרטונית: חדירת מים אל תוך התאים וכתוצאה מכך קטע הפטוטר היה קשה למגע וחל כיפוף של הקטעים החתוכים בחלק ב' בלטה יותר ההתנהגות בתמיסה היפרטונית - יציאת מים מהתאים (פלסמוליה).

בעיה 129 - לתלמיד

חלק אי של בעיה זו זהה לחלק אי של בעיה 128.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת ריכוז התמיסה על מידת כיפוף הרקמה ועל מהירות הכיפוף.

III. לרשותך מים מוזקקים ותמיסת מלח בישול בריכוז מולר אחד (1M). הכן 20 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 0.2M.

11. רשום כיצד תכנת את התמיסה.

IV. א. סמן 3 צלחות פטרי (או כלים אחרים בקוטר 5-6 ס"מ) במספרים 1, 2, 3. תוכל להשתמש בצלחות מחלק אי - אחרי שטיפתן.

ב. הכנס: 10 מ"ל מי-ברז לצלחת 1.

10 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 0.2M לצלחת 2.

10 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 1M לצלחת 3.

V. על דף הצמוד לחלק זה של הניסוי משורטטות שלוש מערכות צירים. רשום ליד האחת "מי-ברז", ליד השנייה "0.2M מלח", וליד השלישית "1M מלח".

בטרם תמשיך לעבוד, קרא סעיפים VI, VII, VIII והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 12.

VI. א. חתוך שלושה קטעי פטוטרת סלר, כל אחד באורך של 3 ס"מ. השתדל ששלושת הקטעים יהיו שווים בממדיהם, ושרחבם לא יעלה על 0.7 ס"מ.

ב. חצה כל אחד מהקטעים לשניים.

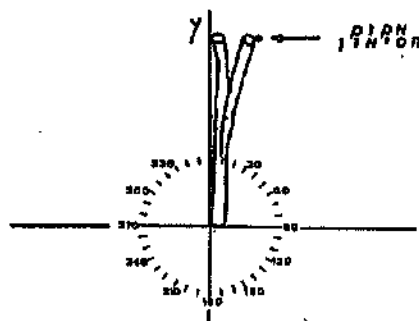
בניסוי תשתמש רק במחצית אחת מכל קטע.



ג. חתוך אחד החצאים לאורך, באמצע, עד למרחק של 0.3 מחצית, כפי שעשית בחלק אי, כך שתקבל שני רבעים הפשיים בקצה אחד ומחוברים בקצה שני (ראה ציור).

ד. חתוך באותה דרך שני חצאים של שני קטעי הפטוטרת האחרים.

VII. א. תנח את אחד הקטעים שהכנת על מערכת הצירים המסומנת "מי-ברז", כשהקצה המחובר נמצא במקום ראשית הצירים, וקצה של אחד הרבעים נמצא על ציר Y (ראה ציור).



סמן על הדף את הנקודה בה נמצא קצה הרבע השני (ראה ציור), ורשום ליד סימון זה: 0.

בדרך זו מדדת את המרחק בין קצות הרבעים בזמן 0 של הניסוי.

ב. הכנס את קטע הפטוטרת שמדדת לצלחת 1 (מי-ברז). רשום את השעה.

ג. מדוד וסמן באותה דרך (סעיף VII א) קטע נוסף שהכנת (חצי חתוך), הפעם על מערכת הצירים במסומנת "0.2M מלח", והכנס לצלחת 2. רשום את השעה.

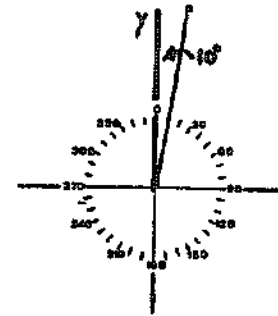
ד. מדוד וסמן באותה דרך את הקטע השלישי שהכנת, הפעם על מערכת הצירים המסומנת "1M מלח", והכנס אותו לצלחת 3, ורשום את השעה.

VIII. א. לאחר 5 דקות מדוד את המרחק בין שני קצות הרבעים בכל אחד משלושת הקטעים, וסמן על מערכת הצירים המתאימה. אל תשכה לרשום את זמן הבדיקה.

לפני כל מדידה הוצא את הקטע מהנוזל, וספוג במגבת נייר, בשלות ובעדינות, את עודפי הנוזל. אל

תלחץ על הרקמה לספיגת 22 הנוזל הניסוי לא יפגם אם דף המדידות ירטב מעט.

- ב. המשך למדוד ולסמן אחת ל- 5 דקות במשך 20 דקות.
ג. קבע את הזווית שבין שני רכעי הקטעים בכל אחת מהמדידות שערכת על-ידי העברת קו בין הנקודה שסמנת במדידה לבין נקודת ראשית הצירים, וקריאת הזווית המתקבלת (ראה ציור).



12. הכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

13. רשום את התוצאות בטבלה.

14. הצג את תוצאות הניסוי בגרפים, על גבי נייר מילימטרי העומד לרשותך.

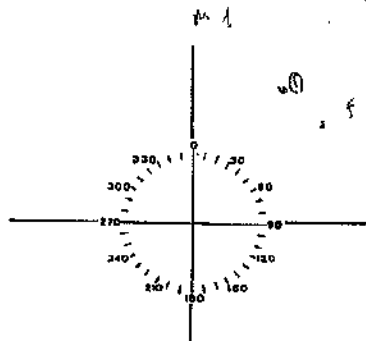
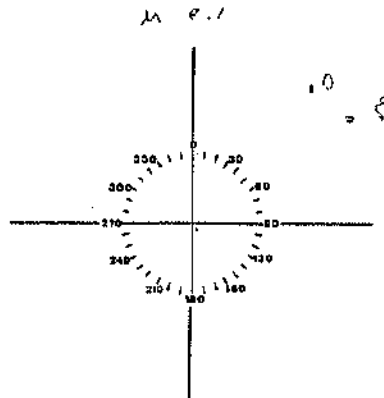
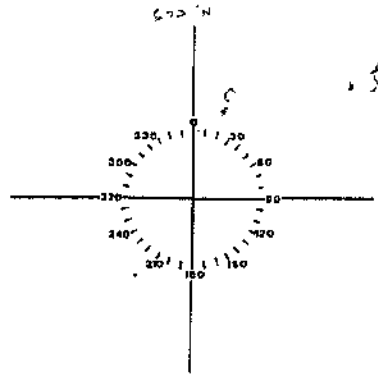
15. מהן מסקנותיך באשר להשפעת ריכוז התמיסה על:

א. מידת כיפוף קטע הפטוטרת?

ב. מהירות כיפוף קטע הפטוטרת?

16. הצע הסבר למסקנותיך בשאלה 15.

17. על סמך הניסוי שערכת - מה צפוי שיקרה כאשר תערוך ניסוי דומה ובו תכניס את קטע הפטוטרת לתמיסה של מלח במשול בריכוז 2M? - נמק.



רשימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 128

ציה 129 - למורה

טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי

רצוי להקפיד שתיתוך קטע פטוטרת סלרי (או: גבעול היהודי נודד) לחצאים או לרבעים ייעשה במדויק: אם במקום הלוחק לשני חצאים יחולק הקטע באופן בלתי שווה, למשל לשלושה רבעים ורבע, עשויות להתעורר בעיות בהמשך העבודה. במקרה של חיתוך גרוע הצע לתלמיד לחתוך קטע פטוטרת (או גבעול) חדש.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

ראה תשובות והערות בבעיה מס' 128 למורה.

חלק ב'

11. דרך החישוב

4 מ"ל מתמיסת $1M + 16$ מ"ל מים.
אין להוריד נקודות אם לא הטביר את דרך החישוב

12. בניית הטבלה

יש כותרת ובניית הטבלה נכונה
למשל: הווית בין קטעי הפטוטרת בתנאים שונים, נמדדת במעלות.

זמן בדיקות					טיפול	מס' צלחת
20	15	10	5	0		
150	135	105	85	30	מי ברז	1
55	50	45	40	22	0.2M מלח	2
12	12	12	15	30	1M מלח	3

פרט לתוצאות המדידות, הטבלה צריכה להכיל גם מידע על הטיפול (תנאים: תכולת הצלחות). התלמיד יפסיד נקודות אם בנה את הטבלה אחרת.

13. ביצוע מדידות

הטבלה צריכה לכלול 15 מדידות. אם במהלך המדידות במי-ברז או במלח 0.2M המרחק בין הקצות קטן - יתכן שטעה במדידה, ויתכן שאכן קצות הפטוטרת הסתלסלו. למשל

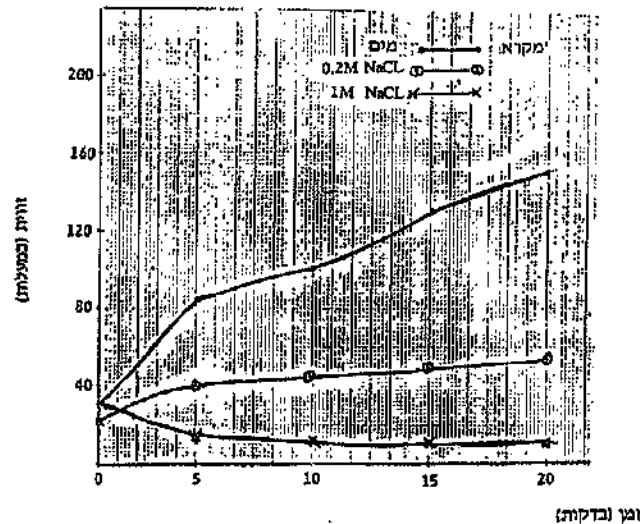


(נרוח על מקרים שבהשפעת היובש הסתלסלו הקצות סיבוב שלם ויותר). במקרב כזה יש לצפות מהתלמיד שיתייחס לכך בציון העובדה, או אפילו בחישוב (הוספת 180° או 360° לתוצאת המדידה). אם אפשר להסיק מהתוצאות שאכן כך קרה (הווית גדלה ואחייק קטנה) והתלמיד לא התייחס לכך - להוריד על כך נקודות בשאלה זו, אך שים לב לכך בשאלות 15-16.

14. תצגה גרפית

דוגמת עקום

כותרת: הווית בין רבעי פטוטרת סלרי בזמנים שונים, בתמיסות שונות.



יש לקבל שרטוט עקום שבו חוברו הנקודות זו לזו בקו, וגם שרטוט שבו הקו מתאים, אך לא עובר דרך כל הנקודות.

15. השקת מסקנות

א. מידת הכיפוף גדלה עם הירידה בריכוז התמיסה: במי ברו מידת הכיפוף גדולה יותר מאשר בריכוז נמוך של NaCl, ובריכוז נמוך של NaCl מידת הכיפוף גדולה יותר מאשר בריכוז גבוה. לפעמים בריכוז גבוה היתה אמילו התקרבות שני קטעי הפטוטרית (שהתרחקו ברגע החיתוך).
ב. על סמך שיפוע הקו, ניתן ללמוד על מהירות הכיפוף. המהירות מושפעת אף היא מריכוז התמיסה: במי ברו המהירות היתה גבוהה ביותר (בעיקר ב-5 הדקות הראשונות). אולם במדידות המאוחרות היתה מהירות הכיפוף במי ברו בערך כמהירות הכיפוף בדקות הראשונות של תמיסת מלח מחולה.

צריכה להיות התאמה בין המסקנות לתוצאות. בסעיף בי יש לבדוק התאמה לעקום.

16. הסבר מימצאים

מי-ברז - היפוטוניים לרקמת. ההפרש בין הלחץ האוסמוטי של תאי הרקמה חצמחית לבין זה של המים הוא גדול, לכן חדירת המים מהירה ובכמות רבה: המהירות מתבטאת בשיפוע העקום, הכמות - מתבטאת במידת הכיפוף (מידת גידול נפח התאים).
תמיסת NaCl 0.2M - גם היא היפוטונית לתאי הרקמה, אך ההפרש בין הלחצים האוסמוטיים קטן (יחסית למים) - לכן חדירת המים איטית יותר, ותנועת המים מגיעה לשיווי משקל כאשר הכיפוף איננו כה גדול. תמיסת NaCl 1M היא היפרטונית לתאי הרקמה חצמחית - לפיכך בתמיסה זו נוצאים מים מהתאים. אין להוריד נקודות אס:
א. הסביר נכון בשאלה זו גם מדוע חל כיפוף
ב. הסביר בדרך שגויה מדוע חל כיפוף, אך הודו לו נקודות על הסבר זה בחלק א'.

17. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

2M NaCl - תמיסה היפרטונית לתאי הרקמה: מים יצאו מהתאים במהירות גדולה יותר מאשר תמיסת 1M, והרקמה תתרכך. תשובה לפיה יחול כיפוף פנימה של קטעי הפטוטרית - איננה נכונה.

בעיה 130 - לתלמיד

חלק אי של בעיה זו וזהו לחלק אי של בעיה 128.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק האם תגובת קטע פטוטרת חסלוי לתמיסות מסוימות היא הפיכה.

III. ברשותך שתי צלחות פטרי מסומנות 1, 2 (מחלק אי).

א. סמן שתי צלחות פטרי נוספות (או כלים אחרים בקוטר 5-6 ס"מ), במספרים 3, 4.

ב. הכנס: 10 מ"ל מי-ברז לצלחות 1, 3

10 מ"ל תמיסת מלח בישול בריכוז 1M לצלחות 2, 4.

IV. על דף צמוד לחלק זה של הניסוי יש שרטוטים של ארבע מערכות צירים. רשום ליד האחת: "מי-ברז",

ליד השני: "מלח 1M", ליד השלישי: "מי-ברז" ← מלח 1M, וליד הרביעי: "מלח 1M" ← מי ברז.

בטרם תמשיך לעבוד, קרא סעיפים V, VI, VII, VIII, והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 11.

V. הכן שני חצאים של קטעי פטוטרת, כפי שעשית בחלק א.

א. חתוך קטע באורך 3 ס"מ, שרוחבו אינו עולה על 0.7 ס"מ.

ב. חצה את הקטע לאורכו לשני חצאים.

ג. חתוך אחד החצאים לאורכו, באמצע, עד למרחק של 0.3 ס"מ מהקצה (כפי

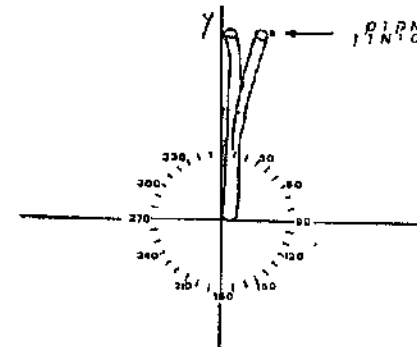
שעשית בחלק א), כך שתקבל שני רבעים חפשיים בקצה אחד ומחוברים

בקצה שני (ראה ציור). הכן באותה דרך גם את החצי השני.

VI. אחנה את הקטעים שהכנת על מערכת הצירים המסומנת "מי-ברז", כשהקצה

המחובר נמצא במקום ראשית הצירים, וקצה של אחד הרבעים נמצא על ציר Y

(ראה ציור).



סמן על הדף את הנקודות בה נמצא קצה השני (ראה ציור), ורשום ליד סימון זה: 0. בדרך זו מדדת את

המרחק בין קצות הרבעים בזמן 0 של הניסוי.

ב. הכנס את החצי שמדדת לצלחת 1.

ג. מדוד וסמן באותה דרך (סעיף VI א) את חצי קטע הפטוטרת השני שהכנת על מערכת הצירים

המסומנת "מלח 1M", הכנס אותו לצלחות 2 ורשום את השעה.

ד. מדוד וסמן באותה דרך (סעיף VI א) את המרחק בין שני קצות הרבעים שבשתי הצלחות, ברווחי זמן

של 5 דקות, במשך 20 דקות.

לפני כל מדידה חוצא את הקטע הנמדד וספוג בעזרת מגנט נייר, בקלות ובקדינות, את עודפי הנוזל.

אל תלחץ על הרקמה לספיגת כל הנוזל. הניסוי לא יפגם אם דף המדידות ירטב מעט.

VII. א. לאחר שערכת את מדידת 20 דקות של הקטע מצלחת 1, מדוד קטע זה על מערכת הצירים המסומנת

"מי-ברז" ← מלח 1M, סמן את הנקודה שמדדת ב-0, רשום את השעה והכנס את הקטע לצלחת 3.

ב. לאחר שערכת את מדידת 20 דקות של הקטע מצלחת 2, מדוד קטע זה על מערכת הצירים המסומנת

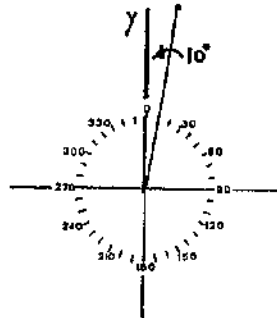
"מלח 1M" ← מי-ברז, סמן את הנקודה שמדדת ב-0, רשום את השעה והכנס את הקטע לצלחת 4.

ג. מדוד את המרחק בין קצות הרבעים של הקטעים בצלחות 3, 4, ברווחי זמן של 2 דקות במשך 10

דקות.

VIII. קבע את הזווית שבין שני רבעי הקטעים בכל אחת מהמדידות שערכת, על-ידי העברת קו בין הנקודות

שסמנת במדידה לבין נקודת ראשית הצירים, וקריאת הזווית המתקבלת. (ראה ציור)



11. הכן טבלה לסיכום הניסוי והתוצאות.

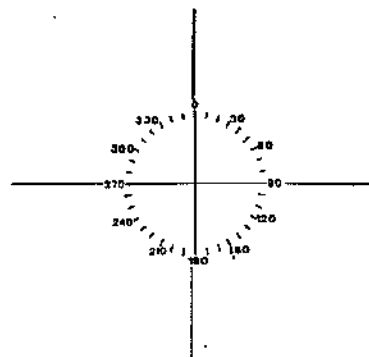
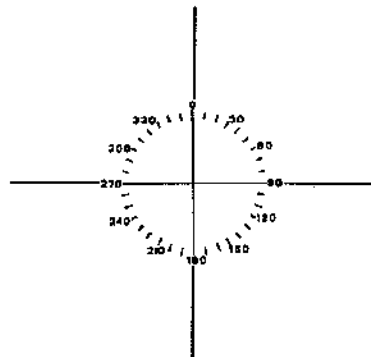
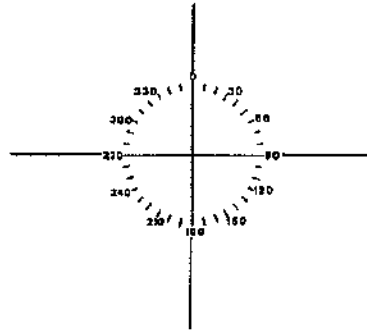
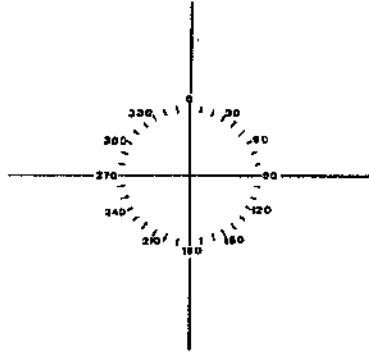
12. סכם את התוצאות.

13. לרשותך נייר מילימטרי. שרטט עליו מערכת צירים אחת, ובה גרפים שיציגו את תוצאות הניסוי.

14. האם בתנאי הניסוי השפעת מלך-ברז היא הפיכה? - נמק, והתייחס גם למחירות.

15. האם בתנאי הניסוי השפעת תמיסת מלך היא הפיכה? - נמק, והתייחס גם למחירות.

16. האם כינוף הפטוטרת במי ברז גרם כתוצאה מהתרבות תאיסז - נמק על סמך תוצאות הניסוי.



רשימת ציוד וחומרים - ראה בבעיה 128

בעיה 130 - למורה

א. טיפול בתקלות אפשריות במהלך הניסוי

כללי:

רצוי לחקמדי שהיתוך קטע פטוטרת הסלרי (או: גבעול היתוזי נודד) לחצאים או לרבעים ייעשה במדויק: אם במקום חלוקה לשני חצאים יחולק חקטע באופן בלתי שווה, למשל לשלושה רבעים ורבע, עשויות להתעורר בעיות בהמשך העבודה. במקרה של חיתוך גרוע חצו לתלמיד לחתוך קטע פטוטרת (או גבעול) חדש.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

ראה תשובות והערות בבעיה 128 למורה.

חלק ב'

11. בניית טבלה

יש כותרת וחבנייה נכונה

למשל: הזוית בין קטעי הפטוטרת בתנאים שונים, מבוטאת במעלות

זמן (בדקות) מהכנסה לצלחת	קטע פטוטרת 1		קטע פטוטרת 2	
	צלחת 1 (מים)	צלחת 4 (מלח)	צלחת 2 (מלח)	צלחת 3 (מים)
0	25		25	
5	85		20	
10	120		15	
15	180		10	
20	200		10	
0		200		10
2		40		10
4		22		20
6		10		25
8		10		35
10		10		40

12. ביצוע מדידות

ראה זוגות תוצאות בטבלה. חטבלה צריכה לכלול 22 מדידות.

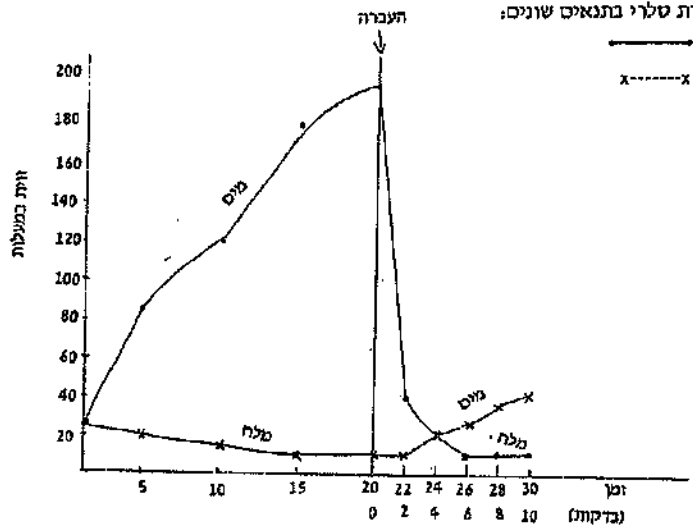
13. חצנה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימנים נכון, רישום העקום/הדיאגרמה כראוי למשל:

הזוית בין רבעי פטוטרת סלרי בתנאים שונים:

קטע 1: מים ← מלח

קטע 2: מלח ← מים



התלמיד לא יפסיד נקודות אם שרטט על אותה מערכת צירים ארבעת עקומים.

יש לקבל גם שרטוט עקום שבו חוברו הנקודות זו לזו בקו, וגם שרטוט שבו הקו מתאים, אך לא עובר דרך כל הנקודות.

14. חססת מסקנות

החשפעה הפיכה: הזוית בין שני קטעי הפטוטרת קטנה לאחר ההעברה ממי ברו לתמיסת מלח. הקצב

בו קטנה הזוית היה מהיר הרבה יותר מאשר קצב גידול הזוית בתחילת הניסוי. זוית ש"נפתחה" תוך 20

דקות "נסגרה" תוך 6 דקות.

15. חססת מסקנות

החשפעה הפיכה: בהעברה למים לאחר 20 דקות בתמיסת מלח גדלה הזוית בין קטעי הפטוטרת,

והגיעה תוך 6 דקות למצב התחלתי. מהמצב התחלתי גידול הזוית בקצב שונה (איטי יותר) מאשר

בניסוי שהחל במי ברו (צלחת 1). על קמד זאת יש להסיק שהחשפעה הפיכה באופן חלקי בלבד.

16. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

יתכן שחלו גם חלוקות תאים, אך לא היה זה הגורם לכיוון הפטוטרת, וזאת על סמך:

א. התופעה היתה הפיכה.

ב. משך הזמן: אין להניח שבפרק זמן של 20 דקות ארעו מספיק חלוקות תאים כדי לגרום להתארכות

שנצפתה.

בעיה 131 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תשווה תגובת סלק לעמילן עם תגובתו לסוכר.

1. לפניך סלק.

א. חצה אותו לאורכו או לרוחבו.

ב. פרוט שתי פרוטות (או חלקי פרוטות) בעובי של 0.5 - 1 ס"מ מחצו החתוך של כל מחצית לאין הכרח שהפרוסה תקיף את כל רוחב הסלק. הכנס את הפרוסות או חלקי הפרוסות לשקית ניילון, ושמור אותן לחלק ב' של הניסוי.

ג. הנה את שני חלקי הסלק שנתרו על צלחת, מגש או דף נייר, כשפני החתך כלמי מעלה (לשם ייצוב תוכל לחתוך מעט מצידים התחתון).

ד. בעזרת סכין הנך בכל אחד מהחלקים שקע בקטר של כ- 2 ס"מ, ובעומק של

כ- 0.5 ס"מ. אין צורך להקפיד על ממדי השקעים ולא על צורתם.

ה. מלא שקע אחד בעמילן ואת השני בסוכר.



2. צפה במתרחש מידי 5 דקות, למשך 15 דקות.

3. סכם תצפיותיך.

4. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסויך?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

שמור לחלק ב' את פרוטות הסלק שבשקית הניילון וגם את חלקי הסלק שבדקת.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק רקמות סלק ותאי סלק בתנאים שונים.

לשם כך תזדקק גם לשתי פרוטות הסלק וגם לחלקי הסלק עם הסוכר והעמילן, מחלק א',

11. א. סמן שני כלים (צלחות פטרי, כוסיות לבן וכדומה): האחד א והשני ב.

ב. הכנס: לכלי א מאס עד לגובה של כ- 0.5 ס"מ.

לכלי ב תמיסת סוכרוז 30% עד לגובה של כ- 0.5 ס"מ.

ג. סמן שתי מבחנות: האחת א והשנייה ב.

ד. הכנס לכל אחת משתי המבחנות 10 מ"ל מים, וסמן בקו את גובה הטול במבחנות.

רשום ליד קווים אלה 1.

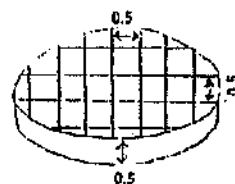
ה. חתוך מפרוטות הסלק (ששמרת מחלק א') כ- 45 קוביות בגודל של כ- 0.5 ס"מ כל צלע. דרך נוחה לבצע זאת: הן 2 פרוטות בעובי של כ- 0.5 ס"מ, וחתוך אותן לרצועות ברוחב של כ- 0.5 ס"מ לאורך ולרוחב (ראה ציור).

ו. הכנס לכל אחת משתי המבחנות שהכנת

20 קוביות סלק.

השתדל שחלוקת הקוביות בין שתי

המבחנות תהיה אקראית.



12. סמן בקו את גובה הטול במבחנות עם הקוביות, ורשום ליד קו זה 2.

מדוד את ההפרש בין קו 1 לקו 2 ורשום את התוצאות לגבי כל מבחנה.

מה מודד ההפרש בין קו 1 לקו 2?

13. א. שמן את המים ממבחנה א דרך המשפך לכלי המסומן "פסולת", ואסוף את הקוביות. העזר לשם כך במלקטון. ספוג בקלות עודפי נוזל מהקוביות על ידי הנחתן על נייר סופג, והעבר אותן לכלי א

(עם המים). רשום את השעה.

ב. טפל באותה דרך (סעיף 13) גם בקוביות שבמבחנה ב, והכנס אותן לכלי ב (עם הסוכרוז).

ג. לכל אחת משתי המבחנות שרוקנת הכנס מים עד לקו המסומן 1 (10 מ"ל), והשאר אותן במעמד.

- ד. המתן לפחות 30 דקות. כינתיים המשך בסעיפים הבאים.
הכן שני מתקנים להסתכלות במיקרוסקופ, בדרך הבאה:
14. א. סמן שתי זכוכיות נושאות: אחת א ושניה ב.
ב. בעזרת פיפטת פסטור טפטף על זכוכית א טיפת מים, ועל זכוכית ב טיפה מהנוזל שהצטבר בשקע שבסלק עם הסוכר.
ג. גרד בעזרת סכין גלוח מעט מתאי הסלק, משולי השקע שבו עמילן, ופזר אותם בטיפת המים שעל זכוכית א.
ד. דגים באותה דרך תאי סלק משולי השקע שבו סוכר, ופזר אותם בטיפת שעל זכוכית ב.
ה. כסה את המתקנים שהכנת בזכוכית מכסה.
ו. הסתכל בתאים שבכל אחד מהמתקנים שהכנת מבעד למיקרוסקופ. בחר להסתכלות תאים שבהם נראה בברור הצבען (פיגמנט).
15. צייר 2 תאים מכל אחד מהמתקנים.
16. השווה את פיזור הצבען בתאים שבמתקן א לפיזורו בתאים שבמתקן ב.
17. האם תצפיתך במתקנים תואמת את תצפיתך בחלק א של הניסוי (סלק עם עמילן וסלק עם סוכר)? הסבר.
18. לאחר שחלפו לפחות 30 דקות מהכנסת קוביות הסלק לנוזלים, תוכל להמשיך בניסוי:
א. אסוף את הקוביות מכלי א על ידי שפיכת הנוזל דרך המשפך לכלי המסומן "פסולתי".
ב. סמוג בקלות את עודפי הנוזל על ידי העברת הקוביות לנייר סופג (העזר במלקטת) ואחר הכנס אותן למבחנה א. סמן בקו את גובה הנוזל עם הקוביות, ורשום ליד קו זה 3.
ג. טפל באותה דרך (סעיפים 18א, 18ב) בקוביות שבכלי ב, העבר אותן למבחנה ב, וסמן קו 3.
19. מדוד בסרגל את המרחקים שבין קו 1 לקו 3 בכל אחת מהמבחנות. רשום מרחקים אלה.
20. קבע כיצד השפיע כל אחד משני הטיפולים (בכלי א ובכלי ב) על הקוביות. בטא את תשובתך על ידי חישוב: רשום את דרך החישוב ואת התוצאות.
21. האם תשפיעות הטיפולים על הקוביות תואמות את התצפית בחלק א' של הניסוי, ואת התצפיות במתקנים המיקרוסקופיים? הסבר.
22. על סמך תצפיתך במתקנים המיקרוסקופיים ובחלק א של הניסוי, האם היית מצפה לתוצאות שונות לו הכנסת לכלי א מים עם עמילן במקום מים בלבד? נמק.

רשימת ציוד וחומרים

- * צלחת (גודל אינו משנה, אפשר: צלחת לשימוש חד פעמי) או מגש קטן או דף נייר לבן.
- * סכין חד.
- * כפית קטנה.
- * כ- 10 גרי סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז".
- * סלק קטן-בינוני, רצוי בקוטר שבין 2.5 - 4 ס"מ.
- * שקית ניילון בגודל בינוני (הגודל המדויק אינו חשוב).
- * כ-10 גרי קמח תפוזי בכלי מסומן "עמילן".
- * 2 מבחנות רגילות במעמד מבחנות.
- * פיפטת של 10 מ"ל או 5 מ"ל.
- * משפך שהקוטר הפנימי של צינור היציאה שלו אינו עולה על 0.5 ס"מ.
- * סכין גילוח.
- * מלקטת (פינצטה) רצוי לא גדולה מ-20 ס"מ.
- * 2 פיפטות פסטר.
- * 2 כלים בקוטר 4-10 ס"מ, למשל: צלחות פטרי, כוסיות אשל.
- * ציוד לעבודה במיקרוסקופ.
- * סרגל.
- * כלי עם כ-100 מ"ל מים, מסומן "מים".
- * כ-50 מ"ל תמיסת סוכר 30% (אפשר: סוכר רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז 30%".

בעיה 131 - למורה

א. טיפול בתקלות במהלך הניסוי

היתוך סלק: אם התלמיד מקדיש זמן רב מידי לחיתוך הקוביות - אמור לו שאין הכרח לתקפיד: גודש גודל של כ- 0.5 ס"מ.

השתכלות במיקרוסקופ: יתכן שבמתקן יהיו תאים רבים שנפגעו, והפיגמנט יצא מהם. נאמר לתלמיד לחפש תאים בהם הפיגמנט נראה בבירור. אם התלמיד יתקשה למצוא תאים כאלה, אמור לו לחבין מתקן נוסף.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

3. דיווח תצפית

התשובה צריכה לכלול ציין 3 זמני תצפית ברווחי זמן של 5 דקות, ותאור שני חלקי הסלק בזמנים אלה. התצפיות יכולות להיות מתוארות בכל דרך ברורה; תחל מטבלה עם +, - ומפתח מתאים, ועד תאור מילולי ברור, שלא בטבלה.

למשל

השינויים שחלו בשקע בסלק עם הזמן:

שקע ובו		
זמן בדקות	סוכר	עמילן
5	רטיבות בשולי השקע	יבש - ללא שינוי
10	כל הסוכר רטוב	יבש - ללא שינוי
15	"שולולית" בשקע	יבש - ללא שינוי

4. הסבר מימצאים

עם סוכר: הנזל שיצא מהתאים שנפגעו בהתך גרם להמסת הסוכר, נוצרה תמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי גבוה יותר מאשר ריכוז התמיסה בתאים השלמים, ומים יצאו מהתאים לתמיסה זו. עם עמילן: העמילן אינו נמש במים. לפיכך לא חל שינוי בשקע עם העמילן.

5. השערת

למשל: כמות המים המצטברת (או: מחזוריות הצטברות המים) תעלה עם עליית ריכוז התמיסה בשקעוריות.

6. משתנה תלוי

בדוגמא זו: כמות המים שהצטברה, לאחר פרק זמן נתון, בשקעים (בסלק) שבהם תמיסות סוכר בריכוזים שונים.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמא זו: מדידת נפח הנוזל בעזרת פיפטה, משורה וכד'.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמא זו: ריכוז תמיסת הסוכר בשקעים שבסלק.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמא זו: ריכוזים שונים של תמיסות הסוכר (בטווח שבין 0.2M לתמיסה רוויה).

10. השלמת מערך ניסוי

בדוגמא זו: נוכחים שבעים: נפח התמיסה, גודל (נפח) השקעים בסלק, משך הזמן עד המדידה, חברות ע חניסוי, בקר בדוגמא זו: פנימיות.

חלק ב'

12. הסבר מערך ניסוי

חפרש הגבחים מודד את נפחן של 20 קוביות סלק. אין להוריד נקודות אם התלמיד ערך חישוב, או התייחס בתשובתו לקוביה אחת במקום ל-20.

15. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

התשובה צריכה לכלול 2 ציורים, בכל ציור 2 תאים. בציורים צריך להיות מצויינים דפנות התאים ומיקום הצבען (פיגמנט). אין להוריד נקודות אם צייר 2 תאים מכל אחד מהמתקנים אך אף אחד מהתאים שצייר אינו כפלטמוליות.

תאי סלק במים

(מחצי הסלק עם העמילן)

תאי סלק בתמיסת סוכר

הגדלה 10 x 40



16. תאור תצפית

התאור צריך להתאים לציור. אם חניסוי התנהל כהלכה, במתקן א (תאים מהשקע עם עמילן, במים) הצבען מפוזר בכל חלל התא. במתקן ב (תאים בתמיסת סוכר) הצבען מרוכז ותופס רק חלק מחלל התא. אין להוריד נקודות אם לא צייר תאים כפלטמוליות, ומסביר בחתאם.

17. חקיקת מסכנות

ההסבר צריך להתאים לתוצאות בחלק א ולצירי התאים. אם הניסוי התנהל כשורה, אזי התצפיות תואמות.

1. סלק עם סוכר - יצאו מים מחרקמה לתמיסת הסוכר, ובמיקרוסקופ - יציאת המים מהתאים הביאה לפלסמוליה ולהתכווץ חפיגמוט.
2. סלק עם עמילן - לא חל שינוי ברקמה. בהסתכלות במיקרוסקופ - נראה שהפיגמוט מפוזר בחללית בצורה אחידה. אין להוריד נקודות אם לא צייר תאים בפלסמוליה, ועונה שאין התאמה בין התצפיות.

20. דרך חישוב נכונה למשל -

סוכר	מים	
+25	+20	מרחק בין קו 1 לקו 2 (במ"מ)
-5	+5	מרחק בין קו 2 לקו 3 (במ"מ)
-20%	+25%	אחוז השינוי

צריכה להיות התאמה בין התוצאות בסעיפים 12, 19 לבין החישוב, ויש להקפיד על מספרים חיוביים (עלית נפח) לעומת מספרים שליליים (קידה נפח).

הסבר מימצאים

במים גדל נפחן של הקוביות.
בסוכר קטן נפחן של הקוביות.

21. הסבר מימצאים

ההסבר צריך להתאים לתוצאות עליון דווח (חלק א + ציורים ומדידות הנפח). אם הניסוי התנהל כשורה אזי קיימת התאמה. שלוש הבדיקות כודקות אותה תופעה: תנועת המים בתגובה להפרשים במוטנציאל אוסמוטי. לפיכך בסוכר ניתן לראות: יציאת מים מחרקמה, פלסמוליה וחקטנת נפח הקוביות. במילן - אין יציאת מים, אין פלסמוליה, ובמים - חדירת מים לרקמה ועליה בנפח הקוביות.
הערה: בהסתכלות במיקרוסקופ לא רואים שינויי נפח בתאים, בעיקר בגלל ששינויי הנפח קטנים מכדי שניתן יהיה לראותם בתא יחיד.

22. שום ידע מהניסוי

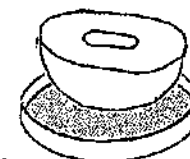
התשובה צריכה להתאים לתוצאות שקבל. אם התקבלו התוצאות הצפויות, אזי חוספת עמילן לא צריכה לשנות. בחלק א ראינו שעמילן איננו נמש במים - ולפיכך איננו משפיע על הפוטנציאל האוסמוטי, וגם בהסתכלות במיקרוסקופ לא נצפתה פלסמוליה בתאים מהשקע עם העמילן.

בעיה 132 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תשווה תגובת תפוח-אדמה לסוכר עם תגובת בטטה לסוכר.

1. א. לפניך פקעת תפוח-אדמה ופקעת בטטה. חתוך מכל אחת מהפקעות פרוסה בעובי של כ- 2 ס"מ.
ב. בעזרת סכין הכן בכל אחת משתי הפרוסות שקע בקוטר של כ- 2 ס"מ ובעומק של כ- 0.2 ס"מ.
השתדל שממדי השקעים יהיו דומים בשתי הפקעות.
ג. הכנס לשני השקעים מעט סוכר, עד לגובה של כמחצית השקע. השתדל שכמות הסוכר בשני השקעים תהיה דומה.



2. צפה במתרחש מידי 2 דקות, למשך 10 דקות.

3. סכם התצפיותיך.

4. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או חיבט כלשהו של הסבר זה. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, תומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מחי החשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

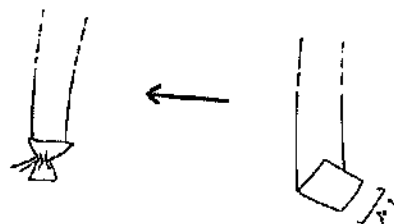
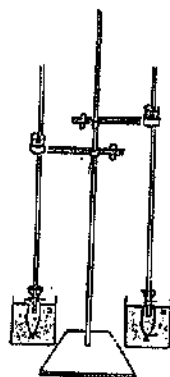
בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הפרשי ריכוזים על חדירת מים לשקית דיאליזה. קרא את ההסברים עד סעיף 12 בטרם תחל בעבודה.

11. לפניך אביזרים להרכבת מערכת ניסוי כמתואר בצור:

במערכת זו שני צינורות זכוכית (או פיפטות), עליהם מושחלים פקקים, ופקקים אלה מוצמדים למתקן במתדקים.

- א. רשום על אחד הצינורות (או על הפקק) א, ועל השני ב.
- ב. סמן שני כלים בנפח של כ- 500 מ"ל: האחד א והשני ב.
- ג. הכנס לכלי א מי ברוז, עד לגובה של 2-3 ס"מ מהשפה (אין צורך לדייק).
- הכנס לכלי ב תמיסת 10% סוכרוז, עד לגובה של 2-3 ס"מ מהשפה (אין צורך לדייק).

ד. טבול אחת משקיות הדיאליזה במים (שקית יבשה איננה גמישה), קפל אותה כ- 1 ס"מ באחד הקצוות, וקשור חזק על ידי ליפוף חוט וקשירתו בקטע המקופל (ראה ציור).



ה. פתח את השקית בקצה השני (אם השוליים דביקים - מולל אותם בין אצבעותיך עד שיפרדו) והכנס לתוכה 15 מ"ל תמיסה של 30% סוכרוז.

- ו. הכנס את הקצה התחתון של צינור הזכוכית (או המיפטה) המסומן א לתוך שקית הדיאלית, כך שכ - 2 ס"מ מחצאוור (אין צורך לדייק) יטבלו בנוזל שבשקית. קשור היטב את שולי השקית סביב הצינור, על ידי ליפוף מספר ליפופים של חוט, וקשירת קצוות החוט.
 - בעת הקשירה הקפד שלא ישארו בועות אויר בשקית, גם אם הדבר יגרום לציאת מספר טיפות מחנוול. אם נשפך מעט נוזל - ספוג אותו ונגב בעדינות את השקית. אם אתה מתקשה בקשירה - אתה ראשי לבקש עזרה מהמורה או משכונך.
 - אם שולי השקית שמעל החוט ארוכים מ- 1 ס"מ - חתוך אותם בהירות עד לגובה של 0.5 - 1 ס"מ בעזרת סכין גלוח או סקלפל.
 - ז. טפל באותה דרך (סעיפים 11ד - ו) בשקית הדיאלית השניה, וקשור אותה לצינור המסומן ב.
 - ח. הצב כלי א תחת צינור א וכלי ב תחת צינור ב. תאם את גובה המחזקים או את מקום הפקקים כך ששתי השקיות תסתכלנה בנוזלים במידה שווה, עד לגובה החוט או סמוך אליו (ראה ציור בעמוד הקודם).
 - ט. המתן כ- 3 דקות עד שהמערכת תתיצב וחנוול יתחיל לעלות בצינור, ואחר כך סמן על כל אחד מצינורות הזכוכית את גובה החנוול שבו.
 - רשום את השעה.
12. סמן את גובה החנוול בצינורות מידי 2 דקות, במשך 16 דקות.
13. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.
14. בתום הבדיקות, מדוד בעזרת סרגל את השינויים שחלו בגובה פני החנוול במהלך הניסוי, ורשום את תוצאות המדידות בטבלה שחכנת.
15. העג את התוצאות בעקומים, על הנייר המילימטרי שברשותך. תוכל להשתמש במערכת צירים אחת שתכלול את כל הנתונים.
16. הסבר מה מתאר כל אחד מהעקומים ששרטטת.
17. על סמך התוצאות: האם החנוול עלה בצינורות בקצב אחיד? נמק תשובתך.
18. ערוך הקבלה בין הניסוי שערכת בחלק א (סוכר בתמייה ובבטטה) לבין הניסוי שערכת בחלק ב.
19. יש המכנים את הבטטה "תפוח אדמה מתוק". התיחס לכינוי זה לאור תוצאות ניסויך.

רשימת ציוד וחומרים

- * צלחת (גודל וסוג אינו משנה, אפשר: צלחת לשימוש חד פעמי) או מגש קטן או דף נייר לבן.
- * סכין חד.
- * כפית קטנה.
- * כ- 10 גרי סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז".
- * 1 תפויא בינוני.
- * 1 כטטה קטנה (או 1/2 כטטה בינונית).
- * כ- 50 מ"ל תמיסת סוכר 30% (אפשר סוכר רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז 30%".
- * כ- 500 מ"ל תמיסת סוכר 10% (אפשר סוכר רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז 10%".
- * כ- 500 מ"ל מים (אפשר מי ברה) בכלי מסומן "מים".

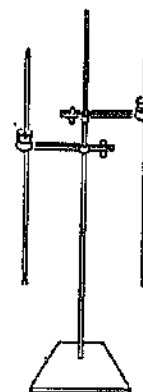
מערכת לדיאליזה, תמונתה:

- * מעמד מתכת עם שני מצבטים (מחזקים).
- * 2 פיפטות של 1 מ"ל, או שני צינורות זכוכית בקוטר ובאורך דומים לשל פיפטות 1 מ"ל, מושחלים בפקק (שעם או גומי). ראה ציור.
- * יש להקפיד ששני הצנורות (או הפיפטות) של כל מערכת יהיו דומים ככל האפשר.
- * 2 כלים בגובה של 12-20 ס"מ, בגוף של 200-500 מ"ל (אפשר - צנצנות ריבה קטנות). יש להשתדל ששני הכלים של כל מערכת יהיו דומים ככל האפשר.

הצב את המערכת כמתואר בציור. את הפיפטות יש להרכיב כשהן הפוכות

(תצד הצד כלפי מעלה).

- * סכין גלוח או סקלפל.
- * 1 פיפטת של 10 מ"ל (או 5 מ"ל).
- * 1 משורה קטנה או בינונית (20 - 100 מ"ל).
- * 1 משפך קטן.
- * 2 חתיכות צינור דיאליזה בקוטר (רוחב) 22 מ"מ (אפשר גם בקוטר גדול יותר, עד 27 מ"מ) באורך של 20 ס"מ כל אחת.
- * 4 חתיכות חוט קשירה חזק (חוט רקמה מתאים למטרה זו) באורך של כ- 20 ס"מ כל אחת.
- * סרגל
- * דף נייר מילימטרי.



בעיה 132 - למורה

א. טיפול בתקלות במהלך הניסוי

התלמיד יכול למלא את שקית הדיאליזה בעזרת פיפטת, או למדוד במשורה ולהעזר במשפך. אם התלמיד מונקשה במילוי השקית או בקשירתה, הוא ראשי להעזר בבלורנט, בתלמיד שלידו או במורה. יש לשים לב שלא תהיה טיילה מהשקית הקשורה. נעשו בדיקות עם תפוח-עץ במקום כטטה. התוצאות דומות מאוד בשניהם, והנחיות הבדיקה זהות בשני המקרים.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

3. דיווח תצפית

התשובה צריכה לכלול ציון 3 זמני תצפית ברווחי זמן של 5 דקות, ותאור תפויא ובטטה בזמנים אלה. התצפיות יכולות להיות מתוארות בכל דרך ברורה; טבלה ובה +, - עם מפתח מתאים, טבלה עם תאור מילולי או תאור (מילולי או בסימונים) שאינו מאורך בטבלה. דוגמת תשובה:

שינוי מצב הסוכר לאורך זמן

מצב הסוכר בשקע		זמן בדיקות
בבטטה	בתפויא	
יבש	רוב הסוכר רטוב	5
רטיבות בשולי השקע.	כל הסוכר רטוב	10
כל הסוכר רטוב	"שולולית"	15

4. הסבר מימצאים

הנוזל שיצא מהתאים שנפגעו כתוצאה מהחתך (הן בתפריט והן בבטטה) המיס את הסוכר. נוצרה תמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי גבוה יותר מאשר ריכוז התמיסה בתוך התאים השלמים, ומים יצאו מתתאים לתמיסה זו. ריכוז המומסים בתאי הכטטה גבוה יותר מריכוזם בתאי תפוח אדמה, מכאן שהפרש הריכוזים שנוצר בתפוח אדמה גדול יותר מזה שנוצר בבטטה, לפיכך יציאת המים בתפריט מהירה יותר מאשר בבטטה.

5. תשערת

למשל ריכוז התמיסה שיגרום לפלסמולזה בתאי פקעת בטטה יהיה גבוה יותר מריכוז שיגרום לפלסמולזה בתאי פקעת תפוח אדמה.

6. משתנה תלוי

כדוגמה זו: מצב התאים השרויים בתמיסות שונות.

7. מידת משתנה תלוי

כדוגמה זו: הסתכלות מיקרוסקופית וספירת מספר התאים בהם נזקה הציטופלסמה מהדופן.

8. משתנה בלתי תלוי

כדוגמה זו: ריכוז התמיסות בהן יבדקו התאים.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

כדוגמה זו: ריכוזים שונים של תמיסות הסוכר (בין 0 ל-1M).

10. השלמת מערך ניסוי

כדוגמה זו: **פרמנים סוכריים**: מצב הפקעות הנבדקות, משך הזמן מהוספת התמיסה ועד לבדיקה במיקרוסקופ, וכן מספר התאים הנבדקים בכל ריכוז. אקראיות בבחירת התאים הנבדקים, **חזרות** על הניסוי. **הקשר** בניסוי זה - פנימית, או תאים במים ותאים בהמיסת סוכר בריכוז גבוה (משני הצמחים הנבדקים).

חלק ב'

13. בניית טבלה

הטבלה צריכה להיות בנויה כך שתשקף את מערך הניסוי.
למשל **שינוי גובה של פני הנוזל במערכת דיאליזה** (בשקית - 30% סוכרוז).

גובה הנוזל (כמ"מ) כשבתמיסה החיצונית		זמן בדקות
10% סוכרוז	מי ברי	
0	0	0
12	25	2
25	50	4
37	73	6
52	85	8
64	102	10
72	113	12
81	124	14
93	145	16

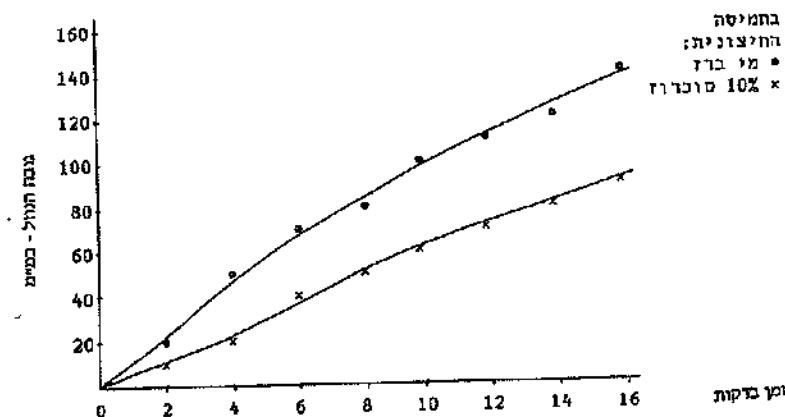
יש לקבל הן דיווח על **הוספת** גובה והן על **גובה מצטבר**, בתנאי שיש התאמה עם שם הטבלה וכותרת העמודות.

14. ביצוע מדידות

ראה בטבלה שבטעיף 13. אין לחוריד נקודות אם חסר ציון זמן 0.

15. הצגה גרפית

שינוי גובה הנוזל לאורך זמן במערכת דיאלוזה (בשקית - 30% סוכרוז)



ש לקבל הן עקום שיציג גובה מצטבר והן עקום שיציג תוספת גובה, בתנאי ששם העקום תראם את התרשים.

16. הסבר ממצאים

עקום א: מתאר את עליית הנוזל בצינור הזכוכית, כתוצאה מחדירת מים לשקית דיאלוזה שבה תמיסת 30% סוכרוז, בדקות 0 - 16 מהכנסת השקית למים. עקום ב מתאר את עליית הנוזל בצינור הזכוכית, כתוצאה ממעבר מים מתמיסת 10% סוכרוז לתמיסת 30% סוכרוז דרך שקית דיאלוזה, בדקות 0 - 16 מהכנסת השקית לתמיסת 10% סוכרוז.

17. תסקיר מסקנות

צריכה להיות התאמה בין העקומים ששרטט לבין התשובה. בדוגמה זו: במערכת עם מי ברו הקצב אינו אחיד - בתחילה מהיר יותר; הזווית בין העקום לבין ציר הזמן (שיפוע העקום) גדולה יותר בתחילה, וקטנה בהמשך. במערכת עם תמיסת סוכר 10% קצב העליה כמעט אחיד במשך הזמן שנבדק.

18. ישנם ידע מהניסוי

1. תמיסת סוכר בריכוז הגבוה (30%) בשקיות הדיאלוזה מקבילה לתמיסת הסוכר שנוצרה בשקעים (לאחר שהסוכר נמש במים מהתאים הפגועים).
2. שקיות הדיאלוזה מקבילות לקרומי התאים.
3. תכולת שני הכלים מקבילה לתכולת תאי תפוח האדמה והבטטה, כשהמים (=ריכוז סוכר נמוך מאוד) מקבילים לתכולת תאי תפוח אדמה (ריכוז מומסים נמוך מאשר בבטטה) ותמיסת סוכר 10% מקבילה לתכולת תאי הבטטה (ריכוז גבוה יותר מבתפוח אדמה).
4. עליית הנוזל בצינורות מקבילה להצטברות הנוזל בשקעים. אם התלמיד בדיק תפוח עץ במקום בטטה - תשובתו תהיה כותאם.

19. ישנם ידע מהניסוי

לתלמיד שבדיק תפוח עץ נאמר (או נכתב) שהתוצאות שקבל בתפוח העץ דומות לאלה הצפויות בבטטה ולאור זאת עליו היה לענות על השאלה. בחלק א ראינו שחצטברות מים בשקע בבטטה תינתן איטית יותר מבתפוח האדמה, ופרשנו שהפרש הריכוזים בין התמיסה בשקע לבין רקמת הבטטה קטן יותר בהשוואה לתפוח אדמה. בחלק ב ראינו בניסוי הדיאלוזה שאכן הצטברות תמים תלויה בהפרש הריכוזים. מכאן שבתאי פקעת בטטה ריכוז מומסים גבוה יותר מבתאי פקעת תפוח אדמה, וכנראה שלמומסים אלה, לכולם או לחלקם, טעם מתוק

בעיה 133 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תשווה בין תגובת פקעת תפוח-אדמה להוספת סוכר לבין תגובתה להוספת עמילן.

1. א. לפניך פקעת תפוח-אדמה. חנח אותה לאורכה, וחנח את שני החצאים על צלחת, מגש או דף נייר, שהצד

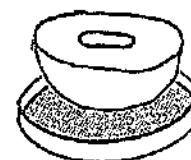
החתוך כלפי מעלה.

(כדי לייצב את החצאים תוכל להתוך מעט מצידם התחתון).

ב. בעזרת סכין הכן בכל אחד מהחצאים שקע בקטר של כ- 2 ס"מ, ובעומק של כ- 0.5 - 1 ס"מ. (אין צורך

להקפיד על ממדי השקעים ולא על צורתם). ראה ציור.

ג. מלא שקע אחד בעמילן, ואת השני מלא בסוכר.



2. צפה במתרחש מידי 5 דקות, למשך 15 דקות.

3. סכם תצפיותיך.

4. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או חיבט כלשהו של הסבר זה. בתכנון איך מוגבל בשיטות, חומרים או

כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות.

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה הניסוי תעסוק בעמילן וסוכר הנמצאים בשקיות דיאליזה.

11. לפניך שני כלים: בכלי א יש 10 גרם עמילן, ובכלי ב - 10 גרם סוכר. חוסף, בהדרגה ותוך כדי ערבוב, 50

מ"ל מים לכל אחד מהכלים. המתן כ- 3 דקות, והתבונן שני הכלים.

12. השווה את התכולה בכלי א לתכולה בכלי ב.

קרא את החסברים עד סעיף 14 בטרם תחל בעבודה.

13. לפניך אביזרים להרכבת מערכת ניסוי כמתואר

בציור: במערכת זו שני צינורות זכוכית (או פיפטות),

עליהם מושחלים פקקים, ופקקים אלה מוצמדים

למתקן במהדקים.

א. רשום על אחד הצינורות (או על הפקק) א, ועל

השני - ב.

ב. מלא שני כלים במי ברז עד לגובה של 2 - 3 ס"מ

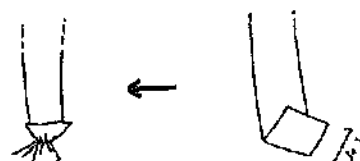
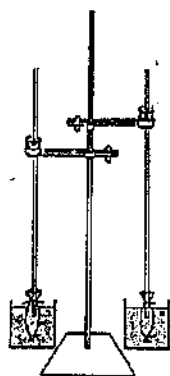
מהשפה (אין צורך לדיוק).

ג. סבול אחת משקיות הדיאליזה במים (שקית יבשה

איננה גמישה), קפל אותה כ- 1 ס"מ מאחד הקצוות,

וקשור חזק על ידי ליפוף חוט וקשירתו בקטע המקופל

(ראה ציור).



ד. פתח את חשקית בקצה השני (אם השוליים דביקים - מולל אותם בין אצבעותיך עד שיפרדו), ערבב

היטב את התכולה בכלי א, והעבר בפיפטה 15 מ"ל ממנה לשקית הדיאליזה.

- ת. הכנס את הקצה התחתון של צינור הזכוכית (או הפיפטה) המסומן א לתוך שקית הדיליזיה, כך שכ- 2 ס"מ מחציון (אין צורך לדייק) יטבלו בנוזל שבשקית. קשור היטב את שולי השקית סביב לצינור, על ידי ליפוף מספר ליפופים של חוט וקשירת קצוות החוט. בעת הקשירה הקפד שלא ישארו בועות אויר בשקית, גם אם הדבר יגרום ליציאת מספר טיפות מהנוזל.
- אם נשפך מעט נוזל - טפוג אותו ונגב בעדינות את השקית.
- אם אתה מתקשה בקשירה - בקש עזרה מהמורה או משכנך.
- אם שולי השקית שמעל החוט ארוכים מ- 1 ס"מ, חתוך אותם בהירות עד לגובה של 0.5 - 1 ס"מ (אין צורך לדייק) בעזרת סכין גלוח או סקלפל.
- ו. טפל באותה דרך (סעיפים 13 ג - ה) בשקית הדיליזיה השנייה, אך הכנס לתוכה 15 מ"ל מהתכולה של כלל ב, וקשור אותה לצינור המסומן ב.
- ז. הצב את אחד הכלים שמלאו במים תחת שקית דיליזיה א, וכלי שני תחת שקית ב. תאם את גובה המהדקים או את מקום הפקקים על חצינורות כך ששתי השקיות תטבולנה במים במידת שווה, עד לגובה החוט או סמוך אליו (ראה ציור בעמוד קודם).
- ח. המתן כ- 3 דקות עד שהמערכת תתיצב, ואחר טמן על כל אחד מהצנורות את גובה הנוזל שבו. רשום את השעה.
14. טמן את גובה הנוזל בצנורות מידי 2 דקות, במשך 16 דקות.
15. תכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.
16. בתום הבדיקות, מדוד בעזרת טרגל את תשינויים שחלו בגובה פני הנוזל במהלך הניסוי, ורשום את תוצאות המדידות בטבלה שחכרת.
17. הצב את התוצאות בעקומים על הנייר המילימטרי שברשותך. תוכל להשתמש במערכת צירים אחת שתכלול את כל הנתונים. למען הבהירות, שרטט את מערכת הצירים בעט ואת העקומים בעפרון.
18. חסבר מה מתאר כל אחד מהעקומים ששרטטת.
19. חסבר את התוצאות. בהסברך התייחס גם להסתכלות שתארת בסעיף 12.
20. ערוך הקבלה בין תניסוי שערכת בחלק א (עמילן וסוכר בתפוז) לבין הניסוי שערכת בחלק ב.
21. לאילו תוצאות היית מצפה? לו היית מפעיל על העמילן לפני הכנסתו לשקית הדיליזיה אנזים מפרק עמילן - חסבר.

רשימת ציוד וחומרים

- * צלחת (גודל וסוג אינו משנה, אפשר: צלחת לשימוש חד פעמי) או מגש קטן או דף נייר לבן.
- * סכין חד.
- * כפית קטנה.
- * כ - 10 גרי סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי מסומן "סוכרוז".
- * כ - 10 גרי קמח תפויא בכלי מסומן "עמילן".
- * 1 תפויא בינוני.
- * כליטר וחצי מים (אפשר מי ברז) בכלי מסומן "מים".
- * 10 גרי קמח תפויא בכלי בנפח 50-100 מ"ל (אפשר: גביע אשל, גיל וכדו)

מסומן:
א
10 גרי עמילן

- * 10 גרי סוכר (אפשר סוכר לבן רגיל) בכלי בנפח 50-100 מ"ל (אפשר: גביע אשל, גיל וכדו)

מסומן:
ב
10 גרי סוכרוז

- * משורה של 50 (או 100, 200) מ"ל.
- * מקל זכוכית או קיסם עץ לערבוב.
- * מערכת לדיאליזה כרשום בציד לבועה 132, על כל הפריטים הרשומים, ובנוסף לכך:
- 1 פיפטה 10 מ"ל (או 5 מ"ל).

בעיה 133 - למורה

א. טיפול בתקלות במהלך חניטוני

התלמיד יכול למלא את שקית הדיאליזה בעזרת פיפטה, או למדוד במשורה ולהעזר במשפך. אם התלמיד מתקשה במילוי השקית או בקשירתה, הוא רשאי להעזר בלבורנט, בתלמיד שליחו או במורה. יש לשים לב שלא תהיה נזילה מהשקית הקשורה.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

3. דיווח תצפית

התשובה צריכה לכלול ציון 3 זמני תצפית ברווחי זמן של 5 דקות, ותאור שני חלקי תפויא בזמנים אלה. התצפיות יכולות להיות מתוארות בכל דרך ברורה: טבלה ובה → עם מפתח מונאים. טבלה עם תאור מילולי, או תאור (מילולי או בסימונים) שאיננו מאורגן בטבלה. דוגמת תשובה:

השינויים שחלו בשקע בתפויא עם הזמן

זמן בדקות	השקע בתפויא שבו	
	סוכר	עמילן
5	רוב הסוכר רטוב	אין שינוי: יבש
10	כל הסוכר רטוב	אין שינוי
15	"שולית"	אין שינוי

4. הסבר מימצאים

עם סוכר: הנזל שיצא מהתאים שנפגעו בחתך גרם להמסת הסוכר, נוצרה תמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי גבוה יותר מאשר ריכוז התמיסה בתאים השלמים, ומים יצאו מהתאים לתמיסה זו. עם עמילן: העמילן אינו נמס במים. לפיכך לא חל שינוי בשקע עם העמילן.

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב
למשל אם יפורק העמילן לסוכר - תוצרי הפרוק יגרמו לחצטברות מים בשקע.

למשל: שינוי גובה פני הנוזל במערכת דיאלזה (בתמיסה והחיצונית - מי ברו).

זמן (בדקות)	גובה הנוזל (במ"מ) כשבסקית	
	20% סוכר	20% עמילן (בתרחיף)
0	0	0
2	6	1
4	14	1
6	19	0
8	24	1
10	29	1
12	37	0
14	45	1
16	48	1

יש לקבל הן זיווח שיתחיל מדקה 0 והן מדקה 2.

16. ביצוע מדידות

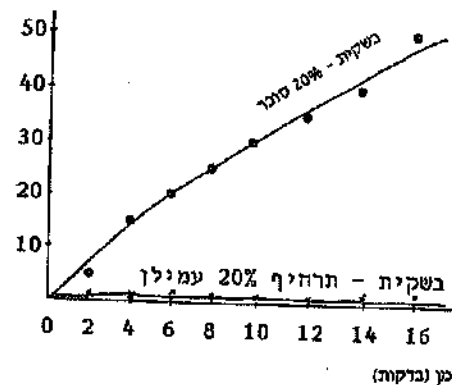
ראה בטבלה שבסעיף 15.

אין להוריד נקודות אם חסר ציון זמן 0.

17. הצגת גרפים

יש כותרת, תבחינה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום/הדיאגרמה כראוי למשל:
שינוי גובה פני הנוזל לאורך זמן במערכת דיאלזה

גובה הנוזל (במ"מ)



6. משתנה תלוי

בדוגמה זו: זרימת הריכוזות בשקע תפריא.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמה זו: שינוי על סמן הסתכלות.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה זו: החומר שנוסף לעמילן (אנזים מפרק עמילן) שבשקע תפריא.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה זו: שינוי התוספת לעמילן שבשקע: מים או אנזים מפרק עמילן.

10. השלמת מערך ניסוי

בדוגמה זו: גורמים קבועים: גודל (נפח) השקע בתפריא, נפח התמיסה שבשקע, זמני צפייה בשקעים.

בסדרה: עמילן רק עם מים - ללא אנזים. תוצאות: על הניסוי.

חלק ב'

12. דיווח תצפית

בכלי א: העמילן לא נמס, מופיע כמשקע בתחתית הכלי, ומעליו: תרחיף או מים צלולים (יש לקבל שתי האפשרויות).

בכלי ב: הסוכר נמס - תמיסה שראית אחידה וצלולה.

15. בעת טבלה ורישום נתונים

הטבלה צריכה להיות בנויה כך שתשקף את מערך הניסוי.

יש לקבל הן זיווח על תוספת גובה והן על גובה מצטבר, בתנאי שיש התאמה עם שם הטבלה וכותרות העמודות.

יש לקבל הן עקום שיציג גובה מצטבר והן עקום שיציג תוספת גובה, בתנאי ששם העקום תואם את התרשים.

18. הסבר ממצאים

בחתאם לשרטוט בעקום. למשל:
עקום א מתאר את השינוי שחל בגובה פני הנוזל בצינור הזכוכית, כתוצאה מהדחית מים לתמיסת סוכר בשקית דיאליזה, בדקות 0-16 מהעמדת המערכת. עקום ב מתאר את העדר השינוי בגובה פני הנוזל בצינור זכוכית, הנמצא בשקית דיאליזה ובה עמילן, בדקות 0-16 מהכנסת השקית למי ברז.
אין להוריד נקודות אם משך הזמן שצוין - 3 - 19 דקות.
אין להוריד נקודות אם לא צוין ריכוז התמיסות.

19. הסבר ממצאים

הסוכר נמס במים (ראינו זאת בקבלת תמיסה צלולה).
בתכנסת תמיסת סוכר לשקית דיאליזה, ושקית הדיאליזה - למי ברז, אזי עקב הבדל בריכוז המומסים בתוך השקית ומחוץ לשקית (או: הבדל בפרוטנציאל המים) חדרו מים מהתמיסה החיצונית לשקית הדיאליזה, ופני הנוזל בצינור עלו.
לעומת זאת העמילן לא נמס במים (נוצר תרחיף ומשקע), למיכך לא שינה את הפרוטנציאל האוסמוטי של התמיסה, מים לא חדרו לשקית הדיאליזה ופני הנוזל בצנור לא השתנו.

20. ישום ידע מתניסוג

1. שקית דיאליזה מקבילת לקרומי התאים של תפוז.
2. העמילן והסוכר שתוכנסו לשקע מקבילים לעמילן + מים ולתמיסת הסוכר בשקית דיאליזה.
3. מי הברז בכלים מקבילים לנבולת תאי תפוז (ריכוז מומסים נמוך, יחסית לתמיסה בשקית (משקע)).
4. עלית הנוזל בצינור מקבילה לחצברות המים בשקע עם הסוכר.

21. ישום ידע קודם

פני המים בצינור היו עולים (מידת העליה היתה תלויה במידת פרוק העמילן - ריכוז האנזים, תנאי הפעלתו ומשך הזמן שפעל). ההסבר: תוצר סופי של פרוק עמילן הוא סוכר. הסוכר - נמס במים, ומשנו את הפרוטנציאל האוסמוטי של התמיסה.

בעיה 134 - לתלמיד

חלק א'

במחלבות נהוג לבדוק את איכות החלב בעזרת כחול מתיילן.

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעתו של חלב על צבע תמיסת כחול מתיילן. כחול מתיילן משמש כאינדיקטור להמצואן-חיזור: בסביבה מחזרת, נעלם צבעו הכחול. סביבה מחזרת קיימת, למשל, בנכחות מימנים הנוצרים בתהליך הנשימה.

על שולחנך שני סוגי חלב: א. מפוטר טרי. ב. מפוטר "ישן", שהוחזק 2 - 3 ימים בטמפרטורת החזיר.

1. א. סמן שתי מבחנות במספרים 1, 2.
ב. למבחנה 1 הכנס 4 מ"ל חלב טרי.
ג. למבחנה 2 הכנס 4 מ"ל חלב "ישן".
ד. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C (טווח: $35^{\circ} - 40^{\circ}$).
ה. הכנס את המבחנות לאמבט, והמתן כדקח להשוואת הטמפרטורות.
ו. הוסיף לכל אחת משתי המבחנות טיפה אחת מתמיסת כחול מתיילן, ערבב והחזיר את המבחנות לאמבט. אם הצבע נעלם מיד באחת המבחנות, הוסיף לכל אחת משתי המבחנות עוד שתי טיפות של כחול-מתיילן (סה"כ 3 טיפות).
ז. בדוק את המבחנות כרווחי זמן של 2 דקות, במשך 10 דקות. השתדל לא לטלטל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק העליון של תנוול - התעלם ממנה; טבעת זו היא תוצאה של מגע בין כחול מתיילן והחמצן שבאוויר.

2. סכם את התוצאות שקבלת.

3. הצע הסבר לתוצאות המסוכמות בסעיף 2.

4. א. בניסוי שערכת נבדקו המבחנות ב- 37°C . האם לדעתך טמפרטורה זו מתאימה לעריכת הניסוי? נמק.
ב. מדוע נבקשת להמנע מטלטול המבחנות במהלך הבדיקה?
ג. האם חלב שהורתח עם תחילת הניסוי יכול לשמש כבקרה לניסוי? הסבר.
הכנן ניסוי שיבדוק את החסבר שהצעת בסעיף 3, או חיבט כלשהו של החסבר הזה. בתכונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים.

5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

6. מהו המשתנה התלוי?

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הטמפרטורה על פעילות החיידקים בחלב. בטרם תחל את עבודתך קרא את החוראות עד סוף סעיף 11.

11. א. סמן חמש מבחנות 1 - 5.
ב. הכנס לכל אחת מחמש המבחנות 3 מ"ל חלב מפוטר "ישן".
ג. הכן שלושה אמבטי מים בטמפרטורות חכאות:
 0°C (מי קרח, טווח: $0^{\circ} - 5^{\circ}\text{C}$)
 37°C (טווח: $35^{\circ} - 40^{\circ}$)
 95°C (טווח: $85^{\circ} - 100^{\circ}$)
הקפד שבאמבט 37°C יחיה מקום לשלוש מבחנות.
ד. הכנס: מבחנות 1, 2 לאמבט 0°C .
מבחנות 3 לאמבט 37°C .
מבחנות 4, 5 לאמבט 95°C .
רשום את השעה.
ה. המתן 7 - 8 דקות. בזמן זה הכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 12.
לאחר 7 - 8 דקות מהכנסת המבחנות לאמבטים, העבר מבחנות 2, 5 לאמבט 37°C .
ו. הוסיף לכל אחת מתמש המבחנות טיפה אחת מתמיסת כחול מתיילן, ערבב והחזיר לאמבט המתאים.
רשום את השעה. אם באחת המבחנות נעלם הצבע מיד, הוסיף עוד שתי טיפות כחול מתיילן (בסה"כ 3 טיפות למבחנה).

- ז. בדוק את המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, במשך 12 דקות. השתדל לא לסלסל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק הצליון של הנוזל - התעלם ממנה גם חפעם.
12. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.
13. רשום את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת.
14. כיצד ניתן להסביר את תוצאות הניסוי? נמק על סמך השוואות בין המבחנות השונות.
15. האם תוצאות הניסוי תואמות את ההסבר שהצעת בחלק א של הניסוי? נמק.
16. מה תיח חמשתגת התלוי בניסוי שערכת? הסבר.
17. מוצעים לשתיה שני סוגי חלב:
 - א. חלב שנשמר במקרה.
 - ב. חלב שעמד בטמפרטורת החדר (כ- 25°C) במשך יום, וחורתה לפני השמוש. איזה משני הסוגים תעדיף לשתות? נמק והתבסס גם על תוצאות הניסוי שערכת.

בעיה 134 - למורה

רשימת ציוד וחומרים

- * כ-6 מ"ל חלב מפיסטר טרי (משקית שנקתה לא יותר משלושה ימים לפני יום הניסוי, נשמרה במקרר) בכלי מסומן "חלב טרי".
- * כ-6 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן".
- * ציוד לאמבט מים.
- * 3 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
- * 7 מבחנות רגילות.
- * מעמד מבחנות.
- * כ-15 מ"ל תמיסת כחול מתילן בבקבוק מטפטף או בבקבוק רגיל + פיפטת פסטר, מסומן, "כחול מתילן".
- הכנה: הכן תמיסת אם של 5 מ"ג/מ"ל (=0.5 גר ל-100 מ"ל) במים (רצוי מזוקקים).
- מהלך 2 מ"ל מתמיסה זו בכ-40 מ"ל מים (מחול פי 20), ובדוק על פי ההוראות לבדיקת המערכת. החלט אם להחליט את תמיסת האם פי 10 או פי 20 לשם קבלת הכמות הנדרשת לתלמידים.
- * כ-20 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן" (אפשר להכין יחד עם ה-6 מ"ל הרשומים קודם).
- * ציוד לשני אמבטי מים טרפיים. אפשר לתסתפק במזרחים אחד.

בדיקת המערכת:

היות שמחזוריות החמצת החלב משפעת ממקור החלב ומהתנאים בהם הוא מותקן, כדאי שתבדוק את מערכת הניסוי. לשם כך הנה 10 מ"ל חלב מפיסטר טרי (משקית) בטמפרטורת החדר למשך כ-40 שעות (כיומים וחצי). מוצע להכין בערב בבית, ולקחת לבית הספר. לאחר כ-40 שעות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C , העבר 5 מ"ל מתחלב ששמרת למבחנה, חוסף 2-3 טיפות כחול מתילן מחול פי 20, (כלומר: 0.25 מ"ג/מ"ל) וחכנס לאמבט.

אם הצבע נעלם תוך 3-7 דקות - התנאים מתאימים.

אם הצבע לא נעלם תוך פרק זמן זה - בדוק חלב ששהה בטמפרטורת חדר כ-24 שעות וכן חלב ששהה כ-60 שעות - והחלט על פי התוצאות. אם הצבע נעלם מהר מדי - חוסף עוד 1-2 טיפות כחול מתילן.

אם עדיין נעלם מהר מדי - העלה את ריכוז החלול-מתילן פי שניים (מחול פי 10, כלומר: 0.5 מ"ג/מ"ל).

- 0.25 מ"ל חלב 50 מ"ל
מ"ל 2 - 40 מ"ל
החלב הנושא . 40 שעות יחול פי 20

א. טיפול בתקלות במהלך הניסוי

בגלל אפשרות להבדלים בחלב ממקורות שונים, "גילי" החלב הנבדק יכול להיות שונה במעבדות שונות: תלבוורט קבל הנחיות כיצד לקבוע את "גילי" החלב שיבדק. כמו כן קבל התלמיד הוראות כיצד לנהוג אם צבע החלול-מתילן נעלם מתב מדי. אם הצבע נעלם לאט מדי - מהל את החלול מתילן.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

חלק א' זהה בשלוש הבעיות (134, 135, 136)

כלל:

א. בכל אחת משלוש הבעיות, בכל השאלות הקשורות עם דיווח צבע, אין להוריד נקודות אם אין דיווח על צבע חלול בזמן 0.

2. דיווח תצפית

חסיכים צריך לכלול תאור צבע החלול בשתי המבחנות, בדקות 0-10 (רווחי זמן של 2 דקות). התיאור יכול להיות מילולי או כסימוני + - עם מפתח מתאים.

למשל:

צבע כחול מתילן עם		זמן בדקות
חלב טרי	חלב "ישן"	
++	++	0
++	++	2
++	+	4
++	++	6
++	-	8
++	-	10

++ צבע כחול
- צבע לבן

3. הסבר מימצאים

בחלב היישין יש חיידקים רבים, שכתוצאה מנשימתם נוצרת סביבת מחזורית. סביבת זו גרמת לכהול מתילן לאבד את צבעו. בחלב טרי יש חיידקים מעטים - השפעת נשימתם על החלב הייתה קטנה, וצבעו הכחול של האינדיקטור לא השתנה.

4. הניסוחים ביקורתיות לניסוי

כן, משום שבניסוי נבדקה נשימת החיידקים, ונשימה מותנית בפעילות אנזימתית. הטמפרטורה האופטימלית לפעילות חלק גדול מהאנזימים היא 37°C . באין ידע ספציפי על נשימת חיידקי החלב - 37°C הוא "ניחוש" טוב. יש לקבל כל תשובה חנונית המנומקת כראוי, אם איננה נובעת ידע ביולוגי מקובל. למשל, לא, משום שחיידקי חלב נמצאים בדרך כלל בטמפרטורה נמוכה יותר, ולכן יש לצפות שהטמפרטורה האופטימלית לנשימתם תהא נמוכה יותר.

4א. הסבר מערך ניסוי

החומר כחול מתילן מאבד את צבעו בסביבה מחזורית. בטלטול מכנס אויר (עם חמצן) לתוך חנזול, דבר שעשוי לגרום הכחלת הכחול - מתילן ללא קשר עם הגורם הנבדק; פעילות החיידקים בחלב.

4ב. הניסוחים לבקרה

בהתאם לנימוק. למשל: כן. בהתחלה - גורמים כל, או רוב, החיידקים, לכן חלב מורתח יכול לשמש כבקרה לניסוי הבדוק אם גם ללא חיידקים - נעלם צבעו של הכחול מתילן. או: לא. בניסוי שבדוק השפעת "גיל" החלב על מספר החיידקים הנושמים יש "בקרה פנימית" כשמשושים בין חלב טרי לבין חלב "ישן".

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב
למשל: ככל שהחלב "ישן" יותר - מרובים בו יותר החיידקים.

6. משתנה תלוי

בדוגמה זו: מספר החיידקים בחלב בן "גילים" שונים.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמה זו: מחירות העלמות צבע הכחול מתילן. או: ספירת מספר החיידקים

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה זו: מספר השעות/ הימים ששהה החלב מחוץ למקרר/בטמפרטורת החדר/בטמפרטורה 25°C .

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה זו: זמנים שונים של שהיית החלב בתנאים תאפשרים התרבות חיידקי החלב.

10. השלמת מערך ניסוי

בדוגמה זו: **גורמים קבועים:** תנאי וחזקת החלב; בעיקר טמפרטורת. תנאי בדיקה; מספר טיפות כחול מתילן, טמפרטורת בדיקה, כמות החלב הנדגם. **בקרה:** פנימית. יש צורך בחזרות על הניסוי.

חלק ב'

12. בניית טבלה

הטבלה צריכה להיות ערוכה באופן ברור, עליה להקרא בשם ולשקף את מערך הניסוי.
למשל: טיכום הניסוי; השפעת הטמפרטורה על פעילות חיידקים בחלב.

3 מ"ל חלב ישן + 3 טיפות כחול מתילן					תכולה
מספר המבחנה					
5	4	3	2	1	
95	95	37	0	0	טמפרטורה בטיפול מוקדם (ב- $^{\circ}\text{C}$)
37	95	37	37	0	טמפרטורת בדיקה (ב- $^{\circ}\text{C}$)
+++	+++	+++	+++	+++	0 צבע חנזול, בדיקות
+++	+++	++	++	+++	2 מתחילת הבדיקה
+++	+++	+	+	++	4
+++	+++	+	+	++	6
+++	+++	-	-	++	8
+++	+++	-	-	++	10
+++	+++	-	-	++	12

מפתח: +++ צבע כחול.

- צבע לבן.

13. דיווח תצפית

הדיווח צריך לכלול מידע על 5 מבחנות ברווחי זמן של 2 דקות במשך 12 דקות. הדיווח יכול להיות מילולי (תאור צבע הנזל) או בסימונים מלווים במפתח מתאים. (ראה סעיף 12).

14. הסקת מסקנות

צריכה להיות התאמה בין המסקנות לתוצאות.

תשובה מלאה צריכה לכלול לפחות שתי מסקנות שתניחנה להשפעת טמפרטורה של 0°C ושל 95°C , אך יש לקבל גם תשובה שתציג כמסקנה יחידה - שהניסוי עוסק באורגניזמים חיים (או: חיידקים) אם בהנמקות יש התייחסות להשפעת טמפרטורות 0°C ו- 95°C .

מסקנות אפשריות:

- * בטמפרטורה של 0°C מעוכבת פעילות החיידקים, הנשימה איטית, קיימת סביבת מחזור חלשה, הכחול מתילן כמעט שאינו מאבד את צבעו (השוואת מבחנות 1-2).
- * העיכוב של 0°C אינו פוגע בחיוניות החיידקים - העיכוב הפיק (השוואת מבחנות 2-3).
- * טמפרטורה של 95°C פוגעת בחיוניות החיידקים, וחיידקים מתים, כידוע אינם נושמים (השוואת מבחנות 3-5).
- * לטמפרטורה של 95°C השפעה כלתית הפיכה (השוואת מבחנות 3-4-5).

15. ניסוח ידע מחנכוני

צריכה להיות התייחסות להסבר שנתן בחלק א, ולתוצאות מחלק ב.

למשל: כן, בחלק א הוסבר שהסביבה המחזרת נוצרת עקב נשימת חיידקים, ותוצאות הניסוי תואמות להסבר זה: ב- 0°C שעור הנשימה איטי ביותר, ב- 37°C - שעור מהיר, ואילו ב- 95°C החיידקים מתים. אם בחסר בחלק א לא התייחס כלל לפעילות - אין להוריד על כך שוב נקודות (בתנאי שהתשובה מתייחסת להסבר ולתוצאות כראוי).

16. הסבר מערך ניסוי

המשתנה התלוי הוא שיעור נשימת החיידקים החיים, או: פעילות אנזימטית של מיקרואורגניזמים וכד'. הטבר: הטמפרטורות השונות משפיעות על פעילות זו, ומידת ההשפעה וכיוון ההשפעה מתבטאים בשינוי הצבע של כרום מתיילן.

17. ניסוח ידע מחנכוני

חלב מהמקרר עדיף - שכן יכיל פחות חיידקים (בטמפרטורה נמוכה מראשית הפעילות האנזימטית בחיידקים, כפי שהראו תוצאות במבחנה 1, ובכלל הפעילות - גם ההתרכבות). בחלב שעמד יום בטמפרטורת החדר התרבו החיידקים, ואפילו אם אחרי הרתחת לא יהיו כמעט חיידקים חיים, כפי שראינו במבחנות 4, 5, או: נמצאות תוצאות המטבוליזם של החיידקים, וסביר שחלה מעט חמצנה של חלב שעמד יום בטמפרטורת חדר.

בעיה 135 - לתלמיד

חלק א'

חלק א' של ניסוי זה זכה לחלק א' בבעיה 134.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת הטמפרטורה על פעילות החיידקים בחלב. כטרם תחל בעבודתך קרא את ההוראות עד סוף סעיף 11, וחכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 12.

11. א. סמן שש מבחנות במספרים 1 - 6.

ב. לכל אחת ממבחנות 1 - 4 הכנס 3 מ"ל חלב ממוסטר "ישן".

ג. למבחנה 5 הכנס 3 מ"ל חלב מעוקר.

ד. למבחנה 6 הכנס 3 מ"ל מים.

ה. חכן ארבעה אמבטי מים בטמפרטורות הבאות:

0°C (מי קרח, טווח: 0°C - 5°C).

30°C (טווח: 25°C - 35°C).

45°C (טווח: 40°C - 50°C).

95°C (טווח: 85°C - 100°C).

ו. הכנס: לאמבט 0°C - מבחנה 1.

לאמבט 30°C - מבחנה 2.

לאמבט 45°C - מבחנות 3, 5, 6.

לאמבט 95°C - מבחנה 4.

והמתן 1 - 2 דקות להשוואת הטמפרטורות.

ז. חוסף לכל אחת מהמבחנות טיפה אחת מתמיסת כחול מתיילן, ערבב וחזר לאמבט המתאים. אם

באחת מהמבחנות נעלם הצבע מיד, חוסף לכל המבחנות עוד שתי טיפות כחול מתיילן (בסך הכל 3

טיפות למבחנה). רשום את השעה.

ח. בדוק את המבחנות בדיוחי זמן של 3 דקות, במשך 12 דקות.

השתדל לא לטלטל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק העליון של הנוזל -

התעלם ממנה גם הפעם.

12. חכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

13. רשום את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת. סכם בטבלה גם את משך הזמן שנדרש להעלמות הצבע בכל אחד מהתנאים שבדקת.

14. איזה מידע על הניסוי ניתן לקבל:

א. מבדיקת מבחנה 15

ב. מבדיקת מבחנה 16

15. חסבר את התוצאות שתתקבלו במבחנות 1 - 4.

16. בניסוי שערכת בדקת את מהירות העלמות הצבע הכחול בחלב הנמצא בטמפרטורות שונות. מהי

לדעתך הטמפרטורה האופטימלית לתחליין? נמק על סמך תוצאות הניסויים שבשני חלקי הניסוי.

17. מה היח המשתנה התלוי בניסוי שערכת?

18. במהלך החמצת החלב מתפרק סוכר החלב ונוצרת חומצת חלב (חומצה לקטית). על סמך מידע זה, האם

חלב הנשמר בטמפרטורת תחוד (כ- 25°C) יחמיץ מהר יותר אם יבצעו לתוכו חמצון נמוך.

בעיה 135

בעיה 135 - למורה

פירוט תקלות במחלק הניסוי ופירוט התשובות לחלק אי מופיעים בבעיה 134 - למורה.

חלק ב'

12. בנית טבלה

הטבלה צריכה להקרא בשם ולשקף את מערך הניסוי, למשל:

סיכום הניסוי: השפעת הטמפרטורה על פעילות חידקים בחלב

מספר מבחנה	תכולה	טמפר	גיון נוזל בדקות					זמן עד העלמות הצבע (בדקות)
			12	9	6	3	0	
1	חלב ישן + כחול מתיילן	0°C	++	++	++	++	++	> 12
2	חלב ישן + כחול מתיילן	30°C	++	++	+	-	-	12
3	חלב ישן + כחול מתיילן	45°C	++	+	-	-	-	9
4	חלב ישן + כחול מתיילן	95°C	++	+	+	+	+	> 12
5	חלב מעוקר	45°C	++	++	++	++	++	> 12
6	מים	45°C	++	++	++	++	++	> 12

בכל מבחנה 3 מ"ל חלב + 3 טיפות כחול מתיילן.

++ צבע כחול
- צבע לבן

רשימת ציוד וחומרים

- * כ-6 מ"ל חלב מפוטר טרי (משקית שנקטתה לא יותר משלושה ימים לפני יום הניסוי, ונשמרה במשך) בכלי מסומן "חלב טרי".
- * כ-6 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן".
- * ציוד לאמבט מים.
- * 3 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
- * 7 מבחנות רגילות.
- * מעמד מבחנות.
- * כ-15 מ"ל תמיסת כחול מתיילן בבקבוק מטפטף או בבקבוק רגיל + פיפטת פסטור, מסומן: "כחול מתיילן".

הכנה: הכן תמיסת אם של 5 מ"ל/מ"ל (0.5 גר ל-100 מ"ל) במים (רצוי מזוקקים).

מהלך 2 מ"ל תמיסת אם בכ-40 מ"ל מים (מחול פי 20), ובדוק על פי ההוראות לבדיקת המערכת. החלט אם למחול את תמיסת האם פי 10 או פי 20 לשם קבלת הכמות הנדרשת לנבחנים.

- * 1 מבחנה רגילה.
- * כ-4 מ"ל חלב מעוקר (מקופסת קרטון) בכלי מסומן "חלב מעוקר".
- * כ-15 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן" (אפשר להכין יחד עם ה-6 מ"ל הרשומים קודם).
- * ציוד לשלושה אמבטי מים נוספים. רצוי להוסיף גם מדחום.
- * 2 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.

בדיקת המערכת

היות שמהירות התמצת החלב משפעת ממקור החלב והתנאים בהם הוא מוחזק, כדאי שתבדוק את מערכת הניסוי. לשם כך חנך כ-10 מ"ל חלב מפוטר טרי (משקית) בטמפרטורת החדר למשך כ-40 שעות (כיומיים וחצי). מוצע להכין בערב בבית, ולקחת למחרת לבית הספר. לאחר כ-40 שעות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C, העבר 5 מ"ל מהחלב ששמרת למבחנה, הוסיף 2-3 טיפות כחול מתיילן מהול פי 20, (כלומר: 0.25 מ"ל/מ"ל) ורכס לאמבט.

אם הצבע נעלם תוך 3-7 דקות - התנאים מתאימים.

אם הצבע לא נעלם תוך פרק זמן זה - בדוק חלב ששהה בטמפרטורת החדר כ-24 שעות וכן חלב ששהה כ-60 שעות - והחלט על פי התוצאות.

אם הצבע נעלם מהר מידי - הוסיף עוד 1-2 טיפות כחול מתיילן.

אם עדיין נעלם מהר מידי - העלה את ריכוז הכחול מתיילן פי שניים (מחול פי 10, כלומר: 0.5 מ"ל/מ"ל).

13. דיווח תצפית

הדיווח צריך לכלול מידע על 6 מבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, בין 0-12 דקות, וכן סיכום משך הזמן שנדרש עד העלמות הצבע בכל אחת מהמבחנות. הדיווח יכול להיות מילולי או בסימונים חמלונים במפתח מתאים.

14. התייחסות לבקרה

צבע הכחול מתילן איננו משתנה כאשר אין חיידקים חיים בחלב (בחלב מעוקר אין חיידקים חיים). אין להוריד נקודות אם כתב שבדק חלב עמיד - שאינו סטריילי.

14. התייחסות לבקרה

כאשר אין חלב - צבע הכחול מתילן איננו משתנה; השינוי דורש נוכחות חלב (או מרכיבים שבו).

15. הסבר ממצאים

למשל: מבחנה 1 - בטמפרטורת 0°C נשימת החיידקים איטית ביותר, לפיכך הצבע במעט שלא משתנה בפרק הזמן שבדק.

מבחנה 2 - נשימת החיידקים מואצת עם עליית הטמפרטורה מ- 30°C ל- 45°C

מבחנה 3 - לכן העלמות הצבע מהירה יותר במבחנה 3 מבמבחנה 2.

מבחנה 4 - טמפרטורה של 95°C גורמת למות החיידקים. הירידה הקלה בעצמת הצבע נגרמת, כנראה, עקב כך שבדקות הראשונות נותרו עדיין מספיק חיידקים חיים לגרימת התופעה.

אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהצפוי, ומסביר תוצאותיו, אך מצנו ששונות מהצפוי.

16. שינוי ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

בהתאם לתוצאותיו, וצריך להתייחס לפחות לטמפ' 30° - 37° - 40° . למשל: בחלק א (37°C) - 8 דקות, ובחלק ב - 30°C - 12 דקות, 45°C - 9 דקות. ייתכן ש- 37°C היא טמפרטורה אופטימלית, אך חיות שלא נבדקו טורח שבין 37°C - 40°C , ייתכן שהטמפרטורה האופטימלית נמצאת בטווח זה. ייתכן גם שהטמפרטורה האופטימלית נמצאת בין 30°C ל- 37°C , וב- 37°C נמדדה כבר ירידה במהירות התהליך, אך הדבר סביר פחות.

17. הסבר מערך ניסוי

המשתנה התלוי הוא שיעור נשימת החיידקים שבחלב, או: פעילות אנזימתית של מיקרואורגניזמים. וכדי: הסבר: הטמפרטורות השונות משפיעות על פעילות זו, ומידת ההשפעה וכיוון ההשפעה מותבטאים בשינוי הצבע של כחול מתילן.

18. יישום ידע קודם

הנתונים מתארים תהליך אנארובי (חיוצרות חומצת חלב) לפיכך לא צפוי שכעכוע חמצן יורז את התהליך (אולי להיפך; יעכבו).

בעיה 136 - לתלמיד

חלק אי של ניסוי זה זהה לחלק אי בבעיה 134.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת משך שחות חלב מפוסטר בטמפרטורת חדר ("גיל" החלב) על החיידקים שבו.

על שולחןך חלב מ"גילים" שונים. על כל כלי רשום "גיל" החלב.

בטרם תחל את עבודתך קרא את ההוראות עד סוף סעיף 11, והכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 12.

11. א. סמן חמש מבחנות במספרים 1-5.

ב. חכס לכל אחת מהמש המבחנות 3 מ"ל חלב, לכל מבחנה חלב בן "גיל" שונה.

ג. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C (טווח: $35^{\circ} - 40^{\circ}$).

ד. חכס את המבחנות לאמבט המים, וחמתן 1-2 דקות להשוואת הטמפרטורה.

ה. הוסף לכל אחת מהמבחנות טיפה מתמיסת הכחול-מתילן.

אם באחת המבחנות נעלם הצבע מיד, הוסף 2 המבחנות עוד שתי טיפות (בסך הכל 3 טיפות למבחנה). רשום את השעה.

ו. בדוק את המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, למשך 12 דקות.

השתדל לא לטלטל את המבחנות בזמן הבדיקה. אם הופיעה טבעת כחולה בחלק העליון של חנוול - התעלם ממנה גם הפעם.

12. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.

13. רשום את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת.

14. סכם: כמה זמן נדרש להעלמות הצבע בכל אחת מהמבחנות?

15. ניתן להציג את תוצאות הניסוי (סעיף 14) בעקום או בדיאגרמה. באיזו דרך תבחרו? ממך בחירתך.

16. הצג את התוצאות בדרך בה בחרת בסעיף 15. השתמש לשם כך בניר המילימטרי. אל תכלול בשרטוט תוצאות ממבחנות בהן לא נעלם הצבע הכחול.

17. חסבר את תוצאות הניסוי.

18. ציין שתי אפשרויות לשינויים בניסוי, שעשויים לשפר את מהימנות התוצאות.

19. לאילו תוצאות היית מצפה, לו החלב שבדקת היה נשמר בטמפרטורה של 37°C במקום בטמפרטורת החדר (כ- 25°C)? נמק.

רשימת ציוד וחומרים

- * כ-6 מ"ל חלב מפוטר טרי (משקית שנקנתה לא יותר משלושה ימים לפני יום הניסוי, נשמרת במקור) בכלי מסומן "חלב טרי".
- * כ-6 מ"ל חלב "ישן" (הכנה ראה "בדיקת המערכת") בכלי מסומן "חלב ישן".
- * ציוד לאמבט מים.
- * 3 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.
- * 7 מבחנות רגילות.
- * מעמד מבחנות.
- * כ-15 מ"ל תמיסת כחול מתילן בבקבוק מטפטף או בבקבוק רגיל + פיפטת פסטר, מסומן "כחול מתילן".
- הכנה: הכן תמיסת אם של 5 מ"ג/מ"ל (*0.5 גר' ל-100 מ"ל) במים (רצוי מזוקקים). מחל 2 מ"ל מתמיסה זו בכ-40 מ"ל מים (מהול פי 20), ובדוק על פי ההוראות לבדיקת המערכת. החלט אם למהול את תמיסת האם פי 10 או פי 20 לשם קבלת חכמות הנדרשות לתלמידים.
- * חלב מ-5 "גיליים" שונים, מכל "גילי" כ-5 מ"ל חלב, בכלי עליו רשום "גילי" החלב בשעות (הכנה ראה "בדיקת המערכת").
- * דף נייר מילימטר.
- * סרגל.
- * 5 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל.

בדיקת המערכת:

היות שמהירות החמצנת החלב מושפעת ממקור החלב והתנאים בהם הוא מוחזק, כדאי שתבדוק את מערכת הניסוי. לשם כך הנה כ-10 מ"ל חלב מפוטר טרי (משקית) בטמפרטורת החדר למשך כ-40 שעות (כיומיים וחצי) מוצע להכין בערב בבית, ולקחת למחרת לבית הספר. לאחר כ-40 שעות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C , העבר 5 מ"ל מהחלב ששמרת למבחנה, הוסף 2-3 טיפות כחול מתילן מהול פי 20, (כלומר: 0.25 מ"ג/מ"ל) והכנס לאמבט. אם הצבע נעלם תוך 3-7 דקות - התנאים מתאימים. אם הצבע לא נעלם תוך פרק זמן זה - בדוק חלב ששהה בטמפרטורת החדר כ-24 שעות וכן חלב ששחה כ-60 שעות - והחלט על פי התוצאות.

אם הצבע נעלם מהר מאוד - הוסף עוד 2-1 טיפות כחול מתילן.
אם עדיין נעלם מהר מאוד - העלה את ריכוז הכחול מתילן פי שניים (מהול פי 10, כלומר: 0.5 מ"ג/מ"ל).

לחלק ב'

עליך לחכך חלב בחמישה "גיליים" שונים, כש"גילי" החלב נקבע על פי מספר השעות שהחלב היה בטמפרטורת החדר. "גילי" החלב בשעות ירשם על כל אחד מהכלים.
ה"גיליים" המוצעים הם:

1. כ-3 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר בבקר הניסוי, רשום על הכלי - "3 שעות".
2. כ-24 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר בבקר יום לפני הניסוי, רשום על הכלי - "24 שעות".
3. כ-36 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר יום וחצי לפני הניסוי, רשום על הכלי - "36 שעות".

4. כ-60 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר יומים וחצי לפני הניסוי, רשום על הכלי - "60 שעות".
5. כ-72 שעות - העמדה בטמפרטורת החדר 3 ימים לפני הניסוי, רשום על הכלי - "72 שעות".

הערה:

אם יום לפני הניסוי יהיה יום חם מאוד - הכן חלב גם ביום זה אחה"צ, (כ-15 שעות), רשום על הכלי "15 שעות", ותן כלי זה במקום הכלי של "72 שעות".

בעיה 136 - למורה

פירוט חסיפול בתקלות במהלך הניסוי ותתשובות לחלק אי מופיעים בבעיה 134 - למורה

חלק ב'

12. בנית טבלה

הטבלה צריכה להיות ערוכה באופן ברור, עליה לחקרא בשם ולשקף את מערך הניסוי. למשל

סיכום הניסוי: השפעת "גילי" החלב על חיזור כחול-מתילן

מספר מבחנה	"גילי" החלב (בשעות)	גון נוזל בדיקה						
		12	10	8	6	4	2	0
1	3	++	++	++	++	++	++	++
2	15	++	++	++	++	++	++	+
3	29	++	++	+	+	+	+	-
4	40	+	+	-	-	-	-	-
5	65	++	-	-	-	-	-	-

בכל מבחנה 3 מ"ל חלב + 3 טיפות כחול מתילן.

++ צבע כחול

- צבע לבן

13. דיווח תצפית

הדיווח צריך לכלול מידע על 5 מבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, בין 0-12 דקות. הדיווח יכול להיות מילולי או בסימונים המלווים במפתח מתאים.

14. דרך החישוב

בהתאמה עם התוצאות, הזמן הוא הזמן המוקדם ביותר בו נעלם הצבע. מדויק יותר, היות שהצבע נבדק אחת ל-2 דקות, חרי הזמן הנדרש נמצא בטווח הזמנים שבין המדידה האחרונה בה הופיע צבע, למדידה הראשונה שבה הצבע נעלם. אין להוריד נקודות אם לא ציין זאת.

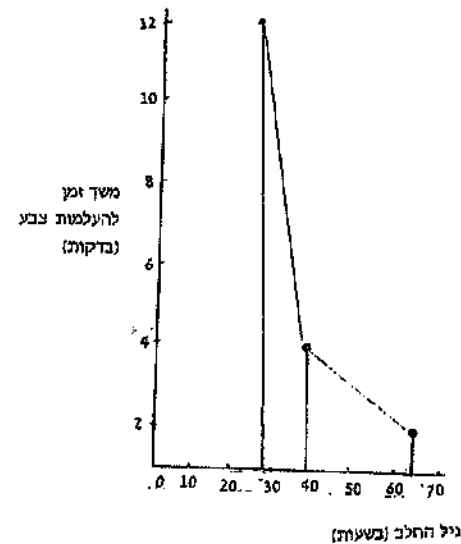
בדוגמא מבחנות 1, 2 - הצבע לא נעלם ב- 12 הדקות.
מבחנה 3 - בין 10 ל- 12 דקות (אח: 12 דקות).
מבחנה 4 - בין 2 ל- 4 דקות (אח: 4 דקות).
מבחנה 5 - בין 0 ל- 2 דקות (אח: 2 דקות).
יתכן שבחלב מ"גיל" גבוה הצבע לא נעלם.

15. חסר שיטות

שתי הדרכים אפשריות - כל עוד הנמוק סביר. עדיף: דיאגרמת עמודות, שכן התוצאות מורות שמשך הזמן להעלמות הצבע אינו משתנה באופן רציף (מה גם שיש מבחנות בהן הצבע לא נעלם כלל).
גם עקום אפשרי - בחלק מהבדיקות יתכן שההשתנות רציפה (וצפוי שהקשר בין גיל החלב לבין משך הזמן להעלמות הצבע יהיה רציף בטווח "גילים" מסויים).

16. תצוגה גרפית

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימנים נכון, רישום העקום/הדיאגרמה כראוי.



17. חסר ממצאים

הסבר נכון ומתאים לתצפית
למשל: ככל ש"גיל" החלב גבוה יותר - נשמר זמן רב יותר בטמפרטורת החדר - עולה בו מספר החיידקים (עד גבול מסויים). חיידקים רבים יגרמו בנשימתם לסביבת מהירות מהר יותר מאשר חיידקים מעטים - לפיכך העלמות הצבע של החכול מתילן תהיה מהירה יותר בחלב מ"גיל" גבוה מאשר בחלב מ"גיל" נמוך (זאת כל עוד התרבות החיידקים עולה על התמותה, או כל עוד ה- pH לא השתנה באופן קיצוני). בחלב מגיל נמוך, בו מעטים (יחסית) החיידקים, משך הזמן עד העלמות הצבע החכול ארוך יותר וב- 12 הדקות של הניסוי עדיין לא השתנה הצבע.
יש לדרוש התייחסות לרמת מהירות שינוי הצבע ב"גיל" חלב גבוה מאד רק אם תופעה זו מתבטאת בתוצאות התלמיד.

18. שינויים במעמד הניסוי

השינויים מתאימים ומתוארים כראוי
למשל:

- א. אפיון החלב מה"גילים" השונים בדרכים נוספות, כמה 1. קביעת מספר החיידקים במ"ל חלב מכל "גיל" (במיקרוסקופ, בוריעה) 2. בדיקת ה- pH של החלב מה"גילים" השונים.
- ב. בדיקת חלב מ"גילים" נוספים, גם בטווח שבין ה"גילים" שנבדקו וגם הגדלת הטווח.
- ג. עריכת חזרות נוספות של אותן בדיקות.
- ד. הארכת משך הניסוי כדי לבדוק אם הצבע נעלם.

19. נישום ידע קודם

הערכה בתלות בנימוק. למשל: צפוי שעלית הטמפרטורה תגרום האצת תהליך ההחמצה: האצת התרבות החיידקים. ולפיכך תהיה מעין "הזחה" של התוצאות - וחלב מ"גיל" צעיר יגיב כפי שתגיב חלב מ"גיל" גבוה בניסוי שערכנו. בחלב מ"גיל" גבוה יתכן שלא היה משתנה הצבע - משום שחיה (כבר) יורד בו מספר החיידקים החיים.
אנ להוריד נקודות אם לא התייחס לזרימה במספר החיידקים התייחס.
אנ להוריד נקודות אם תשובתו שונה אך בנומקא באופן חנוני, כמו למשל: יתכן שהטמפרטורה האופטימלית לריבוי חיידקי החלב היא כ- 25°C ו- 37°C היא טמפרטורה גבוהה מדי עבורם - ולכן עלית הטמפרטורה תאיט את החמצת החלב.

בעיה 137 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את הפטוטרת של סלרי עלים.

- עליך לצייר חתך רוחב בפטוטרת סלרי-עלים לפי ההנחיות הבאות:
 - הוצא את העלה מחמים, חתוך בסכין חד (או סכין גלוח) מרוטה של כ- 2 ס"מ מהקצה התחתון של הפטוטרת, והחזיר את העלה למים. הסתכל בחתך בעזרת זכוכית מגדלת.
 - צייר חתך רוחב של הפטוטרת על פי המרוטה שבידך. סמן בציורך שלושה מכנים או רקמות הניתנים להבחנה בעין במספרים 1, II, III אינך צריך לזהותם בשם.
 - מדוד את אורכו ורוחבו של החתך ורשום את המידות ליד שם הציור.
- כתר משחו אופיני לכל אחד משלושת המכנים ותאר אותו.
- ציין לגבי שניים מחמבנים, מהו לדעתך התהליך המתרחש בכל אחד מהם. נמק את תשובותיך.

כתר באחד מהתהליכים שצינת, ותכנן ניסוי שיבחון השפעת של גורם כלשהו על תהליך זה. כתבונך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

- מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?
- מהו המשתנה התלוי?
- כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
- ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, חנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי:

- תזהח את הרקמה המובילה מים ומומסים בפטוטרת עלה סלרי.
- תאמז את מחירות תנועת המים בפטוטרת.

לשם כך תכניס פטוטרת למים צבועים בכחול לפרקי זמן קבועים, ותעקוב אחר מיקום הצבע בכל פטוטרת.

קרא את תחזאות עד סוף סעיף 12 בטרם תתחיל בעבודה.

- הכנס לכוס או לצנצנת מים צבועים בכחול-מתילן, עד לגובה של כ- 2 ס"מ.
 - סמן שלוש צלחות (או צלחות פטרי) במספרים 1-3.
 - בצורת סכין חד חתוך כ- 1 ס"מ מהקצה התחתון של פטוטרת עלה סלרי, והכנס מיד את העלה לכוס שהכנת, כך שקצה הפטוטרת יטבול בנוזל (ראה ציור).

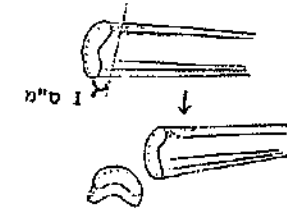


מים צבועים בכחול מתילן

- טפל באותה דרך (סעיף 10ג) בשני עלי הסלרי הנוספים שעל שולחןך.
 - רשום את השעה.
 - המתן 5 דקות.

- לאחר 5 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא עלה אחד, ספוג בממחטת נייר את עודף הנוזל מקצה הפטוטרת שלו ורשום (בעזרת מיקר או מדבקה) על הפטוטרת "1".
 - לאחר 10 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא עלה שני וסמנו "2".
 - לאחר 20 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא את העלה השלישי וסמנו "3".

12. עקוב אחר מקום הצבע בפטוטרת הבאה:
א. התוך במרחק של 1 ס"מ מקצה הפטוטרת של עלה 1 (ראה ציור).



זאת ציורות צורות צבועים בכחול. כמה צורות צבועים אתה רואה בחתך הרחב במרחק 1 ס"מ מקצה הפטוטרת?

א. (אם נתקשה לקבוע האם צרור כלשהו צבוע או לא - תוכל להעזר בזכוכית מגדלת ו/או בבדיקת חתך אורז).

ב. חמשך לחתוך ולבדוק חתכים במרחק 1 ס"מ בין חתך למשנהו עד שלא תזתה שום צרור צבוע. רשום את מספר הצורות הצבועים שאתה רואה בכל חתך. שים את כל החתכים בצלחת "1".

ג. בדוק באותה דרך גם עלים 2 ו-3, ושים את החתכים בצלחות המתאימות. תוכל להתחיל לבדוק עלה 1 בעת שאתה ממתיך להוצאת העלה הבא, אולם שים לב שהלקי הפטוטרת של עלה אחד לא יתערבו באלה של אחר, והקפד לשמור על לוח הזמנים.

13. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

14. סכם בטבלה שהכנת או בטבלת נוספת, מהו הנובה אליו הגיע הנוזל בכל אחד משלושת העלים. לשם כך התייחס לצורות הצורות השונים בכל עלה כאל חזרות של אותו ניסוי, וקבע את הנובה בעלה כממוצע הנובה בצורות השונים. עשה זאת כך:

סכם את סך כל הצורות הצבועים בכל החתכים:

מספר הצורות הצבועים בחתך 1 ס"מ

+ מספר הצורות הצבועים בחתך 2 ס"מ

+ מספר הצורות הצבועים בחתך 3 ס"מ

וכו'

וחלק סכום זה במספר הצורות הצבועים בחתך הראשון (1 ס"מ).

15. שרטט על נייר מילימטרי עקום שיבטא את גובה הנוזל בעלה בתלות בזמן.

16. מה היתת מהירות תנועת המים בעלה, בניסוי שערכת? הסבר תשובתך.

17. האם המים נעו במהירות אחידה בצורות השונים? נמק על סמך תוצאותיך.

18. ציין שני גורמים שעשויים להשפיע על מהירות תנועת המים בעלה, וציין לגבי כל גורם אם בהשפעתו תגדל או תפחת המהירות. נמק.

רשימת ציוד וחומרים

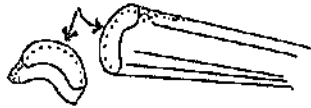
- 4 עלים של סלרי עלים, אורך הפטוטרת בכל אחת מהם לפחות 10 ס"מ, בתוך כלי עם מים (ראה ציור).
- יש להשתדל שארבעת העלים של כל תלמיד יהיו דומים ככל האפשר במספר העלעלים שלהם, וכן בעובי הפטוטרת ובאורכה.
- כלי נוסף שניתן להעמיד בו את עלי הסלרי מבלי שיפלו.
- סכין חד או סכין גלוח.
- סרגל.
- זכוכית מגדלת בעלת כושר הגדלה של 2 או יותר.
- 3 צלחות קטנות כלשהן (אפשר צלחות פטרי).
- 4 מדבקות קטנות.
- כ-100 מ"ל תמיסה של 1% כחול מתיילן בכלי מסומן: "כחול מתיילן", להכנת 1 ליטר (1000 מ"ל): 10 גרם כחול מתיילן 1 ליטר מים



בעיה 137 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

לנבי כל מרחק (1 ס"מ, 2 ס"מ וכ"ו) אפשר לספור צורות צבועים בשני מקומות: בצד הפרוסה שנחתכה או בצד הפטוטרת (ראה ציור).



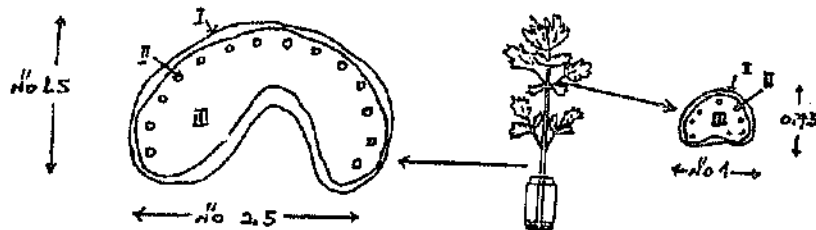
אין תבול איזה צד נבדק, ויש לרשום נתונים לגבי צד אחד בלבד. אם העקום אינו עולה, והתלמיד מתקשה לקבוע את המהירות, אמור לו להסתמך רק על קטע של העקום (ולציין זאת כתשובה).

ב. פירוט התשובות

חלק א'

1.ב. ציור (ללא מיקרוסקופ)

ציור טוב: בגודל מתאים, יש רישום ממדים ומצויינים פרטים רלבנטים. דוגמה: התך רחב בפטוטרת עלה סלרי



2. תיאור תצפית

תיאור כנדרש, מתייחס לשלושה מבנים, למשל:

I - שכבה ירוקה

II - צורות צינורות או סיבים

III - רקמה דלילה (ספוגית, שקופה, רכה) או חלל.

אין להוריד נקודות אם חרקמה מתוארת באמצעות תפקידה.

למשל: רקמה פוטוסינתטית.

3. שם ידע קודם

I - רקמה מטמיעה, על פי צבעה הירוק.

II - רקמת הובלה ותמיכה, על פי חתך הרוחב, הנראה כחתך בצינור או בסיב.

III - רקמת מילוי או אגירה, על פי חצורה חספוגית.

חייב למק שני מבנים/ שתי רקמות בלבד.

4. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: מהירות הובלת המים עולה עם הגברת הדיות. או: שיעור הפוטוסינתזה עולה עם הגברת עצמת האור.

5. משתנה תלוי

כדוגמה שלנו: מחירות תנועת המים או שיעור הפוטוסינתזה.

6. מדידת משתנה תלוי

כדוגמה שלנו: צביעת המים ומעקב אחר מקומם בפטוטרת בפרקי זמן שונים. או: מיצוי עלים שנחשפו לעצמות אור שונות ובדיקת כמות הסוכר בהם.

7. משתנה בלתי תלוי

כדוגמה שלנו: שיעור הדיות. או: עצמת האור.

8. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

כדוגמה שלנו: עלים דומים הנמצאים בתנאי תאורה/ טמפרטורה/ רוח/ לחות שונים. או: העמדת מטרות כמרחקים שונים מן הצמח.

9. השלמת מערך ניסוי

בהתאם לניסוי המוצע, יש לבדוק התייחסות לבקרה, לגורמים קבועים ולתוצאות. בדוגמאות שלנו: בקרה: פנימית השוואה בין עלים הנתונים כתנאים שונים. או: בעצמות אור שונות. גורמים קבועים, כדוגמה: ממדי העלה, משך הניסוי, טמפר. יש לבצע חזרות.

13. בניית טבלה

הבניה נכונה. כדוגמה:

עלית מים צבועים בפטוטרת עלי סלרי

עלה	מסי דקות בצבע	מסי צורות צבועים בגובה של (בס"מ)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	9	5	2	0						
2	10	7	5	4	3	0					
3	20	6	5	5	4	4	4	3	0		

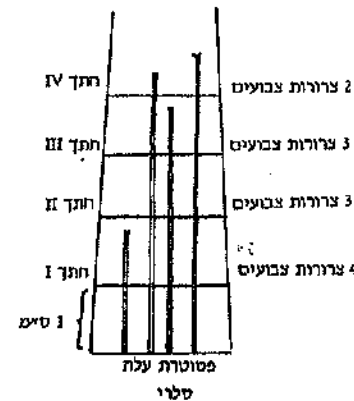
אין להוריד נקודות אם: הטבלה ערוכה בצורה נכונה אחת; תתוצאות מתארות חזרת צבע לטרף; התלמיד ציין סיבה סבירה להעדר תוצאות.

14. חישובים

להלן חסר דרך החישוב:

$$\frac{2+3+3+4}{4} = \frac{12}{4} = 3$$

היות שגובה כל פרטת
הוא 1 ס"מ, הרי גובה
הממוצע בעלה זה:
3 ס"מ.



צריכה להיות התאמה בין הנתונים בטבלה לבין החישובים. צריכים להיות חישובים לגבי כל שלשת העלים. כדוגמה: הגובה הממוצע של הנזול בכל אחד מהעלים

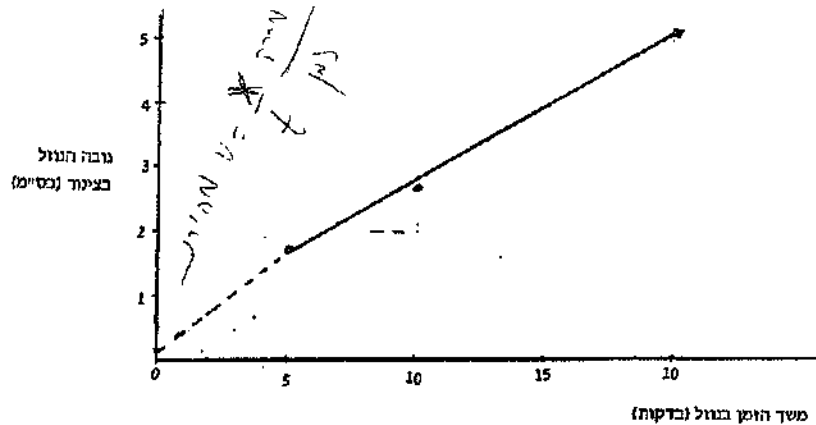
עלה	גובה ממוצע לצורך
1	1.7 ס"מ
2	2.7 ס"מ
3	5.1 ס"מ

החישובים יכולים להופיע בטבלה הקודמת (שאלה 13) או בטבלה חדשה. אין להוריד נקודות למי שלא חישב כראוי.

15. הצגה גרפית (עקום)

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום כראוי. צריכה להיות התאמה בין התוצאות שקיבלת למיד לבין העקום. אין להוריד נקודות אם הנקודות בעקום מציגות את הגובה המירבי (כדוגמה למעלה: 3, 4, 7-1 ס"מ) במקום את הגובה הממוצע שחושב. יש לקבל גם קו המחבר את הנקודות בדיוק וגם קו רציף העובר בין הנקודות. אין להוריד נקודות אם הקו אינו מתחיל בראשית הצירים.

דוגמת עקום: גובה הנזול בעלה בתלות בזמן



16. יישום ידע מהניסוי

צריכה להיות התאמה בין העקום לתשובה. כדוגמה: 0.2 ס"מ/דקה, על פי שפוע העקום. אין להוריד נקודות אם:

התשובה מבוססת ומנומקת על סמך נקודה אחת בלבד;

לא ניתן לקבוע מהירות, היות שהצבע הגיע מחר לקצה הפטורט, ולכן העקום אופקי.

17. יישום ידע מהניסוי

צריכה להיות התאמה בין התשובה לבין הנתונים בטבלה. כדוגמה: לא, משום שמספר הצורות הצבועים בחתכים היה שונה. כדוגמה, בעלה 1 בחתך 1 היו 9 צורות צבועים, ובאותו עלה בחתך 2 היו רק 5 צורות צבועים.

18. שום ידע סודי

כל גורם המוזר דיות יכול לגרום להגברת מהירות תנועת חמים בעלת. כדוגמה: רוח, טמפרטורה, אור. חניטוק: אור ← פתיחת פיוניות ← זרז דיות ← הגברת מהירות תנועת חמים.

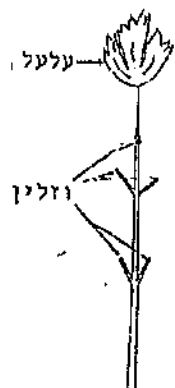
6. מוח המשתנה התלוי

7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי

8. מוח המשתנה הבלתי תלוי

9. כיצד תשנח את המשתנה הבלתי תלוי

10. ציין מרכיבי ניסוי חשופים ונספים, הנוגעים למערך שהצעת.



חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק השפעה של הטרף על עליית המים בעלה.

11. א. קח אחד מעלי הסלרי שבכלי על שולחן, וחתוך בעזרת סכין

חד את הטרף של העלעלים הצדדיים, כך שישאר רק העלעל

שבקצה העליון של הפטוטרת (ראה ציור).

ב. מרח על מקומות החתך וזלזן, והחזיר את העלה לכלי עם המים.

ג. מעלה סלרי שני חתוך את הטרף של כל העלעלים, מרח על כל

מקומות החתך וזלזן והחזיר את העלה לכלי עם המים.

(בעלעלים לא תשתמש יותר).

12. א. ודא שברשותך כלי ובו מים צבועים בכחול מתילן, בגובה של 1-2 ס"מ (מחלק א').

ב. טפל בכל אחת משלושת העלים שברשותך (ללא טרף, עם עלעל אחד ועלה שלם) באותה דרך שטפלת

בעלה בחלק א: חתוך ב-1 ס"מ מהקצה התחתון של הפטוטרת והכנס מיד את העלה לכוס שהכנת, כך

שקצה הפטוטרת יטבול היטב בגובה הצבוע.

ג. רשום את השעה, והמתן 10 דקות. בזמן זה תוכל להמשיך בסעיף 13, אך שים לב ללוח הזמנים.

13. עקוב אחר הצבע הפטוטרת העלה ששמרת מחלק א, בדרך הבאה:

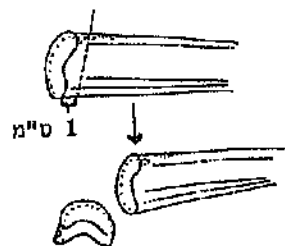
א. בדוק ורשום כמה צורות צבועים בכחול אתה רואה בתוך הרוחב (חתך זה תכתב במרחק 1 ס"מ

מקצה הפטוטרת שטבל בגוול. אם תתקשה לקבוע האם צרור כלשהו צבוע או לא - תוכל להעזר

בוכוכית מגדלת ו/או בבדיקת חתך אורך.

ב. חתוך חתך נוסף בפטוטרת, במרחק 1 ס"מ מהחתך הקודם.

בדוק ורשום כמה צורות צבועים אתה רואה בחתך.



בעיה 138 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תבדוק את הפטוטרת של סלרי עלים.

1. א. העבר לכוס או לצנצנת מים צבועים בכחול מתילן, עד גובה של 1-2 ס"מ.

ב. על שולחןך עלה סלרי במים: הוצא את העלה

וחתוך בסכין חד (או בסכין גלוח) פרוסה של

כ-1 ס"מ מהקצה התחתון של הפטוטרת, והכנס

מיד את העלה לכוס שהכנת, כך שקצה הפטוטרת יטבול

היטב בגוול (ראה ציור).

מים צבועים בכחול מתילן

רשום את השעה.

ג. המתן 5 דקות (בזמן זה תוכל להתחיל בסעיף 2, אך הקפד על לוח הזמנים).

ד. בתום 5 דקות הוצא את העלה, ספוג במגבת נייר את עודפי הצבע ורשום על העלה "5 דקות" במרקר

או במדבקת.

ה. חתוך את הפטוטרת במרחק 1 ס"מ מהקצה התחתון שלה.

ו. בדוק היכן נמצא צבע כחול. הוסף מידע זה לציורך (סעיף 2).

2. א. צייר חתך רוחב בפטוטרת העלה, על פי הפרוסה שהתכת (סעיף 1 ב). העזר בוכוכית מגדלת.

סמן בציורך שלושה מבנים או רקמות הניתנים להבחנה בעין במספרים I, II, III. אינך צריך להותם

בשם.

ב. מדוד את אורכו ורחבו של החתך ורשום את המידע ליד שם הציור.

3. בחר משחו אופיני לכל אחד משלושת המבנים ותאר אותו במקום המתאים.

4. מוח ניתן ללמוד מהמכנה שנצבע לגבי התהליך המתרחש בו: הסבר.

תכנן ניסוי שיבדוק השפעת גורם כלשהו על התהליך שציית בסעיף 4. בתכנון אינך מוגבל בשיטות, חומרים

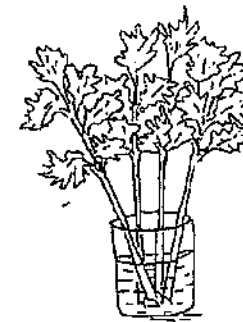
או כלים. תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

5. מתי החשערה אותה תבדוק בניסויך

- ג. המשך לחתוך ולבדוק תנכים במרחק 1 ס"מ בין חתך למשנהו, עד שלא תזחה יותר שום צרור צבוע. רשום את מספר הצרורות הצבועים שאתה רואה בכל חתך.
- ד. סמן ארבע צלחות (או צלחות פטרי) בהתאם לארבעת העלים: עלה שלם - 5 דקות, עלה שלם - 10 דקות, עלה עם עלעל אחד, עלה ללא סרף, והכנס את פרוטות הפטוסרת שחתכת לצלחות המתאימות.
14. בתום 10 דקות מהכנסת העלים למים הצבועים הוצא אותם, ספוג את עודפי הצבע וכדוק אותם כפי שבדקת את העלה מחלק א (סעיף 13).
15. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה. כלול בטבלה גם את חתוננים לבדי העלה מחלק א.
16. סכם, בטבלה שהכנת או בטבלה נוספת, מהו הגובה אליו הגיע הנוזל בכל אחד מארבעת העלים. לשם כך תתייחס לצרורות הצמורות השונים בכל עלה כאל חזרות של אותו ניסוי, ותקבע אם הגובה בעלת כממוצע הגובה בצרורות השונים. עשה זאת כך:
- סכם את סך כל הצרורות הצבועים בכל התנאים:
- מספר הצרורות הצבועים בחתך 1 ס"מ
- + מספר הצרורות הצבועים בחתך 2 ס"מ
- + מספר הצרורות הצבועים בחתך 3 ס"מ וכו'
- וחלק סכום זה במספר הצרורות הצבועים בחתך הראשון (1 ס"מ).
17. שרטט על נייר מילימטרי דיאגרמת עמודות שתתאר את גובה הנוזל בעלים השונים.
18. מה ניתן להסיק מדיאגרמת העמודות.
19. הצע הסבר לתוצאות הניסוי.
20. מדוע נתבקשת למרוח וזלין על מקומות החתוך (סעיף 11)?
21. כיצד ניתן לשנות את מהלך הניסוי, על מנת לשפר את מהימנות התוצאות (אנך צריך להתחשב במגבלות טכניות)? הצע שינוי אחד, והסבר.

רשימת ציוד וחומרים

- * 4 עלים של סלרי עלים, אורך הפטוטרת בכל אחד מהם לפחות 10 ס"מ, בתוך כלי עם מים (ראה ציור). יש להשתדל שארבעת העלים של כל תלמיד יהיו דומים ככל האפשר במספר העלעלים שלהם, וכן בעובי הפטוטרת ובאורכה.



- * כלי נוסף שניתן להעמיד בו את עלי הסלרי מבלי שיפלו
- * סכין חד או סכין גלוח
- * סרגל
- * זכוכית מגדלת בעלת כושר הגדלה של X2 או יותר
- * 3 צלחות קטנות כלשהן (אפשר צלחות פטרי)
- * 4 מדבקות קטנות
- * כ-100 מ"ל תמיסה של 1% כחול מתילן בכלי מסומן: "כחול מתילן".
- * להכנת 1 ליטר (1000 מ"ל): 10 גרם כחול מתילן
- * 1 ליטר מים
- * צלחת (שה"כ 4 צלחות).
- * לחלק ב בלבד
- * כ-1 סמ"ק חלק, עם קיסם למריחה. עדיף לחלק בכלים סגורים. אם מחלקים לבלים פתוחים מספר ימים לפני הניסוי, כדאי לשמור את הכלים בשקית ניילון למניעת חתיבשות.

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

לגבי כל מרחק (1 ס"מ, 2 ס"מ וכ"ו) אפשר לספור צורות צבועים בשני מקומות: בצד הפרוסה שנחתכה או בצד הפטוטרת (ראה ציור).



אין הבדל איזה צד יבדק, ויש לרשום נתונים לגבי צד אחד בלבד.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

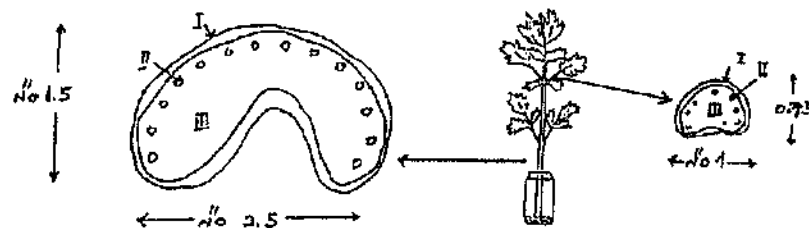
1. דיווח תצפית

דיווח שלם ומדויק: ראה בציור שבסעיף 2. אין לחזיר נקודות אם תאר נוכחות צבע במקומות נוספים.

2+א ב ציור (ללא מיקרוסקופ)

ציור טוב: בגודל מתאים, יש רישום ממדים ומצויינים פרטים רלבנטיים.

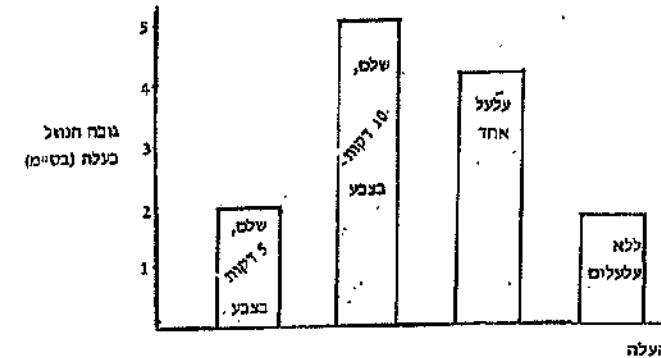
דוגמה: התך רוחב בפטוטרת עלה סלרי.



החשובים יכולים להופיע בטבלה הקודמת (שאלה 15) או בטבלה חדשה.
אין להוריד נקודות למי שלא חישב כראוי.

17. הצגה גרפית (דיאגרמת עמודות)

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימונם נכון, רישום הדיאגרמה כראוי. צריכה להיות התאמה בין התוצאות שקיבל התלמיד לבין הדיאגרמה. אין להוריד נקודות אם במקום עמודה משורטט קו גובה המתאים. דוגמת דיאגרמה:
גובה הנוזל בעלים השונים



18. הטקסט מסקנות

המסקנות חייבות להתאים לתוצאות בדיאגרמה. כדוגמה:
א. הגובה אליו מגיע הנוזל גדול יותר ככל שהעלונה מרובה יותר (על סמך השוואה בין שלושת העלים שהיו 10 דקות בנוזל עלה שלם, עם עלעל אחד וללא עלעלים).
ב. הגובה אליו מגיע הנוזל גדול יותר ככל שהזמן שבו שהה העלה בנהל ארוך יותר. (על סמך השוואה בין העלה ששהה בנוזל 10 דקות לבין העלה ששהה בנוזל 5 דקות).

19. הסבר מימצאים

הסבר נכון ומתאים לתצפית: כמובן שצריכה להיות התאמה עם התוצאות. התוצאות הצפויות הן: גובה הנוזל בעלה שלם > גובה הנוזל בעלה עם עלעל אחד > גובה הנוזל בעלה ללא עלעלים. גובה הנוזל בעלה ששהה 10 דקות בנוזל > מגובה הנוזל ששהה בנוזל 5 דקות בלבד.
תוצאות אלה מתיישבות עם ההסבר שאחד הגורמים החשובים הפועלים בהעלאת המים בעלה הוא הדיות: הדיות רב יותר כשיש יותר עלוות (כשכל הגורמים האחרים קבועים), תיות שככל שיש יותר עלוות יש יותר "פתחים" (תפיוניות) דרכן מתנדפים המים, וההתנדפות דרך הפיונית גוררת עליות מים בקצת הפטוטרת הטובל בנוזל.
כמו כן, עליית המים בעלה היא תהליך מתמשך ובתנאים מתאימים יעלו המים לגובה רב יותר ככל שהזמן ארוך יותר. אם התוצאות שונות מהצפוי - יש לקבל כל הסבר הגיוני שאינו סותר ידע ביולוגי מקובל.

20. הסבר שיטות עבודה

הוזלך מונע התנדפות מים ממקום החתך. אם ברצוננו לבדוק השפעת כמות העלונה על התנדפות המים - יש למנוע התנדפות שלא דרך העלים.

21. שניונים במערך הניסוי

השינוי המוצע מתאים ומתואר כראוי. כדוגמה: כסויו כל הפטוטרת בזולץ, בכדי לנטרל את התנדפות דרך הפיוניות שבפטוטרת, או: בקרה על הלחות/ הטמפרטורה בסביבת העלים הנבדקים, או: בדיקת לאחר משך זמן רב יותר (20 דקות) בכדי להגדיל את ההבדלים בין העלים השונים. יש לקבל גם תצעות לחזור.

3. תיאור תצפית

תיאור כנדרש, מתיחס לשלושה מבנים, למשל:

I - שכבה ירוקה

II - צורות צינורות או סיבים

III - רקמה דלילה (ספוגית, שקופה, רכה) או חלל.

אין להוריד נקודות אם הרקמה מתוארת באמצעות תפקידה.

למשל: רקמה פוטוסינתטית.

4. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

המבנה שנבצע משמש להובלת מים: מים צבעים חודר אליו. אין להוריד נקודות אם כתב: "אגירת מים" ונימק בהתאם.

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: מהירות הובלת המים עולה עם הגברת הדיות. או: שיעור הפרוטופיטיות עולה עם הגברת עצמת האור.

6. משתנה תלוי

בדוגמה שלנו: מהירות תנועת המים. או: שיעור הפרוטופיטיות.

7. מדידת משתנה תלוי

בדוגמה שלנו: צביעת המים ומעקב אחר מקומם בפרקי זמן שונים. או: מיצוי עלים שנחשפו לעצמות אור שונות ובדיקת כמות הסוכר בהם.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה שלנו: שיעור הדיות. או: עצמת האור.

שני המשתנים הבלתי תלוי

בדוגמה שלנו: עלים דומים הנמצאים בתנאי תאורה / טמפרטורה / רוח / לחות שונים. או: העמדת מטווח במרחקים שונים מן הצמת.

10. השלמת מערך ניסוי

בהתאם לניסוי המוצע, יש לבדוק ההתייחסות לבקרה, לגורמים קבועים ולחזרות. בדוגמאות שלנו: בקרה: פנימית - השוואה בין עלים הנתונים בתנאים שונים. או: בעצמות אור שונות. גורמים קבועים, כדוגמה: ממדי העלה, משך הניסוי, סמף. יש לבצע חזרות.

חלק ב'

13. דיווח תצפית

דיווח שלם ומדויק. כל דיווח (20-0 צורות) יתקבל. אין להוריד נקודות אם הדיווח משולב בטבלה (סעיף 15).

15. בעית טבלה

חבניה נכונה. כדוגמה:

עלית מים צבעים בפטוטרת עלה סלרי

עלה	מצב העלה	מסי דקות בצבע	מסי צורות צבעים בגובה של (בס"מ):
			11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
1	שלם	5	0 2 5 7
2	שלם	10	0 2 3 4 5 5 6 8 8
3	עלול 1	10	1 2 2 3 5 6 6
4	ללא עלולים	10	0 1 5 7

אין להוריד נקודות אם: הטבלה ערוכה בצורה נכונה אחרת. התוצאות מתוארות היטב ע"פ לטורף. התלמיד ציין סיבה סבירה להעדר תוצאות.

16. חישובים

צריכה להיות התאמה בין הנתונים בטבלה לבין החישובים. צריכים להיות חישובים לגבי ארבעת העלים. כדוגמה:

גובה הנוזל בכל אחד מהעלים

עלה	גובה ממוצע לצורך
שלם - 5 דקות בצבע	2.0 ס"מ
שלם - 10 דקות בצבע	5.1 ס"מ
עלול אחד	4.2 ס"מ
ללא עלולים	1.8 ס"מ

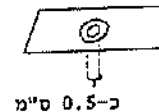
בעיה 139 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של הניסוי תכיר את הכלפריזמה, שהיא יצור חד תאי המשתיך לריסניות.

1. א. במבחנה על שולחן תרבות כלפריזמה. בעזרת פיפטת הפסטר שבמבחנה טפטף טיפה מהתרבות על זכוכית נושאת והחזר את הפיפטה למבחנה.
ב. כסה את הטיפה בזכוכית מכסה.
ג. הסתכל בטיפה מבעד למיקרוסקופ (אוביקטיב 10), וזהה מבין האורגניזמים שבטיפה כאלה שבתוכם פיגמנט בצבע אדום-ארגמן: אלה הן כלפריזמות.
ד. עקוב אחרי תנועת הכלפריזמה והשיב לשאלות הבאות:
האם רוב הזמן התנועה ישרה או סבובית?
האם ברוב הזמן מופנה לכיון התנועה הצד החד או הצד המעוגל?

2. כשהכלפריזמה נמצאת בנוזל צמיג תנועתה איטית, וכך קל יותר להבחין במבנה הגוף. לכן:
א. טבול מקל זכוכית (או פיפטת פסטר ללא טפטף) במתיל צלולוז 3%, וסמך בעזרת המקל טבעת של מתיל צלולוז על זכוכית נושאת. השתדל שקוטר הטבעת יהיה כ- 0.5 - 1 ס"מ (ראה ציור)



- ב. טפטף בתוך הטבעת טיפת קטנה מתרבות הכלפריזמה, והחזר את הפיפטה לתרבות.
- ג. כסה בזכוכית מכסה. נוזל התרבות יתערבב עם המתיל-צלולוז.

3. חפש (מבעד למיקרוסקופ) כלפריזמה ש"נתקעה" במתיל הצלולוז, וצייר אותה בתגדלה הנוחה לך.
סמן כציורך צד חד.
צד מעוגל - ובסמוך אליו בועית מתכווצת.
ביעיות נוספות בתא.
צבען (פגמנט) ארגמן.
סגירה חלקית של חצמצם עשויה לסייע לך בתצפית, ויתכן שתוכל להבחין בריסים, הבולטים במיוחד ליד הצד החד.
4. לרשותך נייר מילימטרי, בעזרתו תאמור את אורך הכלפריזמה:
א. מה אורך הכלפריזמה?
ב. כיצד קבעת זאת?
חזר אחת מפעולות הכלפריזמה הניתנות להבחנה במיקרוסקופ, ותכנן ניסוי שיבדוק השפעתו של גורם כלשהו על פעילות זו. בתכנון אינך מוגבל כשיטות, חומרים או כלים.
תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:
5. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?
6. מהו המשתנה התלוי?
7. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
8. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
9. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
10. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.
שמור את חציוד שברשותך לחלק ב' של הניסוי.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק השפעת ריכוזים שונים של מלח על הפעילות של כלפריזומה. כמדד לפעילות תשמש מהירות התנועה. לנוריתך השתמש בהגדלה וקטנה ביותר של המיקרוסקופ ("הגדלה לופחית") או במיקרוסקופ סטראוסקופי ("בינוקולר").

בכל ריכוז מלח תבדוק 20 פרטים, אותם תמין לשתי קבוצות:

I. הנעים מהר בשדה הראייה.

II. הנעים לאט, או שאינם נעים כלל.

כדי שתוצאותיך תחיינה מייצגות ככל האפשר, בדוק את 20 הפרטים הראשונים שתראה במתקן, בטווח של 10-2 דקות מהחשיפה למלח.

קרא את התוצאות עד סוף טעיף 13 בטרם תתחיל בעבודתך.

11. א. הכן מערכת של ארבע מבחנות על פי הרשום לחלף:

מספר מבחנה	מייל תמיסת מלח בישול 2%	מייל מים
1	-	2
2	0.5	1.5
3	1	1
4	2	-

ב. סמן 4 פיפטות פסטר במספרים 1-4, והכנס כל פיפטה למבחנה המתאימה.

12. א. טפטף טיפה מתרבית הכלפריזומה על זכוכית נושאת.

אם הכלפריזומות מרוכזות במקום מסוים במבחנה (תזהה מקום זה על פי הפיגמנט הארגמני) קח טיפה ממקום זה.

זכור לחזור את הפיפטה למבחנה ממנה נלקחה.

ב. טפטף טיפה ממבחנה 1 על טיפת הכלפריזומה שעל הזכוכית הנושאת. השתדל שהפיפטה לא תגע בטיפה שעל הזכוכית. חזור את הפיפטה למבחנה ממנה נלקחה.

ג. כסה בזכוכית מכסה (בניסוי זה אין לספוג את שאריות הנזל משולי הזכוכית המכסה) ורשום את השעה.

ד. המתן 2 דקות, במהלכן תוכל לכוון את המיקרוסקופ.

ה. בדוק כמה מבין 20 הכלפריזומות הראשונות שראית במתקן היו בתנועה מהירה. דרך נוחה לבצע זאת: תוך כדי הסתכלות, ציין כל כלפריזומה שאתה רואה באמצעות קו בשורה המתאימה.

תנועה מהירה:

מבחנה 1:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

אם לא ראית 20 פרטים תוך 10 דקות מהכנת המתקן - הכן מתקן חדש, והמתן שוב 2 דקות בטרם תבדוק אותו. אם במתקן הראשון שהכנת מצאת פחות מ- 10 פרטים - פנה למורה.

13. מבלי לשנות את כיוון מוקד המיקרוסקופ (כדי לחקל במהלך תבדיקות) חזור על הבדיקה שבצעת בטעיף 12, עם טיפות ממבחנות 2-4, מבחנה אחת בכל בדיקה.

תנועה מהירה:

מבחנה 2:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

מבחנה 3:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

מבחנה 4:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

14. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

15. שרטט עקום שיתאר את תוצאות הניסוי. לרשותך נייר מילימטרי. התיחס לטיפות תמיסת המלח ולטיפות התרבית ששמת על הזכוכית כאילו היו שוות בנפחן.

16. מת ניתן לחזיק על סמך העקום:

17. האם לדעתך הריכוז האוסמוטי בגוף הכלפריזומה קטן, שווה או גדול מריכוז האוסמוטי של תמיסת 1% מלח בישול? נמק.

18. איזו דרך נקטה בניסוי, כדי שהפרטים הנבדקים יהיו מדגם אקראי? הסבר.

רשימת ציוד וחומרים

- * מיקרוסקופ תקין, עם אובייקטיבים 40X, 10X ורצוי מאד - 5X (להגדלת לופהי). אם אין מיקרוסקופ הגדלה 5X אפשר (ורצוי) לחלף את המיקרוסקופ במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר) לחלק ב' של הניסוי.
- * מערה תקינה מחוברת לחשמל (אם אין מערה מחוברת למיקרוסקופ)
- * מקל זכוכית או קיסם באורך כ-15 ס"מ, או פיפטת פסטר ללא טפטף
- * פיפטת פסטר עם טפטף
- * 12 זכוכיות נושאות
- * כ-20 זכוכיות מכסות
- * כ-5 פיטות נייר סינון, בערך 15X15 ס"מ (חסון אינו משנה)
- * פיסת נייר מילימטרי (רצוי שקוף) בערך בגודל 0.5X0.5 ס"מ
- * עט או מרקר לרישום על זכוכית
- * כ-1 מ"ל מתיל-צלוז 3% בכלי פקוק (אפשר במבחנה פקוקה) לחכות 50 מ"ל שקול 1.5 גרם אבקת מתיל צלוז ונרבע היטב עם מעט מים פושרים-חמים (לא רותחים). השלם לנפח 50 מ"ל עם מים פושרים, נרבע. מתקבל נוזל עכור. ההצטללות נעשית על-ידי קרוך, תוך כדי בחישה. אפשר לקרר על-ידי הכנסת הכלי עם המתיל-צלוז לכלי עם מי-קרח.
- * מתיל-צלוז ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
- * מבחנה ובה כ-1 מ"ל תרבית של הריסנות כלפריזומה. תרבית בלפריזומה ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
- * 4 מבחנות רגילות במעמד מבחנות.
- * 4 פיפטות פסטר עם טפטפים
- * 2 פיפטות של 2 מ"ל (אפשר לחלופין בפיפטות של 1 מ"ל או 5 מ"ל)
- * כלי עם כ-10 מ"ל מים, מסומן: "מים"
- * כ-5 מ"ל תמיסה של 2% מלח-בישול, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 5 מ"ל, מסומן: "2% מלח-בישול".
- * להכנת 100 מ"ל המס 2 גרם מלח-בישול (NaCl) ב-100 מ"ל מים. אפשר להכין כשבע לפני הניסוי. רצוי לשמור במקרר.

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

בחלק ב' המלץ לתלמידים להשתמש באוקלוד "לופה" או במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר). הנחיות מתאימות ראה רשימת ציוד וחומרים. אם נזכרת שבתרבית שנתנה לתלמיד יש מעט בלפריזומה, כך שבמתקן יחיד יש כעשרה פרטים או פחות, אמור לתלמיד להסתפק בבדיקת 10 פרטים בכל בדיקה (במקום 20).

ב. פירוט התשובות

חלק א'

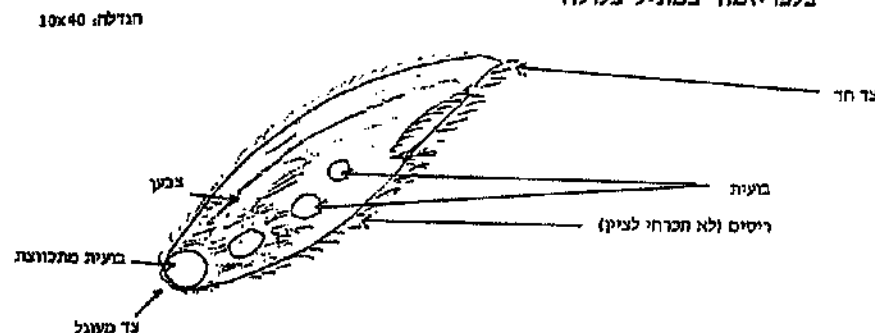
1. תיאור תצפית

התנועה - לפעמים ישרה ולפעמים סיבובית. חכוך - בדרך כלל הצד החד קדימה. במתיל צלוז לעיתים מופנה הצד המעוגל לכיוון התנועה. לפיכך יש לקבל כל תאור (שאלה זאת ניתנה כדי לוודא שהתלמיד אכן שם לב לפרטים אלה).

3. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

ציור טוב, גדול מתאים, יש רישום הגדלה, מצויר בעפרון ומצויינים פרטים רלבנטיים.

בלפריזומה במתיל-צלוז



4א ביצוע מדיווח

ביצוע מושלם ומדויק; אורך חבלפריזמה - 0.2-2 מ"מ.

4ב הסבר שיטת עבודה

הסבר כהלכה בדוגמה: קביעת היחס בין אורך חבלפריזמה לבין "אורך" של 1 מ"מ כפי שהוא מראה (במיקרוסקופ האור או במיקרוסקופ הסטריאוסקופי) בהגדלה בה נבדקה חבלפריזמה (ע"י הנחת הנייר המילימטרי על זכוכית נושאת, והסתכלות מבעד לאוקולר). אף הערכת קוטר שדה הראיה בהגדלה בה נבדקה חבלפריזמה, והערכה כמה חבלפריזמות יכולות "להכנס" בקוטר.

5. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. בדוגמה: חבלפריזמות נעות מהר יותר בנוזל שצמיגותו נמוכה יותר. בניסוי זה תתקבל גם השערה שאינה מציינת את כיוון ההשפעה. בדוגמה: פעולת הבעיית המתכרצת/תנועת הריסים מושפעת מהריכוז האוסמוטי בסביבה, או תנועת חבלפריזמה מושפעת מטמפרטורה/ריכוז אוסמוטי/אור/חומציות וכדומה.

6. משתנה תלוי

מתאים להשערה ומתבסס על התהליך הנבדק. בדוגמה: שלנו: מהירות תנועת חבלפריזמה, או תגובת חבלפריזמה.

7. מדידת משתנה תלוי

דרך מדידה טובה. בדוגמה: שלנו: מדיווח משך הזמן הנדרש לחבלפריזמה להגיע מנקודת מסוימת אחת לאחרת בשדה הראיה. או: ספירת הפרטים.

8. משתנה בלתי תלוי

בדוגמה שלנו: צמיגות הנוזל בו נמצאת חבלפריזמה. או: טמפרטורה, עצמת אור, דרגת חומציות וכדומה.

9. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמה שלנו: הכנת תמיסות בעלות ריכוזים שונים של מתיל צלולוז. או: חימום המתקן, חארה מכיוון מסוים, החשכת מחצית משדה הראייה, הכנת מתקנים בדרגות חומציות שונות.

10. השלמות מערך ניסוי

המעריך מתאים ומושלם. בדוגמה: שלנו: גורמים קבועים - מצב תרבות חבלפריזמה, טמפרטורה, מיקום הנקודות בניהן יעשו הפרטים. חזרות - בדיקת כ-10 פרטים שונים או מתקנים שונים. בקרה - פנימית: השוואה בין ריכוזים שונים, עצמות אור שונות וכו'.

חלק ב'

12+13 דיווח תצפית

צריך להיות דיווח על 20 פרטים בכל אחת מארבע המבחנות (סה"כ 80 פרטים).

14. בניית טבלת ורישום נתונים

בניית נכונה ורישום חתומים נכון. בדוגמה:

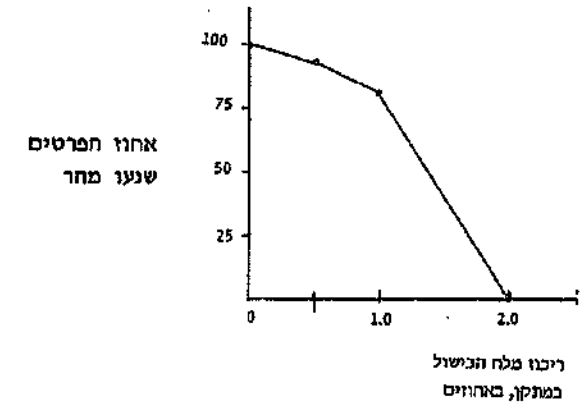
חשפעת ריכוז מלח חבישול על מהירות תנועת חבלפריזמות

מספר הבדיקה	ריכוז תמיסת המלח במבחנה, ב-%	מספר הפרטים שנעו	
		מהר	לאט
1	0.0	20	0
2	0.5	19	1
3	1.0	16	4
4	2.0	0	20

אין להוריד נקודות בין אם צוץ ריכוז המלח במבחנה ובין אם צוץ ריכוז המלח במתקן (חצי מריכוז במבחנה). אין להוריד נקודות אם במקום ריכוז המלח מצויות כמויות המים ותמיסת המלח בכל מבחנה.

15. הצגת פרטים

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימנים נכון, רישום העקום כראוי. כדוגמה:
מהירות תנועת בלפריומה כתלות בריכוז תמיסת מלח הבישול (אפשר לציין את ריכוז התמיסה המקורי או ריכוז סופי במתקן)



העקום יכול להתייחס לפרטים שנעו מהב או לפרטים שנעו לאט או ליחס ביניהם, או לשניהם.
אין להוריד נקודות.

- אם הציג את אחוז הפרטים שנעו מחר (או לאט), אלא הציגם כיחס בין הנעים מחר (או לאט) לבין סך כל הפרטים שנבדק בכל אחד מחזמונים.
- אם הציג את מספר הפרטים שנעו מחר (או לאט), אך בכל אחד מחזמונים נספר סה"כ אותו מספר פרטים (שכן יש מכנה משותף לחשוואה).
- בין אם ריכוז התמיסה המצוין בעקום הוא הריכוז במבחנה ובין אם הוא הריכוז במתקן (מחצית מתריכוז במבחנה).
יש לקבל גם קו המחבר את הנקודות וגם קו רצוף העובר בין הנקודות.

16. חשיפת מסקנות

המסקנות מבוססות על הנתונים. כדוגמה:

1. עם עליית ריכוז המלח בתמיסה בה נמצאות בלפריומות - תולעת ויורדת מהירות תנועתן.
 2. השפעת המלח על התנועה מורגשת כבר בריכוז הנמוך ביותר שנבדק.
- אין להוריד נקודות אם מצוינת רק מסקנה (נכונה) אחת.

17. שילוב ידע מוקדם עם ידע מהניסוי

ידע העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה. כדוגמה: סביר להניח שהריכוז האוסמוטי בגוף הבלפריומה נמוך יותר מריכוז 1% מלח בישול, וזאת משום שבמתקן שהוכן ממבחנה 4 היה ריכוז של 1%, והבלפריומות ניזוקו כפי שהתבטא בתנועתן. היות שמצב הבלפריומות חורג ככל שעלה ריכוז המלח - אין להניח שריכוז של 1% הוא נמוך מדי.
יתכן שהנימוק יתבסס על ההכווצות גוף הבלפריומה בתמיסת 1% מלח.
או, לא ניתן לקבוע על סמך הניסוי כי יתכן שהמלח מצע במנגנון התנועה ללא קשר לריכוז האוסמוטי בתא. יש לקבל כל נימוק הגיוני שאינו סותר ידע ביולוגי מקובל.

18. הסבר שיטות עבודה

נבדקו 20 פרטים הראשונים שנצפו במתקן, בכדי למנוע בחירה מכוונת ולא
אקראית) של פרטים גדולים/ מהירים/ איטיים. יש לקבל כל הסבר המשקף הבנה של עקרון האקראיות.

בעיה 140 - לתלמיד

חלק אי של ניסוי זה וזה לחלק אי בבעיה 139.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק השפעת מלח על הפעילות של בלפריזומה. כמודד לפעילות תשמש מהירות התנועה. לנחתיתך השתמש בחגולה חקטנה ביותר של המיקרוסקופ (הגדלת לופה), או במיקרוסקופ סטריאוסקופי ("בינוקלורי").

11. א. בניסוי תבדוק את מהירות התנועה של בלפריזומות שהיו בתמיסת מלח במשך: 5, 10, 15, 20 דקות.

בכל פרק זמן תבדוק 20 פרטים, אותם תמין לשתי קבוצות:

I. הנעים מהר בשדה הראיה.

II. הנעים לאט, או שאינם נעים כלל.

לכל זמן בדיקה תבין זוג מתקנים: המתקן השני יעמוד לרשותך אם לא תמצא מספיק פרטים במתקן הראשון. כדי שתוצאותיך תהיינה מייצגות ככל האפשר, בדוק את 20 הפרטים הראשונים שתראה במתקנים.

קרא את ההוראות עד סוף טעיף 13 בטרם תתחיל בעבודתך.

ב. סמן 5 זוגות זכוכיות נושאות בזמני הבדיקה השונים: על שתי זכוכיות רשום 0, על שתי זכוכיות - 5, וכן: 10, 15, 20.

12. א. טפטף על זכוכיות "ס" טיפה מתרכבת הבלפריזומה. אם הבלפריזומות מרוכזות במקום מסוים במבחנה (תזחזח מקום זה על פי הפיגמנט הארגמני) קח טיפה ממקום זה.

וכך להחזיר את הפימטה למבחנה ממנה נלקחה.

ב. כסה בזכוכיות מכסות (בניסוי זה אני לספוג את שאריות הנזל משולי הזכוכית המכסה).

המתן 2 דקות, במהלך תוכל לכוון את המיקרוסקופ.

ג. בדוק כמה מבין 20 הבלפריזומות הראשונות שראית במתקן היו בתנועה מהירה. דרך נוחה לבצע זאת: תוך כדי תסתכלות, ציין כל בלפריזומה שאתה רואה באמצעות קו בשורה המתאימה.

כדי לחסוך זמן בחמשך העבודה - אל תשנה את כיוון המיקרוסקופ.

תנועה מהירה:

0 דקות:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

13. א. טפטף על כל אחת מהזכוכיות הנותרות (טה"כ: 8 זכוכיות, המסומנות: 5, 10, 15, 20) טיפה מתרבית הבלפריזומה, והחזיר את הפימטה למבחנת התרבית.

ב. טפטף על כל אחת מטופות התרבית שעל הזכוכיות טיפה מתמיסת מלח 1% שעל שולחןך. השתדל שהפימטה לא תגע בטיפת התרבית שעל הזכוכית. החזר את הפימטה למבחנת המתאימה.

ג. כסה בזכוכיות מכסות ורשום את השעה.

ד. לבדיקת כל אחד מוגות הזכוכיות מוקצבות 4 דקות, בהתאם לפירוט חבא:

בדיקת 5 דקות: טווח 3-7 דקות.

בדיקת 10 דקות: טווח 8-12 דקות.

בדיקת 15 דקות: טווח 13-17 דקות.

בדיקת 20 דקות: טווח 18-22 דקות.

אם לא תספיק לבדוק את מספר הפרטים בטווח הזמן המתאים - פנה למורה.

ה. בדוק את הבלפריזומות ורשום ממצאיך לכל נקודת זמן.

תנועה מהירה:

5 דקות:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

10 דקות:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

תנועה מהירה:

15 דקות:

תנועה איטית

או העדר תנועה

תנועה מהירה:

20 דקות:

תנועה איטית

או העדר תנועה:

14. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.

15. ניתן להציג את תוצאות הניסוי בעקום או בדיאגרמת עמודות.

א. באיור דרך תבחי: נמק.

ב. הצג תוצאותך בדרך שבחרת. לרשותך נייר מילימטרי.

הנחיה לטיפות תמיסת המלח ולטיפות חתרבית ששמת על הזכוכיות הנשאות כאילו היו שוות בנפחן.

16. מה ניתן להסיק על סמך העקום / דיאגרמת העמודות?

17. כיצד ניתן לשנות את בניסוי, על מנת לשפר את מהימנות התוצאות (אינך צריך להתחשב במגבלות

טכניות) הצע שינוי אחד, והסבר.

18. תבלפריזמה חיה בטבע במים מתוקים. בניסוי בדקת את תנועת תבלפריזמה בנוכחות מלח. הצע הסבר

להשפעת המלח על התנועה.

רשימת ציוד וחומרים

- * מיקרוסקופ תקין, עם אובייקטיבים X40, X10, ורצוי מאד - X5 ("הגדלת לופה"). אם אין במיקרוסקופ הגדלה X5 אפשר (נרצוי) להחליף את המיקרוסקופ במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר).
- לחלק ב' של הניסוי
- * מנורה תקינה מחוברת לחשמל (אם אין מנורה מחוברת למיקרוסקופ).
- * מקל זכוכית או קיסם באורך כ-15 ס"מ, או פיפטת פסטר ללא טפטף
- * פיפטת פסטר עם טפטף
- * 12 זכוכיות נושאות
- * כ-20 זכוכיות מכסות
- * כ-5 פיטות נייר סינון, בערך 15X15 ס"מ (הסוג אינו משנה)
- * פיסת נייר מילימטרי (רצוי שקוף) בערך בגודל 0.5X0.5 ס"מ
- * עט או מרקר לרישום על זכוכית
- * כ-1 מ"ל מתיל-צלוז 3% בכלי פקוק (אפשר במבחנה פקוקה)
- להכנת 50 מ"ל: שקול 1.5 גרם אבקת מתיל צלוז וערבב היטב עם מעט מים פושרים-חמים (לא רותחים!).
- השלם לנפח 50 מ"ל עם מים מושרים וערבב. מתקבל נוזל עכור. ההצטללות נעשית על-ידי קרור, תוך כדי בחישה. אפשר לקרר על-ידי הכנסת הכלי עם המתיל-צלוז לכלי עם מים-קרר.
- מתיל-צלוז ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
- * מבחנה ובת כ-1 מ"ל תרבית של הריסנית בלפריומה. תרבית בלפריומה ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
- * כ-5 מ"ל תמיסה של 1% מלח-בישול, בבקבוק או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן: "1% מלח-בישול". להכנת 100 מ"ל: תמס 1 גרם מלח-בישול (NaCl) ב-100 מ"ל מים. אפשר להכין כשבוע לפני הניסוי. רצוי לשמור במקרר בכדי למנוע התפתחות פטריות.

בעיה 140 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתקלות במהלך הניסוי

בחלק ב' המלץ לתלמידים להשתמש באקלור "לופה" או במיקרוסקופ סטריאוסקופי (בינוקולר). הנחיות מתאימות ראה רשימת ציוד וחומרים. אם נוכחת שבתרבית שנתנה לתלמיד יש מעט בלפריומות, כך שבמתקן יחיד יש כעשרה פרטים או פחות, אמור לתלמיד להסתפק בבדיקת 10 פרטים בכל בדיקה (במקום 20).

אם נוכחת שבתרבית שנתנה לתלמיד יש הרבה בלפריומות, כך שבמתקן יחיד יש מעל 20 פרטים, ואף על פי כן התלמיד לא הספיק לבדוק 20 פרטים בטווח הזמן הנדרש, אמור לו להסתפק במספר הפרטים שברק.

ב. פירוט התשובות

חלק א - כמו בבעיה 139

חלק ב'

12 + 13 ה' דיווח תצפית

צריך להיות דיווח על 20 פרטים בכל אחת מחמשת הזמנים (סה"כ 100 פרטים)

14. בניית טבלה ורישום נתונים

בניה נכונה ורישום הנתונים נכון. כדוגמה:

חשפעת משך השיפה למלח הבישול על מתירות תנועת בלפריומות

מספר הבדיקה	משך החשיפה ל- 0.5% מלח (בדקות)	מספר הפרטים שצננו	
		מתר	לאס
1	0	20	0
2	5	20	0
3	10	13	7
4	15	1	19
5	20	0	20

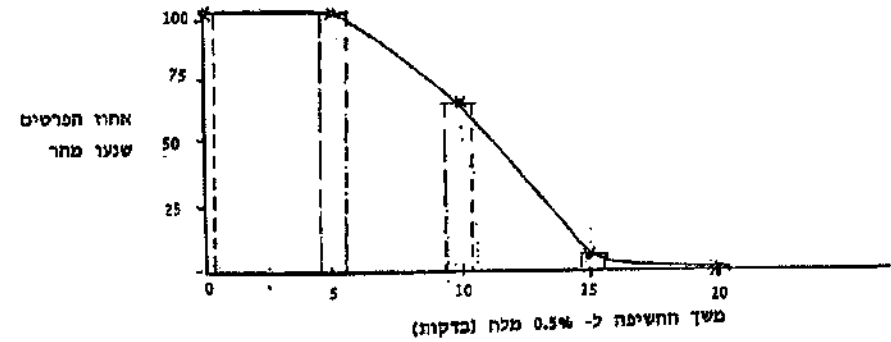
אין להוריד נקודות בין אם צוין ריכוז חמלה במבחנה ובין אם צוין ריכוז המלח במתקן (חצי מריכוזו במבחנה).

15. הסבר שיטות עיבוד תוצאות

במקרה זה שתי הדרכים אפשריות. עקום מתאים יותר, היות שמשך זמן החשיפה הוא משתנה רציף, אך ניתן להציג גם בדיאגרמת עמודות. יש להעריך את התשובה על פי הנימוק.

15 ב. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימנים נכון, רישום העקום/ הדיאגרמה כראוי. כדוגמה: מחירות תנועת בלפריזמה כתלות במשך החשיפה ל- 0.5% מלח בישול



משך החשיפה ל- 0.5% מלח (בדקות)

העקום יכול להתייחס לפרטים שנעו מחר או לפרטים שנעו לאט או ליחס ביניהם, או לשניהם. אין לחוריד נקודות.

- אם לא חציג את אחוז הפרטים שנעו מחר (או לאט), אלא הציגם כיחס בין הנעים מחר (או לאט) לבין סך כל הפרטים שבדק בכל אחד מהזמנים.
 - אם חציג את מספר הפרטים שנעו מחר (או לאט), אך בכל אחד מהזמנים נספר סה"כ אותו מספר פרטים (שכן יש מכנה משותף להשוואה).
 - אם צייר בדיאגרמה כל עמודה כקו.
- יש לקבל גם קו המחבר את הנקודות וגם קו רצוף העובר בין הנקודות.

16. הסקת מסקנות

המסקנות מבוססות על הנתונים. כדוגמה:

1. ככל שעולה משך החשיפה של הבלפריזמה למלח - הולכת ויורדת מהירות תנועתו.
2. השפעת המלח (בדיכוי הנבדק) על מהירות התנועה אינה מורגשת לאחר 5 דקות.
3. התגובה לחשיפה של 15 ו-20 דקות דומה ביותר, ויתכן ששחיה של 15 דקות בתמיסת מלח של 0.5% גורמת למות הבלפריזמה. אין לחוריד נקודות אם צוינה רק המסקנה העיקרית (מס. 1).

17. שינוי במעמד הניסוי

השינוי מתאים ומתואר כראוי. כדוגמה: בדיקה בהפרשי זמן קטנים יותר (כדוגמה שלנו: בטווח שבין 5 ל-10 דקות) תאפשר דיוק רב יותר בקביעת משך החשיפה הקצר ביותר המשפיע. זה צילום המתקן בוידאו ובדיקת הקרט יאפשר לנסרל את גורם הזמן בין תחילת בדיקת המתקן לבין סיום הבדיקה. אז: חזרות נוספות בכל זמן.

18. הסבר ממצאים

הסבר ממצאים נכון ומתאים לתצפית. כדוגמה: מהעובדה שבלפריזמה חיה במים מתוקים (מים שריכוז המלחים בהם נמוך) ניתן לשער שחריכוז האוסמוטי בגופה מותאם לכך. הוספת מלח מעלה את הריכוז האוסמוטי של התמיסה בה נמצאת הבלפריזמה, וכאשר הריכוז מחוץ לגוף הבלפריזמה גבוה מהריכוז בתוכו - יוצאים מים מהגוף ופעילותיו השונות נזוקות, ככללן התנועה.

בעיה 141 - לתלמיד

חלק א'

החומר כחול מתילן מאבד את צבעו הכחול בסיבה מחזורית. טביכה כזו נוצרת כשהלים תהליכי חמוץ. בחלק זה של הניסוי תבדוק את תגובתו של כחול מתילן בסביבות ביולוגיות שונות.

על שולחן שני כלים עם שמרים. באחד, המסומן "שמרים", מציגים שמרים מורחפים. בשני, המסומן "שמרים מחוממים", נמצאים שמרים שהורחפו והורחפו כרבע שעה בטמפרטורה של 100°C ולאחר הרחפתם.

1. א. סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.

ב. ערבב את התרחיף המסומן "שמרים" שעל שולחן, והעבר ממנו 3 מ"ל למבחנה א.

ג. העבר 3 מ"ל מתרחיף המסומן "שמרים מחוממים" למבחנה ב.

ד. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 40°C (טווח: 38°C - 43°C) (לרשותך מים קרים וחמים).

ה. הכנס את שתי המבחנות לאמבט, והמתן כדקה להשוואת הטמפרטורות.

ו. טפטף לכל מבחנה 2 טיפות מתמיסת כחול מתילן, וערבב על ידי סלטול. אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד - טפטף לשתי המבחנות טיפה נוספת. החזר את המבחנות לאמבט, ורשום את השעה.

2. א. צפה במבחנות מדי 2 דקות, עד שלא תבחין בהן יותר בשינויי צבע (אך לא יותר מ-10 דקות).
ב. סכם תצפיותיך.

3. הצע הסבר לתוצאות תצפיותיך.

הערה:

תכן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנון אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מערך הניסוי, באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

4. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

5. מהו המשתנה התלוי?

6. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

7. מהו המשתנה תלוי?

8. כיצד תשנה את המשתנה תלוי?

9. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הבחינה תבדוק את השפעת הטמפרטורה על נשימת שמרים.

בטרם התחיל בעבודה, קרא את סעיף 10 עד סופו, וחכן את הטבלה הנדרשת בסעיף 11.

10. א. סמן 5 מבחנות במספרים 1-5.

ב. ערבב את תרחיף השמרים, הוסף 3 מ"ל מהתרחיף לכל אחת ממבחנות 1-4.

ג. למבחנה 5 הכנס 3 מ"ל מים.

ד. הכן אמבט מים: בטמפרטורה של 30°C (טווח: 28°C - 33°C)

בטמפרטורה של 50°C (טווח: 48°C - 53°C)

בטמפרטורה של 70°C (טווח: 68°C - 73°C)

(לרשותך מים חמים וקרים).

ה. הכנס, לאמבט 30°C מבחנה 1

לאמבט 50°C מבחנה 2

לאמבט 70°C מבחנה 3

מבחנות 4, 5 תשאר בטמפרטורת החדר.

ו. הוסף לכל אחת מהמבחנות 1, 2, 3, 5 (אך לא למבחנה 4) 2 טיפות מתמיסת כחול מתילן, וערבב.

אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד - הוסף לכל אחת מארבע המבחנות עוד טיפה של כחול מתילן.

ז. רשום את השעה.

ח. צפה במבחנות מדי 2 דקות, עד שלא תבחין יותר בשינויי צבע (אך לא יותר מ-20 דקות). אם

הופיעה טבעת כחולה או משקע כחול - התעלם מהם.

11. רשום את מערך הניסוי והתצפיות בטבלה. ציין לגבי כל מבחנה כמה זמן עבר עד שלא חל בה יותר

שינוי צבע. אם משך הזמן גדול מ-20 דקות, רשום 20 >.

12. שרטט עקום שיתאר את תוצאות הניסוי. (לרשותך נייר מילימטרי).

13. מה מבטא העקום לגבי השפעת הטמפרטורה על הנשימה בשמרים?

14. מה תורמת מבחנה 4 למערך הניסוי - הסבר.

15. מה ניתן להסיק על סמך מבחנה 15 - הסבר.

16. האם מוצדק היה להשאיר את מבחנה 5 בטמפרטורת החדר? נמק.

17. תלמיד נתבקש לערוך ניסוי דומה, שבו תבדק מהירות העלמות הצבע הכחול בטמפרטורות של 25°C , 60°C , 100°C .

לאיזו תוצאה היית מצפה בכל אחת משלוש הטמפרטורות האלו? נמק.

בעיה 141

רשימת ציוד וחומרים

- * 7 מבחנות רגילות במעמד מבחנות.
- * 4 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
- * ציוד לאמבט מים
- * כ-5 מ"ל תמיסה של 0.05% כחול-מתילן בבקבוק מטפטף או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן: "כחול-מתילן".
- * הכנה: כמו בבעיה 137, אך מחול פי 20; ל-1 מ"ל כחול-מתילן 1% חוסף 19 מ"ל מים (רצוי מזוקקים). כלי ובו כ-20 מ"ל תרחיף שמרים, מסומן: "שמרים".
- * לחכנת 100 מ"ל, תרחיף 10 גרם שמרים ב-100 מ"ל בופר פוספט pH=7.
- * יש לתרחיף בבוקר הניסוי
- * שמרים ניתן לקנות בחנויות לצרכי מזון. מתאימים: שמרים הנקראים "שמרית", היצרן: פאקא תעשיות בע"מ (שים לב לתאריך אחרון לשיווק) או שמרים טריים.
- * חבופר:
- * א. ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
- * ב. ניתן להכין משתי תמיסות אם:
 1. $\text{H}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 1/15M, חמט 23.88 גרם $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ בליטר מים מזוקקים.
 2. KH_2PO_4 1/15M, חמט 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מזוקקים
- * לקבלת 10 מ"ל בופר pH = 7, ערבב 61 מ"ל בתמיסה 1 עם 39 מ"ל בתמיסה 2.
- * ציוד ל-2 אמבטי מים (שהי"כ לבעיה: 3 אמבטים). אפשר להסתפק במדחום אחד.
- * כלי ובו כ-5 מ"ל שמרים שהורתחו, מסומן: "שמרים מחוממים".
- * הכנה: הרתח תרחיף שמרים (חכנת תרחיף: ראה קודם) במשך כ-15 דקות. שמרים אלה ניתן לחכך גם לפני הניסוי.

בעיה 141 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתסקלות במהלך הניסוי

אם צבעו של הכחול-מתילן לא נעלם כלל, מחל אותו 1:1 במים.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

ב2. דיווח תצפית

מהדיווח צריך להיות ברור מה היה הצבע בכל אחת משתי המבחנות ברווחי זמן של 2 דקות, עד העלמות הצבע או עד 10 דקות. כדוגמה:

צבע תרחיפי שמרים

מבחנה	טיפול קודם	טמפרטורת בדיקה ב-°C	צבע תרחיף לאחר					10 דקות
א	-	40	++	++	+	+	-	-
ב	חמום	40	++	++	++	++	++	++
ג	ב-100°							

מפתח: - ללא כל גוון כחול

++ כחול בהיר מאוד

+ כחול בהיר

++ כחול

אין להוריד נקודות אם הדיווח הוא בצורת טבלה אחת.

למשל: דיווח מילולי ללא טבלה.

3. הסבר ממצאים

חסבר נכון ומתאים לתצפית. כדוגמה: מבחנה א - כתוצאה מגשימת (או תסיסת) השמרים נוצרה סביבה

מחורת והכחול-מתילן איבד את צבעו. מבחנה ב - השמרים ששהו ב-100 מעלות מותו, ולפיכך לא גש

- והצבע לא השתנה.

אם בשתי המבחנות נעלם הצבע יש לקבל כל הסבר הגיוני. כדוגמה: גם אחרי החימום נשארו שמרים חיים, או: חיידקים התרבו במבחנה שעמדה במשך הלילה, או: העלמות הצבע נגרמה כתוצאה מפעולת חומר שמקורו בשמרים אך איננה תלויה במבחנות אוראגניזם חי, או כל הסבר מתאים אחר שאינו נוגד ידע ביולוגי מקובל. אין להוריד נקודות אם התוצאות שונות מהצפוי, תלמיד התייחס לכך והסביר את תוצאותיו או את התוצאות הצפויות.

4. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. כדוגמה: ככל שריכוז השמרים (החיים) במבחנה יחיה גבוה יותר - תיווצר מהר יותר סביבה מחוררת. או: ככל שריכוז השמרים גדול יותר שיעור הנשימה גבוה יותר, או: ככל שיוארך משך החימום כ- 100°C יקטן מספר השמרים החיים במבחנה.

5. משתנה תלוי

מתאים להשערה ומתבסס על התהליך הנבדק. בדוגמאות שלנו: מהירות תיווצרות הסביבה המחוררת/ שיעור הנשימה/ מספר השמרים החיים.

6. מדידת משתנה תלוי

כדוגמאות שלנו: משך הזמן הנדרש להעלמות צבע הכחול מתילן או: מספר השמרים המנוצים.

7. משתנה בלתי תלוי

כדוגמאות שלנו: ריכוז השמרים (החיים) במבחנה או משך זמן החימום כ- 100°C .

8. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

בדוגמאות שלנו: חכנסת כמויות שונות של תרחיף שמרים למבחנות שונות, או: שמרים שהוממו ב- 100°C למשך זמן שונה.

9. תשלום מערך ניסוי

בדוגמאות שלנו: הבקרה - פנימית. גורמים קבועים: תכולת המבחנות לגבי נפח התמיסה, כמות הכחול-מתילן וסוג הכופר וריכוזו וכן טמפרטורת הבדיקה. יש צורך בחזרות.

חלק ב'

11. בניית טבלה ורישום נתונים

בניה נכונה ורישום הנתונים נכון. מהטבלה צריך להיות ברור מה חיתה התכולה בכל אחת מחמש המבחנות, באיזו טמפרטורה חיתה כל אחת מהן וכמה זמן עבר עד להעלמות הצבע (עד 20 דקות). כדוגמה:

העלמות צבע כחול מתילן בתרחיפי שמרים

מספר מבחנה	מייל תרחיף שמרים	מייל מים	טיפות כחול-מתילן	טמפרטורה טיפול $^{\circ}\text{C}$	צבע לאחר דקות	דקות להעלמות הצבע
1	3	-	2	30	3 2 1 1 0 לא	14
2	3	-	2	50	3 2 1 0 0 נבדק	8
3	3	-	2	70	3 0 0 0 0 יותר	2
4	3	-	-	חדר	0 0 0 0 0	-
5	-	3	2	חדר	3 3 3 3 3	> 20

מפתח:

0 - ללא כל גוון כחול

+ 1 - כחול בחיר מאוד

+ + 2 - כחול בחיר

+ + + 3 - כחול

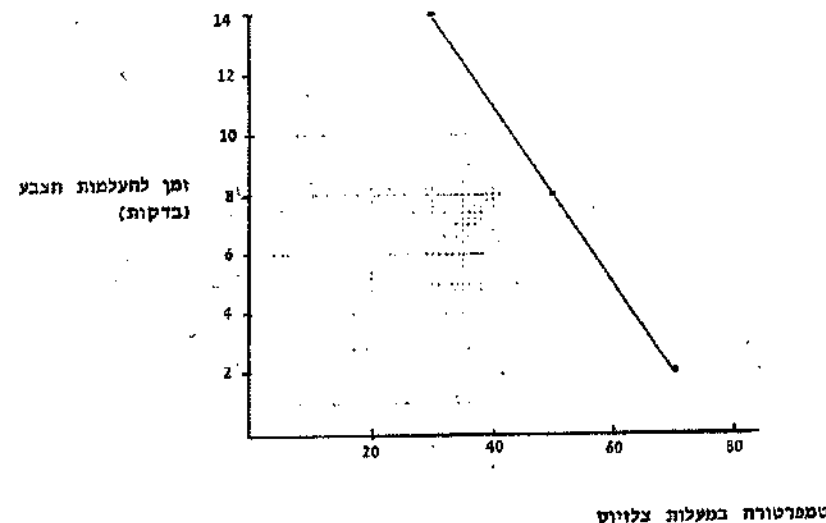
אפשר לבטא את עצמת הצבע במספרים, בסימני (+) ו- (-) או בכל דרך ברורה אחרת.

אין להוריד נקודות אם ציין טווח זמן להעלמות הצבע (למשל: בין 12 ל-14 דקות).

אין להוריד נקודות אם מצוין זמן העלמות הצבע ולא תצפיות ברווחים של שתי דקות.

12. הצגה גרפית

יש כותרת, תבחינה של המשתנים וסימונם נכון, רישום העקום כראוי. כדוגמה:
זמן העלמות הצבע כתלות בטמפרטורה



טמפרטורה במעלות צלזיוס

יש לקבל גם קו תמונה את הנקודות וגם קו רצוף העובר בין הנקודות.
אין להוריד נקודות אם העקום אינו כולל את מבחנות הבקורת 4 ו-5.

13. תסקית מסקנות

המסקנות מבוססות על הנתונים. כדוגמה: על פי העקום ככל שעולה הטמפרטורה (בטווח הנבדק, 30-70 מעלות) עולה שיעור חנשימה.

14. התייחסות לבקרה

הבקרה מוסברת כראוי. כדוגמה: מבחנה 4 משמשת נקודת יחוס המראה מה צריך להיות גוון התמיסה כשכל צבעו של החכול - מתילן נעלם. אין הכרח להשתמש במונח "בקררה".

15. התייחסות לבקרה

הבקרה מוסברת כראוי. כדוגמה: כחול-מתילן אינו מאבד את צבעו בתנאים הנתונים אלא אם כן היו גם שמרים במבחנה. מבחנה זו שוללת את האפשרות שמהירות אובדן הצבע תלויה בטמפרטורה, ללא קשר לנוכחות שמרים.

16. חסבר שיטות עבודה

מסביר כהלכה שיטות. ההערכה - בהתאם לנימוק. כדוגמה: מוצדק, היות שמבחנה זו נועדה לבדוק האם הצבע הכחול-מתילן נעלם גם ללא שמרים, ולא משנה באיזו טמפרטורה הדבר נבדק. או: לא מוצדק, היות שיתכן שהטמפרטורה משפיעה על העלמות הצבע של כחול-מתילן, ולכן צריך היה לחיך מבחנה כדוגמת מבחנה 5 בכל אחת מהטמפרטורות הנבדקות.

17. שילוב ידע מוסדם עם ידע מהמסגור

התשובה ל- 25° ול- 60° צריכה להתאים לתוצאות התלמיד: סביר שלבני 25° ניתן לקבוע ע"י אקסטרפולציה על בסיס העקום (למרות שאין זה מדויק) אך יש לקבל גם תשובה כגון ב- 25° העלמות הצבע תהיה איטית יותר מאשר ב- 30°. 60° ניתן לקבוע על פי העקום.
ב- 100° יש לצפות שהצבע לא יעלם היות שהשמרים ימותו, אולם אין להוריד נקודות אם בחלק א נעלם הצבע בשמרים המחוממים והתשובה כאן מתאימה לממצא זה.
אין להוריד נקודות אם לא בסס את תשובתו על העקום, אלא על התוצאות בטבלה.

חלק א'

החומר כחול מתילן מאבד את צבעו הכחול בסביבה מחוזרת. סביבה כזו נוצרת כשחלים תהליכי חמצון.

בחלק זה של הניסוי תבדוק את תגובתו של כחול מתילן בסביבות ביולוגיות שונות.

1. א. סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.
ב. ערבב את תרחיף השמרים שעל שולחן, והעבר ממנו 3 מ"ל לכל אחת מהמבחנות.
ג. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 50°C (טווח: $45^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$). לרשותך מים קרים וחמים.
ד. למבחנה א הוסף 0.5 מ"ל מים.
למבחנה ב הוסף 0.5 מ"ל תמיסת דטרגנט (1% חומר פעיל).
ה. ערבב את תוכן המבחנות, הכנס אותן לאמבט המים והמתן כדקה לחשיפת הטמפרטורות.
ו. טפטף לכל מבחנה 2 טיפות מתמיסת כחול מתילן, וערבב על ידי סלטול. אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד - הוסף לשתי המבחנות טיפה נוספת. השאר את המבחנות באמבט ורשום את השעה.

2. א. צפה במבחנות מידי 2 דקות, עד שלא תבחין יותר בשינוי צבע (אך לא יותר מ-10 דקות).
ב. סכם תצפיותיך.

3. הצע חסבר לתוצאות תצפיותיך.

- תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים.
תאר את מערך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:
4. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסויך

5. מהו המשתנה התלוי

6. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי

8. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי

9. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב'

בחלק זה של הניסוי תבדוק חשפעת ריכוזים שונים של דטרגנט על נשימת שמרים.

בטרם תתחיל בעבודה קרא עד סוף טעיף 11, והכן את הטבלה הנדרשת בטעיף 12.

10. לרשותך מים מזוקקים ותמיסת דטרגנט שריכוז החומר הפעיל בה - 1%.

- א. חקן 10 מ"ל של תמיסת דטרגנט שריכוז החומר הפעיל בה - 0.25%.

- ב. רשום כיצד הכנת את התמיסה.

11. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 50°C (טווח: $45^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$). לרשותך מים חמים וקרים.

- ב. הכן סדרה של 5 מבחנות על פי הרשום להלן:

מספר מבחנה	תרחיף שמרים	דטרגנט	מים
		0.25%	
1	3 מ"ל	-	2 מ"ל
2	3 מ"ל	0.5 מ"ל	1.5 מ"ל
3	3 מ"ל	1 מ"ל	1 מ"ל
4	3 מ"ל	2 מ"ל	-
5	3 מ"ל	-	2 מ"ל

- ג. הכנס את חמש המבחנות לאמבט, והמתן כדקה לחשיפת הטמפרטורות.
ד. הוסף למבחנות 1-4 (אך לא למבחנה 5) 2 טיפות של כחול מתילן, וערבב. אם הצבע באחת המבחנות נעלם מיד הוסף לכל אחת מארבע המבחנות עוד טיפה של כחול מתילן.
ה. רשום את השעה.
ו. צפה במבחנות מידי 2 דקות, ועד שלא תבחין יותר בשינוי צבע (אך לא יותר מ-20 דקות). אם הריגועה טבעת כחולה או משקע כחול - התעלם מהם.

12. רשום תצפיותיך בטבלה. ציין לעי כל מבחנה כמה זמן עבר עד שלא הל בה יותר שינוי צבע. אם משך הזמן גדול מ-20 דקות, רשום >.

13. ניתן להציג את סיכום תוצאות הניסוי בעקום או בדיאגרמת עמודות.

- א. איזו דרך תעדיף? נמק.

- ב. שרטט את התוצאות בדרך שבחרת. לרשותך גיר מילימטר.

14. מה מבטא השרטוט לגבי השפעת הדטרגנט על נשימת השמרים? - הסבר.

15. מה תורמת מבחנה 5 למערך הניסויי הסבר.

16. כיצד ניתן לשנות את הניסוי, על מנת לשפר את מהימנות התוצאות (אינך צריך להתחשב במגבלות טכניות)? הצע שינוי אחד, הסבר.

17. על סמך תוצאות הניסוי הצע נימוק לשימוש בדטרגנט לריחצת מירות וירקות.

בעיה 142 - למורה

א. טיפול בשאלות ובתסלות במהלך הניסוי

אם צבעו של הכחול-מתילן לא נעלם כלל, מהל אותו 1:1 במים.

ב. פירוט התשובות

חלק א'

22 דיווח תצפית

2 דקות, עד העלמות הצבע או עד 10 דקות. כדוגמה:

העלמות צבע הכחול-מתילן בתנאים שונים

מבחנה	מיל שמים	מיל מים	מיל דטרננט	צבע לאחר 0 2 4 6 8 10 דקות
א	3	0.5	0.5	++ + + + +
ב	3	-	-	++ ++ ++ ++ ++ ++

אין להוריד נקודות אם הדיווח הוא בצורה סדורה אחרת, כדוגמה; דיווח מילולי ללא טבלה.

מפתח: - ללא גוון כחול

→ כחול בתיר מאוד

† כחול בהיר

++ כתוב

3. תסביר מימצאים

הסבר נכון ומתאים לתצפית, כדוגמה: מכנה א - כתוצאה מנשימת השמרים נוצר סביבה מחזרת

והכחול-מתילן איבד את צבעו. מבחנה ב - השמרים ששחו בדגרט מתו, ולפיכך לא נשמו והצבע לא

השתנה.

4. השערה

השערה מתאימה ומנוסחת היטב. בדוגמה: דטרננט בריכוז הנבדק (1%) גורם לתמותת תאי השמרים.

אלה הדרגות הודו את קרומי חתא.

5. משתנה תלוי

מתאים להשערה ומתבסס על התהליך הנבדק. בדוגמה שלנו: שיעור הנשימה של תאי שמרים. אי-מודח

תחדירות של הקרומים בתאי השמרים.

6. מדידת משתנה תלוי

בדוגמאות שלט מהירות העלמות צבע הכחול מתילן, או: אחוז התאים הנצבעים

בצבע שחודד רק לתאים מתים או צבע אחר החודד רק לתאים חיים.

7. משתנה בלתי תלוי

בדוגמאות שלנו, מכחותו או כמותו של הדטרגנט בתרחיק השמים.

8. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

החשינוי מתואר כראוי, בדוגמאות שלנו הכנת שתי מערכות לבדיקת אותו אנוניס או צבע מסומנים עם

זיכלי דטרגנט.

9. השלמת מערך ניסוי

המערך מתאים ומושלם. בדוגמאות שלנו: גורמים קבועים: מערכת בדיקה לגבי כל אנשים או צבע וכלימה.

אאותו נפח תמיסה, אותם תנאי בדיקה פרט לנוכחות/היעדר הדטרונט. יש צורך בחזרות. מומלצת -

פנימית לגבי כל אחד מהאנונימים הנכדקים או לגבי הצבע הנכדק.

תלסע

10ב. חכמת מהול

המתחול הוכן כראוי, ל- 2.5 מיל דטרגנט 1% יש להוסיף 7.5 מיל מים מזוקקים.

12. בית שבלה ורישום נתונים

הגיע נכונה ורישום התומים נכון. מהדיווח צריך להיות ברור כמה זמן עבר עד העלמות הצרע בכל

נחת מהמבחנות (עד 20 דקות). כדוגמה:

ושפעת דטרגנט על העלמות צבע כחול-מתילן בתרחיפי שמרים

בטמפרטורה של 50°C

[illegible]

מפתח: 0 - ללא כל גוון כחול

1 - כחול בהיר מאוד

2 - כחול בהיר

3 - כחול

15. התמיסה לבקרה

הבקרה מוסברת כראוי. כדוגמה: מבחנה 5 משמשת נקודת ייחוס, המראה מה צריך להיות גוון התמיסה כשכל צבעו של הכחול-מתיך נעלם.

16. שינוי במערך הניסוי

השינוי המוצע מתאים ומתואר כראוי. כדוגמה: בדיקה מפורטת יותר של טווח הריכוזים, כך שניתן יהיה לאתר את הריכוז הנמוך ביותר המשפיע על השמרים בפרק זמן נתון. לבדיקה כזו עשויה להיות חשיבות מעשית. יש לקבל גם הצעה לחזרות.

17. שינוי ידע מהניסוי

יורד העובדות הרלוונטיות ומיישמן כהלכה. כדוגמה: הדטרננט פגע בנשימת השמרים - ויש להניח שגם בחיוניותם. בדרך דומה יש להניח שעשויה להפגע גם חיוניותם של מיקרואורגניזמים אחרים, בכללם כאלה הפוגעים בבריאותו של האדם (אין הכרח שיצוין הרס קרומים).

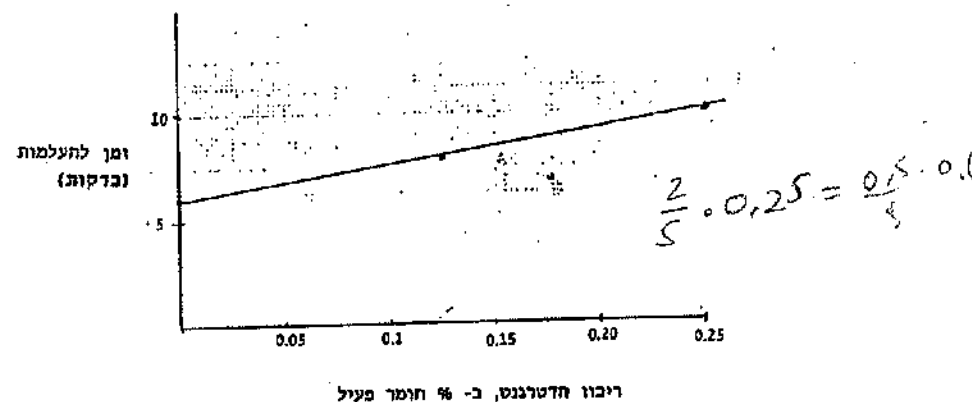
אפשר לבטא את עצמת הצבע במספרים, בסימני (+) ו-(-) או בכל דרך ברורה אחרת. אין להוריד נקודות אם ציין טווח זמן להעלמות הצבע (למשל: בין 4 ל-6 דקות).

13. חסבר עיסות עיבוד תוצאות

שתי חדרכים אפשריות. חשירה - בהתאם לנימוק. דוגמאות: עקום: היות שהריכוז הוא משתנה רציף. או: עמודות, היות שכך אפשר לשלב גם את התוצאות ממבחנות הבקרה, או יש רק 3 ריכוזים ואין מספיק נתונים לשרטוט עקום.

13. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

יש כותרת, הבחירה של המשתנים וסימנים נכון, רישום העקום/ הדיאגרמה כראוי. כדוגמה: תלות נשימת השמרים בריכוז הדטרננט



- אם שורטט עקום, אין להוריד נקודות בין אם הקו המחבר את הנקודות ובין את הקו רצוף ועובר בין הנקודות.

- אין להוריד נקודות אם לא כלל בעקום את התוצאות ממבחנות הבקרה (4 ו-5).

14. הטקסט משקנות

המסקנות מבוססות על הנתונים ומסבירות כראוי. כדוגמה:

1. ככל שעולה ריכוז הדטרננט יורד שיעור נשימת השמרים, כפי שהוא מתבטא בשינוי צבע הכחול-מתיך. ניתן לחזק זאת היות שמשך הזמן הנדרש להעלמות הצבע עולה עם עליית ריכוז הדטרננט.
2. כשריכוז החומר הפעיל במבחנה הוא 0.05% נפגעת מעט, או כלל לא נפגעת, נשימת השמרים. וזאת משום שבריכוז זה לא נעלם הצבע תוך 20 דקות. זאת - הן על פי העקום והן על פי התוצאות הגלמיות.

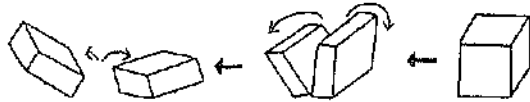
אין להוריד נקודות אם מצוינת רק מסקנה (נכונה) אחת, בין אם היא מוסברת על סמך העקום ובין אם תחבר מבוטא על ידע קודם.

בעיה 142

רשימת ציוד וחומרים

- * 7 מבחנות רגילות כמעמד מבחנות
- * 4 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
- * ציוד לאמבט מים
- * כ-5 מ"ל תמיסה של 0.05% כחול-מתיך בבקבוק מטפטף או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן: "כחול-מתיך".
- * הכנה: כמו בבעיה 137, אך מהול פי 20, ל-1 מ"ל כחול-מתיך 1% הוסף 19 מ"ל מים (רצוי מוזקקים).
- * כלי ובר כ-20 מ"ל תרחיף שמרים, מסומן "שמרים".
- * להכנת 100 מ"ל: הרחף 10 גרם שמרים ב-100 מ"ל בופר מוספט pH=7.
- * יש להרחיף בבוקר תמיסות שמרים ניתן לקנות בחנויות לצרכי מזון. מתאימים: שמרים חנקראים "שמרית", היצרן מאקא תעשיות בע"מ (שים לב לתאריך אחרון לשיווק!) או שמרים טריים.
- * תבופר. א. ניתן לרכוש במרכז האספקה שבאוניברסיטת בר-אילן.
- * ב. ניתן להכין משתי תמיסות אם: תמיסה 1. $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ המס 23.88 גרם $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ בליטר מים מוזקקים. תמיסה 2. KH_2PO_4 1/15M המס 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מוזקקים.
- * לקבלת 10 מ"ל בופר pH=7, ערבב 61 מ"ל תמיסה 1 עם 39 מ"ל תמיסה 2.
- * 1 מבחנה רגילה (סה"כ 8 מבחנות)
- * 4 פיפטות של 1 או 2 מ"ל
- * כ-5 מ"ל דטרננט "אמה" בריכוז 1%, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "18% דטרננט".
- * הכנה: ריכוז הדטרננט במיכלי "אמה" תנמכרים בחנויות (במיכל אדום, כחול או ירוק) הוא 12%. להכנת 1% מהל בריכוזים של 1 מ"ל "אמה" ל-11 מ"ל מים.
- * כ-20 מ"ל מים מוזקקים בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "מים מוזקקים".

1. חצה בסכין כל אחת מהקוביות, וחנך את החצאים במקומם המתאים כשהחתך כלפי מעלת. (ראה ציור)



2. טפסך על שטח כל החתכים אינדיקטור טימול-כחול, 1-2 טיפות על כל חתך, כך שהחתך יהיה מכוסה באינדיקטור אך לא "מוצף", וצפה בתוצאות. להזכירך: האינדיקטור טימול-כחול הוא צהוב בסביבה נייטרלית, ואדום בסביבה חומצית.

1. סכם תצפיותיך.
2. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנון אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מהלך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, תנוגעים למערך שהצעת.

סביבה נייטרלית: שאינה חומצית ואינה בסיסית.

בעיה 143 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תשווה בין קוביות תפוח-אדמה לבין קוביות אגר, תמצאות בתמיסת HCl.

לפניך קוביות אגר במים, בכלי המסומן: "א", וכן פקעת תפוח-אדמה.

א. חצה את תפוח-האדמה. חצי אחד שמור לחלק ב', וחצי שני קלף וחתוך ממנו 2 קוביות שגודל כל אחת בערך 1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ. אין צורך לדייק במידות הקוביות.

ב. הכנס בעדינות, בעזרת כפית, קובייה אחת של תפוח-אדמה לכוסית שבה תמיסת 0.25N HCl. פעל בזהירות - HCl היא חומצה חזקה.

ג. הוצא, בעזרת הכפית, 2 קוביות אגר מכלי א', הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והכנס גם אחת מהן (בזהירות!) לתמיסת ה-HCl שבכוסית.

ד. המתן 5 דקות. בינתיים סמן משבצת על צלחת נקיה ויבשה, בעזרת עט סימון (מרקר), לפי הדוגמה שלפניך:

	תפוח"א	אגר
HCl ללא		
HCl עם		

העבר את קוביות תפוח-האדמה והאגר שלא הוכנסו לכוסית ה-HCl - למקומן המתאים על הצלחת.

ה. בתום 5 דקות הוצא, בעזרת הכפית, את שתי הקוביות (תפוח"א ואגר) מהכוסית, הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והעבר אותן למקום המתאים על הצלחת שהכנת.

חלק ב

על בסיס התופעה שצפית בה בחלק א ניתן לתכנן ניסויים שונים. בחלק זה של הניסוי תבצע אחד מהם, העוסק באמידות תסנין תפויים לשינוי pH.

הכן תסנין מפקעת תפוח-אדמה. דרך מומלצת לבצע זאת:

- קלוף את חצי תפוח-האדמה ששמרת מחלק א, ורסק אותו בידך עם השאריות שנותרו מחלק א, במגרדת (פומפיה) לצלחת.
- הכנס לכלי קטן שכבה כפולה של מלמלה (מוח), והעבר לתוך המלמלה את רסק תפוח-האדמה (ראה ציור).



- אסוף את שולי המלמלה, וסחט את הרסק כך שהמיץ יעבור סנין דרך המלמלה. הנוזל שבכלי הוא התסנין.
- השלך את הרסק הסחוט עם המלמלה לכלי המסומן "פסולת".

הכן את מערכת הניסוי:

- סמן 5 מבחנות במספרים 1-5.
- למבחנה 1 הכנס 1 מ"ל תסנין ו-4 מ"ל מים מזוקקים
- למבחנה 2 הכנס 2 מ"ל תסנין ו-3 מ"ל מים מזוקקים
- למבחנה 3 הכנס 3 מ"ל תסנין ו-2 מ"ל מים מזוקקים
- למבחנה 4 הכנס 5 מ"ל מים מזוקקים
- למבחנה 5 הכנס 5 מ"ל תמיסת בופר^{*}.
- הוסיף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות של האינדיקטור טימול-כחול. ערבב על-ידי טלטול קל.

* תמיסת בופר היא תמיסה שבה ה-pH אינו משתנה בהוספת בסיס או חומצה (בטווח ריכוזים מסויים).

להזכירך: לטימול-כחול יש צבע צהוב ב-pH נייטרלי, וצבע אדום ב-pH חומצי.

ה-pH בכל המבחנות הוא בסביבות 5-6. בניסוי תתבקש לקבוע כמה טיפות 1N HCl נדרשות כדי לשנות את ה-pH בכל אחת מהמבחנות. הופעת צבע אדום תעיד על שינוי ה-pH. עשה זאת כך:

- הוסיף למבחנה 1 טיפה אחת של 1N HCl, וערבב על-ידי טלטול קל לאחר הוספת כל טיפה. ספור את הטיפות שאתה מוסיף. המשיך להוסיף טיפות עד שצבע התמיסה יהיה יציב ולא ישתנה יותר. רשום את מספר הטיפות שהוספת.
- בדוק באותה דרך (סעיף ט"ו) גם מבחנות 2-5.

- סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.
- הצע הסבר להבדל בתוצאות בין מבחנה 4 למבחנה 5.
- הצג את התוצאות לגבי מבחנות 1-4 בעקום (לרשותך נייר מילימטרי).
- מה ניתן להסיק מתוצאות הניסוי?
- קבע על סמך העקום, כמה טיפות HCl היו נדרשות לקבלת שינוי צבע בתסנין כלתי מהול. הסבר כיצד קבעת זאת.
- טווח ה-pH האופטימלי לפעולתם של מרבית האנזימים הפועלים בתאים הוא, בדרך כלל, צר למדי. איך ניתן לקשר תופעה זו עם תוצאות הניסוי שערכת?

הערות, (גרסה נוספת):

ניתן לערוך ניסוי דומה, אך במקום להשתמש בתמיסת 0.25N HCl ואינדיקטור טימול כחול, להשתמש בתמיסת 0.05N NaOH ואינדיקטור פנול פתלאין^{*}.

שאלות נוספות לחלק ב

- בידך דף התוצאות מחלק א: כמה תורים הניסוי שערכת בחלק ב להסבר התוצאות שהתקבלו בחלק א?
- איך ניתן לקשר בין תוצאות הניסוי לבין התופעה של הומיאוסטזיס?

^{*} האינדיקטור פנול-פתלאין הוא חסר צבע בסביבה חומצית-נייטרלית ואדום בסביבה בסיסית.

בעיה 143

רשימת ציוד וחומרים

- * 1 פקעת תפוח-אדמה, בגודל בינוני
- * 3 קוביות של אגר-מים, שממדי כל אחת מהן כ-1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ (אין צורך לדייק: הטווח יכול לנוע בין 1 ס"מ ל-1.5 ס"מ), ככלי קטן (כמו כוסית לבן, כוס כימית קטנה או כלי בעל נפח דומה) עם מים מזוקקים. הנזל צריך לכסות את הקוביות. סמן את הכלי "א".
- * **הכנה:** הכן 3% אגר במים מזוקקים (3 גר' אגר ב-100 מ"ל מים מזוקקים, חמם תוך כדי ערבוב כמעט עד לרתיחה. היזהר: רתיחת האגר גולש!) ושפוך בעוד האגר נוזלי (בטרם התקרר) לכלי שטוח, לגובה של כ-1 ס"מ. הנח להתקרר ולהתקרש על משטח ישר בטמפרטורת החדר. לאחר קרישה מלאה (לפחות שעה) חתוך קוביות בגודל הנדרש.
- * ניתן להכין את קריש האגר מספר ימים לפני הניסוי ולשמור במקרר, כשהוא מכוסה היטב בניילון למניעת התיבשות ולמניעת התפתחות חיידקים ופטריית. יום לפני הניסוי או בבוקר הניסוי חתוך קוביות וחלקן לכלים עם הנזל המתאים.
- * צלחת שטוחה קטנה (אפשר: מכסה או תחתית של צלחת פטרי, צלחת קטנה לשימוש חד-פעמי או כלי דומה)
- * צלחת בגודל בינוני (אפשר: צלחת לשימוש חד-פעמי)
- * כפית (אפשר: כפית לשימוש חד-פעמי)
- * סכין חד
- * 5 מבחנות (רגילות) במעמד מבחנות
- * 3 פיפטות של 5 מ"ל (אפשר: פיפטות של 10 מ"ל)
- * מגרדת (פומפיה) דקה

- * כ-15 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".
- * כוסית אשל או כלי אחר בגודל דומה
- * 2 חתיכות מלמלה (גזה), בגודל של כ-15x15 ס"מ.
- * עט סימון (marker).
- * נייד מילימטרי.
- * כ-7 מ"ל בופר פוספט pH=6, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "בופר".
- * **הכנת הבופר:** להכנת 100 מ"ל בופר pH=6, ערבב: 88 מ"ל $1/15M \text{KH}_2\text{PO}_4$ עם 12 מ"ל $1/15M \text{Na}_2\text{HPO}_4$
- * **להכנת $1/15M \text{KH}_2\text{PO}_4$:** המס 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מזוקקים.
- * **להכנת $1/15M \text{Na}_2\text{HPO}_4$:** המס 23.88 גרם $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ בליטר מים מזוקקים.
- * כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) ובו תמיסה של 0.25N HCl בגובה של כ-1.5 ס"מ, מסומן "0.25N HCl לבעיה 143 חלק א".
- * **הכנה:** מהל בהתאם לריכוז חומצת המלח (HCl) הנמצאת ברשותך. שים לב! נהג בזהירות! חוסף חומצה למים, ולא להיפך!
- * **להכנת חומצת מלח 1N מחומצת מלח מרוכזת (כ-35%),** 86 מ"ל חומצה מרוכזת בליטר מים מזוקקים. אין צורך לדייק: אם ריכוז החומצה שברשותך נמצא בטווח של 30-36%, תוכל למהול על-פי אותו מתכון.
- * **להכנת 0.25N HCl:** מהל חומצת מלח 1N פי 4 (1 מ"ל חומצת מלח 1N עם 3 מ"ל מים).
- * אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.
- * כ-3 מ"ל אינדיקטור טימול-כחול בריכוז 0.5%, בבקבוק טפי (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטור וטפי) מסומן: "טימול-כחול".
- * **הכנה:** המס 0.5 גרם אבקת טימול-כחול ב-100 מ"ל מים מזוקקים.
- * אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

לחלק ב בלבד

- * כ-10 מ"ל 1N HCl בבקבוק טפי (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטור וטפלי מסומן: 1N HCl לבעיה 143, חלק ב"). חכנה: ראה לעיל.

הערות (גירסה נוספת):

ניתן לבצע ניסוי דומה ולהשתמש ב-0.05N NaOH (במקום HCl) ובאינדיקטור פנול-פתלאין (במקום טימול-כחול). מהלך הניסוי זהה לזה שבבעיה 143. יש לחכות.

לחלק א

- * כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) ובו תמיסה של 0.05N NaOH בנבחה כ-1.5 ט"מ, מסומן: 0.05N NaOH לבעיה 143* חלק א".
- חכנה: להכנת 1N NaOH המס 4 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.
- שים לב: נהג בזהירות - אל תגע בידך ב-NaOH: השתמש במלקטת או בכפית!
- להכנת 0.05N NaOH: מהל תמיסת 1N NaOH פי 20 (1 מ"ל 1N NaOH עם 19 מ"ל מים).
- אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

- * כ-5 מ"ל אינדיקטור פנול-פתלאין 0.1% בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטור וטפלי מסומן: "פנול-פתלאין").
- חכנה: חמש 0.1 גרם פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%.
- אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

לחלק ב בלבד

- * כ-10 מ"ל 0.5N NaOH בבקבוק טפי (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטור וטפלי מסומן: 0.5N NaOH לבעיה 143*, חלק ב").
- חכנה: מהל תמיסת 1N NaOH (ראה לעיל) פי 2: (5 מ"ל 1N NaOH עם 5 מ"ל מים מזוקקים).

בעיה 143 - למורה התשובות הניתנות לחלק הן דוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית קוביית האגר נצבעה כולה, ואילו קוביית תפוח-האדמה נצבעה רק בשוליים.
2. הסבר ממצאים החומצה (או הבסיס) חדר/ה לקוביות, ובשל כך תשתנה בהן ה-pH. שינוי זה מיוחס באמצעות האינדיקטור המתאים (טימול-כחול או פנול-פתלאין). בקוביית האגר שינוי ה-pH חל בכל נפח הקובייה, אולם בקוביית תפוח-האדמה יתכן מצב שבו החומצה או הבסיס חדרו לתאים, אך שינוי הצבע חל רק בתאים שבהם הגיע החומר (חומצה או בסיס) לריכוז גבוה מספיק בכדי לנטרל את מערכות הבופר שבתאים.
3. השערה, דוגמאות:
 - א. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בריכוז התמיסה בת שריוח הקובייה: ככל שריכוז החומצה/בסיס בתמיסה יהיה גבוה יותר - שינוי ה-pH/שינוי הצבע בקובייה יחול מהר יותר.
 - ב. חדירת החומצה/הבסיס לקובייה תלויה בהרכב (סוג) הקובייה.
 - ג. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בהרכב התמיסות שבקובייה: ככל שהקובייה תכיל בופר חזק יותר - שינוי ה-pH יחול לאט יותר.
 - ד. בתפוח-האדמה מצויים בפרים השומרים על pH קבוע בתאים.
 - ה. שלמות הקרום משפיעה על החדירות: בתפוח אדמה מבושל שינוי ה-pH יהיה מהיר יותר.
 - ו. משך ההחנות בחומצה/בסיס ישפיע על מידת הצביעה של הקוביות.
4. משתנה תלוי להשערה א: קצב שינוי ה-pH בקובייה. להשערה ב: עומק חדירת החומצה/בסיס לקובייה.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

א. ניסוי בטביבה חומצית

מספר המבחנה	תסנין	מים	בופר	במ"ל	טיפות	מספר הטיפות הנדרש לשינוי ה-pH
1	1	4	-	-	2	7
2	2	3	-	-	2	12
3	3	2	-	-	2	20
4	-	5	-	-	2	1
5	-	-	5	-	2	9

ב. ניסוי בטביבה בסיסית

מספר המבחנה	תסנין	מים	בופר	במ"ל	טיפות	מספר הטיפות הנדרש לשינוי ה-pH
1	1	3	-	-	2	2
2	2	2	-	-	2	4
3	4	-	-	-	2	9
4	-	4	-	-	2	1
5	-	-	4	-	2	8

10. הסבר ממצאים

התוצאות מורות שדי בחוספת ריכוז נמוך של חומצה/בסיס למבחנה 4, בה היו מים (טיפה אחת בניסוי שלנו) בכדי לגרום לשינוי ה-pH. לעומת זאת בכדי לשנות את ה-pH במבחנה 5 נדרש ריכוז גבוה (כמות גדולה) פי כמה - וזאת משום שבמבחנה 5 היה בופר, שתכונתו העיקרית היא עמידות (יחסית) לשינוי pH.

5. מדידת משתנה תלוי

להשערה א: רוחב הקטע בקובייה חצויה, הנצבע ע"י אינדיקטור מתאים, בפרקי זמן נתונים.

6. משתנה בלתי תלוי

להשערה א: ריכוז התמיסה (חומצה/בסיס) בה נמצאת הקובייה.

להשערה ב: החומר ממנו עשויה הקובייה.

7. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

להשערה א: ריכוזים שונים של חומצה/בסיס, הנעים בין 0.1N ל-10N.

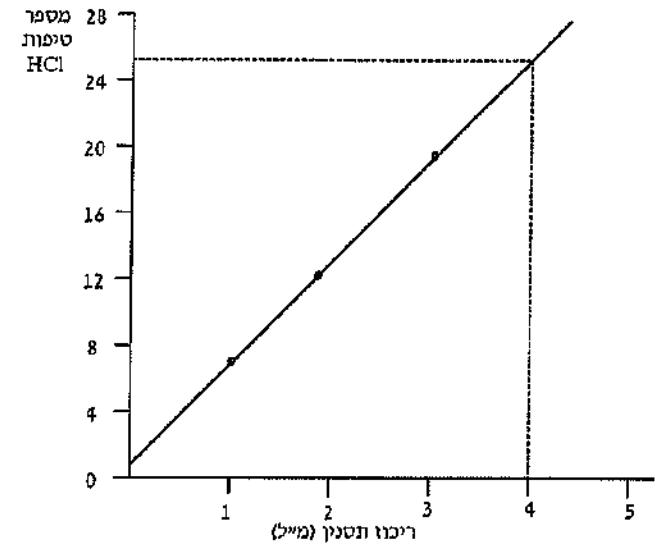
להשערה ב: קוביות ממקורות שונים, כמו: תפוזי, גזר, תפוח-עץ, בשר וכן מתמסות בריכוזים שונים של אגר.

8. השלמת מערך ניסוי

השלמת מערך להשערה א: בכל ריכוז יש לבדוק מספר קוביות - שתהווה תזרות על הניסוי. הבקרה - פנימית: ריכוזים שונים. הגורמים הקבועים: משך שהות הקוביות בתמיסות השונות, טמפי הניסוי, משך הזמן מהוצאת הקוביות מהתמיסה ועד החשיפה לאינדיקטור, ריכוז האינדיקטור ומשך הזמן מהחשיפה לאינדיקטור ועד לקריאת התוצאות.

11. הצגה גרפית

הקשר שבין כמות התסנין לבין מספר טיפות HCl שנדרש לשינוי pH.



12. חסוקת מסקנות

ככל שריכוז תסנין תפרי"א במבחנה גבוה יותר - כך נדרשות יותר טיפות של חומצה בכדי לשנות את ה-pH. אפשר להסיק מכך שבתסנין תפרי"א יש תמיסה/ות בופר (אם כי על פי התוצאות ניתן לקבוע שאין זה אותו בופר, או לא באותו ריכוז, שהוכנס למבחנה 5).

13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בדוגמה שלנו: כ-26 טיפות. החסרי: הקו המתאר את הקשר שבין ריכוז התסנין לבין מספר הטיפות הנדרש לשינוי הצבע הוא ישר, פחות או יותר. מכאן שקיים יחס ישר בין שני המשתנים, ולפיכך ניתן להמשיך אותו קו - באותה זווית בינו לבין מערכת הצירים (לעשות אקסטרפולציה) - עד לנקודה המתאימה ל"מיהול 0" (תסנין בלתי מהול - 5 מיל תסנין), ולקבוע מה היה מספר הטיפות הנדרש במצב זה.

14. יישום ידע מהניסוי

בניסוי ראינו שלתסנין שהופק מתאי תפרי"א יש יכולת" לשמור מפני שינוי pH (ככל הנראה חודות לתמיסות בופר בתאים). מכאן שבתאים יש מערכת (או מערכות) לבקרה על pH קבוע - כלומר ה-pH בתאים כמעט שאינו משתנה או משתנה בטווח צר, וכך יכולים אנונימים רבים לפעול.

15. יישום ידע מהניסוי

מתוצאות הניסוי שנערך בחלק ב' נראה שיש בתסנין שהופק מתפרי"א חומר (חומרים, מערכת בופר), שאינו מאפשר שינוי מהיר של ה-pH. על סמך זאת ניתן להסביר את הצביעה המוגבלת של קוביית תפרי"א בחלק א' בכך שהבסיס (NaOH) אמנם חדר לקוביית, אך שינוי ה-pH קרה רק לאחר שריכוז הבסיס היה גבוה די הצורך בכדי "להתגבר" על השפעת "החומרים המעכבים את שינוי ה-pH".

16. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

המושג הומיאוסטזיס מתייחס לשמירה על ונאים קבועים בתוך גוף האורגניזם. תוצאות הניסוי מראות שיש בתפרי"א מערכת השומרת על pH קבוע - ומאפשרת הומיאוסטזיס ביחס ל-pH.

בעיה 144 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תשווה בין קוביות תפוח-אדמה לקוביות אגר הנמצאות בתמיסת HCl.

לפניך קוביות אגר במים, ככלי המסומן: "א", וכן פקעת תפוח-אדמה.

א. חצה את תפוח-האדמה. חצי אחד שמור לחלק ב' וחצי שני קלוף וחונך ממנו 2 קוביות שגודל כל אחת בערך 1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ. אין צורך לדייק במידות הקוביות.

ב. הכנס בעדינות, בעזרת כפית, קובייה אחת של תפוח-אדמה לכוסית שבה תמיסת 0.25N HCl. פעל בזהירות - HCl היא חומצה חזקה!

ג. הוצא, בעזרת הכפית, 2 קוביות אגר מכלי א, הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והכנס גם אחת מהן (בזהירות!) לתמיסת ה-HCl שבכוסית.

ד. המתן 5 דקות. בינתיים סמן משבצות על צלחת נקיה ויבשה, בעזרת עט סימון (מרקר), לפי הדוגמה שלפניך:

	תפוח-א	אגר
ללא HCl		
עם HCl		

העבר את קוביות תפוח-האדמה והאגר שלא הוכנסו לכוסית ה-HCl - למקומן המתאים על הצלחת.

ה. בתום 5 דקות הוצא, בעזרת הכפית, את שתי הקוביות (תפוח-א ואגר) מהכוסית, הנח אותן על מגבת נייר לספיגה עדינה של עודפי הנוזל, והעבר אותן למקום המתאים על הצלחת שהכנת.

ו. חצה בסכין כל אחת מהקוביות, והנח את החצאים במקומם המתאים כשהחותך כלפי מעלה.

ז. טפטף על שטח כל החתכים אינדיקטור טימול-כחול, 1-2 טיפות על כל חתך, כך שהחתך יהיה מכוסה באינדיקטור אך לא "מוצף", נצפה בתוצאות. לתזכירך: האינדיקטור טימול-כחול הוא צהוב בסביבה ניטרלית, ואדום בסביבה חומצית.

1. סכם תצפיותיך.

2. חצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או חיבט כלשהו של הסבר זה. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מהלך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי?

4. מהו המשתנה התלוי?

5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?

8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, תנועים למערך שהצעת.

סביבה ניטרלית: שאינה חומצית ואינה בסיסית.

חלק ב

על בסיס התופעה שצפית בה בחלק א ניתן לתכנן ניסויים שונים. בחלק זה של הניסוי תבצע אחד מהם, העוסק במעקב אחר שינויי ה-pH בקוביות ממקורות שונים, הנמצאות בתמיסת HCl.

לשם כך לפניך:

- חלקי פקעת תפוח-אדמה, שנותרו מחלק א.
- כלי א ובו קוביות אגר. האגר בכלי זה הוכן במים מזוקקים.
- כלי ב ובו קוביות אגר. האגר בכלי זה הוכן בתמיסת בופר.

בטרם תחל בעבודה, קרא את הוראות הכיצוע (סעיפים ח-יז) והכן את הסימון על הצלחת (סעיף ח).

ח. סמן (בעזרת עט סימון) על צלחת נקיה ויבשה משבצות לקוביות שתבדוק. היעזר בשרטוט:

דקות	כלי	א	ב	ג
0				
2				
5				
10				
20				

הכן ליד הצלחת 5-6 מגבות נייר.

- ט. התוך מותפוח-אדמה 7 קוביות (5 לניסוי + 2 לזריבה), כל אחת בגודל 1 ס"מ² (כדוגמת הקובייה שנתבקשת להכין בחלק א) - 1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ.
- גם הפעם אין צורך לדייק בגודל הקוביות. הנח קובייה אחת על הצלחת, במשבצת

תמיסת בופר היא תמיסה שבה ה-pH אינו משתנה בהוספת בסיס או חומצה (בטווח ריכוזים מסויים).

"דקה 0, כלי ג", ואת שאר הקוביות הכנס לכלי נקי, וסמנו "ג".

י. הוצא בעזרת כפית את הקוביות מכלי א, הנח אותן על מגבת-נייר לספיגה עדינה של עודף הנוזל, שפוך את הנוזל שנותר בכלי למיכל הפסולת ונגב קלות את הכלי. העבר קובייה אחת למשבצת "דקה 0, כלי א" ואת שאר הקוביות החזר לכלי הריק.

יא. טפל באותה דרך (סעיף י) בכלי ב ובקוביות שבו (הקובייה תונה, כמובן, במשבצת "דקה 0, כלי ב").

יב. ברשותך תמיסת 0.25N HCl. שפוך מתמיסה זו, בזהירות, לכל אחד משלושת הכלים כמות שתכסה את הקוביות. כסה את הכלים ורשום את השעה: זוהי שעת תחילת הניסוי.

בדיקת התוצאות:

יג. לאחר 2 דקות מתחילת הניסוי הוצא, בעזרת כפית, קובייה אחת מכל כלי, הנח את הקוביות על מגבת-נייר לספיגת עודף הנוזלים והעבר כל קובייה למקומה על הצלחת.

בעת שאתה ממתין להוצאת הקוביות הנוספות, כדאי שתמשיך בסעיפים ג-ה לגבי הקוביות שעל הצלחת. ברווח הזמן שבין דגימת 10 ל-20 דקות תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9. בכל הפעילויות האלה זכור להקפיד על לוח הזמנים.

יד. הוצא קובייה אחת מכל כלי בזמנים: 5 דקות, 10 דקות ו-20 דקות, וטפל גם בקוביות אלה על-פי ההנחיות בסעיף י"ג.

טו. תצה כל אחת מהקוביות, והשאר את החצאים של כל קובייה במשבצת בה היתה הקובייה השלמה, בשהחתך כלפי מעלה.

טז. טפטף על שטח כל חתך 1-2 טיפות של תימול-כחול, כך שהחתך יהיה מכוסה באינדיקטור אך לא "מוצף".

יז. מיד לאחר הטפטוף מדוד את רוחב הקטע האדום בכל אחת מהקוביות (ראה ציור).



הסתפק בדיוק של מילימטרים שלמים. רוחב פחות מ-1 מ"מ ציין: > 1 מ"מ. רוחב מעל 5 מ"מ ציין: כ-5 מ"מ. רשום ממצאך.

9. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי ותוצאותיו.
10. א. שרטט עקום שיתאר את רוחב הקטע האדום בקוביות אגר-מים כתלות במשך השחייה ב-HCl (לרשותך נייר מילימטרי).
ב. שרטט באותה מערכת צירים גם את הנתונים שמודדת לגבי קוביות אגר-בופר.
11. הצע הסבר להבדל בתוצאות בין קוביות אגר-מים לקוביות אגר-בופר.
12. האם היית מצפה לעקום שונה לו בדקת קוביות אגר-בופר בגודל 2 סמ"ק (במקום קוביות 1 סמ"ק שנבדקו בניסוי)? הסבר.
13. כמה תורמת השוואה בין התוצאות בקוביות אגר-בופר לבין התוצאות בקוביות אגר-מים, להבנת המתרחש בקוביות תפוזי?
14. איך ניתן לקשר בין התופעה שנצפתה בקוביות תפוזי, לבין העובדה שטווח ה-pH האופטימלי לפעולת רוב האנזימים בתא הוא צר למדי?

הערות (גרסה נוספת):

ניתן לערוך ניסוי דומה, אך במקום להשתמש בתמיסת 0.25N HCl ואינדיקטור טימול כחול, להשתמש בתמיסת 0.05N NaOH ואינדיקטור פנול פתלאין¹.

שאלות נוספות לחלק ב:

15. על סמך העקום ששרטטת, באיזה מרחק מהשוליים היית מגלה שינוי צבע לו היית בודק קוביית אגר-בופר לאחר השרייה של 4 דקות? הסבר.
16. איך ניתן לקשר בין התופעה שנצפתה בקוביות תפוזי לבין התופעה של הומיאוסטזיס?

¹האינדיקטור פנול-פתלאין הוא חסר צבע בסביבה חומצית-נייטרלית ואדום בסביבה בסיסית.

בעיה 144

רשימת ציוד וחומרים

- * 1 פקעת תפוח-אדמה, בגודל בינוני
- * 10 (8 + 2 זררבה) קוביות של אגר-מים, שגודל כל אחת מהן כ-1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ (אין צורך לדייק), בכלי קטן (כוס כימית קטנה או כלי בעל נפח דומה) עם מים מזוקקים. הנוזל צריך לכסות את הקוביות. סמן את הכלי: "א".
- הכנה: הכן 3% אגר במים מזוקקים (3 גר' אגר ב-100 מ"ל מים מזוקקים, חמם תוך כדי ערבוב כמעט עד לרתיחה. היזהר: ברתיחה האגר גולש!) ושפוך בעוד האגר נוזלי (בטרים התקרר) לכלי שטוח, לגובה של כ-1 ס"מ. הנח להתקרר ולהתקשר על משטח ישר. לאחר קרישה מלאה (לפחות שעה) חתוך קוביות בגודל הנדרש.
- ניתן להכין את קריש האגר מספר ימים לפני הניסוי ולשמור במקרר, כשהוא מכוסה היטב בגיליון למניעת התייבשות, וכן למניעת התפתחות חיידקים ופטריית. יום לפני הניסוי או בבוקר הניסוי חתוך קוביות וחלקן לכלים עם הנוזל המתאים.
- * 7 (5 + 2 זררבה) קוביות של אגר-בופר, שגודל כל אחת מהן כ-1 ס"מ x 1 ס"מ x 1 ס"מ (אין צורך לדייק), בכלי קטן (כמו כוסית לבן, כוס כימית קטנה או כלי בעל נפח דומה) עם בופר מוספט pH=6. הנוזל צריך לכסות את הקוביות. סמן את הכלי: "ב".
- הכנה: בדומה להכנת קוביות אגר-מים, אך המסת האגר נעשית **בבופר-פוספט pH=6** במקום במים מזוקקים.
- הכנת הבופר: להכנת 100 מ"ל בופר pH=6, ערבב: 88 מ"ל $1/15M \text{KH}_2\text{PO}_4$ עם 12 מ"ל $1/15M \text{Na}_2\text{HPO}_4$
- להכנת $1/15M \text{KH}_2\text{PO}_4$ המס 9.08 גרם KH_2PO_4 בליטר מים מזוקקים.
- להכנת $1/15M \text{Na}_2\text{HPO}_4$ המס 23.88 גרם $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ בליטר מים מזוקקים.
- * צלחת שטוחה קטנה (אפשר: מכסה או תחתית פטרי, צלחת קטנה לשימוש חד-פעמי או כלי דומה)
- * 2 צלחות בגודל בינוני (אפשר: צלחות לשימוש חד-פעמי)

- * כפית קטנה (אפשר: כפית לשימוש חד-פעמי)
- * סכין חד
- * עט סימון (marker).
- * נייר מילימטרי.
- * כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) וגבו תמיסה של $0.25N \text{HCl}$ בגובה של כ-1.5 ס"מ, מסומן $0.25N \text{HCl}$ לבעיה 144 חלק א".
- הכנה: מהל בהתאם לריכוז חומצת המלח (HCl) הנמצאת ברשותך.
- שים לב: נהג בזהירות! הוסף חומצה למים, ולא להיפך!
- להכנת חומצת מלח 1N מחומצת מלח מרוכזת (כ-35%): 86 מ"ל חומצה מרוכזת בליטר מים מזוקקים. אין צורך לדייק: אם ריכוז החומצה שברשותך נמצא בטווח של 30-36%, תוכל למחול על-פי אותו מתכון.
- להכנת $0.25N \text{HCl}$: מהל חומצת מלח 1N פי 4 (1 מ"ל חומצת מלח 1N עם 3 מ"ל מים).
- אפשר לחכך מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.
- * כ-5 מ"ל אינדיקטור טימול-כחול בריכוז 0.5%, בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפין) מסומן: "טימול-כחול".
- הכנה: חמם 0.5 גרם אבקת טימול כחול ב-100 מ"ל מים מזוקקים.
- אפשר לחכך מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור בחדר.
- לחלק ב בלבד
- * כ-100 מ"ל תמיסת $0.25N \text{HCl}$ בבקבוק פקוק, מסומן: $0.25N \text{HCl}$ לבעיה 144 חלק ב".
- הכנה: ראה לעיל.

בעיה 144 - למורה התשובות הניתנות לחלן הן דוגמה בלבד**חלק א**

- 1. תיאור תצפית**
קוביית האגר נצבעה כולה, נאילו קוביית תפוח-האדמה נצבעה רק בשוליים.
- 2. חסבר ממצאים**
החומצה (או הבסיס) חדרה לקוביות, ובשל כך השתנה בתן ה-pH. שינוי זה מושה באמצעות האינדיקטור המתאים (טימול-כחול או פנול-פתלאין). בקוביית האגר שינוי ה-pH חל בכל נפח הקובייה, אולם בקוביית תפוח-האדמה שינוי החומצה או הבסיס חדרו לתאים, אך שינוי הצבע חל רק בתאים שבהם הגיע החומר (חומצה או בסיס) לריכוז כה גבוה שאינו מושפע ממערכות הבופר שבתאים.
- 3. השערה, דוגמאות:**
 - א. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בריכוז התמיסה בה שרויה הקובייה: ככל שריכוז החומצה/בסיס בתמיסה יהיה גבוה יותר - שינוי ה-pH/שינוי הצבע בקובייה יחול מהר יותר.
 - ב. חדירת החומצה/הבסיס לקובייה תלויה בהרכב (סוג) הקובייה.
 - ג. מהירות שינוי ה-pH בקובייה תלויה בהרכב התמיסות שבקובייה: ככל שהקובייה תכיל בופר חזק יותר - שינוי ה-pH יחול לאט יותר.
 - ד. בתפוח-האדמה מצויים בופרים השומרים על pH קבוע בתאים.
 - ה. שלמות הקרום משפיעה על החדירות: בתפוח אדמה מבושל שינוי ה-pH יהיה מהיר יותר.
 - ו. משך השהות בחומצה/בסיס ישפיע על מידת הצביעה של הקוביות.
- 4. משתנה תלוי**
להשערה א: קצב שינוי ה-pH בקובייה.
להשערה ב: עומק חדירת החומצה/בסיס לקובייה.
- 5. מדידת משתנה תלוי**

הערות (גירסה נוספת):

ניתן לבצע ניסוי דומה ולהשתמש בו ב-0.05N NaOH (במקום HCl) ואינדיקטור פנול פתלאין (במקום טימול-כחול). מהלך הניסוי זהה לזה שבבעיה 144. יש לחקין:

לחלק א

- * כלי קטן (כוסית לבן, כוסית כימית קטנה או כלי דומה) ובו תמיסה של 0.05N NaOH בגובה כ-1.5 ס"מ, מסומן: "0.05N NaOH לבעיה 144" חלק א".
הכנה: להכנת 1N NaOH המס 4 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.
שים לב: נהג בוהירות - אל תגע בידך ב-NaOH: השתמש במלקטת או בכפית!
להכנת 0.05N NaOH: מהל תמיסת 1N NaOH פי 20 (1 מ"ל 1N NaOH עם 19 מ"ל מים).
אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.
- * כ-5 מ"ל אינדיקטור פנול-פתלאין 0.1% בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפף) מסומן: "פנול-פתלאין".
הכנה: המס 0.1 גרם פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%.
אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

לחלק ב בלבד

- * כ-10 מ"ל 0.5N NaOH בבקבוק טפף (או בבקבוק רגיל עם פיפטת פסטר וטפף) מסומן: "0.5N NaOH לבעיה 144", חלק ב".
הכנה: מהל תמיסת 1N NaOH (ראה לעיל פי 2: 5 מ"ל 1N NaOH עם 5 מ"ל מים מזוקקים).

להשערה א: רוחב הקטע בקובייה חצויה, הנצבע עיני אינדיקטור מתאים, בפרקי זמן נתונים.

6. משתנה בלתי תלוי

להשערה א: ריכוז התמיסה (חומצה/בסיס) בה נמצאת הקובייה.

להשערה ב: החומר ממנו עשויה הקובייה.

7. שינוי המשתנה תבלתי תלוי

להשערה א: ריכוזים שונים של חומצה/בסיס, הנעים בין 0.1N ל-10N.

להשערה ב: קוביות ממקורות שונים, כמו: מתפריא, מנור, מתפוח-עץ, בשר וכן מתמיסות בריכוזים שונים של אגר.

8. השלמת מערך ניסוי

השלמת מערך להשערה א: בכל ריכוז יש לבדוק מספר קוביות - שתהווה הזרות על הניסוי. הבקרה - פנימית: ריכוזים שונים. הגורמים הקבועים: משך שהות הקוביות בתמיסות השונות, טמפי הניסוי, משך הזמן מהוצאת הקוביות מהתמיסה ועד החשיפה לאינדיקטור, ריכוז האינדיקטור ומשך הזמן מהחשיפה לאינדיקטור ועד לקריאת התוצאות.

חלק ב

9. בניית טבלת ורישום נתונים

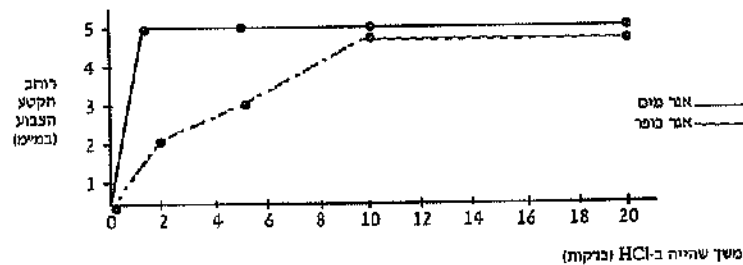
צביעת קוביות עיני האינדיקטור טימול-כחול ופנול פתלאין לאחר השריה ב- HCl

מספר דקות ב-HCl	רוחב הקטע הצבוע בקוביות, במי"מ		
	אגר-מים	אגר-בופר	תפריא
0	0 < 1	0	0
2	5-כ	2	< 1
5	5-כ	3	< 1
10	5-כ	5	1
20	5-כ	5	1

בקובייה שרוחבה 1 ס"מ המרחק המקסימלי הניתן למדידה הוא 0.5 ס"מ (5 מ"מ). בקובייה כזו לא תתכנה מדידות מעל 0.5 ס"מ. בקוביות שממדיהן גדולים מ-1 ס"מ תתכנה מדידות של 0.6, 0.7, 0.8 ס"מ וכדומה.

10. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

לדוגמה: הקשר שבין משך השהייה בחומצה לבין רוחב הקטע האדום



גרסה נוספת: אפשר לבצע ניסוי דומה ולהשתמש ב- NaOH ואינדיקטור פנול פתלאין במקום HCl ואינדיקטור טימול כחול.

11. הסבר ממצאים

בקוביות אגר-מים די בחזירה של מעט חומצה (ריכוז נמוך של חומצה) בכדי לגרום לשינוי pH, שינוי המוזהה ע"י האינדיקטור. לעומת זאת בקוביות אגר-בופר, בגלל תכונתו של הבופר כמייצב pH, נדרש ריכוז גבוה של חומצה בכדי לגרום לשינוי ה-pH. תריכוז הגבוה מושג אחרי שהייה ארוכה יותר של הקובייה בחומצה.

12. הסבר שיטות (עבודה, עיבוד תוצאות)

בעיקרון אין לצפות לעקום שונה בתחילתו, היות שהעקום מתאר את קצב שינוי ה-pH מהיקף הקובייה פנימה, וקצב זה אינו תלוי בממדי הקובייה. אולם על פי התוצאות המוצגות בדוגמה הגדלת הקובייה היתה מאפשרת להבדיל בין התוצאה ב-10 דקות לבין התוצאה ב-20 דקות (הרוחב המקסימלי שניתן לבדוק בקובייה של 1 ס"מ הוא 0.5, ובקובייה של 2 ס"מ הוא 1 ס"מ) והעקום היה ממשיך לעלות.

אם קוביות האגר-בופר הגיעו לצביעה המקסימלית כבר במדידה של 2, 5, או 10 דקות, הגדלת הקוביות היתה מאפשרת למדוד את רוחב הקטע הצבוע גם בטווח שבין 0.5 ס"מ לבין 1 ס"מ.

אם התקבלו תוצאות זהות בקוביות אגר-מים ואגר-בופר, ייתכן שהגדלת הקובייה היתה מאפשרת להבחין בהבדל בין שני סוגי הקוביות.

13. יישום ידע מהניסוי

בקוביות אגר-בופר שינוי ה-pH (שזוהה בעזרת האינדיקטור) היה איטי יחסית לקוביות אגר-מים - משמע שנוכחות בופר מאיטה את קצב שינוי ה-pH. בקוביות תפוזי שינוי ה-pH שזוהה היה איטי ביותר (איטי יותר מאשר בקוביות אגר-בופר). אפשר להניח שלפחות חלק מאיטיות השינוי בקוביות תפוזי נגרמת בשל נוכחות מערכת (או מערכות) בופר בתאי תפוזי.

אם התקבלו תוצאות זהות בקוביות אגר-מים ואגר-בופר, ניתן להסיק שאיטיות השינוי בתפוזי אינה קשורה לנוכחות בופר אלא להבדלים בחזירות.

14. יישום ידע מהניסוי

בניסוי ראינו שבהשרית קוביות תפוזי בחומצה - ה-pH משתנה באיטיות רבה. מכאן שלתאי תפוזי יש מערכת (או מערכות) לשמירה על pH. מסקנת זו נמצאת בהתאמה עם, ואף מאפשרת להסביר את העובדה שצוינה בשאלה (הטווח הצר של ה-pH האופטימלי לפעילות האנזימים בתאים): ה-pH בתאים כמעט שאינו משתנה, או משתנה בטווח צר, וכך יכולים אנזימים רבים לפעול.

15. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בדוגמה שלנו: 2.6 ס"מ. ההסבר: הקו המתאר את הקשר שבין משך ההשריה לבין רוחב הקטע שנצבע הוא ישר, פחות או יותר בטווח שבין 2 ו-10 דקות. מכאן שקצב שינוי ה-pH הוא קבוע, פחות או יותר, ולפיכך ניתן להתייחס לנקודות על אותו קו כמבטאות את התוצאות הצפויות. בנקודה המתאימה על הקו ל"משך השריה - 4 דקות", יש "לחתוך" לציר האנכי, ולקבוע מה צפוי שיהיה רוחב הקטע הנצבע בזמן זה.

16. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

המושג "הומיאוסטזיס" מתייחס לשמירה על תנאים קבועים בתוך גוף האורגניזם. תוצאות הניסוי מראות שיש בתפוזי מערכת השומרת על pH קבוע - ומאפשרת קיום הומיאוסטזיס ביחס ל-pH.

בעיה 145 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תצפה בצמח המים אלודיאח.

לפניך גבעול אלודיאח:

- חתוך בסכין חדה שלושה קטעים ממנו, כל קטע באורך של כ-2 ס"מ, והכנס אותם לכלי שקוף מלא במים. הקפד שהמים יכסו את פני ההתכים.
- העמד את הכלי במרחק של 10-15 ס"מ ממנורה דולקת.
- צפה במתרחש במשך כ-5 דקות. שים לב למקום ממנו יוצאות בועות.

1. תאר תצפיתך (בקצרה).

2. הצע הסבר לתצפיתך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, חומרים או כלים. תאר את מהלך הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

- מהי ההשערה אותה תבדוק בניסויך?
- מהו המשתנה התלוי?
- כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
- ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

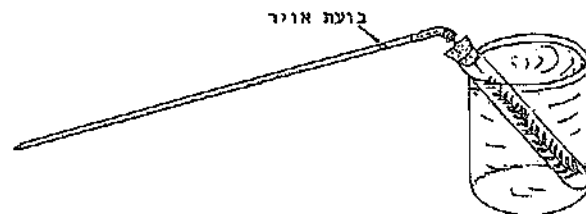
חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את שיעור הפוטוסינתזה בעלים ובגבעול של אלודיאח, ותסתכל במבנהו של הגבעול.

לפניך שני גבעולי אלודיאח:

- וודא ששני הגבעולים דומים בצפיפות העלים שלהם, וחתוך אותם כך שיהיו באורך שווה (בין 7 ל-10 ס"מ).
- הכן 3 מבחנות מלאות במי-ברז, וסמן אותן: א, ב, ג.
- הכנס למבחנה א אחד מהגבעולים.
- הורד את העלים מהגבעול השני והכנס את העלים למבחנה ב.
- הכנס את הגבעול מרנש-העלים למבחנה ג.
- מלא כלי שקוף במי-ברז עד לגובה של כ-12 ס"מ, והכנס לתוכו את שלוש המבחנות (א, ב, ג).

עליך לפקוק את המבחנות בפקקים שהוכנו לכך (בכל פקק נמצאת מחט המחוברת דרך צינורית גומי לפיפטור) כך שתראה בפיפטור את הקו שאליו מגיעים המים (או בועת אוויר הכלואה בעמוד מים - ראה ציור).



- י. מלא אחת המבחנות במים עד שפתה.
 - יא. פקוק היטב את המבחנה (היזהר לבל תישרר) כך שעודף הנזל מהמבחנה המלאה ייכנס, דרך המנחט, לצינורית הגומי ולפיפטה. אם אתה רואה את הקו שאליו מגיעים המים (או בועת אוויר שתסמן את קו המים) ב-10 הס"מ העליונים של הפיפטה הרי שהמערבית תקינה. אם לא - שחזר את הפקוק וחזור על סעיפים ז-ח. תוכל להכניס מעט מים לפיפטה בעזרת פיפטה-פסטר. אין צורך לסלק בועת אוויר שנכלאו בפיפטה.
 - יב. פקוק באותה דרך (סעיפים י-יא) גם את שתי המבחנות האחרות.
 - יג. הצב את הכלי השקוף עם המבחנות הפקוקות במרחק של 10 - 15 ס"מ ממערה דולקת, והמתן כ-5 דקות להתייבשות המערבית.
 - יד. סמן על כל אחת מהפיפטות את המקום אליו הגיעו המים (או מקומה של בועת אוויר) בעזרת מרקר. היות שבמהלך הניסוי יחא עליך לעקוב אחר מיקומו של קו המים, חשוב שתזכור אם סימנת קצה עליון או תחתון של בועה, ואם נכלאו מספר בועות באותה פיפטה - רשום לפניך איזו מהן סימנת.
 - יז. רשום את השעה והמתן כחצי שעה. בזמן זה תמשיך בסעיפים הבאים, אך זכור לוודא מדי פעם שהמערבית תקינה, ושים לב ללוח הזמנים.
- הכן חותך רוחב בגבעול אלודיאנה להסתכלות במיקרוסקופ:
- טז. בעזרת פיפטה פסטר טפטף על זכוכית נושאת 2-1 טיפות מי-ברז.
 - יז. הנח עלה של אלודיאנה במים שעל הזכוכית הנושאת. כסה בזכוכית מכסה.
 - יח. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה הקטנה (אובייקטיב x10) של המיקרוסקופ.
 - יט. צייר ציור טכמטי שיכלול קטע לכל רוחב העלה. ציין בציורך שני סוגי רקמות (אין צורך לזהות את הרקמות בשמות).
 - יט. עבור להגדלה גדולה (אובייקטיב גדול מ-10x) וצייר 3-4 תאים של הרקמה בה מתבצע תהליך הפוטוסינתזה. רשום ליד ציורך מה גרם לך לקבוע שהתאים שציירת שייכים לרקמה זו.

- לאחר כחצי שעה מהעמדת מערכת הניסוי:
- יט. סמן את מקום הבועה בכל אחת מ-3 הפיפטות.
 - כ. מדוד (ורשום) מהו המרחק שנעה הבועה בכל אחת מהפיפטות.
 11. סכם את מערך הניסוי ותוצאותיו בטבלה.
 12. הצג את תוצאות הניסוי בדרך גרפית (לרשותך נייר מילימטרי).
 13. האם יש בניסוי זה בקרה נמק.
 14. על סמך תוצאות הניסוי, מה ניתן להסיק על הפעילות הפוטוסינתטית בעלים ובגבעול של אלודיאנה נמק.
- תערות (גרסה נוספת):
- אפשר להסתכל במיקרוסקופ (סעיפים טז-יח), בעלה, במקום או בנוסף לגבעול:
- הכן עלה אלודיאנה להסתכלות במיקרוסקופ:
- טז. בעזרת פיפטה פסטר טפטף על זכוכית נושאת 2-1 טיפות מי-ברז.
 - יז. הנח עלה של אלודיאנה במים שעל הזכוכית הנושאת. כסה בזכוכית מכסה.
 - יח. הסתכל במתקן שהכנת בהגדלה הקטנה (אובייקטיב x10) של המיקרוסקופ.
 - יט. צייר ציור טכמטי שיכלול קטע לכל רוחב העלה. ציין בציורך שני סוגי רקמות (אין צורך לזהות את הרקמות בשמות).
 - יט. עבור להגדלה גדולה (אובייקטיב גדול מ-10x) וצייר 3-4 תאים של הרקמה בה מתבצע תהליך הפוטוסינתזה. רשום ליד ציורך מה גרם לך לקבוע שהתאים שציירת שייכים לרקמה זו.

בעיה 145

רשימת ציוד וחומרים

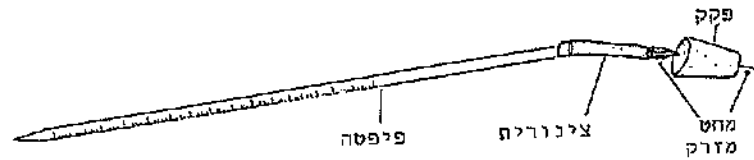
לבעיה זו יש צורך בשני חיבורים לחשמל (שני שקעים או שקע עם מסעף).

- * קטע גבעול של צמח המים אלודיאנה, באורך של 7-10 ס"מ, נתון במים. ניתן לחחויק גבעולי אלודיאנה זמן רב למדי (מספר שבועות) כשהם שרויים במי-ברז ומאירים היטב. כיום שלפני הניסוי יש להעביר את האלודיאנה למקום שבו לא תהיה חשופה לאור ישיר (אך לא בחשכה).
- * כלי שקוף חסר צבע בעל נפח של 50-100 מ"ל (כוס רגילה או כוס כימית)
- * כלי רבו כ-200 מ"ל מי ברז, מסומן: "מי ברז"
- * מיקרוסקופ תקין, ובו: אוקולר אחד בעל הגדלה קטנה (נדיף אוקולר המגדיל פחות מ-10x, אך אפשר 10x) ואוקולר שני בעל הגדלה מעל 10x (40x או 60x)
- * מנורה למיקרוסקופ (אם אין מנורה במיקרוסקופ) מחוברת לחשמל
- * מנורת שולחן עם נורה של 100 וואט, מחוברת לחשמל
- * 5 זכוכיות נושאיות
- * 10 זכוכיות מכסות
- * 5 פיסות נייר סינון, כל אחת בערך בגודל של 10 x 10 ס"מ
- * סכין גילוח או סקלפל
- * 3 מבחנות רגילות (במעמד למבחנות או בכלי כלשהו)
- * פיפטת-פסטר עם טפי
- * כלי שקוף חסר צבע בגובה של כ-15 ס"מ, ובו מקום ל-3 מבחנות רגילות, מלא במי-ברז. אפשר להשתמש בצננות או אף בבקבוקי פלסטיק של משקה קל (למשל - בקבוקים של מים מינרליים שנחנכו).

לחלק ב בלבד יש להוסיף:

- * עוד 2 קטעי גבעולים של צמח המים אלודיאנה, כל אחד באורך של כ-10 ס"מ, שרויים במים. שני הגבעולים של כל תלמיד צריכים להיות זמינים בצפיפות העלים שלהם.

ארבעת הפריטים הבאים יישמשו להכנת 3 מערכות כדוגמת המערכת שבציור:



- * 3 פקקים למבחנות רגילות, רצוי פקקי גומי. אפשר גם פקקי שעם.
- * 3 מחטי-מזרק גדולות: מספר 18 או 16.
- * 3 פיפטות של 1 או 2 מ"ל, ללא פיה מתרחבת (הקוטר אחיד לכל אורך הפיפטה, פרט לחד: ראה ציור).
- * 3 צינורות, כל אחד באורך של כ-5 ס"מ. הצינורות יכולות להיות מלטקס (גמיש ביותר, ולכן גם הטוב ביותר), מגומי או מפלסטיק (הפלסטיק הוא הפחות גמיש, ולכן הפחות נוח מבין שלוש האפשרויות). הקוטר הפנימי של הצינורות - 4 מ"מ (קוטר זה "מתלבש" גם על פיפטות של 1 ו-2 מ"ל, וגם על מחטי המזרק חדרושות).
- * הכנה: לכל פקק יש להכניס מחט מזרק, כשהקצה החד של המחט בולט 0.5 - 1 ס"מ מהצד הצר של הפקק. לצידה השני של המחט (הצד המתחבר בזיכ למזרק) יש לחבר פיפטה של 1 או 2 מ"ל, בעזרת צינורית. אורך הצינורית - 4-5 ס"מ. הצינורית צריכה להיות צמודה היטב גם למחט וגם לפיפטה - כדי למנוע נזילות. בכדי לחקל על הרכבת הצינורית על המחט ועל הפיפטה, כדאי להרטיב את תקצוות במים או במים עם דסרגנט (לצינורית גומי) או להשרות את הקצוות מספר דקות במים חמים (לצינורית פלסטיק).

בעיה 145 - למורה

התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. **דיווח תצפית**
ממקומות החתך או מהעלה יוצאות כוונות. מתחילת ההארה ועד תום 5 הדקות חלה עלייה בקצב יציאת הבועות.
2. **הסבר ממצאים**
בהשפעת ההארה חלה הגברה של הפוטוסינתזה, ונפלט חמצן: אלה הבועות.
3. **השערה**
עוצמת הפוטוסינתזה עולה עם עליית עוצמת ההארה, אך לא תהיה פוטוסינתזה בחושך.
4. **משתנה תלוי**
להשערות שהצגנו: עוצמת הפוטוסינתזה; כמות החמצן הנפלטת ביחידת זמן.
5. **מדידת משתנה תלוי**
ספירת הבועות ביחידת זמן.
6. **משתנה בלתי תלוי**
להשערות שלנו: עוצמת ההארה.
7. **שינוי המשתנה הבלתי תלוי**
להשערות שלנו: שינוי עוצמת התארה.
8. **השלמת מערך ניסוי**
להשערות שלנו: בכל עוצמת הארה יש לבדוק מספר גבעולים/עלים - לשם חזרות על הניסוי. הבקרה - פנימית: עצמות אור שונות. הגורמים הקבועים: מספר הגבעולים/העלים וגדלם בכל בדיקה, טמפרטורת הניסוי, הנוזל בו נמצאים הגבעולים (כמותו והרכבו), המרחק ממקור האור או עוצמת האור.

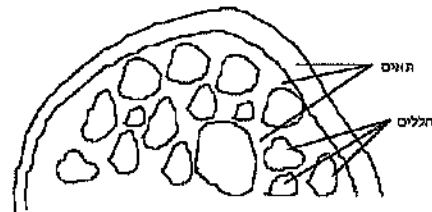
חלק ב

ניסוי שנערך בגבעול אלודיאה

9. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

חתך רוחב בגבעול אלודיאה

הגדלה: x100 או x40



10. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

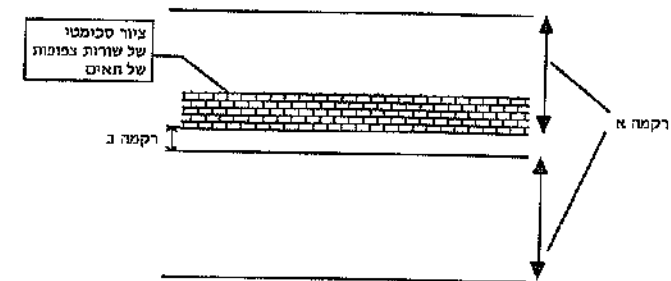
בחתך הרוחב בגבעול האלודיאה ניתן לראות תאים וחללים. בתאים מתרחשת פוטוסינתזה והחמצן הנפלט מצטבר בחללים. עם חיתוך הגבעול נחשפו חללים אלה ותחמצן נפלט כבועות.

חלק ב (גירסה נוספת)
ניסוי שנערך בעלה אלודיאה

9. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

קטע מעלה אלודיאה

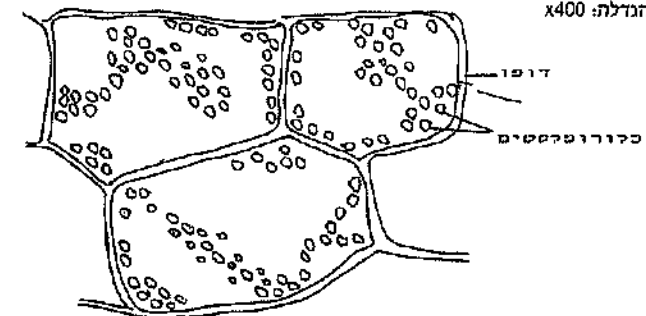
הגדלה: 100x או 40x



10. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ, ונימוק

קטע מעלה אלודיאה

הגדלה: 400x



הנימוק: הרקמה ירוקה ומבחינים בکلורופלסטים בתאים.

11. בניית טבלה

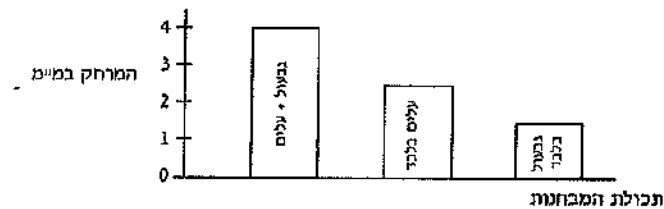
המרחק שנועה בוועת אוויר במערכות השונות

המרחק בס"מ	תכולה	המערכת
4.0	גבעול + עלים	א
2.5	עלים בלבד	ב
1.5	גבעול בלבד	ג

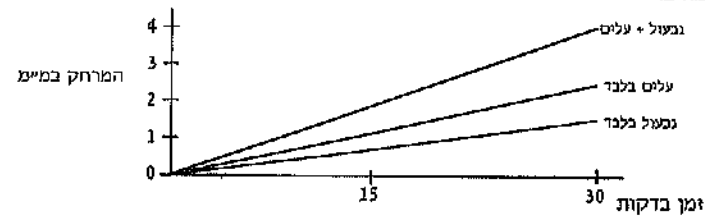
12. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

המרחק שנועה הוועת במערכות השונות

דוגמה א:



דוגמה ב:



הייצוג חמטאים ביותר במקרה זה הוא דיאגרמת עמודות.

13. התייחסות לבקרה

הבקרה בניסוי זה - פנימית. זהו ניסוי תכודק מחי התרומה היחסית של העלים ושל הגבעול לפוטוסינתזה. לפיכך הבקרה ל"פוטוסינתזה בגבעול ללא עלים" היא גבעול שלם, וגם ל"פוטוסינתזה בעלים ללא גבעול" הבקרה היא גבעול שלם.

14. הסקת מסקנות

על פי דוגמת התוצאות שהצגנו, ניתן להסיק שתי מסקנות "בולטות":

- א. הפוטוסינתזה המתרחשת בגבעול שלם (עם עלים) של אלודיאה נעשית בעיקר בעלים. לגבעול הערום (ללא עלים) ניתן לייחס רק חלק קטן מהפעילות הפוטוסינתטית. זאת על סמך התוצאות: בפיטטה המחוברת למבחנה ב (עלים בלבד) נעה הבועה מרחק גדול יותר מאשר בפיטטה המחוברת למבחנה ג (גבעול "ערום").
- ב. לסידור העלים על הגבעול יש השפעה על עוצמת הפוטוסינתזה, וזאת על סמך המימצא שהמרחק שנעה הבועה בפיטטה המחוברת למבחנה א (גבעול שלם) אינו שווה לסכום המרחקים בשתי הפיטות האחרות.

בעיה 146 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק במיקרוסקופ תאי סלק בתנאים שונים.

הכן את המתקנים לבדיקה:

- סמך שתי זכוכיות נושאות: א, ב.
- טפטף על זכוכית א טיפת מים, ועל זכוכית ב טיפה מתמיסת סוכרוז IM.
- חתוך בסכין חתיכה מפקעת הסלק שעל שולחן, ובעזרת סקלפל או סכין גילוח גרד מעט מרקמת הסלק (ללא הקליפה) אל הטיפה שעל זכוכית א, וכן אל הטיפה שעל זכוכית ב. פזר את הרקמה בכל אחת מהטיפות.
- כסה את שני המתקנים בזכוכיות מכסות, וספוג כעדינות את עודפי הנוזלים: קגדם ממתקן א ואחר-כך ממתקן ב.

בדוק את מתקן א בהגדלה הקטנה (אובייקטיב $10\times$ או $15\times$), ומצא קטעים שאין בהם שכבות מרובות של תאים. עבור להגדלה הגדולה (אובייקטיב $40\times$ או $60\times$), ומצא תאים שלמים: תוכל לזהותם על-פי נוכחות צבען (פיגמנט), שכן הצבע אינו נשמר בתאים פגועים.

- צייר תא אחד שלם בהגדלה חנוחה לך.
 - בדוק באותה דרך (סעיף ב) את מתקן ב, וצייר תא שלם גם ממתקן זה. אם אינך מוצא תאים שלמים - הכן מתקן חדש, והמתן כ-5 דקות בין הכנת המתקן לבדיקתו.
- ציין תבדל אחד, שנראה לך חשוב, בין שני התאים שציירת.
- הצע הסבר להבדל שציינת בין שני התאים.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בתומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

- מהי ההשערה שאותה תבדוק בניסוי?
- מהו המשתנה התלוי?
- כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
- ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השינוי בריכוז תמיסת סוכר בנוכחות פרוטות סלק. ניתן לבדוק את הריכוז היתסי של תמיסת סוכרוז ("תמיסה נבדקת") על-ידי ניצוקתה (בוהירות) על תמיסת סוכרוז, שריכוזה ידוע ("תמיסה בודקת"). כשריכוז התמיסה הנבדקת נמוך מריכוז התמיסה הבודקת - התמיסה הנבדקת תצוץ. כשריכוזי שתי התמיסות קרובים מאד - התמיסה הנבדקת תתפזר בתמיסה הבודקת. כשריכוז התמיסה הנבדקת גבוה מריכוז התמיסה הבודקת - התמיסה הנבדקת תשקע לתחתית המבחנה.

קרא את התוראות עד סוף סעיף י"ג, בטורח תחל בעבודתך.

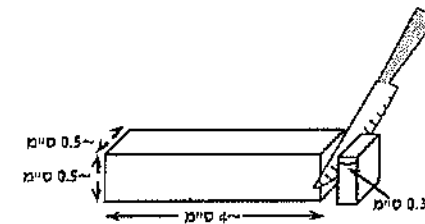
ה. הכן שתי סדרות של מבחנות בדיקה, בכל סדרה חמש מבחנות, בהתאם לרשום להלן:

סדרה	מבחנה	מ"ל סוכרוז IM	מ"ל מים	ריכוז הסוכרוז
א	A1	10	-	1.00M
א	A2	9.5	0.5	0.95M
א	A3	9	1	0.90M
א	A4	8.5	1.5	0.85M
א	A5	8	2	0.80M
ב	B1	10	-	1.00M
ב	B2	9.5	0.5	0.95M
ב	B3	9	1	0.90M
ב	B4	8.5	1.5	0.85M
ב	B5	8	2	0.80M

חשוב לערבב היטב את תוכן מבחנות 2-5 מכל סדרה: פקוק (או כסה בפרפילס) את המבחנות והפוך אותן מספר פעמים. אפשר להשתמש בפקק אחד, אך יש לנגבו במעבר ממבחנה אחת לאחרת.

המערכת הנבדקת:

- ג. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 40°C (טווח: 35°C - 45°C). לרשותך מים קרים וחמים.
- ז. סמן שתי מבחנות, אחת ב"א" והשנייה ב"ב", והכנס לכל אחת מהן 3 מ"ל תמיסת סוכרוז 1M.
- ח. סמן שתי פיפטות-פסטור, אחת ב"א" והשנייה ב"ב".
- ט. הכן 15 פרוסות סלק בדרך הבאה: חגוך חתיכת סלק, ללא קליפה, ברוחב 1-0.5 ס"מ, בעובי 1-0.5 ס"מ ובאורך כ-4 ס"מ, ופרוס אותה לפרוסות ברוחב 0.2-0.4 ס"מ (ראה ציור).

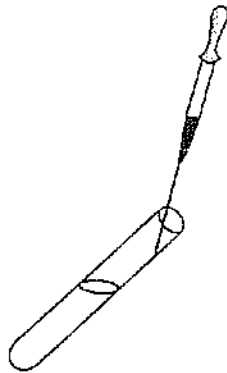


- י. הכנס לכל אחת משתי המבחנות (א, ב) 5 פרוסות סלק. השתדל שהפרוסות תהיינה שקועות ככל האפשר בתמיסה. אם ניתן להוסיף עוד פרוסה או שתי פרוסות לכל אחת מהמבחנות, כך שתהיינה שקועות בנוזל, עשה זאת. רשום את השעה, והכנס את מבחנה ב לאמבט המים.

תבדיקה:

- יא. לאחר 2 דקות מהכנסת הפרוסות למבחנות, ערבב את הנוזל במבחנה א על-ידי טלטול, שים את המבחנה במעמד והכנס לתוכה את פיפטת-פסטור א.
- קח ביד אחת את מבחנה 1 (מסדרת מבחנות תבדיקה) וביד השנייה את הפיפטת, עם מעט מהתמיסה הצבועה שבמבחנה א.

הסוה מעט את מבחנה 1א (מבחנת תבדיקה) וטפטף בעדינות על זרפן המבחנה 5-10 טיפות מהתמיסה הצבועה (ראת ציור).



ענה ישר בעדינות את המבחנה, בלי לטלטל את הנוזל. המתן כ-5 שניות. שים נייר לבן מאחורי המבחנה, ובדוק את מיקום התמיסה הצבועה שהוספת. רשום את ממצאך.

- יב. חזור ובדוק את התמיסה שבמבחנה א ביחס לכל אחת ממבחנות תבדיקה של הסדרה: 2א, 3א, 4א ו-5א. רשום את ממצאך.

- יג. בתום 15 דקות מהכנסת הפרוסות למבחנות, הוצא את מבחנה ב מהאמבט, טלטל אותה מעט לשם ערבוב הנוזל, ובדוק את ריכוזו יחסית למבחנות סדרה ב (בצע זאת באותה דרך שבדקת את הריכוז היחסי במבחנה א - סעיפים י"א, י"ב) רשום את ממצאך.
- בזמן ההמתנה תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 10.

10. הכן טבלה לסיכום תוצאות תניסוי, והכן בה גם עמודה לרישום השינוי בריכוז התמיסה הנבדקת.
11. פרוסות הסלק הוכנסו לתמיסה של 1M סוכרוז. מה ניתן לקבוע לגבי ריכוז התמיסה לאחר 2 דקות! לאחר 15 דקות! נמק על-סמך ממצאך.
12. בחלק א הסתכלת בתאי סלק שנמצאו בתמיסת 1M סוכרוז. איך ניתן לקשר בין תצפיותיך בחלק א לבין התוצאות שהתקבלו בחלק ב? הסבר.
13. בניסוי דומה, הוחלפו פרוסות הסלק בקוביות, שאורך תצלעות שלהן היה 2 ס"מ. כיצד עשוי שינוי כזה להשפיע על תוצאות הניסוי? הסבר.
14. בסלק הסוכר ריכוז המומסים בתא גבוה מאשר בסלק שבו השתמשת. על-סמך נתון זה, האם היית מצפה לתוצאות והות, לו ביצעת את הניסוי עם סלק סוכר? נמק.

146 בעיה

רשימת ציוד וחומרים

בכל מקום שמצויין בבעיה זו סוכרוז אפשר להשתמש או בסוכרוז נקי או בסוכר לבן רגיל, אולם אין להשתמש בשני הסוגים במעורב. ניתן להכין את תמיסות הסוכרוז מספר ימים לפני הניסוי ולשמרן במקרר בכדי למנוע התפתחות פטריות.

* סלק אדום אחד קטן, או 1/2 סלק אדום גדול. הסלקים צריכים להיות רעננים. לשם כך כדאי להשרותם יום לפי הניסוי (לקראת סוף היום), כשהם שלמים, בכלי גדול (אפשר: בדלין) מלא במי-ברז. בבוקר הניסוי יש להוציא את הסלקים, לנגבם מעט, ואם נדרש: לחצות את הגודלים מביניהם.

* צלחת קטנה כלשהי (לחיתוך הסלק). אפשר: צלחת לשימוש חד-פעמי.

* סכין חד

* סכין גילוח או סקלפל

* מחט מתקן

* כ-5 פיסות נייר סינון, כל אחת בערך בגודל של 10 x 10 ס"מ (אין צורך להקפיד על הסוג והגודל).

* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטור), ובו כ-3 מ"ל מי ברז או מים מזוקקים, מסומן: "מים"

* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטור), ובו כ-3 מ"ל תמיסת סוכרוז 1M, מסומן: "סוכרוז 1M"

* כ-5 זכוכיות נושאות

* כ-10 זכוכיות מכסות

* מיקרוסקופ תקין, ובו אובייקטיב x5 (או x10) ו-x40 (או x60) עם מנורה מתאימה מחוברת לחשמל.

* 12 מבחנות רגילות במעמד מבחנות. אם במעמד אין מקום ל-12 מבחנות - צרף מיכל כלשהו בו ניתן להחזיק את המבחנות כך שהנזל שבהן לא יישפך.

* 5 פקקים למבחנות, או 10 פיסות פרפילס בגודל שיכול לכסות פתח מבחנה. אם חסרים פקקים ניתן להסתפק בפקק אחד.

* 2 פיפטות של 10 מ"ל (אם חסרות - אפשר 5 מ"ל).

* 2 פיפטות פסטור עם טפטפים.

* עט סימון (marker).

* ציוד לאמבט מים:

- כלי בקוטר שבין 4 ל-12 ס"מ, ובגובה לפחות 10 ס"מ.

- כ-100 מ"ל מים קרים (אפשר להסתפק במי-ברז).

- כ-100 מ"ל מים חמים (אין צורך במים רותחים).

- מדחום בטווח של 0°C-100°C.

* כ-15 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל. הכלי יסומן: "מים".

* כ-100 מ"ל תמיסת סוכרוז 1M, בכלי שניתן להכניס לתוכה פיפטת של 10 מ"ל. הכלי יסומן: "סוכרוז 1M".

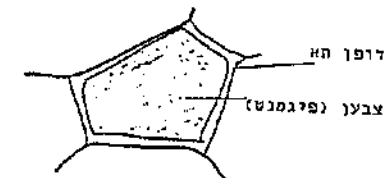
הכנה: 34 גרם סוכרוז (או סוכר) מומסים במים מזוקקים, לנפח סופי של 100 מ"ל.

בעיה 146 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

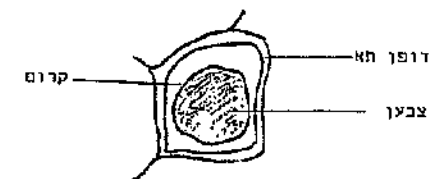
חלק א

1. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמה ל-א: תא-סלק במים, הגדלה: $\times 400$



דוגמה ל-ב: תא סלק בתמיסת סוכרוז 1M, הגדלה: $\times 400$



2. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בתא ממתקן ב קיים "רווח" בין קרום התא לבין דופן התא. רווח כזה אינו קיים בתא ממתקן א. או: ממתקן ב צויר תא בפלסמוליות, וההבדל בינו לבין תא במצב "נורמלי" (ממתקן א) הוא בגוף החלולית (או בגוף הציטופלסמה), שהוא קטן יותר בתא בפלסמוליות.

3. הסבר ממצאים

הריכוז האוסמוטי של תמיסת הסוכרוז היה גבוה מהריכוז האוסמוטי ממוצאיאל היניקה בתאי הסלק, ולפיכך יצאו מים מהתא (או: מהחלולית או: מהציטופלסמה) לתמיסה החיצונית. כתוצאה מכך התכווצה החלולית (או: הציטופלסמה) והופיע רווח בין קרום התא לבין הדופן.

4. השערה

מהירות היווצרות (או: גודל) הרווח בין קרום התא לדופן תלויה בריכוז התמיסה החיצונית.

5. משתנה תלוי

להשערה שלנו: גודל הרווח בין קרום התא לדופן, או: המספר היחסי של תאים בהם מופיע הרווח.

6. מדידת משתנה תלוי

להשערה שלנו: הערכת גודל הרווח יחסית לקוטר התא, או: קביעת מספר התאים בהם הופיע רווח יחסית למספר תאים נבדקים.

7. משתנה בלתי תלוי

להשערה שלנו: הריכוז האוסמוטי של התמיסה בה נמצאים התאים.

8. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הכנת מספר מתקנים, בכל מתקן תאים בתמיסה בעלת ריכוז אוסמוטי שונה, ובדיקת מתקנים אלה במיקרוסקופ.

9. השלמת מערך ניסוי

כבקרה ישמש מתקן בו התאים נמצאים בתמיסה איזוטונית (או: במים)

חזרות: ייבדקו מספר מתקנים מכל ריכוז אוסמוטי.

תגורמים הקבועים: סוג הצמח הנבדק, מצב משק תמים של הצמח הנבדק, משך הזמן מחכנת המתקנים ועד בדיקתם.

חלק ב

10. סיכום תוצאות

לדוגמה: בדיקת התמיסה הנבדקת בריכוזי סוכרוז שונים

המבחנה	ריכוז הסוכרוז	התנהגות התמיסה הנבדקת
A1	1.00M	צפה
A2	0.95M	צפה
A3	0.90M	שקעה
A4	0.85M	שקעה
A5	0.80M	שקעה
B1	1.00M	צפה
B2	0.95M	צפה
B3	0.90M	צפה
B4	0.85M	צפה
B5	0.80M	שקעה

11. הסקת מסקנות ונימוקן

על סמך התוצאות המוצגות בטבלה, לאחר 2 דקות ריכוז תמיסת הסוכרוז הצבועה, בה היו שריונות פרוסות הסלק, היה בין 0.95M לבין 0.90M. ניתן להסיק זאת משום שהתמיסה הצבועה צפה על תמיסת סוכרוז בריכוז 0.95M, כלומר: ריכוזה המולרי היה קטן יותר, ואילו בתמיסת סוכרוז בריכוז 0.90M תמיסת הסוכרוז הצבועה שקעה, כלומר: ריכוזה המולרי היה גדול יותר. לאחר 15 דקות ריכוז תמיסת הסוכרוז הצבועה היה בין 0.85M לבין 0.80M, וזאת על פי הציפה והשקיעה שלה בתמיסת סוכרוז בריכוזים הללו.

12. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בחלק אי נבדקו במיקרוסקופ תאים בפלסמוליה, כלומר: הסתכלות בתאים שיצאו מהם מים לתמיסה היצונית, שריכוזה האוסמוטי היה גבוה מהריכוז האוסמוטי/ ממוטנציאל היניקה בתאים. בחלק בי נבחנה אותה תופעה עצמה, אך מכיוון אחר: יציאת המים מהתאים נבדקה על ידי ירידת ריכוז התמיסה היצונית.

13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בקוביות המתוארות גם שטח הפנים וגם הנפח גדולים יותר מאשר בפרוסות ששמשו בניסוי. לפיכך יש לצפות שיותר מים יצאו מקוביות אל תמיסת סוכר בריכוז 1M, מאשר מהפרוסות. אם כמות התמיסה בניסוי עם הקוביות תהיה זהה לכמות התמיסה בניסוי עם הפרוסות (ועם זאת - הקוביות תהיינה טבולות בתמיסה), אזי יש לצפות לירידה גדולה יותר בריכוז התמיסה הנבדקת.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

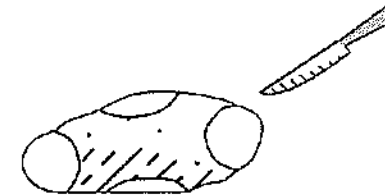
יש לצפות שהתוצאות מניסוי עם סלק סוכר תהיינה בעקרון דומות, אך יהיה הבדל כמותי: ירידת ריכוז התמיסה הנבדקת יהיה קטן יותר, או איטי יותר. זאת משום שהבדלי הפוטנציאל האוסמוטי במקרה של סלק סוכר יהיו קטנים יותר.

בעיה 147 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק תגובת פקעת תפוח-אדמה למי חמצן (H_2O_2).
מי-חמצן נוצרים בתאים בתהליכים מטבוליים שונים, אך נוכחותם בתאים עלולה להיות רעילה.
מי-חמצן מתפרקים למים ולחמצן. הופעת בועות (או קצף) עשויה להעיד על קיום תהליך הפירוק.

א. על שולחןך פקעת תפוח-אדמה. חתוך ארבע חתיכות מהיקף הפקעת (עם הקליפה), כל אחת בקוטר של כ-2 ס"מ ובעובי של כ-0.5 ס"מ (ראה ציור).



- ב. קח צלחת, סמן עליה חלוקה לארבעה רבעים, ומספר אותם 1-4. בכל אחד מהרבעים 1 ו-2 הנח חתיכת תפוח-אדמה, כשצד הקליפה כלפי מעלה, ובכל אחד מהרבעים 3 ו-4 הנח חתיכת תפוח-אדמה, כשצד הרקמה הלבנה כלפי מעלה.
- ג. טפטף על כל אחת מחתיכות תפוח-האדמה שברבעים 1 ו-3 טיפת מים.
- ד. טפטף על כל אחת מחתיכות תפוח-האדמה שברבעים 2 ו-4 טיפת מי-חמצן.

1. צפה במתרחש, ולאחר כ-5 דקות סכם את תצפיותיך.

2. הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי, שיבדוק את הסברך או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מתי השערתך, שאתה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
8. ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנעשים למערך שהצעת.

חלק ב

באורגניזמים רבים נמצא אנוס המורו פירוק מי-חמצן. אנוס זה נקרא קטלו. בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות קטלו, שמקורו בפקעת תפוח-אדמה.

הכנת המיצוי:

ה. גרד במגרדת (פומפיה) כ-1/4 פקעת תפוח-אדמה, ללא הקליפה. העבר כפית גדושה מהרסק למכתש, הוסף 5 מ"ל מים מוזקקים, וכתוש היטב בעזרת העלי. הוסף עוד 10 מ"ל וכתוש שוב.

ו. הכן משורה ועליה משפך. רפד את המשפך ב-4 שכבות מלמלה (גזה), וסנן את המיצוי דרך המלמלה למשורה. לאחר שסייגת בין 7 ל-10 מ"ל מיצוי (לא יותר!), החזר את המשפך למכתש, והוסיף למיצוי שבמשורה מים מוזקקים קרים עד לנפח של 100 מ"ל. זהו המיצוי שאותו תבדוק.

בדיקת המיצוי:

מי-חמצן גורמים לתמיסה של $KMnO_4$ לאבד את צבעה (בסביבה חומצית). ניתן לנצל תגובה זו למדידת כמות מי-החמצן. בניסוי זה ימשך מספר טיפות תמיסת $KMnO_4$, הנדרשות עד לתופעת צבע, כמדד לכמות מי-החמצן שלא התפרקו בעזרת הקטלו: ככל שכמות מי-החמצן שלא התפרקו גדולה יותר - נדרשת כמות - גדולה יותר של תמיסת $KMnO_4$ עד לתופעת צבע.

- ז. סמן מבחנה אחת ב"א" ושניה ב"ב". הכנס למבחנה א 2 מ"ל מים, ולמבחנה ב 2 מ"ל מהמיצוי שהכנת.
- ח. טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות מי-חמצן 3%, והמתן 3 דקות.
- ט. עם תום 3 הדקות, טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות חומצה גופריתית (H_2SO_4) בריכוז 2N. וחירות - חומצה חוקה!
- החומצה יוצרת סביבה חומצית ומפסיקה את פעולת האנוס.
- י. טפטף למבחנה א טיפת תמיסת $KMnO_4$, וערבב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך דקה אחת. (הקפד לערבב אחר כל טיפה) רשום את התוצאה.
- יא. חזור על הבדיקה (סעיף י) עם מבחנה ב. רשום את התוצאה.

- הפחת את התוצאה שקיבלת בסעיף י"א מזו שקיבלת בסעיף י, ורשום מהו ההפרש, אם ההפרש הוא 3 טיפות או יותר - המשך בסעיפים הבאים. אם ההפרש הוא פחות מ-3 טיפות - הכן מיצוי חדש, ובדוק אותו (סעיפים ה - יא).

יב. סמן 4 מבחנות במספרים 1-4.

יג. הכנס למבחנות חומרים כרשום להלן:

מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים
1	1	4
2	2.5	2.5
3	5	-
4	-	5

- יד. טפטף לכל אחת מארבע המבחנות 2 טיפות מי-חמצן, ערבב על-ידי טלטול קל, ורשום את השעה. תמתן 10 דקות. בזמן זה תוכל להשלים את הטבלה כנדרש בשאלה 10.
- טו. לאחר 10 דקות הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות H_2SO_4 (זחירות), וערבב קלות.
- טז. לשם אומדן הכמות היחסית של מי-החמצן שנותרה בכל אחת מהמבחנות טטר עם תמיסת $KMnO_4$, בדרך שתוארה בסעיף י, רשום את תוצאותיך.

10. השלם את הטבלה, כך שתציג את מערך הניסוי ואת תוצאותיו:

מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים
1	1	4
2	2.5	2.5
3	5	-
4	-	5

11. עליך להציג את התוצאות בצורה גרפית. באיזו דרך תבחר? נמק.
12. הצג את התוצאות בדרך שבחרת בת. לרשותך נייר מילימטרי.
13. לאילו תוצאות היית מצפה, לו-בדקת מבחנות נוספות, ובהן: א. 4 מ"ל מיצוי ב. 10 מ"ל מיצוי הסתפק בציון תוצאות מקורבות, ונמק את תשובותיך.
14. מה היה תגורם המגביל במבחנה מספר 1? נמק על-סמך התוצאות שהתקבלו בניסוי.

בעיה 147 - למורה: התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. דיווח תצפית

מספר הרבע	החומר שטופל	הטיפול	התגובה
1	קליפת תפוז	מים	אין
2	קליפת תפוז	מי-חמצן	קצף בשולי הקליפה
3	רקמה לבנה של תפוז	מים	אין
4	רקמה לבנה של תפוז	מי-חמצן	קצף רב

3. הסבר ממצאים

מקור הקצף הוא בבוועות חמצן. בתאי תפוז יש חומר (אנזים) המפרק את מי-החמצן למים ולחמצן. תאי הקליפה של תפוז הם בעלי דופן עבה, ודופן זו מונעת את המגע בין מי-החמצן לבין תוכן התא, ולפיכך לא נוצר קצף על פני הקליפה, אלא רק בשוליים בהם היה מגע בין מי-החמצן לבין התאים שנפגעו בחיתוך או לבין תאים פנימיים לקליפה, שלהם דופן דקה.

3. השערה

בתאי תפוז יש חומר המפרק מי-חמצן.

4. משתנה תלוי

להשערה שלנו: כמות מי-החמצן המתפרקים לאחר פרק זמן נתון. או: כמות מי-החמצן הנותרים לאחר פרק זמן נתון.

5. מדידת משתנה תלוי

להשערה שלנו: מדידת כמות החמצן הנפלט, למשל ע"י חיבור צינורית עם מעט מים למבחנות הניסוי, ומדידת המרחק שנעו המים במהלך הניסוי.

6. משתנה בלתי תלוי

להשערה שלנו: נוכחות תפוז (או מיצוי תפוז), או: כמויות שונות של מיצוי תפוז.

7. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

לגבי ההשערה שלנו: נוכחות/ היעדר תפוז (או מיצוי תפוז), או: כמויות שונות של מיצוי תפוז, במבחנות שונות.

8. השלמת מערך ניסוי

לגבי ההשערה שלנו: גורמים קבועים, לדוגמה, יהיו משך הזמן מהכנסת מי-החמצן לכל מבחנה עד מדידת כמות החמצן שנפלטת, כמות מי-החמצן המוכנסת לכל מבחנה, טמפרטורת הניסוי.

הבקרה: מבחנה ללא תפוז, או ללא מיצוי תפוז, או: בקרה פנימית (ניסוי השוואתי). יש לבצע חזרות.

חלק ב

9. ביצוע מדידות

10. בניית טבלה

לדוגמה:

מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים	טיפות מי-חמצן	זמן (דקות)	טיפות חומצה	טיפות $KMnO_4$
1	1	4	2	10	2	8
2	2.5	2.5	2	10	2	6
3	5	-	2	10	2	4
4	-	5	2	10	2	17

11. הסבר (שיטות, עבודה, עיבוד תוצאות)

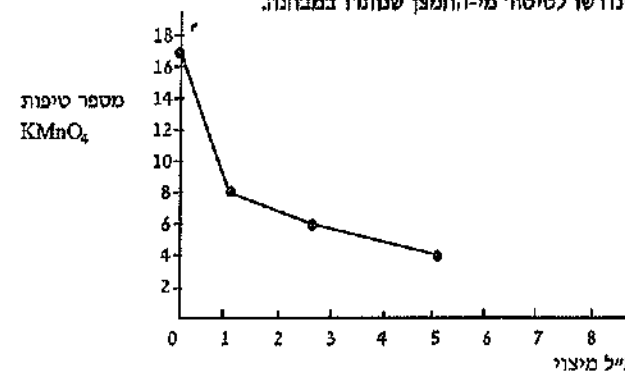
שרטוט עקום תהא דרך מתאימה להצגת תוצאות הניסוי, היות שהמשתנה הבלתי תלוי

בניסוי הוא משתנה רציף (כמות המיצוי).

12. תצוגה גרפית

הקשר בין כמות מיצוי תפויא במבחנה לבין מספר טיפות $KMnO_4$

שנדרשו לטיטור מי-חמצן שנותרו במבחנה.



13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

התוצאות הצפויות בדוגמה שלנו: ל-4 מ"ל - 5 טיפות

ל-10 מ"ל - 1-2 טיפות

התשובות מבוססות על העקום, ועל ההנחה שפרטי הכנת הכריכות ("השלמת נפחים")

ייעשו כשורה. לגבי 10 מ"ל יתכן שנקודה זו תעורר בעיה: 4 מ"ל נמצא בטווח שנבדק

בניסוי, ו-10 מ"ל ניתן להסיק על סמך אקסטרפולציה של העקום. בהקשר זה יש לזכור

שלא תיתכן תשובה קטנה מטיפה אחת.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

הגורם המוביל: כמות המיצוי (או: כמות האטום). זאת על פי התוצאות: העלאת כמות

המיצוי גרמה לפירוק כמות גדולה יותר של מי-חמצן (מחות טיפות $KMnO_4$ נדרשו לטיטור

מי-חמצן שנותרו במבחנה).

רשימת ציוד וחומרים

* פקעת תפוח-אדמה בגודל בינוני.	* לחלק ב יש להוסיף:
* צלחת קטנה, (אפשר: צלחת לשימוש חד-פעמי)	* מגרדת (פורמפיה)
* כפית רגילה (אפשר: כפית או כף לשימוש חד-פעמי, אך לא "כפיות גלידה" קטנטנות)	* מכתש + עלי
* משורה משונתת בנפח 100 מ"ל	* כ-10 מ"ל מיצי תפוח-אדמה. ניתן להכין את המיצי יום-יומיים לפני הניסוי, ולשמרו במקרר. מיצי הזה ישמש כתוספת או רורבה למיצי אותו יכינו התלמידים ביום הניסוי.
* משפך בינוני (קוטר 5 - 15 ס"מ)	הכנה:
* 4 פיטות מלמלה (גוה), כל אחת בגודל של כ-15 x 15 ס"מ.	א. גרד פקעת תפוח-אדמה, ללא הקליפה, במגרדת (פורמפיה). העבר את הורסק למכתש, הוסף מים מזוקקים קרים (כ-5 מ"ל מים לכל כפית גדושה של רסק) וכתוש היטב בעזרת העל. הוסף עוד כ-10 מ"ל מים לכל כפית של רסק, וכתוש שוב.
* כלי שניתן להכניס לתוכו פיטת של 10 מ"ל, ובו כ-150 מ"ל מים מזוקקים, מסומן: "מים מזוקקים".	ב. סנן את המיצי דרך 4 שכבות מלמלה (גוה) למשורה, ומהל אותו במים מזוקקים קרים, בערך פי 10, כך שלא יהיה מאד עכור (1 מ"ל מיצי + 9 מ"ל מים).
* 2 צלחות קטנות (אפשר: צלחות לשימוש חד-פעמי)	בדיקת המיצי:
* סכין חד	ג. סמן מבחנה אחת ב"א" ושניה ב"ב". הכנס למבחנה א 2 מ"ל מים, ולמבחנה ב 2 מ"ל מהמיצי שהכנת.
* גיליון נייר מילימטרי	ד. טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות מי-חמצן 3%, וחמתן 3 דקות.
* 6 מבחנות רגילות במעמד מבחנות	ה. עם תום 3 הדקות טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות חומצה גופרתית (H ₂ SO ₄) בריכוז 2N. זהירות - זוהי חומצה חזקה!
* 2 פיטות של 5 או 10 מ"ל	ו. טפטף למבחנה א טיפה אחת של תמיסת KMnO ₄ בריכוז 1%, וערכב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך 1 דקה (תקפד לערבב אחר כל טיפה). רשום את התוצאה.
* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיטת פסטר), ובו כ-3 מ"ל מים, מסומן: "מים".	ז. חזור על הבדיקה (סעיף ו) עם מבחנה ב. רשום את התוצאה.
* בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיטת פסטר), ובו כ-5 מ"ל מי-חמצן (H ₂ O ₂) בריכוז 3%, מסומן: "מי-חמצן".	ח. הפחת את התוצאה שקיבלת בסעיף ו' מזו שקיבלת בסעיף ז'. אם ההפרש בין 4 ל-10 טיפות - המיצי מתאים לשימוש, שמור אותו במקרר עד לניסוי. אם ההפרש יותר מ-10 טיפות - המיצי מרוכז מדי. מהל אותו כך שיהיה בטווח המתאים. אם ההפרש פחות מ-4 טיפות - הכן מיצי חדש מתפוח-אדמה.
* בקבוק עם טפי ובו כ-5 מ"ל חומצה גופרתית (H ₂ SO ₄) בריכוז 2N מסומן: "חומצה גופרתית 2N".	
הכנה: לקבלת 100 מ"ל חומצה גופרתית 2N יש להוסיף 5.5 מ"ל חומצה גופרתית מרוכזת ל-94.5 מ"ל מים. זהירות! זוהי חומצה חזקה, ויש לנקוט באמצעי הזהירות המתאימים. הוסף חומצה למים, ולא להיפך!	
אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.	
* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיטת פסטר), ובו כ-10 מ"ל תמיסת KMnO ₄ בריכוז 1%, מסומן: "KMnO ₄ ".	
הכנה: 1 גרם אבקת KMnO ₄ (פרגמנט האשלגן, חנקרא גם "קלי") מומסים במים מזוקקים לנפח סופי של 100 מ"ל.	

בעיה 148 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק תגובת כבד עוף למי-חמצן (H_2O_2).

מי-חמצן נוצרים בתאים בתהליכים מטבוליים שונים, אך נוכחותם בתאים עלולה להיות רעילה. מי-חמצן מתפרקים למים ולחמצן. הופעת בועות (או קצף) עשויה להעיד על קיום תהליך הפירוק.

- על שולחן חתיכת כבד עוף. חתוך ממנה שתי חתיכות קטנות (בערך בקוטר 1 ס"מ), וחנח אותן על צלחת, במרחק של כ-3 ס"מ זו מזו.
- טפטף על חתיכה אחת טיפת מים, ועל החתיכה השנייה טיפת חומצה מלחית (HCl) בריכוז 1N. **זהירות - חומצה חזקה!**
- טפטף על כל אחת משתי החתיכות טיפת מי-חמצן.

- צפה במתרחש, ולאחר כ-5 דקות סכם את תצפיותיך.
- הצע חסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק את הסברך, או היבט כלשהו של הסבר זה. בתכנון אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

- מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
- מהו המשתנה התלוי?
- כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי?
- ציין מרכיבי ניסוי חשובים נוספים, הנוגעים למערך שהצעת.

חלק ב

באורגניזמים רבים נמצא אנזים המורז פירוק מי-חמצן. אנזים זה נקרא קטלז. בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות קטלז, שמקורו בכבד עוף, בתנאי pH שונים.

הערכה של מידת הפעילות תיעשה בעזרת $KMnO_4$: מי חמצן גורמים לתמיסה של $KMnO_4$ לאבד את צבעה (בסביבה חומצית). בניסוי זה ישמש מספר טיפות תמיסת $KMnO_4$, הנדרשות עד להופעת צבע, כמדד לכמות מי-החמצן שלא התפרקו בעזרת הקטלז: ככל שכמות מי-החמצן שלא התפרקו גדולה יותר - נדרשת כמות גדולה יותר של תמיסת $KMnO_4$ עד להופעת צבע.

בחלק זה של הניסוי תשתמש ב- H_2SO_4 , HCl ו- $NaOH$. היוחר לכל תטפטף חומרים אלה על גופך או על בגדיך.

- סמן 4 מבחנות במספרים 1-4.
- לכל אחת מהמבחנות 1, 2, 3 הכנס 3 מ"ל ממיצוי הכבד שקיבלת מהמורה. למבחנה 4 הכנס 3 מ"ל מים.
- טפטף למבחנת 1 - טיפה אחת מתמיסת HCl בריכוז 1N, למבחנה 2 - טיפה אחת מתמיסת $NaOH$ בריכוז 1N, ולמבחנות 3 ו-4 - טיפה אחת של מים.
- בדוק את ה-pH בכל אחת מהמבחנות. ציין אם הוא בתחום החומצי, הבסיסי או הנייטרלי. עשה זאת על-ידי טבילת קפילרה בנוזל הנבדק, ובדיקת הנוזל שבקפילרה על נייר לבדיקת pH. אינך צריך לדייק מעבר לקביעת התחום. רשום את ממצאיך.

- הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות מי-חמצן, וחמתן 5 דקות.
- לאחר 5 דקות טפטף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות H_2SO_4 בריכוז 2N, וערבב על-ידי טלטול. חומצה זו יוצרת את התנאים המתאימים לטיטור על-ידי $KMnO_4$.
- טפטף למבחנה 1 טיפת תמיסת $KMnO_4$, וערבב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך דקה אחת. (הקפד לערבב אחר כל טיפה.) רשום את התוצאה.
- טיטר באותה דרך (סעיפים ח-ט) גם את תוכן המבחנות האחרות (2-4), ורשום את התוצאות.

- סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו.
- עליך להציג את התוצאות בצורה גרפית. באיזו דרך תבחר? נמק.
- הצג את התוצאות בדרך שבחרת בה. לרשותך נייר מילימטרי.
- הסתכל בסיכום התצפיות ששמרת מחלק א. איך תוכל להסביר תצפיות אלה על-סמך תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב?
- מה היה המשתנה התלוי בניסוי שביצעת בחלק ב, וכיצד מדדת אותו?

7. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

לדוגמה שלנו: טמפרטורות שונות: כל חתיכת כבד תחומם לטמפרטורה אחת, בטווח שבין 37°C ל- 100°C .

8. השלמת מערך ניסוי

לדוגמה שלנו: הבקרה היא פנימית, או: מידת פירוק מי-חמצן ע"י חתיכת כבד בטמפי של 37°C .

גורמים קבועים: מקור חתיכת הכבד, גודל חתיכת הכבד, מספר טיפות מי-החמצן, משך הזמן מטיפטוף מי-החמצן ועד הבדיקה.

חזרות: לא הכרחיות, במקום חזרות ניתן להוסיף מערכות ניסוי בטמפרטורות נוספות.

חלק ב

9. ביצוע מדידות

תוצאות בדיקת ה-pH:

מבחנה 1 - חומצי

מבחנה 2 - בסיסי

מבחנה 3 - נייטרלי

מבחנה 4 - נייטרלי

10. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: פירוק מי חמצן על-ידי קטלו מכבד עוף, בתנאי pH שונים

מבחנה	מייל מיצוי כבד	מייל מים	טיפה של	pH	טיפות מי-חמצן	זמן (דקות)	טיפות H_2SO_4	טיפות KMnO_4
1	3	-	HCl	חומצי	2	5	2	14
2	3	-	NaOH	בסיסי	2	5	2	11
3	3	-	מים	נייטרלי	2	5	2	7
4	-	3	מים	נייטרלי	2	5	2	15

11. הסבר (שיטות עבודה, עיבוד תוצאות)

הדרך המתאימה במקרה זה היא דיאגרמת עמודות, וזאת משום שבדרך בה נקבע המשתנה הבלתי-תלוי בניסוי לא ניתן להציגו כמשתנה רציף: מדידת ה-pH במבחנות הנבדקות לא הייתה מדויקת, והתייחסה רק לתחום, ולא לערכים מספריים.

בעיה 148 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. זיווח תצפית

תחומר המטופל	קדם טימול	הטיפול	התגובה
כבד עוף	מים	מי-חמצן	קצף רב
כבד עוף	חומצה מלחית	מי-חמצן	שינוי צבע קל, אין קצף

2. הסבר ממצאים

בכבד עוף יש אנזים המפרק מי-חמצן, והחמצן שנוצר בפרק זה הוא מקור הקצף. על חתיכת הכבד שטופלה קודם בחומצה, ואחר כך טופטפו עליה מי-חמצן, לא נוצר קצף. הסבריים אפשריים: טיפול מוקדם בחומצה מלחית הרס את האנזים, או: הסביבה החומצית מנעה את פעילות האנזים, או: החומצה הרסה את קרומי התא, והרס המבנה התאי מנע את פעילות האנזים.

3. השערה

חימום לטמפרטורות הידועות כפוגעות בפעילות אנזימטית ימנע פירוק מי-החמצן על-ידי הכבד.

4. משתנה תלוי

לדוגמה שלנו: מידת פירוק מי החמצן.

5. מדידת משתנה תלוי

לדוגמה שלנו: כמות הקצף שתיווצר תוך פרק זמן קצוב מטפטף מי חמצן. כמות זו תימדד בעזרת משורה או תוערך על פי טביעת עין.

6. משתנה בלתי תלוי

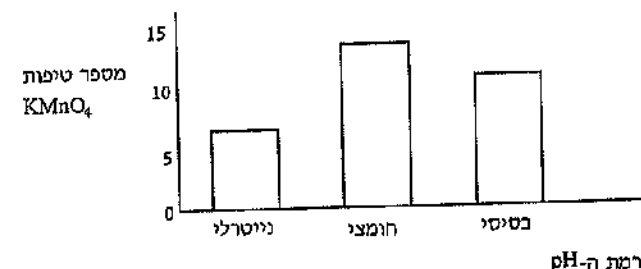
לדוגמה שלנו: הטמפרטורה בה תטופל חתיכת הכבד.

בעיה 148

רשימת ציוד וחומרים

- * כ-1 סמ"ק כבד-עוף. במרכזים ניתן לקנות כבד עוף קפוא "בעד" של תנובה, המתאים למטרה זו. כדאי לשמור את הכבד קפוא, ואף לחלק אותו בעודו קפוא, כך גם יישמר טוב יותר וגם קל למדי לחתוך אותו.
- * 4 קפילרות או צינורות זכוכית דקים, באורך של 5-15 ס"מ (לטבילה במבחנה לשם בדיקת pH).
- * כ-5 מ"ל מים, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל. הכלי יסומן: "מים".
- * 2 צלחות קטנות (אפשר: צלחות לשימוש חד-פעמי)
- * טכין חד
- * גיליון נייר מילימטרי
- * עט סימון (marker)
- * 4 מבחנות רגילות במעמד מבחנות
- * 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
- * בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטור), ובו כ-3 מ"ל מים, מסומן: "מים".
- * בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיפטת פסטור), ובו כ-5 מ"ל מי-חמצן (H_2O_2) בריכוז 3%, מסומן: "מי-חמצן".
- הכנה: מהל בהתאם לריכוז מי-החמצן שברשותך. על-פי-רוב הריכוז הנמכר הוא 30%, אותו יש למהול פי 10. יש להשתדל להשתמש במי-חמצן טריים, למהול יום לפני הניסוי ולשמור בכלי פקוק, רצוי במקרר.

12. הצגה גרפית, (עקום או דיאגרמת עמודות) פעילות קטלו מכבד עוף בתנאי pH שונים



13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי
- תוצאות הניסוי מראות שבתאי כבד עוף מצוי אנוזים המפרק מי-חמצן, הפעיל גם כאשר המבנה התאי נהרס, אך בתנאי pH קיצוניים האנוזים כמעט שאינם פעילים, אם משום שנהרס או משום שתנאים אלה אינם מאפשרים לו לפעול. ניתן להסיק מכך שהקצף על תתיכת הכבד (בחלק א) היה תוצאה של פעילות אנזימטית, והיעדר הקצף בחתיכת הכבד שטופלה בתמצה אכן נבע מחיעור פעילות קטלו, היות שפעילות האנוזים נמוכה מאוד בסביבה חומצית.
14. הסבר מערך הניסוי
- המשתנה התלוי: פעילות האנוזים קטלו בכבד עוף. מדידתו נעשתה על-ידי טיטור מי-החמצן שלא פורקו בעזרת האנוזים בפרק זמן נתון. הטיטור נעשה ע"י $KMnO_4$.

* בקבוק עם טפי ובו כ-5 מ"ל חומצה גופרתית (H_2SO_4) בריכוז 2N מסומן: "חומצה גופרתית 2N".

הכנה: לקבלת 100 מ"ל חומצה גופרתית 2N יש להוסיף 5.5 מ"ל חומצה גופרתית מרוכזת ל-94.5 מ"ל מים. זהירות! זוהי חומצה חזקה, ויש לנקוט באמצעי זהירות המתאימים. הוסף חומצה למים, ולא להיפך! אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* בקבוק עם טפי (או כלי אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-10 מ"ל תמיסת $KMnO_4$ בריכוז 1%, מסומן: " $KMnO_4$ ".

הכנה: 1 גרם אבקת $KMnO_4$ (פרגמנט האשלגן, הנקרא גם "קלי") מומסים במים מזוקקים לנפח סופי של 100 מ"ל.

לחלק ב יש להוסיף:

* 4 פיסות נייר לבדיקת pH, שיקיף טווח pH שבין 4-3 ונדר 8-9. אפשר להסתפק בנייר שיחלק את טווח ה-pH רק ל: "חומצני" "נייטרלי" או "בסיסי".

* בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-5 מ"ל תמיסת HCl בריכוז 1N, מסומן: "1N HCl".

הכנה: מחל בהתאם לחומצת המלח (HCl) הנמצאת ברשותך. להכנת חומצת מלח 1N מחומצת מלח מרוכזת (כ-35%): 36 מ"ל חומצת מרוכזת בליטר מים מזוקקים. אין צורך לדייק; אם ריכוז החומצה שברשותך נמצא בטווח של 30-36%, תוכל למחול על-פי אותו מתכון. שים לב! נהוג בזהירות! הוסף חומצה למים, ולא להיפך! אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* בקבוק עם פקק טפי (או כלי פקוק אחר + פיפטת פסטר), ובו כ-5 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 1N, מסומן: "1N NaOH".

הכנה: להכנת תמיסת NaOH בריכוז 1N המס 4 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים. שים לב! נהוג בזהירות! אל תגע בידך ב-NaOH. השתמש במלקטת או בכפית! אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור בכלי סגור, בחדר.

* כ-15 מ"ל מיצוי כבד עוף, בכלי שניתן להכניס לתוכו פיפטה של 10 מ"ל, מסומן: "מיצוי כבד עוף".

הכנה: ניתן להכין את המיצוי כ-3 ימים לפני הניסוי, ולשמור בקיור.

א. כתוש במכוש 1 גרם כבד עוף בעזרת כמות שווה, בערך, של תול נקי. הוטף בהדרגה, תוך כדי כתישה, 10 מ"ל מים מזוקקים קרים.

ב. סנן את המיצוי דרך 4 שכבות מלמלה (גוה) למשורה, ומהל אותו במים מזוקקים קרים.

כדאי למחול בשלב ראשון רק דגימה מהמיצוי, כך שיישמר מיצוי בלתי מהול עד לאחר הבדיקה. המיחול ייעשה בהדרגה:

מיחול ראשון: פי 10 (1 מ"ל תסנין + 9 מ"ל מים). הקפד על הרישום.

מיחול שני: פי 100 (1 מ"ל מתמיחול הראשון + 9 מ"ל מים). הקפד על הרישום.

מיחול שלישי: פי 1000 (1 מ"ל מתמיחול השני + 9 מ"ל מים). הקפד על הרישום.

בדיקת המיצוי

ג. סמן מבחנה אחת ב"א" ושניה ב"ב". הכנס למבחנה א 2 מ"ל מים, ולמבחנה ב 2 מ"ל מהמיצוי המהול (פי 1000) שהכנת.

ד. טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות מי-חמצן 3%, והמתן 3 דקות.

ה. עם תום 3 הדקות טפטף לכל אחת משתי המבחנות 2 טיפות חומצת גופרתית (H_2SO_4) בריכוז 2N. זהירות! זוהי חומצה חזקה!

ו. טפטף למבחנה א טיפה אחת של תמיסת $KMnO_4$ בריכוז 1%, (ערבב. המשך להוסיף טיפות תוך כדי ספירתן, עד להופעת צבע יציב, שאינו נעלם תוך 1 דקה (הקפד לערבב אחר כל טיפה). רשום את התוצאה.

ז. חזור על הבדיקה (סעיף ו) עם מבחנה ב. רשום את התוצאה.

ח. הפחת את התוצאה שקבלת בסעיף ו' מזו שקבלת בסעיף ז'. אם ההפרש בין 4 ל-10 טיפות - המיצוי מותאים לשימוש. מחל גם את שאר התסנין בהתאם, להכנת הכמות הרצויה, ושמור את התסנין המהול במקרר עד לניסוי. (ניתן לשמור את התסנין הבלתי-מהול, ולמחול בבוקר הניסוי). אם ההפרש אינו בטווח הנדרש - מחל את התסנין כך שיחיה בטווח המתאים.

בעיה 149 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק את התגובה של מיץ פלפל לחוספת בסיס.

הכן מיץ מפרי פלפל בדרך זו:

- רשום על מבחנה "מיץ פלפל", ושים אותה במעמד.
- הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.
- רסק, בעזרת פומפיה, פלפל ירוק (בלי חורעים).
- סנן את הרסק דרך המשפך עם הגזה לתוך המבחנה שהכנת. מדוד כפיפטה את כמות המיץ, אם קיבלת פחות מכ-6 מ"ל - הכן עוד מיץ.

סמן שתי מבחנות באותיות א,ב.

ה. הכנס למבחנה א 1 מ"ל מהמיץ שהכנת + מ"ל מים. ערבב.

ו. הכנס למבחנה ב 3 מ"ל מים.

שמור את שארית המיץ לחלק ב של הניסוי.

ז. בדוק את ה-pH של הנזולים בשתי המבחנות. לרשותך פיפטות-פסטר ונייר לבדיקת pH.

אין צורך לדייק בקביעת ה-pH. די אם תציין "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי".

רשום את התוצאות במחברת.

השווה את מספר הטיפות של NaOH, הנדרש לשינוי ה-pH בכל אחת מן המבחנות, בדרך זו:

- לרשותך פטל-פתלאין, שהוא אינדיקטור ל-pH: צבעו אדום בסביבה בסיסית, והוא חסר צבע בסביבה נייטרלית או חומצית. טפטף לכל אחת מהמבחנות טיפה אחת של פטל-פתלאין.
- לרשותך תמיסת NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל + פיפטת-פסטר). קבע כמה טיפות מתמיסה זו יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי, לשם כך טפטף מהתמיסה טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב, וספור את מספר הטיפות הנדרש עד להופעת צבע אדום יציב. בדוק תחילה את מבחנה ב (המכילה מים). רשום את התוצאות במחברת.

- סכם בטבלה את הבדיקות ואת התוצאות מסעיפים ז ו-ט.
- תאר במילים את התופעה שבאה לידי ביטוי בטבלת התוצאות. שים לב: אינך מתבקש להסביר את התופעה, אלא לתארה בלבד!

תכנן ניסוי כדי לבדוק אם התופעה שתיארת קיימת גם באיברים אחרים של צמח הפלפל. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

- מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
- מחו המשתנה התלוי?
- כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- ציין שני גורמים שיש לשמורם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע בחרת לציין דווקא גורמים אלה.
- אילו תוצאות של הניסוי ייחשבו כתומכות בהשערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר תוצאות אלה רק באופן איכותי, ולא כמותי.

העזרת (גירסא נוספת):

ניתן לבצע ניסוי זה כשמקור המיצוי הוא בשר עוף במקום פלפל:

- רשום על מבחנה "מיצוי בשר" ושים אותה במעמד.
- הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.
- על שולחן 5 גרי בשר חזה עוף. חתוך בעזרת סכין או מספריים, חתיכות קטנות של בשר זה, וכתוש אותן עם 5 מ"ל מים, בעזרת עלי ומכתש.
- הוסף עוד 5 מ"ל מים וכתוש שוב.
- סנן את הרקמה הכתושה דרך המשפך עם הגזה לתוך המבחנה שהכנת.
- לשם המשך הניסוי על פי הכמויות המצויינות לעיל, יש למהול את מיצוי הבשר פי 3.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק אם טמפרטורה גבוהה פוגעת בשמירת ה-pH של מיץ הפלפל.

- י. סמן שלוש מבחנות במספרים 1-3, וחכנס לכל אחת מהן 1 מ"ל מיץ פלפל + 2 מ"ל מים. ערבב.
 - יא. חכן אמבט מים בטמפרטורה של 75°C (טווח 65°C - 85°C). לרשותך מים קרים ומים חמים.
 - יב. חכנס את מבחנות 2,3 לאמבט המים, ורשום את השעה.
 - יג. לאחר 5 דקות הוצא את מבחנה 2 מהאמבט. לאחר 10 דקות הוצא את מבחנה 3 מהאמבט. בזמן ההמתנה תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9.
 - יד. המתן כ-2 דקות עד שמבחנה 3 תתקרר מעט, וטפטף לכל אחת משלוש המבחנות טיפה אחת של מנול-פתלאין.
 - טו. קבע כמה טיפות של NaOH בריכוז 0.05N יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי. (טפטף NaOH תוך ערבוב וספירת הטיפות, עד הופעת צבע אדום יציב.)
9. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת התוצאות. שלב בטבלה גם את התוצאות ששמרת מחלק א. (להזכירך: בחלק א נתבקשת לבדוק מבחנה א - שהכילה 1 מ"ל מיץ + 2 מ"ל מים, ומבחנה ב - שהכילה 3 מ"ל מים.)
 10. מה תורמות התוצאות מחלק א לשלמות מערך הניסוי בחלק ב? הסבר.
 11. הצג את תוצאות הניסוי בדיאגרמת עמודות. לרשותך נייר מילימטרי.
 12. על סמך תוצאות הניסוי, מהי מסקנתך לגבי השפעת הטמפרטורה על שמירת ה-pH במיץ פלפל?
 13. על סמך תוצאות הניסוי, האם ייתכן שחלבון הוא האחראי לשמירת ה-pH במיץ פלפל?
 14. האם לתופעה שבאה לידי ביטוי בניסוי שערך (ההשפעה/חוסר ההשפעה של הטמפרטורה על שמירת ה-pH) יש, לדעתך, חשיבות ביולוגית? נמק.

בעיה 149 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. בניית טבלה

הטבלה צריכה להכיל מידע על ה-pH שנבדק ועל מספר טיפות NaOH שנדרש לשינוי הצבע.

לדוגמה: תוצאות בדיקות מיץ פלפל (בחשוואה למים)

מבחנה	תכולת המבחנה		pH	טיפות	0.05N NaOH
	מ"ל מים	מ"ל מיץ			
א	2	1	נייטרלי	1	12
ב	3	-	נייטרלי	1	1

2. דיווח תצפית

לדוגמה: ה-pH של מיץ הפלפל השתנה רק לאחר תוספת מספר רב של טיפות NaOH. או: ה-pH של הנוזלים בשתי המבחנות היה דומה - נייטרלי או מעט חומצי. במבחנה ב (מים) השתנה ה-pH לבסיסי כבר לאחר טיפה אחת של NaOH, ואילו במבחנה א (מיץ פלפל) מהול נדרשו 10 טיפות בכדי להגיע לאותו שינוי ב-pH.

3. השערה

אם ייבדקו מיצויים מחלקים שונים של צמח הפלפל, כמו הגבעול, העלים, השורשים או הזרעים, יימצא שגם למיצויים אלה יש כושר למנוע שינוי מחיר של ה-pH. אם ייבדקו מיצויים שיופקו מבעלי-חיים השייכים למחלקות אחרות (ולא עופות), כמו למשל חרקים, זוחלים, דו-חיים ויונקים, נצפה למצוא תכונות של בופר: כושר ייצוב pH.

4. משתנה תלוי

לדוגמה: כושר המיצוי למנוע שינוי ב-pH.

5. מדידות משתנה תלוי

לדוגמה: מספר טיפות NaOH הנדרש לשינוי ה-pH מנייטרלי (או: מחומצי) לבסיסי.

6. משתנה בלתי תלוי

לדוגמה: חלקים שונים של צמח הפלפל, כמו: עלים, גבעול, שרשים וזרעים, או אחד מביניהם.

7. גורמים קבועים

דוגמאות:

- ריכוז/ גודל טיפות ה-NaOH.
- ריכוז/ גודל טיפות/ מספר טיפות הפנול-פתלאין.
- מיהול/ נפח המיצוי הנבדק.
- מקור החומר הנבדק: אותו צמח, אותו מועד קטיף. הנימוק: היות שהניסוי המוצע הוא בעיקרו השוואתי (חשוואה בין מים למיצוי) שינוי כל אחד מהגורמים שצוינו עלול לשבש את התוצאות.

8. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: בבדיקת כל אחד מהמיצויים יידרשו יותר טיפות NaOH לשינוי ה-pH מאשר נדרשו לשינוי ה-pH של מים.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: השפעת משך ההשהות ב-75°C על שמירת ה-pH של מיץ פלפל

מבחנה	תכולת המבחנה		דקות	טיפות	0.05N NaOH
	מ"ל מים	מ"ל מיץ			
1	1	2	-	1	13
2	1	2	5	1	12
3	1	2	10	1	13
מחלק א					
א	1	2	-	1	12
ב	-	3	-	1	1

10. הסבר מערך ניסוי

תכולת מבחנה א (עם המיץ) היא כתכולת מבחנה ב, ושתיהן נבדקו לאחר שהייה בטמפר' החדר, לפיכך ניתן להתייחס למבחנה א כאל תזוה של מבחנה ב, ובכך עולה מהימנות הניסוי. מבחנה ב, שבה היו רק מים (ללא מיץ) מהווה בקרת לניסוי: השוואה אל התוצאות במבחנה זו מאפשרת לקבוע שמיץ הפלפל הוא הגורם לייצוב ה-pH.

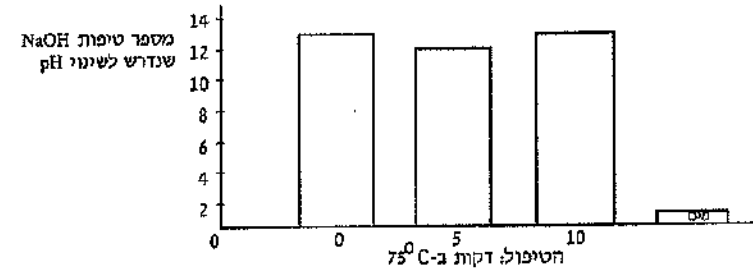
בעיה 149

רשימת ציוד וחומרים

- * 1 פרי פלפל עסיסי, בגודל בינוני, ראוי פלפל שוקרא "קלימורני", שצבעו ירוק כהה.
- * נומפיה
- * צלחת קטנה (אפשר - צלחת לשימוש חד פעמי)
- * 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
- * 1 פיפטת של 1 או 2 מ"ל
- * אפשר גם: פיפטת אחת של 5 מ"ל ו-2 של 1 מ"ל
- * מעמד למבחנות
- * 6 מבחנות
- * משפך מתאים למבחנות
- * 2 פיפטות פסטר עם טפטפים
- * ארבע חתיכות מלמלה (גזה), כל אחת בערך בגודל 10 x 10 ס"מ
- * 2 פיסות נייר לבדיקת pH, לטוות (בערך) 3 - 10. אפשר להסתפק בנייר שיחלק את טווח ה-pH רק ל: "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי" (אין צורך במספרים).
- * כלי עם כ-40 מ"ל מים מזוקקים, שנותן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".
- * כ-5 מ"ל תמיסת פנול-פתלאין 0.1% בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "פנול פתלאין".
- * הכנה: להמיס 0.1 גרם אבקת פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפי החדר.

11. הצגה גרפית (דיאגרמת עמודות)

דוגמה: השפעת משך ההשקות ב-75°C על שמירת ה-pH של מיץ פלפל



12. הסקת מסקנות

לדוגמה: טמפי של 75°C למשך זמן של עד 10 דקות אינה פוגעת בכושר שמירת ה-pH של מיץ פלפל.

13. יישום ידע מהניסוי

לדוגמה: לא סביר ששמירת ה-pH נעשית על-ידי חלבון, משום שמרבית החלבונים רגישים לטמפרטורה, ויש לצפות ששהייה של 10 דקות ב-75°C תפגע בתפקודם. או: ייתכן שחלבון הוא האחראי לשמירת ה-pH בפלפל, משום שטמפרטורה של 75°C אינה כה גבוהה, וייתכן ששהייה של 10 דקות בטמפי זו איננה פוגעת במבנה/תפקוד החלבון.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: לחוסר השפעת הטמפי על שמירת ה-pH יש חשיבות ביולוגית משום שצמחים יכולים לגדול בטווח טמפי רחב למדי, והיות שאין לצמחים מנגנון השומר על טמפי קבועה - תנודות ב-pH בתלות בטמפרטורה היו עלולות לפגוע בכל הפעילות האנזימטית המתרחשת בתאים.

לגבי ניסוי שנערך עם מיצוי מבשר עוף (גירסה נוספת):

רוב הפעילות הביולוגית מבוססת על פעילות אנזימים, ופעילות אנזימים תלויה, בצורה חדה למדי, ב-pH. נוכחות חבופר מאפשרת לאנזימים השונים שבגוף העוף לפעול מבלי שיושפעו משינויי pH הנגרמים מהסביבה, כמו למשל כתוצאה מפירוק תוצרי מזון מאכילת מזון חומצי או בסיסי.

בעיה 150 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק את התגובה של מיצוי עדשים לתוספת בסיס.

הכן מיצוי מזרעי עדשים בדרך זו:

- רשום על מבחנה "מיצוי עדשים", ושים אותה במעמד.
- הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.
- כתוש, בעזרת עלי ומכתש, כ-20 זרעים תמוחים של עדשים עם 5 מ"ל מים.
- הוסף עוד 5 מ"ל מים, וכתוש שוב.
- סנן את הזרעים הכתושים דרך המשפך עם הגזה לתוך המבחנה שהכנת. שטוף את העלי ב-5 מ"ל נוספים של מים, וסנן גם אותם דרך המשפך למבחנה. ערבב.

סמן שתי מבחנות באותיות א,ב.

- הכנס למבחנה א 2.5 מ"ל מהמיצוי שהכנת + 2.5 מ"ל מים. ערבב.
- הכנס למבחנה ב 5 מ"ל מים.

שמור את שאריות המיצוי לחלק ב של הניסוי.

- בדוק את ה-pH של הנוזלים בשתי המבחנות. לרשותך פיפטות-פסטור ונייר לבדיקת pH.
- אין צורך לדייק בקביעת ה-pH. די אם תציין "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי".
- רשום את התוצאות במחברת.

השווה את מספר הטיפות של NaOH, הנדרש לשינוי ה-pH בכל אחת מן המבחנות, בדרך זו:

- לרשותך פנול-פתלאין, שהוא אינדיקטור ל-pH: צבעו אדום בסביבה בסיסית, והוא חסר צבע בסביבה נייטרלית או חומצית. טפטף לכל אחת מהמבחנות טיפה אחת של פנול-פתלאין.
- לרשותך תמיסת NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק מטפטף (או בבקבוק רגיל + פיפטת-פסטור). קבע כמה טיפות מתמיסה זו יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי; לשם כך טפטף מהתמיסה טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב, וספור את מספר הטיפות הנדרש עד להופעת צבע אדום יציב. בדוק ותחילה את מבחנה ב (המכילה מים). רשום את התוצאות במחברת.

1. סכם בטבלה את הבדיקות ואת התוצאות מטעפים ז-ט.

2. תאר במילים את התופעה שבאה לידי ביטוי בטבלת התוצאות. שים לב: אינך מתבקש להסביר את התופעה, אלא לתאר בלבד!

תכנן ניסוי כדי לבדוק אם התופעה שתוארת מתבטאת באותה עוצמה בכל ריכוז של מיצוי. כתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

- מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
- מהו המשתנה התלוי?
- כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- ציין שני גורמים שיש לשמורם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע בחרת לציין דווקא גורמים אלה.
- על סמך אילו תוצאות של הניסוי יהיה צורך לדחות את השערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר תוצאות אלה רק באופן איכותי, ולא כמותי.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק אם שמירת ה-pH של מיצוי עדשים תלויה בריכוז המיצוי.

- סמן שלוש מבחנות במספרים 1-3, והכנס לתוכן כמויות משתנות של מיצוי ושל מים, בהתאם לפירוט שלהלן:

מבחנה	מ"ל מיצוי	מ"ל מים
1	2	3
2	3	2
3	4	1

א. טפטף לכל אחת משלוש המבחנות טיפה אחת של פנול-פתלאין.

- קבע כמה טיפות NaOH 0.05N יש להוסיף לכל אחת מהמבחנות, כדי לשנות את ה-pH לבסיסי (טפטף NaOH, תוך ערבוב וספירת הטיפות, עד הופעת צבע אדום יציב).

- סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת התוצאות. שלב בטבלה גם את התוצאות ששמרת מחלק א. (להזכירך: בחלק א נתבקשת לבדוק מבחנה א - שהכילה 2.5 מ"ל מיצוי + 2.5 מ"ל מים, ומבחנה ב - שהכילה 5 מ"ל מים).

10. מה תורמות התוצאות מחלק א לשלמות מערך הניסוי בחלק ב? הסבר.

11. שרטט עקום שיציג את תוצאות הניסוי. לרשותך נייר מילימטרי.

- על-סמך תוצאות הניסוי, מהי מסקנתך לגבי השפעת ריכוז המיצוי על שמירת ה-pH? הצע הסבר למסקנתך.

13. מהך, לדעתך, החשיבות הביולוגית של שמירת על רמת pH קבועה באורגניזם?

חלק ב

בעיה 150 - למורה: התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. בניית טבלה

הטבלה צריכה להכיל מידע על ה-pH שנבדק ועל מספר טיפות NaOH שנדרש לשינוי הצבע.

לדוגמה: תוצאות בדיקת מיצוי עדשים (בהשוואה למים)

מבחנה	תכולת המבחנה		pH	טיפות	0.05N NaOH טיפות שנדרשו לשינוי ה-pH
	מ"ל מים	מ"ל מיץ			
א	2.5	2.5	נייטרלי	1	20
ב	5		נייטרלי	1	1

2. דיווח תצפית

לשם שינוי ה-pH של מיצוי העדשים נדרשו הרבה מאוד טיפות NaOH. אז: ה-pH של הנוזלים בשתי המבחנות היה דומה - נייטרלי או מעט חומצי. אף-על-פי-כן במבחנה ב (מים) השתנה ה-pH לבסיסי כבר לאחר טיפה אחת של NaOH, ואילו במבחנה א (מיצוי עדשים) נדרשו 10 טיפות בכדי להגיע לאותו שינוי ב-pH.

3. השערה

ככל שנמהל את מיצוי העדשים - תחלש השפעת המיצוי על ייצוב ה-pH.

4. משתנה תלוי

כושר ריכוזים שונים של המיצוי למנוע שינוי ב-pH.

5. מדידת משתנה תלוי

לדוגמה: מספר טיפות NaOH הנדרש לשינוי ה-pH מנייטרלי (או: מחומצי) לבסיסי, בכל אחד מהריכוזים.

6. משתנה בלתי תלוי

ריכוז מיצוי העדשים.

7. גורמים קבועים

דוגמאות:

א. ריכוז/ גודל טיפות ה-NaOH.

ב. ריכוז/ גודל טיפות/ מספר טיפות הפנול-פתלאין.

ג. מקור המיצוי הנבדק במיחולים השונים. נימוק: הניסוי המוצע הוא בעיקרו השוואתי, ושינוי כל אחד מהגורמים האלה עלול לשבש את התוצאות.

8. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בכל הריכוזים שייבדקו יחא צורך בערך כאותו מספר טיפות NaOH על מנת לשנות את ה-pH. אז: בריכוזים קטנים יותר של מיצוי יידרשו יותר טיפות NaOH בכדי לשנות את ה-pH, מאשר יידרשו בריכוזים הגבוהים. אז: מספר טיפות ה-NaOH שידרש בכדי לשנות את ה-pH לא יראה שום קורלציה עם ריכוז המיצוי.

9. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: השפעת הריכוז של מיצוי עדשים על שמירת ה-pH

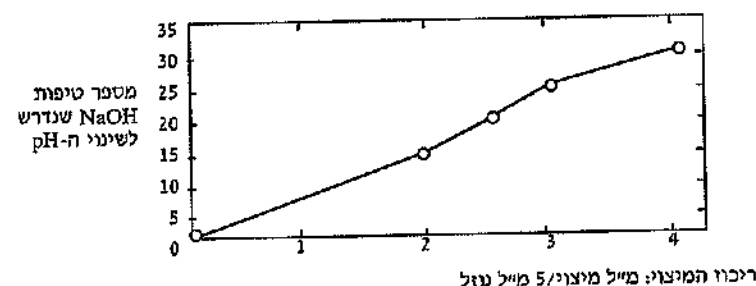
מבחנה	תכולת המבחנה		טיפות	0.05N NaOH טיפות שנדרשו לשינוי ה-pH
	מ"ל מיצוי	מ"ל מים		
1	2	3	1	14
2	3	2	1	25
3	4	1	1	30
מחלק א				
א	2.5	2.5	1	20
ב	5		1	1

10. הסבר מערך ניסוי

התוצאה לגבי מבחנה א מחלק א' (עם 2.5 מ"ל מיצוי), עשויה לשמש ריכוז ביניים שבין הריכוז במבחנה 1 לבין הריכוז במבחנה 2. בדיקת ריכוז נוסף משפרת את מהימנות הניסוי. מבחנה ב, שבה היו רק מים (ללא מיצוי) מהווה בקרה לניסוי: השוואה אל התוצאות במבחנה זו מאפשרת לקבוע שמיצוי העדשים הוא הגורם לייצוב ה-pH.

11. הצגה גרפית (עקום)

לדוגמה: השפעת ריכוז מיצוי עדשים על ייצוב ה-pH



12. חסות מסקנות

עם עליית ריכוז המיצוי - עולה כושר ייצוב ה-pH של התמיסה. הסבר אפשרי: בורעי עדשים יש מערכת/ות בופר, שמוצו ולפיכך היו במיצוי. מיחול הבופר/ים שבמיצוי גורם להחלשת כושר ייצוב ה-pH.

13. יישום ידע קודם

לדוגמה: רוב הפעילות הביולוגית מבוססת על פעילות אנזימים, ופעילות אנזימים תלויה, בצורה זהה למדי, ב-pH. נוכחות הבופר/ים מאפשרת לאנזימים (ובמקרה של ארעי עדשים - אנזימים שונים הפעילים בגביטה) לפעול בלי תלות ברמת ה-pH של הסביבה.

* כ-10 מ"ל NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק-טפי (או בבקבוק אחר + פיפטת פסטור), מסומן: "0.05N NaOH".

הכנה: להכנת NaOH בריכוז 0.5N: להמיס 2 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים. לקבלת NaOH בריכוז 0.05N: למחול תמיסה זו פי 10 (ל-1 מ"ל תמיסה להוסיף 9 מ"ל מים מזוקקים).

נא לשים לב! יש לנהוג בזהירות! אין לגעת בידיים ב-NaOH: יש להשתמש במלקטת או בכפית!

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפי החדר.

* גיליון נייר מילימטרי

* עט סימון (marker)

* מערכת לאמבט מים:

- כלי בקוטר 4 - 12 ס"מ, ובגובה 10-15 ס"מ.

- כ-100 מ"ל מים קרים (אפשר: מי-ברז)

- כ-100 מ"ל מים חמים (כ-80°C)

- מדחום בטווח 0°C - 100

הערות (גירסה נוספת):

ניתן להשתמש בבשר עוף במקום פלפל, ואז יש לחוסיף:

* כ-5 גרם בשר חזה-עוף. ניתן לקנות בשר קפוא במרכולים.

* סכין חד או מספרים קטנים.

* עלי ומכתש (במקום פומפיה)

* כ-10 מ"ל NaOH בריכוז 0.05N בבקבוק-טפי (או בבקבוק אחר + פיפטת פסטור), מסומן: "0.05N NaOH".

הכנה: להכנת NaOH 0.5N: להמיס 2 גרם NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים.

לקבלת NaOH 0.05N: למחול תמיסה זו פי 10 (ל-1 מ"ל תמיסה להוסיף 9 מ"ל מים מזוקקים).

נא לשים לב! יש לנהוג בזהירות! אין לגעת בידיים ב-NaOH: יש להשתמש במלקטת או בכפית!

אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפי החדר.

* גיליון נייר מילימטרי

* עט סימון (marker)

בעיה 150 - ציוד

בעיה 150

רשימת ציוד וחומרים

* כ-30 זרעים של עדשים (ירוקים, לא אדומים!) שתפחו. ניתן לקנות עדשים ירוקים במרכולים.
הכנה: להשרות את העדשים במים 20-3 שעות לפני הניסוי.

* עלי ומכתש

* 3 פיפטות של 5 או 10 מ"ל

* מעמד למבחנות

* 6 מבחנות

* משפך מתאים למבחנות

* 2 פיפטות פסטור עם טפטפים

* 4 חתיכות מלמלה (גוז), כל אחת בערך בגודל 10 x 10 ס"מ

* 2 פיטות נייר לבדיקת pH, לטווח (בערך) 3 - 10. אפשר להסתפק בנייר שיחלק את טווח ה-pH רק ל: "חומצי", "נייטרלי" או "בסיסי" (אין צורך במספרים).

* כלי עם כ-40 מ"ל מים מזוקקים, שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".

* כ-5 מ"ל תמיסת פנול-פתלאין בריכוז של 0.1% בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטור), מסומן: "פנול פתלאין 0.1%".

הכנה: להמיס 0.1 גרם אבקת פנול-פתלאין ב-100 מ"ל אתנול 95%. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפי החדר.

בעיה 151 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק נוכחות ויטמין C (= חומצה אסקורבית) בעגבניה ובפלפל. אפשר לזהות חומצה אסקורבית ולקבוע את כמותה בעזרת החומר 2, 6 דיכלורופנול-אינדופנול (בקיצור - דיכלורופנול); חומר זה מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית והופך מכחול לחסר צבע. שים לב! כמות הדיכלורופנול המתחזר נמצאת ביחס ישר לכמות החומצה האסקורבית.

א. חתוך "כיספה" מפרי עגבניה, עם תקליפה, בערך בקוטר של 3 ס"מ (ראה ציור), והנה אותה על צלחת, כך שהציפה (תחלק הבשרני, הפנימי) כלפי מעלה.



- ב. חצה פרי פלפל לאורכו לשני חצאים. חתוך מאחד החצאים חתיכה שגודלה בערך 3 ס"מ x 3 ס"מ, והנה אותה ליד חתיכת העגבניה, כך שהציפה כלפי מעלה.
- ג. טפטף על כל אחת משתי החתיכות - זו של הפלפל וזו של העגבניה - טיפה של דיכלורופנול.
- ד. צפה במתרחש במשך כ-3 דקות.

1. סכם את תצפיתך.
2. הצע הסבר לתצפיתך.

בסעיפים א-ג ערכת ניסוי איכותי. תכנן ניסוי שיאפשר השוואה כמותית של ויטמין C בעגבניה ובפלפל. שים לב: בתכנון הניסוי לא נדרש ממך לציין כמויות של ויטמין C! בתכנון אינך מוגבל כשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי החשערה, שאותה תבדוק בניסוי?
4. מהו המשתנה התלוי?
5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
7. האם בניסוי שאתה מתכנן יש בקרת? הסבר.
8. ציין שני גורמים שיש לשמורם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע בחרת לציין דווקא גורמים אלה.
9. על סמך אילו תוצאות של הניסוי יהיה צורך לדחות את השערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר את התוצאות האלה רק באופן איכותי, ולא כמותי.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את הכמות של ויטמין C בפלפל ובעגבניה.

הכן מיץ פלפל בדרך זו:

- סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.
- הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.
- רסק, בעזרת פומפיה, כ-1/2 פלפל ירוק (בלי הזרעים).
- סנן את הרסק דרך המשפך עם הגזה למבחנה א. מדוד כפיטה את כמות המיץ שנתקבלה.
- אם קיבלת פחות מכ-2 מ"ל - הכן עוד מיץ.
- הכנס למבחנה ב 1 מ"ל מיץ פלפל ממבחנה א והוסף 1 מ"ל מים. ערבב.

הכן מיץ עגבניה בדרך זו:

- סמן שתי מבחנות באותיות ג, ד.
- הכן משפך מתאים למבחנה, ובו ארבע שכבות גזה.
- רסק, בעזרת פומפיה, כ-1/2 עגבניה.
- סנן את הרסק דרך המשפך עם הגזה למבחנה ג. מדוד כפיטה את כמות המיץ: אם קיבלת פחות מכ-2 מ"ל - הכן עוד מיץ.
- הכנס למבחנה ד 1 מ"ל מיץ עגבניה ממבחנה ג והוסף 1 מ"ל מים. ערבב.

לרשותך בקבוק עם חומצה אסקורבית כריכוז 0.1 מ"ג/מ"ל.

הכן מערכת מבחנות:

טו. סמן שש מבחנות במספרים 1-6, והכנס לתוכן חומרים כמפורט להלן:

מבחנה	מ"ל חומצה אסקורבית (כריכוז 0.1 מ"ג/מ"ל)	מ"ל מים
1	0.5	4.5
2	1	4
3	2	3
4	3	2
מבחנה 5	0.5 מ"ל מיץ פלפל מהול ממבחנה ב	4.5
מבחנה 6	0.5 מ"ל מיץ עגבניה מהול ממבחנה ד	4.5

10. חשב כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש בכל אחת מהמבחנות 1-4, ורשום את התוצאות.

קבע כמה טיפות של דיכלורופנול דרושות כדי לטטר את החומצה האסקורבית בכל אחת מהמבחנות. לשם כך:

- טפטף דיכלורופנול למבחנה 1, תוך ערבוב הטיפות וספירתן, עד הופעת צבע כחול יציב (שאינו נעלם תוך כ-20 שניות). רשום את מספר הטיפות.
- חזור על אותה בדיקה לגבי כל המבחנות האחרות (2-6), ורשום את התוצאה לאחר כל בקרה.

שים לב: ייתכן שבבדיקות מיץ פלפל מהול (מבחנה 5) יתקבל גוון כהה יותר מהגוון שיתקבל במבחנות 1-4, ובבדיקות מיץ עגבניה מהול (מבחנה 6), יתקבל צבע טלגול במקום צבע כחול.

11. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו.

12. שרטט עקום שיציג את התוצאות שנתקבלו במבחנות 1-4.

13. התבסס על העקום ששרטטת ועל הניסוי שערכת, וקבע כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ פלפל, וכמה - ב-1 מ"ל מיץ עגבניה. הסבר כיצד קבעת זאת.

14. השווה את תשובתך לשאלה 13, עם הסיכום מחלק א. הצע הסבר לדמיון או לשוני שבין התשובות.

בעיה 151 - למורה התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית

לדוגמה: תגובת עגבניה ופלפל לדיכלורופנול

החומר הנבדק	התגובה לטפטוף דיכלורופנול
ציפת עגבניה	הצבע הכחול נעלם
ציפת פלפל	הצבע הכחול נעשה בהיר יותר, אך לא נעלם (או: לא השתנה)

2. הסבר ממצאים

בציפת עגבניה יש הרבה ויטמין-C לפיכך נעלם הצבע הכחול, כלומר: הדיכלורופנול הפך לחסר-צבע. לעומת זאת בציפת הפלפל יש מעט ויטמין-C, ולכן צבעו של הדיכלורופנול רק השתנה מעט, ולא נעלם. או: בעת חיתוך העגבניה נפגעו תאים רבים, וויטמין-C שהיה בתוכם יצא וחיוור את הדיכלורופנול. לעומת זאת תאי ציפת הפלפל כמעט שלא נפגעו, ולכן רק מעט ויטמין-C היה מחוץ לתאים - והחשפעה על צבע הדיכלורופנול הייתה מעטה.

3. השערה

ריכוז ויטמין-C במיץ עגבניה גבוה/נמוך מריכוזו במיץ פלפל.

4. משתנה תלוי

ריכוז ויטמין-C (או: כמות ויטמין-C ביחידת נפח).

5. מדידת משתנה תלוי

טיטרציה (או: מספר טיפות עד העלמות צבע) עם דיכלורופנול-אינדופנול (קביעת הכמות בעזרת עקום כיוול).

6. משתנה בלתי תלוי

הפרי הנבדק. או: יחידת נפח, או משקל, של הפירות הנבדקים.

7. התייחסות לבקרה

הניסוי הוא השוואתי בעיקרו, ולכן הבקרה היא פנימית: השוואה בין התוצאות לגבי כל אחד מהפירות.

8. גורמים קבועים

א. משקל (או נפח) המיץ (או הציפה) הנבדק מהעגבניה ומהפלפל. נימוק: ההשוואה צריכה להיעשות על בסיס כמותי של יחידת מידה כלשהי, בין אם זה נפח שווה של הפירות (או מיץ הפירות) הנבדקים, או משקל שווה, אחרת אין כל משמעות להשוואה. יחידה של "פרי" אינה מספקת, שכן הפירות יכולים להיות בגדלים ובמשקלים שונים.

ב. רצוי שמידת המיחול של מיץ העגבניה והפלפל תהיה זהה [אם כי בדרך-כלל הישוב פשוט יכול לפתור את הבעיה]. הנימוק - שוב, על מנת שניתן יהיה להשוות כמויות.

ג. נפח (גודל) טיפות הדיכלורופנול, או ריכוז הדיכלורופנול. הנימוק: מספר הטיפות הנדרש לטיטור (תוצאת הניסוי) לא ישקף את כמות ויטמין-C אם הטיפות תהיינה שונות-גודל, או אם ריכוז הדיכלורופנול יהיה שונה בבדיקות השונות.

ד. קביעת כמות ויטמין-C בעגבניה ובפלפל צריכה להיעשות בעזרת אותו עקום כיוול. הנימוק: יכולים להיות הבדלים בין עקום כיוול אחד למשנהו, וההשוואה לא תהיה מהימנה.

9. שילוב ידע קודם עם ידע מתניסוי

מספר טיפות דיכלורופנול שיידרש לטיטור ויטמין-C במיץ פלפל יהיה גבוה יותר מהמספר שיידרש לטיטור אותו נפח/ אותו משקל של מיץ עגבניה.

חלק ב 10. חישובים

מספר מבחנה	מ"ג חומצה אסקורבית
1	0.05
2	0.1
3	0.2
4	0.3

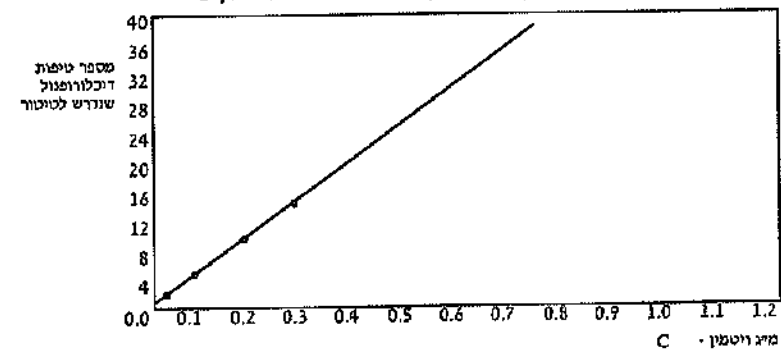
11. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה: קביעה כמותית של ויטמין-C: עקום כויל ובדיקת עגבניה ופלפל

מבחנה	מ"ל חומצה אסקורבית	0.5 מ"ל מיץ מחול	מ"ל מים	מ"ג חומצה אסקורבית	מספר טיפות שנדרש לטיטור
1	0.5	-	4.5	0.05	3
2	1	-	4	0.1	6
3	2	-	3	0.2	11
4	3	-	2	0.3	15
5	-	פלפל	4.5	-	38
6	-	עגבניה	4.5	-	14

12. הצגה גרפית [עקום או דיאגרמת עמודות]

לדוגמה: עקום כויל לקביעה כמותית של ויטמין-C



13. חישובים ודרך החישוב

לדוגמה: פלפל -כ-3 מ"ג/מ"ל, עגבניה - כ-1 מ"ג/מ"ל. דרך החישוב: בעזרת עקום הכויל נקבע כמה ויטמין-C יש במבחנה שנבדקה (העברת קו ישר ממספר הטיפות הנדרש לטיטור עד נקודת הפגישה עם העקום, והורדת אנך עד נקודת הפגישה עם ציר X, עליו מצוין מ"ג ויטמין-C). במבחנה זו היה 0.5 מ"ל מיץ שנמהל ביחס של 1:1 (ז"א נמהל פי 2), לפיכך יש להכפיל את הקריאה מהעקום ב-4 בכדי לדעת כמה מ"ג יש ב-1 מ"ל מיץ בלתי מהול.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בחלק א נראה היה שבפלפל יש פחות ויטמין-C מאשר בעגבניה, ואילו על-פי חלק ב - המצב הפוך. הסבר אפשרי: ויטמין-C נמצא בתוך התאים, בעגבניה נפצעו תאים בזמן החיתוך (חלק א) ואילו בפלפל התאים לא נפגעו, ולכן לא זוהה ויטמין-C בפלפל. בחלק ב נבדק מיצוי מהתאים, דהיינו: לגבי ויטמין-C זוהי בדיקה מהיימנה הרבה יותר.

בעיה 151

רשימת ציוד וחומרים

- * 1 פרי פלפל עסיסי, בגודל בינוני, רצוי הפלפל שנקרא "קליפורני", שצבעו ירוק כהה.
- * 1 פרי עגבניה בגודל בינוני
- * 2 צלחות קטנות (אפשר - צלחת לשימוש חד פעמי)
- * סכין
- * תומפיה
- * מעמד למבחנות
- * 10 מבחנות רגילות
- * 2 משפכים מתאימים למבחנות
- * 1 פיפטת פסטור עם טפטף
- * 4 פיפטות של 1 או 2 מ"ל (אם חסר - אפשר להסתפק ב-2)
- * 2 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
- * 8 חתיכות מלמלה (גוזל), כל אחת בערך בגודל 10×10 ס"מ
- * כלי עם כ-30 מ"ל מים מזוקקים, שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים".
- * גיליון נייר מילימטרי
- * כ-10 מ"ל תמיסה של 2,6 דיכלורופנול-אינדופנול, בריכוז של 0.1%, בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטור), מסומן: "דיכלורופנול-אינדופנול"
- הכנה: להמיס 0.1 גרם 2,6 דיכלורופנול-אינדופנול ב-100 מ"ל מים מזוקקים. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.

לחלק ב בלבד

- * כ-10 מ"ל תומצה אסקורבית (ויטמין C) בריכוז 0.1 מ"ג/מ"ל, בבקבוק פקוק היטב, שניתן להכניס לתוכו פיפטת של 5 מ"ל, מסומן: "תומצה אסקורבית 0.1 מ"ג/מ"ל".
- הכנה: להכנת תומצה אסקורבית 1 מ"ג/מ"ל: להמיס 0.1 גרם תומצה אסקורבית ב-100 מ"ל מים מזוקקים. לקבלת התמיסה בריכוז הנדרש של 0.1 מ"ג/מ"ל יש למוחל תמיסה זו פי 10 (ל-1 מ"ל תמיסה להוסיף 9 מ"ל מים מזוקקים). מכיוון שהתמיסה עלולה להתחמצן כדאי להכינה סמוך למועד הניסוי יום-יומיים לפני הניסוי, ולהשתדל למנוע מגע של התמיסה עם האויר.
- לכן יש לשמרה בבקבוק פקוק היטב, שנפחו קרוב לנפח התמיסה (כך שיהא בו מעט אויר). רצוי שהבקבוק יחיה כהה.

בעיה 152 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק נוכחות ויטמין C (= חומצה אסקורבית) בציפה ובקליפה של פרי עגבניה.

אפשר לזהות חומצה אסקורבית ולקבוע את כמותה בעזרת חומר 2, 6 דיכלורופנול-אינדופנול (בקיצור - דיכלורופנול). חומר זה מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית והופך ממחול לחסר צבע. שים לב: כמות הדיכלורופנול המתחזר נמצאת ביחס ישר לכמות החומצה האסקורבית.

א. חתוך שתי חתיכות מפרי עגבניה, עם הקליפה, בערך בקוטר של 3 ס"מ (ראה ציור).



ב. הנח על צלחת את שתי החתיכות, האחת כך שהציפה (החלק הבשרני, הפנימי) כלפי מעלה, והשנייה - כך שהקליפה כלפי מעלה.

ג. טפטף על כל אחת משתי החתיכות טיפה של דיכלורופנול. אם הטיפה מחליקה מהקליפה - לחץ בעדינות על הקליפה (בלי לפצוע אותה) כך שתיווצר שקעוריות, וטפטף טיפה לשקעוריות.

ד. צפה במתרחש במשך כ-3 דקות.

1. סכם את תצפיותיך.

2. הצע הסבר לתצפיותיך.

בסעיפים א-ג ערכת ניסוי איכותי. תכנן ניסוי שיאפשר השוואה כמותית של ויטמין C בשלוש חלקים שונים של פרי עגבניה. שים לב: בתכנון הניסוי לא נדרש ממך לציין כמויות של ויטמין C!

בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי באמצעות תשובות לשאלות הבאות:

3. מהי ההשערה, שאותה תבדוק בניסויך?

4. מהו המשתנה התלוי?

5. כיצד תבדוק את המשתנה התלוי?

6. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

7. ציין שני גורמים שיש לשמורם קבועים במהלך הניסוי, והסבר מדוע חזרת לציין דווקא גורמים אלה.

8. באיזו דרך גרפית תבחר להציג את תוצאות הניסוי שאתה מתכנן? נמק את בחירתך.

9. אילו תוצאות של הניסוי ייחשבו כתומכות בהשערתך (שהצגת בתשובה לשאלה 3)? תאר תוצאות אלה רק באופן איכותי, ולא כמותי.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תשווה במיקרוסקופ תאי קליפה עם תאי ציפה של פרי עגבניה.

הכן מתקן של תאי קליפת הפרי בדרך זו:

ז. טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת.

ח. חתוך חתך קטן בקליפת עגבניה, משוך במלקטת (פינצטה) חתיכה של כ-1 מ"מ מהקליפה, והנח אותה בטיפת המים כך שתהיה שטוחה (לא מקופלת). כדאי להיעזר לשם כך במחט-מתקן.

ו. כסה בזכוכית מכסה.

ז. הסתכל במיקרוסקופ במתקן שהכנת, וחפש אזור שיש בו שכבה אחת של תאים (בדרך כלל בשולי המתקן). בדוק תאים אלה בהגדלה הנראית לך מתאימה.

10. דווח על ממצאיך בדרך של ציור ורישום הפרטים המתאימים.

11. לרשותך נייר מילימטרי שקוף: השתמש בו כדי לקבוע בערך את קוטרו של תא קליפה. הסבר כיצד קבעת זאת, ורישום את ממצאך.

הכן מתקן של תאי ציפת הפרי בדרך זו:

ח. טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת.

ט. צבט במלקטת מעט מציפת הפרי, ופזר חומר זה בטיפת המים.

י. כסה בזכוכית מכסה.

יא. הסתכל במיקרוסקופ במתקן שהכנת, ובדוק את תאי הציפה בהגדלה הנראית לך מתאימה.

12. דווח על ממצאיך בדרך של ציור ורישום הפרטים המתאימים. קבע בערך את קוטרו של תא ציפה. שים לב להגדלות. רשום את ממצאך.

13. הכן טבלה לסיכום ממצאיך באשר לקוטר התאים שבדקת ובאשר לעובי (היחס) של דפנותיהם. שלב בטבלה גם את תיאור התוצאות ששמרת מחלק א.

14. "קיימת התאמה בין מבנה תוא לתפקודו". התייחס לקביעה זו לאור ממצאיך בחלקים א ו-ב של הניסוי.

בעיה 152 - למורה: התשובות הניתנות להלן הן רוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית

דוגמה: השפעת עגבניה על דיכלורופנול

החומר הנבדק	הטיפול	התוצאה
ציפת עגבניה	טפטוף דיכלורופנול	הצבע הכחול נעלם מיד
קליפת עגבניה	טפטוף דיכלורופנול	לא חל כל שינוי בצבע

2. יישום ידע קודם

ויטמין-C נמצא בתוך תאי העגבניה, ואינו מצוי בשטח החיצוני של התאים, לכן טיפטוף דיכלורופנול על קליפת עגבניה לא גרם שינוי בצבע. חיתוך הציפה לעומת זאת גרם לפציעת התאים ולחשיפת תוכנם, וכך נוצר מגע בין ויטמין-C מהתאים לבין טיפת הדיכלורופנול. כתוצאה מכך חיוור ויטמין-C את הדיכלורופנול והפכו לחסר צבע.

3. השערה

בתאי ציפת פרי העגבניה יש יותר/פחות ויטמין-C מאשר בתלקים האחרים של הפרי, כמו תאי הקליפה והזרעים. או: בפרי העגבניה יש מפל ריכוזים עולה/יורד של ויטמין-C מהמרכז כלפי חוץ.

4. משתנה תלוי

ריכוז ויטמין-C (או: כמות ויטמין-C ביחידת נפח).

5. מדידת משתנה תלוי

טיטרציה (או: קביעת מספר טיפות הנדרש עד הופעת/העלמות צבע) של מיצוי מכל אחד מהחלקים הנבדקים עם דיכלורופנול-אינדופנול (קביעת כמות ויטמין-C בעזרת עקום כיוול).

6. משתנה בלתי תלוי

יחידת נפח, או משקל, של חלקים שונים של פרי העגבניה, כמו: זרעים, קליפה, ציפה. או: יחידת נפח, או משקל, של חלקים במרחקים מסויים מהקליפה כלפי פנים/ מהמרכז כלפי חוץ.

7. גורמים קבועים

א. משקל (או נפח) החלקים הנבדקים. נימוק: החשואה צריכה להיעשות על בסיס כמותי של יחידת מידה כלשהי, בין אם זה נפח שווה או משקל שווה, אחרת אין כל משמעות להשוואה.

ב. רצוי שמידת המחול של המיצויים השונים תהיה זהה (אם כי בדרך-כלל הישוב פשוט יכול לפתור את הבעיה). הנימוק - שוב: על מנת שניתן יהיה להשוות כמויות.

ג. נפח (גודל) טיפות הדיכלורופנול, או ריכוז הדיכלורופנול. הנימוק: מספר הטיפות הנדרש לטיטור (תוצאת הניסוי) לא ישקף את כמות ויטמין-C אם הטיפות תהיינה שונות-גודל, או אם ריכוז הדיכלורופנול יהיה שונה בבדיקות השונות.

ד. קביעת כמות ויטמין-C בחלקים השונים צריכה להיעשות בעזרת אותו עקום כיוול. הנימוק: יכולים להיות הבדלים בין עקום כיוול אחד למשנהו.

ה. מקור החומר הנבדק: חשוב שהחלקים השונים יהיו מאותו פרי, ויעבור עליהם טיפול דומה ככל האפשר. הנימוק: זן הצמח, תנאי גידולו, גילו והטיפול בו עד לבדיקה עשויים להשפיע על כמות ויטמין-C בחלקי הפרי.

8. חסבר שיטות לעיבוד תוצאות

דרך מונאימה להצגת התוצאות היא בדיאגרמות עמודות, וזאת משום שהמשתנה הבלתי תלוי- החלקים השונים של פרי העגבניה - הוא בדיד (אינו רציף).

9. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

מספר טיפות דיכלורופנול שיידרש לטיטור ויטמין-C בחלק כלשהו של פרי העגבניה יהיה גבוה/נמוך יותר מהמספר שיידרש לטיטור אותו נפח/ אותו משקל של חלק/ים אחר/ים של הפרי.

חלק ב

13. בנית טבלה

השוואת תאי קליפה לתאי ציפה בעגבניה

קוטר	עובי הדופן	תגובת דיכלורופנול
תאי קליפה שלמים כ-0.04 מ"מ	עבה מאד	אין שינוי
תאי ציפה פצועים כ-0.25 מ"מ	דק	נעלם הצבע

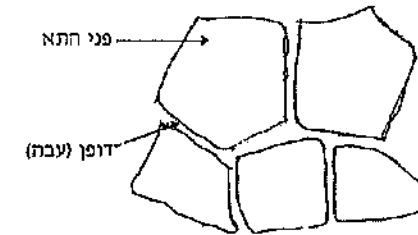
14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

תאי קליפת העגבניה הם בעלי דופן עבה וקוטרם קטן. כתוצאה מכך יש בקליפה כמות גדולה של חומר דופן יחסית לתוכנו (יחס שטח - נפח), וזאת בהתאמה לתיפקוד - הגנה על פרי העגבניה מהתייבשות ומפני פגיעות שונות. ייתכן שחוסר ההשפעה על דיכלורופנול נובע מכך שלא פצענו את התאים, והדופן העבה מלמד שותאים אלה עמידים (יחסית) בפני פגיעה חיצונית. ויטמין-C נשאר בתוך התאים ודיכלורופנול לא חדר לתוכם, כך שלא נוצר מגע בין שני החומרים.

לעומת זאת תאי הציפה הם גדולים בהתאמה לתיפקודם, הם תאים אוגרים חמרי תשמורת. הם מהווים גם רקמת מילוי, דבר המתיישב עם העובדה שמרובים ביניהם החללים הבין-תאיים. דפנותיהם דקים. ניתן להסביר את נוכחות ויטמין-C בתאים אלה בכמות גדולה-בגודלם: בתא גדול - כמות גדולה של מרכיבים שונים שאחד מהם הוא ויטמין-C, או בכך שהכמות הגדולה של הויטמין תואמת את הצורך בהגנה על חמרי התשמורת מפני חמצון.

10. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

תאים של קליפת עגבניה הגדלה: $\times 100$



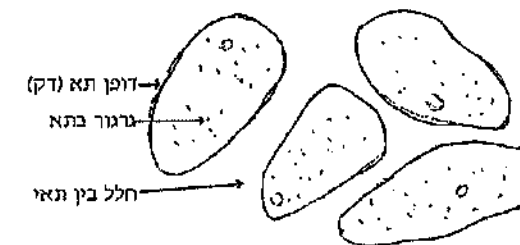
11. חישובים ודרך החישוב

בהגדלה של 10×10 קוטר שדה הראיה הוא כ-2 מ"מ (נקבע בעזרת הנייר המילימטרי). בקוטר זה ניתן לראות כ-50 תאי קליפה. מכאן: קוטר תא קליפה הוא כ-0.04 מ"מ.

12. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

תאים של ציפת עגבניה הגדלה: $\times 100$

קוטר תא ציפה כ-0.25 מ"מ



בעיה 152

רשימת ציוד וחומרים

- * 1 פרי עגבניה בגודל בינוני
- * צלחת קטנה (אפשר - צלחת לשימוש חד פעמי)
- * סכין
- * כ-3 מ"ל תמיסה של 6,2 דיכלורופנול-אינדופנול, בריכוז של 0.1%, בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטר), מסומן: "דיכלורופנול-אינדופנול"
- תכנה: להמיס 0.1 גרם 6,2 דיכלורופנול-אינדופנול ב-100 מ"ל מים מזוקקים. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור בכלי סגור, בטמפ' החדר.
- * במקום העבודה בו תבוצע בעיה זו צריכה להיות נקודת חיבור לחשמל.

לחלק ב בלבד

- * כ-2x2 ס"מ נייר מילימטרי שקוף (אם אין - ניתן לשמן נייר מילימטרי רגיל)
- * כ-3 מ"ל מים בבקבוק טפי או בכלי אחר + פיפטת פסטר
- * מלקטת (פינצטה) קטנה
- * ציוד לעבודה במיקרוסקופ:
 - מהט מתקן
 - כ-5 זכוכיות נושאות
 - כ-10 זכוכיות מכסות
 - כ-5 פיסות נייר סינון, כל אחת בערך בגודל 10x10 ס"מ
 - מיקרוסקופ תקין (אין צורך באובייקטיב 100x)
 - מגורה למיקרוסקופ (אם במיקרוסקופ עצמו אין מגורה)

בעיה 153 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תשווה בין תגובת קישוא לסוכרוז לבין תגובת קישוא לעמילן.

- חצה פרי של קישוא לרוחבו, פרוס מאחד החצאים שתי פרוסות רוחב, כל פרוסה בעובי של כ-2 ס"מ, והנח אותן על צלחת.
- בעזרת סכין, הכן בכל פרוסה שקע בעומק של כ-0.5 ס"מ ובקוטר של כ-2 ס"מ. אין צורך להקפיד על מימדי השקעים.
- מלא שקע אחד בעמילן ושקע שני בסוכרוז.
- צפה במתרחש מדי 3 דקות למשך 12 דקות.

- סכם את תצפיותיך.
- הצע הסבר לתצפיותיך.

תכנן ניסוי שיבדוק אם יש הבדל בתגובה של פירות שונים לסוכר. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:

- נסח את ההשערה שאותה תבדוק בניסוי.
- הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
- מהו המשתנה התלוי, וכיצד תמרוז אותו?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו?

7. העתק למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורים	חשוב	רצוי	אין
	לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע
טמפרטורת הניסוי			
סוג הסוכר הנבדק			
הפרי הנבדק			

- קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמור קבוע בניסוי המתוכנן על-ידיך.
- נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את השפעת ריכוז התמיסה החיצונית על נפח קוביות קישוא. בניסויי שלושה שלבים: מדידה - טיפול - מדידה.

ה. הכן שתי סדרות של מבחנות, בכל סדרה 4 מבחנות. סמן סדרה אחת באות מ (מבחנות מדידה) וסדרה שנייה באות ט (מבחנות טיפול). סמן את המבחנות מכל סדרה במספרים 1-4.

ו. הכנס 10 מ"ל מים לכל אחת ממבחנות מ (מבחנות המדידה), סמן בקו את גובה המים. על כל מבחנה רשום I ליד קו זה.

ז. למבחנות סדרה ט (מבחנות הטיפול) הכנס:

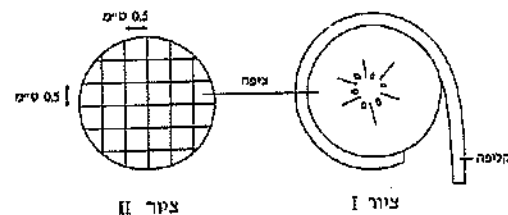
מבחנה 1: 10 מ"ל תמיסה של סוכרוז 1M.

מבחנה 2: 10 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.5M.

מבחנה 3: 10 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.25M.

מבחנה 4: 10 מ"ל מים מזוקקים

ח. חתוך 4 פרוסות רוחב מפרי הקישוא (לא מתקצוות), כל פרוסה בעובי של כ-0.5 ס"מ. חתוך מכל פרוסה את הקליפה והרחק אותה, לא תודקק לה יותר. (ראה ציור I).



ט. חתוך את הציפה של כל פרוסה לקוביות, על ידי חתכי אורך ורוחב במרחק של כ-0.5 ס"מ בין חתך לחתך (ראה ציור II).

י. הכנס 15 קוביות למבחנה מ-1 הקפר שהקוביות תהיינה מכוסות במים (היעזר בפיניצטה). סמן בקו את גובה המים במבחנה עם הקוביות. ורשום II ליד קו זה.

8. מה מבטא המרחק בין קו I לקו III?
- יט. חשב את אחוז השינוי בכל אחת מקבוצות הקוביות שבדקת. עשה זאת בדרך הבאה:

$$\% \text{ השינוי} = 100 \times \frac{\text{המרחק בין קו II לקו III}}{\text{המרחק בין קו I לקו III}}$$
9. א. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי, התוצאות והחישובים.
 ב. שלב את התוצאות ואת החישובים בטבלה שהכנת.
10. הצג את התוצאות בדרך גרפית (לרשותך נייר מילימטרי).
11. מה ניתן להסיק על סמן תוצאות הניסוי?
12. בניסוי שערכת לא נתבקשת לדייק בגודל הקוביות. האם דיוק בגודל הקוביות היה עשוי לשפר את הניסוי? נמק.
13. מה היתה הבקרה בניסוי שערכת? הסבר.
14. תאר, במילים או בציור, מה היית מצפה לראות, לו בדקת במיקרוסקופ תאים מחקוביות ששהו בתמיסת סוכרוז IM. נמק.
15. הכנסת למים מזוקקים תאים מקליפת קישוא ותאים מציפת קישוא. מה צפוי שיקרה?

- יא. הוצא את הקוביות מהמבחנה. דרך נוחה לעשות זאת: שים משפך על כלי המיועד לפסולת, שפוך את תוכן המבחנה למשפך, ותחזיר את המבחנה למעמד. העבר את הקוביות מהמשפך למנכת נייר, ספוג מהן בעדינות את עודף המים, והעבר אותן למבחנה ט-1. הקפד שהקוביות במבחנה תהיינה מכוסות בנוזל. רשום את השעה, והשאר את הקוביות בתמיסה למשך חצי שעה. בינתיים המשך בסעיפים י"ב-ט"ז.
- יב. חזור על סעיפים י"א-י"א עם קוביות אחרות, אך הפעם השתמש במבחנות מ-2 וט-2. רשום את השעה, והשאר גם מערכת זו למשך חצי שעה.
- יג. חזור על סעיפים י"א-י"א עם 15 קוביות אחרות, והשתמש במבחנות מ-3 וט-3. רשום את השעה, והשאר גם מערכת זו למשך חצי שעה.
- יד. חזור על סעיפים י"א-י"א עם 15 קוביות אחרות, והשתמש במבחנות מ-4 וט-4. רשום את השעה, והשאר גם מערכת זו למשך חצי שעה.
- טו. הכנס מים לכל אחת מארבע מבחנות המדידה עד לקו I, והשאר אותן במעמד. אם נותר לך זמן עד שתוכל להמשיך בניסוי - קרא את הסעיפים הבאים, והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 9א.
- טז. עם תום חצי שעה מהכנסת הקוביות למבחנה ט-1, הוצא אותן (שוב בעזרת המשפך והכלי לפסולת), ספוג מהן בעדינות את עודף הנוזלים, והעבר אותן למבחנה מ-1. הקפד שהקוביות תהיינה מכוסות במים. סמן בקו את גובה המים במבחנה, ורשום III ליד קו זה.
- יז. פעל באותו אופן (נכמו בסעיף ט"ז) לגבי הקוביות במבחנות הטיפול האחרות. בתום חצי שעה מהכנסתן למבחנות הטיפול - העבר את הקוביות למבחנות המדידה המתאימות, וסמן את גובה המים בקו ולידו III.
- יח. בכל אחת מהמבחנות:

מדוד את המרחק (במ"מ) בין קו I לקו II, ורשום אותו.

מדוד את המרחק (במ"מ) בין קו II לקו III, ורשום אותו.

בעיה 153 - למורה: התשובות הניתנות לחלק הן דוגמה בלבד

חלק א

1. תיאור תצפית

דוגמה: תיאור המתרחש בשקע בקישוא, שבו עמילן/ סוכר

זמן (בדקות)	קישוא + עמילן	קישוא + סוכר
3 דקות	ללא שינוי	ללא שינוי
6 דקות	ללא שינוי	הסוכר מתחיל להתמוסס
9 דקות	ללא שינוי	כמעט כל הסוכר נמס
12 דקות	ללא שינוי	מצטבר נוזל

2. הסבר ממצאים

תוך כדי הכנת השקעים נמצאו תאים והנוזל שבהם בא במגע עם החומר שבשקע. בשקע שבו היה עמילן לא חל כל שינוי, מכיוון שהעמילן אינו מסיס במים. לעומת זאת בשקע שבו היה סוכר - הסוכר החל להתמוסס, ריכוזו הגבוה בשקע גרם ליציאת מים מהתאים הסמוכים. [עוד סוכר נמס - ועוד מים יצאו מהתאים]. התוצאה הסופית היתה המסת כל הסוכר, והצטברות נוזל, שאינו אלא תמיסת סוכר, שריכוזה ירד ככל שיצאו יותר מים מהתאים.

3. השערה

השערה א: לגבי פירות בדרגות הבשלה שונות: ככל שהפרי בשל יותר - הנוזל יצטבר לאט יותר / יצטבר פחות נוזל בשקע עם הסוכר, בפרק זמן נתון. א: בניסוי דומה, ככל שנבדק פרי בשל יותר יצטבר בשקע פחות נוזל.

השערה ב: לגבי פירות השונים ברמת מתיקותם: בפרי מתוק יותר הנוזל יצטבר לאט יותר / יצטבר פחות נוזל בשקע עם הסוכר, בפרק זמן נתון.

השערה ג: בסוגי פירות שונים יהיה הבדל בתגובה לסוכר.

4. יישום ידע קודם

השערה א: במהלך הבשלתו של הפרי נוצרים בו סוכרים מסיסים, וככל שריכוז הסוכר המסיס בתאי הפרי גבוה יותר, כך קטן יותר הפרש הריכוזים בינו לבין תמיסת הסוכר שבשקע. מכיוון שמהירות יציאת המים מהתאים לתמיסת הסוכר שבשקע גדולה

יותר כשהפרש הריכוזים גדול יותר לוגם כמות המים שיצאו תהיה גדולה יותר כשהפרש הריכוזים גדול יותר, אזי בפרי פחות מתוק יצטברו בשקע יותר מים בפרק זמן נתון יחסית לפרי יותר מתוק.

השערה ב: בפרות מתוקים יותר יהיה ריכוז הסוכרים בתאים גבוה יותר, ולכן... (ראה לעיל).

5. משתנה תלוי ומדידתו

להשערות שהוצעו: המשתנה התלוי הוא מהירות/ קצב/ עצמת האוסמוזה, ומדידתו תיעשה על ידי בדיקת משך הזמן הדרוש עד שכל הסוכר יתמוסס/ יירטב, או על ידי מדידה (בעזרת פיפטת) של כמות המים שהצטברו בשקע אחרי פרק זמן מוגדר.

6. משתנה בלתי תלוי ושינוי

להשערות שהוצעו: המשתנה הבלתי תלוי הוא הפרי הנבדק. השינוי: להשערה א - בדיקת אותו סוג פרי בדרגות הבשלה שונות, למשל, בננה בעלת קליפה ירוקה, או צהובה או חומה.

להשערה ב - בדיקת זנים שונים של תפוחי עץ.

7. הסבר מערך ניסוי

הגורם	חשוב לשמור קבוע	רצוי לשמור קבוע	אין לשמור קבוע
טמפרטורת הניסוי	(+)	+	
סוג הסוכר	+		
הפרי הנבדק			+

בסוגיים - תשובה אפשרית, בתלות בנימוק.

נימוקים:

* את טמפרטורת הניסוי רצוי לשמור קבועה, מכיוון שתמפרטורה משפיעה על (מהירות, קצב) האוסמוזה, אולם ניתן להסתפק במידת הדיוק של עריכת הניסוי בטמפרטורת החדר.

* הלחץ האוסמוטי של התמיסה מושפע מסוג הסוכר. אמנם ניתן להגיע לאותו לחץ אוסמוטי על ידי סוכרים שונים, אך במערך הניסוי הרבה יותר פשוט לשמור על סוג הסוכר קבוע.

* הפרי הנבדק הוא המשתנה הבלתי תלוי, לכן אין לשמורו קבוע.

חלק ב

8. פירוש נתונים מחתצפית

מרחק זה מבטא את נפח הקוביות (ביחידות שרירותיות) בתום הטיפול (הניסוי)

9. בניית טבלה ורישום נתונים

לדוגמה:

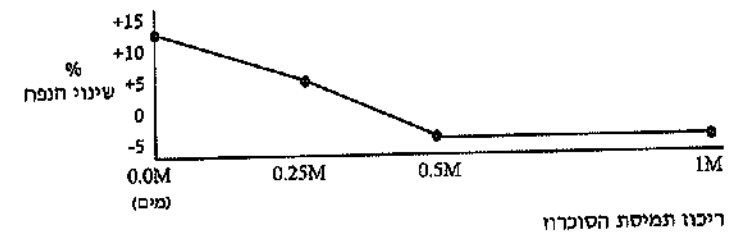
שינוי נפח קוביות קישוא בריכוזים שונים של סוכר

מספר מבחנה	תכולה	מרחק II-I (במ"מ)	מרחק III-II (במ"מ)	% שינוי הנפח
1	קוביות + סוכרוז 1M	40	-2	-5
2	קוביות + סוכרוז 0.5M	24	-1	~ -4
3	קוביות + סוכרוז 0.25M	25	+2	+8
4	קוביות + מים	24	+3	~ +13

משך הטיפול: 30 דקות.

10. הצגת גרפית (עקום)

דוגמה: שינוי נפח קוביות קישוא בריכוזי סוכרוז שונים



11. הסקת מסקנות

לדוגמה:

א. הפרוטנציאל האוסמוטי (פוטנציאל חניקה) בתאי הקוביות שנבדקו היה קטן מזה של סוכרוז בריכוז 0.5M, אך גדול מזה של סוכרוז בריכוז 0.25M.

ב. שינוי נפח הקוביות תלוי בתמיסה החיצונית: עם עליית הריכוז מעל רמה מסוימת יורד נפח הקוביות, ועם ירידת הריכוז מתחת לרמה מסוימת - עולה נפח הקוביות.

12. הסבר שיטות עבודה

לדוגמה: כן, משום ששינוי נפח הקוביות כתוצאה מיציאת/ כניסת מים תלוי ביחס שטח-פנים/ נפח, ודיוק בגודל הקוביות עשוי לשמור על יחס זה בקבוע, הן בתוך כל קבוצת קוביות והן בין הקבוצות - ובכך יש שיפור בדמיון הדיוק של הניסוי.

אז, לא, משום שבניסוי חושב אחוז שינוי הנפח, שהוא ערך יחסי לכל מערכת, ולכן לא משנה כל כך הגודל המוחלט.

13. חתייחטות לבקרה

לדוגמה: בניסוי זה קיימת בקרה פנימית - תגובת הקוביות באחד מהריכוזים מהווה בקרה לתגובה בריכוזים האחרים. אז זהו ניסוי השוואתי.

14. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

מכיוון שקוביות אלה ירדו בנפחן, משמע שיצאו מים מהתאים אל התמיסה החיצונית. לפיכך יש לצפות שבהסתכלות מיקרוסקופית ייראו תאים בפלסמוליה: תוכן התא [ציטופלסמה, גרעין, מיטוכונדריון, כלורופלסטים] יתרכז בנפח קטן [בשהוא מוקף בקרום התא], ובין הקרום ובין דופן התא יופיע רווח [ובו התמיסה החיצונית].

15. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

במים מווקקים אין מומסים, ואילו בתא יש, לפיכך צפוי שהמים יחדרו לתוך התאים, ויגדילו את נפחם. תאים שמקורם בקליפת הפרי, דפנותיהם עבות והם יתפחו במים מווקקים פחות מאשר תאים שמקורם בציפת הפרי, שדפנותיהם דקות.

בעיה 153

רשימת ציוד וחומרים

- * פרי קישוא בגודל בינוני
- * 8 מבחנות רגילות
- * מעמד למבחנות
- * סכין קטן
- * מלקטת (פינצטה) -אין צורך להקפיד על גודל מסויים
- * צלחת קטנה (אפשר: צלחת לשימוש חד-פעמי), שניתן לחתוך עליה
- * משפך שקוטרו פתח היציאה שלו קטן מ-0.5 ס"מ
- * כ-15 מגבות נייר (נוסף לאלה שבציוד הכללי)
- * 5 פיפטות של 10 או 5 מ"ל
- * כ-150 מ"ל מי ברז, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "מים".
- * כ-25 מ"ל מים מזוקקים, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "מים מזוקקים"
- * עט סימון (marker) רצוי שיהיה דק.
- * כ-2 כפיות סוכר, בשקית או בכלי, מסומן: "סוכר"
- * כ-2 כפיות עמילן (אפשר: קמח תפוחי-אדמה) בשקית או בכלי, מסומן: "עמילן"
- * כפית קטנה (אפשר: כפית לשימוש חד-פעמי)
- * כ-25 מ"ל סוכרוז 1M, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "סוכרוז 1M"
- הכנה: 34 גרם סוכרוז מומסים במים (אפשר מי ברז). להשלים לנפח סופי של 100 מ"ל. אפשר להשתמש בסוכר לבן רגיל, במקום בסוכרוז נקי. ניתן להכין מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור במקרר כדי למנוע התפתחות פטריות.

- * כ-15 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.5M, בכלי שניתן לשאוב ממנו בעזרת פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "סוכרוז 0.5M"
- הכנה: מרחול של 1:1 מתמיסת 1M סוכרוז.
- * כ-15 מ"ל תמיסה של סוכרוז 0.25M, בכלי שניתן לשאוב ממנו בעזרת פיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "סוכרוז 0.25 M"
- הכנה: מרחול של 1:1 מתמיסת סוכרוז 0.5M.

בעיה 154 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק את התגובה של תרחיף שמרים לצבע אדום-ניטרלי. הצבע אדום-ניטרלי הוא אינדיקטור ל-pH. צבעו אדום-ורוד בסביבה חומצית וצהוב-כתום בסביבה בסיסית.

לפניך בופר ושמרים שהורחמו באותו בופר.

- סמן שלוש מבחנות באותיות א, ב, ג. למבחנה א הכנס 5 מ"ל בופר. ערבב, על-ידי טלטול קל, את תרחיף השמרים, והכנס 5 מ"ל מהתרחיף למבחנה ב. במבחנה ג תשתמש בהמשך.
- בדוק, בעזרת נייר לבדיקת pH, את ה-pH של הנוזל בשתי המבחנות א ו-ב. אינך צריך לדייק בבדיקתך: קבע רק אם ה-pH הוא בסיסי או חומצי, ורשום את ממצאך.
- למבחנה א ספסף 6 טיפות אדום-ניטרלי, ערבב את תוכן המבחנה על-ידי טלטול קל, ובדוק את הצבע. רשום את ממצאך.
- גם למבחנה ב ספסף 6 טיפות אדום-ניטרלי, התבונן בצבע, טלטל מעט את המבחנה, והמשך להתבונן בצבע במשך כחצי דקה. רשום את ממצאך.
- בדוק, בעזרת נייר לבדיקת pH, את ה-pH של התרחיף במבחנה ב. גם הפעם אינך צריך לדייק בבדיקתך: קבע רק אם ה-pH הוא בסיסי או חומצי. רשום את ממצאך, גם אם אינו מתאים לציפיותך.
- הכן משפך קטן מרופד בנייר סינון. ערבב, על-ידי טלטול קל, את תרחיף השמרים במבחנה ב, וסנן אותו למבחנה ג. בכך הפרדת בין תאי השמרים, שנשארו על נייר הסינון, לבין הנוזל שבו היו השמרים מרחפים ועתה הוא נמצא במבחנה ג. מה צבע תאי השמרים, ומה צבע הנוזל? רשום את ממצאך.
- בדוק, בעזרת נייר לבדיקת pH, את ה-pH של הנוזל במבחנה ג. קבע רק אם ה-pH הוא בסיסי או חומצי, ורשום את ממצאך.

1. סכם את כל ממצאך בטבלה.

2. הצע הסבר לממצאים.

- תכנן ניסוי שיבדוק אם לטמפרטורה של תרחיף השמרים יש השפעה על צבע התרחיף במערכת כמו זו שבדקת בסעיפים א-ד. כתבונך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:
- נשח את ההשערה שאותה תבדוק בניסוי.
 - הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
 - כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?
 - מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו?
 - העתק למחרתך את הטבלה שלהלן:

הגורם	חשוב	רצוי	אין
	לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע
ריכוז תמיסת האדום-ניטרלי			
טמפרטורת הניסוי			
מקור התאים הנבדקים			

- קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמור קבוע בניסוי המתוכנן על-ידיך.
- נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את ההשפעה של טמפרטורה ודטרגנט על תאי שמרים.

ידוע שדטרגנט פוגע בקרומים שומניים.

לפני שתתחיל בביצוע הניסוי, קרא את הוראות הביצוע (סעיפים ז-י"ח), והכן את הטבלה הנדרשת בשאלה 8.

ז. סמן 9 מבחנות במספרים 1-9.

למבחנה 1 הכנס 4 מ"ל בופר pH 10.

למבחנה 2 הכנס 4 מ"ל תמיסה מהולה של חומצה.

ערבב את תרחיף השמרים, על-ידי טלטול קל, ולכל אחת ממבחנות 3-9 הכנס 4 מ"ל שמרים מורחפים בבופר pH 10.

ח. לכל אחת מ-9 המבחנות הוסיף 0.5 מ"ל תמיסת אדום-ניטרלי, טלטל מעט כל מבחנה, המתן כחצי דקה, ורשום בטבלה מהו צבע הנוזל בכל אחת מהמבחנות.

ט. בכלי מתאים, שיש בו מקום ל-5 מבחנות, הכן אמבט מים בטמפרטורה של 70°C (טווח 65°C - 75°C).

י. הכנס את מבחנות 1 ו-2 לאמבט שהכנת, והכן מולך שעון עם מחוג שניות או שעון-עצר (סטופר).

את הסעיפים י"א-י"ב כדאי לבצע בזריזות, משום שהתהליך הנבדק הוא מהיר.

יא. לכל אחת מהמבחנות, 3,4,5 טפטף 5 טיפות דטרגנט, ערבב על-ידי טלטול קל, הכנס אותן לאמבט, ורשום מיד את השעה או לחץ על שעון-העצר.

יב. התבונן במבחנות, ורשום את משך הזמן שעבר עד שצבע הנוזל בכל אחת מהמבחנות הפך לצהוב (לא כתום) .

יג. הוצא את מבחנות 3,4,5 מהאמבט, והעמד אותן במעמד. השאר את מבחנות 1,2 באמבט. צבע הנוזל במבחנה 3 ישמש כהשוואה להמשך הניסוי.

יד. לכל אחת ממבחנות 6,7,8 טפטף 5 טיפות בופר.

טו. ודא שהטמפרטורה באמבט היא עדיין 70°C (טווח 65°C - 75°C ; כוון שוב אם יש צורך).

הכנס לאמבט את מבחנות 6,7,8, ורשום מיד את השעה או לחץ על שעון-העצר.

טז. התבונן במבחנות, ורשום את משך הזמן שעבר עד שצבע הנוזל הפך לצהוב (כצבע הנוזל

בעיה 154 - לתלמיד

במבחנה 3. אם לאחר 5 דקות גוון הנוזל אינו צהוב, רשום: "יותר מ-5 דקות". $A: 20$

יז. הוצא את מבחנות 1 ו-2 מהאמבט, בדוק את צבע הנוזל בהן, ורשום את התוצאות.

יח. בדוק ורשום את צבע הנוזל במבחנה 9 (שהייתה בטמפרטורת החדר).

8. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי (מסעיף ז ואילך) ותוצאותיו.

9. שלב את תוצאות הניסוי בטבלה שהכנת.

10. הצג את התוצאות לגבי מבחנות 3-8 בדיאגרמת עמודות. לרשותך נייר מילימטרי.

11. מה ניתן להסיק על סמך הבדיקה של א. מבחנה 9; ב. מבחנה 2?

12. השמרים בגיטוי הורחפו בבופר. בטעיף ייך נתבקשת לטפטף למבחנות 6,7,8 עוד 5 טיפות בופר. האם לדעתך היה צורך בפעולה זו? נמק.

13. דטרגנט פוגע בקרומים שומניים. כיצד ניתן להיעזר בעובדה זו להסבר תוצאות הניסוי שערכת?

14. האם ה-pH בתאי השמרים נקבע על-פי הסביבה שבה הם נמצאים?

נמק בהתבסס על הטבלה מחלק א (שאלה 1) ועל הניסוי שערכת בחלק ב.

הערות (גרסה נוספת):

ניתן לבצע ניסוי דומה ובמקום לבדוק השפעת דטרגנט, לבדוק השפעת שינויי טמפרטורה על

תאי השמרים:

מבחנות 1 - 4: טמפי 90°C (טווח 85°C - 90°C).

מבחנות 5 - 6: טמפי 75°C (טווח 70°C - 80°C).

מבחנות 7 - 8: טמפי 60°C (טווח 60°C - 70°C).

מבחנה 9 - טמפרטורת החדר.

שאר הניסוי כגיל.

בעיה 154 - למורה: התשובות הניתנות להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. בניית טבלה ורישום נתונים

דוגמה: סיכום בזיקת תגובת שמרים לאדום-ניטרלי

מקור החומר	תכולה	pH	צבע עם אדום ניטרלי
מבחנה א	בופר	בסיסי	צהוב
מבחנה ב	שמרים + בופר	בסיסי	אדום-ורוד (השתנה מצהוב)
מבחנה ג	תסנין	בסיסי	צהבהב
נייר סינון	תאי שמרים	--	אדום

2. הסבר ממצאים

לדוגמה: הצבע אדום-ניטרלי הודו לתאי השמר ומצטבר בהם. ה-pH בתאי השמר הוא [ניטרלי] חומצי, ולפיכך תאי השמר נצבעים באדום-ורוד, ומקנים צבע זה לתרחיף. לבופר, כמו גם לתסנין ללא תאי השמר, יש pH בסיסי, ולכן צבעם בנוכחות האינדיקטור הוא צהוב/ צהבהב.

3. השערה

לדוגמה: אם נחזור על הניסוי כשטמפרטורת תרחיף השמרים גבוהה (70°C - 80°C) יהיה צבע התרחיף צהבהב ולא ורוד-אדום. או: ככל שהטמפרטורה תעלה רמת ה-pH תעלה/ תשתנה מהר יותר.

4. יישום ידע קודם

לדוגמה: טמפרטורה גבוהה הורסת את (קרומי) תאי השמרים, ולכן האינדיקטור לא יתרכז/ לא יצטבר/ לא יישאר בתאי השמרים, תוכן התא יצא לסביבה והבופר יחדור לתוך התא.

5. מדידת משתנה תלוי

להשערה שבדוגמה: שיפוט אישי על סמך השוואה לצבעים בניסוי שערכנו. או: בהשוואה לסקלת צבעים שנבנה, המבוססת על צבעי האינדיקטור אדום-ניטרלי בסביבות pH שונות.

6. משתנה בלתי תלוי ושינוי

להשערה שבדוגמה: המשתנה הבלתי תלוי הוא טמפרטורת הניסוי, ושינויו ייעשה על ידי עריכת הניסוי באמבטי מים בעלי טמפרטורות שונות [כמו טמפרטורת החדר, 60°C ו- 90°C].

7. הסבר מערך ניסוי

הגורם	חשוב	רצוי	אין
לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע
ריכוז תמיסת האדום-ניטרלי	+	(+)	+
טמפרטורת הניסוי	+	(+)	
מקור התאים הנבדקים			

בסוגריים - תשובה אפשרית, בתלות בנימוק.

הנימוקים:

- * ריכוז תמיסת האדום ניטרלי צריך להישאר קבוע במהלך הניסוי, היות שהמשתנה התלוי הוא צבע התרחיף, וצבע זה מושפע מריכוז הצבע. או: כדאי לשמור את ריכוז תמיסת האדום-ניטרלי קבוע במהלך הניסוי, היות שהמשתנה התלוי הוא צבע התרחיף, וצבע זה עשוי להיות מושפע מריכוז הצבע.
- * טמפרטורת הניסוי היא המשתנה הבלתי תלוי, לפיכך אין לשמור קבועה.
- * מקור התאים הנבדקים עשוי להשפיע על תגובתם לטמפרטורה: גיל תרבית השמרים כמו גם תנאי גידולם עשויים להשפיע, וכמובן זן השמרים - זן עמיד לטמפרטורה גבוהה יגיב באופן שונה מזן הבר. לכן חשוב/ רצוי לשמור קבוע.

חלק ב

9-8. בניית טבלה ודיווח תצפית

לדוגמה: השפעת דטרגנט וטמפרטורה של 70°C על תגובת שמרים לאדום-ניטרלי

מספר מבחנה	תכולה	אדום-ניטרלי	צבע בתחילה	טמפי	שניות עד צבע צהוב	זמן ממוצע בשניות
1	בופר	0.5 מ"ל	צהוב	70°C	-	83
2	חומצה	0.5 מ"ל	אדום	70°C	לא השתנה	
3	שמרים + דטרגנט	0.5 מ"ל	אדום	70°C	85	
4	שמרים + דטרגנט	0.5 מ"ל	אדום	70°C	85	
5	שמרים + דטרגנט	0.5 מ"ל	אדום	70°C	80	
6	שמרים + בופר	0.5 מ"ל	אדום	70°C	יותר מ-5 דקי	
7	שמרים + בופר	0.5 מ"ל	אדום	70°C	יותר מ-5 דקי	
8	שמרים + בופר	0.5 מ"ל	אדום	70°C	יותר מ-5 דקי	
9	שמרים	0.5 מ"ל	אדום	28°C	לא השתנה	

10. הצגה גרפית

דוגמה: משך הזמן הנדרש לשינוי צבע שמרים + אדום ניטרלי ב- 70°C ,



11. התייחסות לבקרה

לדוגמה: על סמך מבחנה 9 (שמרים + אדום ניטרלי) ניתן להסיק שהצבע האדום של תאי שמרים עם אדום-ניטרלי אינו משתנה בטמפרטורות החדר. על סמך מבחנה 2 (חומצה מחולה + אדום ניטרלי) ניתן להסיק שהצבע האדום של אדום-ניטרלי ב-pH חומצי אינו משתנה בטמפרטורה של 70°C .

12. הסבר שיטות עבודה

לדוגמה: היה צורך בפעולה זו כדי לשלול את האפשרות ששינוי הצבע של תרחיף השמרים אירע בשל מיהול התרחיף (על ידי חוספת 5 סיפות דטרגנט) ולא בשל פעולת הדטרגנט עצמו. אז לא היה צורך בפעולה זו, היות שבמבחנות 8,7,6 נמצאו 4 מ"ל של תרחיף שמרים בבופר, ואין משמעות להוספת עוד 5 סיפות בופר, שנפחן קטן יחסית ל-4 מ"ל (כ-5% כלבד).

13. הסבר ממצאים

לדוגמה: קרום תאי השמרים הוא שומני, ולפיכך נפגע מהדטרגנט. כתוצאה מכך איבוד הקרום את תכונותיו כ"מסננת" סלקטיבית, הבופר הבסיסי בו היו התאים מורחפים חדר לתוך התאים, ומחל את תוכן התא (הניטרלי, החומצי), או שהוא היה יותר חזק ממערכת הבופר התוך-תאית, והתקבלה תגובה בסיסית עם האינדיקטור אדום-ניטרלי. הסבר אחר הוא שהאינדיקטור שהיה בתוך התאים יצא אל הבופר, כתוצאה מהפגיעה בקרום, ושינה צבעו לצהוב - בהתאם ל-pH הבופר.

וכמובן ייתכן ששני ההסברים נכונים ושני התהליכים חלים בו זמנית.

14. הסקת מסקנות ונימוקן

לדוגמה: על סמך התוצאות מחלק א (צבע המבחנה עם הבופר, צבע התאים וצבע התסנין. וכן: ה-pH במבחנה ב) ניתן להסיק שלשמרים יש כושר לשמור על pH (ניטרלי, חומצי) קבוע בתאיהם, על אף היוותם בסביבה בסיסית. על סמך התוצאות מחלק ב (שינוי צבע התרחיף לאחר טיפול בדטרגנט וחומים) ניתן להסיק שכושר זה נפגע כאשר חלה פגיעה בקרום התא.

בעיה 154

רשימת ציוד וחומרים

- * שני עמם מחוג שניות, או שעון-עצר (סטופר). אפשר לתלות במעבדה שעון גדול (אחד או יותר), עם מחוג שניות, שישמש לכל הנבחים. זאת בתנאי שניתן לראות אותו (אותם) בקלות מכל שולחנות העבודה.
- * 12 מבחנות רגילות
- * מעמד למבחנות ובו מקום לפחות ל-9 מבחנות
- * כ-40 מ"ל תרחיף של 5% שמרים בבופר קרבונט $\text{pH} = 10$, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "שמרים"
- * חבנה: הרחפת 5 גרם שמרים יבשים בבופר קרבונט $\text{pH} = 10$, לנפח סופי של 100 סמ"ק. חוראות להכנת הבופר - ראה להלן. רצוי להרחיף את השמרים בבוקר יום הניסוי.
- * כ-12 מ"ל בופר קרבונט $\text{pH} = 10$, בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "בופר"
- * חבנה: ההכנה היא משתי תמיסות:
תמיסה א: $0.2\text{M Na}_2\text{CO}_3$ (שקילת 21.2 גרם והשלמה לנפח של ליטר במים מזוקקים)
תמיסה ב: 0.2M NaHCO_3 (שקילת 16.8 גרם והשלמה לנפח של ליטר במים מזוקקים). לקבלת הבופר ב- $\text{pH} = 10$ יש לערבב 160 סמ"ק מתמיסה א עם 184 סמ"ק מתמיסה ב.
אפשר להכין את הבופר מספר ימים לפני הניסוי, ולשמור במקרר כדי למנוע התפתחות פטריות.
בעת הישוב הכמויות הנחוצות, יש לקחת בחשבון גם את נפח הבופר הנדרש להרחפת השמרים (כ-55 מ"ל לכל תלמיד).

- * כ-10 מ"ל HCl או H_2SO_4 בריכוז 0.002N (אין צורך להקפיד על הריכוז: מתאים כל ריכוז בטווח של 0.05N - 0.0005N), בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "חומצה מהולה".
- * 5 מיפטות של 5 או 10 מ"ל
- * 1 פיפטת של 1 או 2 מ"ל
- * 3 פיטות נייר לבדיקת pH
- * כ-7 מ"ל תמיסה של 0.2% אדום-ניטרלי בכלי שניתן לשאוב ממנו בפיפטת של 10 מ"ל, מסומן: "אדום ניטרלי".
- * חבנה: כדאי להכין "תמיסה א" בריכוז של 0.2% (0.2 גרם מומסים ב-100 סמ"ק מים מזוקקים) ולמהול תמיסה זו פי 10 (1 סמ"ק תמיסה + 9 סמ"ק מים מזוקקים) לקבלת התמיסה בריכוז הנדרש.
- * 5 פיפטות פסטר
- * טפטף לפיפטת פסטר
- * משפך קטן, שצינור היציאה שלו יכול להיכנס למבחנה רגילה (הגודל המדויק אינו חשוב)
- * פיסת נייר סינון המתאימה למשפך (סוג הנייר אינו חשוב)
- * מערכת לאמבט מים:
- מדחום בטוח $0^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C}$
- כלי שישמש כאמבט מים. רצוי מאד שאמבט המים יהיה שקוף: כוסות כימיות או אפילו כוסות תה רגילות. כאמבט צריך להיות מקום ל-5 מבחנות.
- * כ-250 מ"ל מים חמים-רותחים. אפשר להעמיד במעבדה מיתם או קומקום חשמלי.
- * כ-250 מ"ל מים בטמפרטורת החדר
- * כ-5 מ"ל תמיסת דסרגנט בריכוז 3%, בבקבוק טפי או בכלי אחר + פיפטת פסטר עם טפטף, מסומן: "דסרגנט"
- * חבנה: הדסרגנטים "טופ סוד" או "פלמוליב" מתאימים לניסוי.
- התמיסות בבקבוקים הן בריכוז 36%, לפיכך יש למהול אותן לפי 12 (1 סמ"ק דסרגנט + 11 סמ"ק מים. אפשר להשתמש במי-ברז).

בעיה 155 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תכין מיצוי מעלה חסה, ותבדוק במיקרוסקופ רסק של עלה חסה.

הכנת המיצוי:

- חתוך מעלה חסה כ-15 פיסות קטנות (בערך 1 סמ"ר כל אחת), והכנס אותן למכתש.
- הוסף למכתש כ-2 מ"ל מי ברז, וכתוש את פיסות העלה. המשך להוסיף מים ולכתוש לסירוגין, עד הוספת כ-10 מ"ל מים.
- רפד משפך בשתי שכבות גזה, וסנן דרכו למשורה את חרסק של העלה.
- הכנס למכתש עוד 10 מ"ל מים, שטוף בהם את המכתש, וסנן גם אותם דרך המשפך למשורה. אל תזרוק את חגזה עם שאריות העלה!
- הוסף למשורה מים עד להשלמת הנפח ל-75 מ"ל, ושמור את המיצוי לחלק ב של הניסוי.

הסתכלות במיקרוסקופ:

- מהרסק שנותר על חגזה חכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, בדרך זו: טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת. בעזרת מחט מתקן, קח מעט מהרסק, והרחף אותו במים שעל הזכוכית. כסה בזכוכית מכסה.
- הסתכל מבעד למיקרוסקופ במתקן שהכנת, בהגדלה הנחה לך. במתקן מצויים תאים מרקמה המבצעת פוטוסינתזה, קטני רקמת תובלה, תאי אפידרמיס ועוד.
- בחר באחד התאים שבמתקן, וצייר אותו.
- מה תפקיד הרקמה שאליה משתייך התא שציירת? על סמך מה קבעת זאת?
- טפטף טיפת מיצוי (מהמשורה) על זכוכית נושאת, כסה בזכוכית מכסה, הסתכל במיקרוסקופ כדי לוודא שאין במיצוי תאים שלמים.
- הסבר מדוע לא צפוי היה שתראה במוקן מחמיצוי תאים שלמים.

בתאי החסה פעילים אנזימים שונים. תכנן ניסוי שיבדוק אם פעילות אנזים כלשהו מביניהם מותקיימת רק בתא שלם (אין צורך להתייחס לאנזים מסוים).

- בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות 4 - 8. היות שהניסוי הנדרש אינו מוגבל לאנזים מסוים, השתמש בתשובותיך במונחים הכלליים: אנזים, סובסטרט (מצע), תוצר.
- נסח את ההשערה שתבדוק בניסוי.
 - הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
 - מהו המשתנה התלוי, וכיצד תמדוד אותו? (ציין רק את עקרון המדידה, בלי פרטים).
 - מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו?
 - העתק למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורם	חשוב	רצוי	אין
	לשומר קבוע	לשומר קבוע	לשומר קבוע
מקור התאים הנבדקים בניסוי			
הטיפול בתאים הנבדקים בניסוי			
הסובסטרט (המצע)			

- קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמור קבוע בניסוי המותוכנן על-ידך.
- נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות האנזים קטלו במיצוי חסה. קטלו הוא אנזים המזרז פירוק מי-חמצן (H_2O_2) למים ולחמצן.

ט. סמן 3 מבחנות במספרים 1-3 והעמידן במעמד.

י. למבחנה 2 טפטף 6 טיפות מי-חמצן.

למבחנה 3 טפטף 4 טיפות מי-חמצן ו-2 טיפות מים.

הכן מערכת ניסוי 1:

יא. מלא את מבחנה 1 במיצוי שהכנת בחלק א. הקפד למלא את המבחנה עד שפתה.

יב. לפניך פקק, שדרכו עוברת מחט המחוברת אל פיפטה בעזרת צינורית גומי. פקוק את מבחנה 1 בפקק, כך שעודף הנוזל יעבור דרך המחט אל הפיפטה (ראה ציור). אם אינך רואה את הנוזל בפיפטה - פתח את הפקק, הוטרף מיצוי למבחנה, וחזור על סעיף זה.



הכן מערכות ניסוי 2 ו-3:

יג. מלא גם את מבחנות 2 ו-3 במיצוי, ופקוק גם אותן כפי שפקקת את מבחנה 1.

יד. הנח את שלוש המערכות (מבחנות פקוקות עם פיפטות) על השולחן, כשהן מקבילות זו לזו, והמתן כ-3 דקות להתייצבותן. שחרור חמצן במערכות יגרום לתנועת הנוזל בפיפטה. כדי לעקוב אחר תנועת הנוזל, סמן על כל אחת מהפיפטות את מקום הנוזל (או את המקום של בועת אוויר חלודה בנוזל; אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). רשום את השעה.

טו. לאחר 10 דקות סמן את מקום הנוזל (או הבועה) על כל פיפטה. בינתיים תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9.

טז. קרא את התוצאות ורשום אותן בדף טיוטה.

9. טכס בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. בטא את התוצאות במיליליטר. להזכירך: כל שנייה בפיפטה מציינת 0.01 מיליליטר.

10. בחר בדרך הגרפית המתאימה לדעתך להצגת התוצאות: עקום או דיאגרמת עמודות, ונמק את בחירתך.

11. הצג את התוצאות בדרך שבחרת (לרשותך נייר מילימטרי).

12. בייסוי שערכת:

א. מה היה המשתנה הבלתי תלוי?

ב. מה תורמת התוצאה במערכת 1 להבנת תוצאות הניסוי?

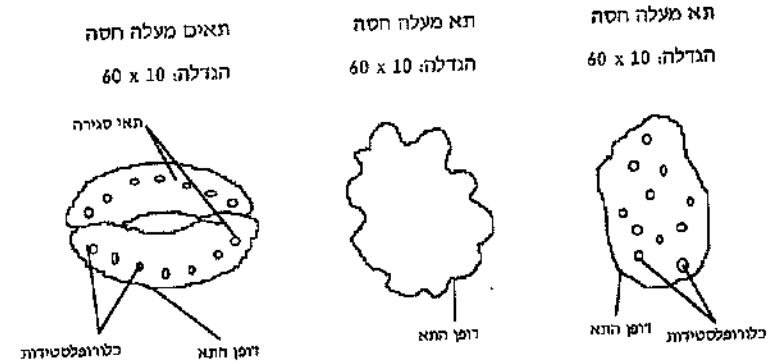
13. איך ניתן להסביר קיום פעילות אנזימטית במיצוי, אף על פי שאין בו תאים שלמים?

בעיה 155 - למורה: התשובות הניתנות לחלק הן דוגמה בלבד

חלק א

1. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

דוגמאות:



הפרטים שיש לסמן בהתאם לתא שנבחר לציור:

רקמה פוטוסינתטית: כלורופלסטידות, דופן תא

תאי אפיידמיס: דופן תא

תאי סגירה: כלורופלסטידות, דופן תא

2. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: התא משתייך לרקמה המבצעת פוטוסינתזה. זאת על-פי נוכחות כלורופלסטים בתא. או: התא משתייך לרקמת הגנה, זאת על-פי הדפנות ה"מסולסלים" של התא, המעידים על שילוב עם תאים סמוכים.

3. הסבר מערך ניסוי

התייחסות ל: כתישה (או ריסוק), סינון (או הפרדה), והסתברות למצוא במתקן. לשם הכנת המיצוי התאים נכתשו ורוסקו, והרטק סוג. סביר להניח שחלק גדול מהתאים נהרס בכתישה. מבין התאים שנותרו שלמים לאחר הכתישה - חלק ניכר לא עברו בסינון. אם עברו מיטת תאים את הסינון, ההסתברות לראות אותם במיקרוסקופ נמדגמה של טיפה אחת מהמיצוי, ובשדה הראיה אפשר לראות רק חלק קטן של טיפה זו) היא קטנה מאוד.

4. השערה

לדוגמה: פעילות אנזים x איננה נפגעת לאחר שממצים אותו מהתא.

5. יישום ידע קודם

דוגמה: אנזימים רבים פעילים גם בתנאי מבחנה (כששומרים על תנאים מתאימים: טמפרטורה, תנאי pH ונוכחות הסובסטר הנכון), ואינם תלויים בשלמות המבנה התאי להפקדם.

6. משתנה תלוי ומדידתו

לדוגמה: פעילות האנזים, שתימדד על פי העלייה בכמות התוצר [ליחידת זמן] או על פי תירידה בכמות הסובסטרט [ליחידת זמן].

7. משתנה בלתי תלוי ושינויו

לדוגמה: הטיפול בתאים המהווים מקור לאנזים הנבדק. השינוי: בדיקה של תאים שלמים, ללא טיפול, וכן של מיצוי מתאים, שניעשה ע"י כתישה וסינון.

8. הסבר מערך ניסוי

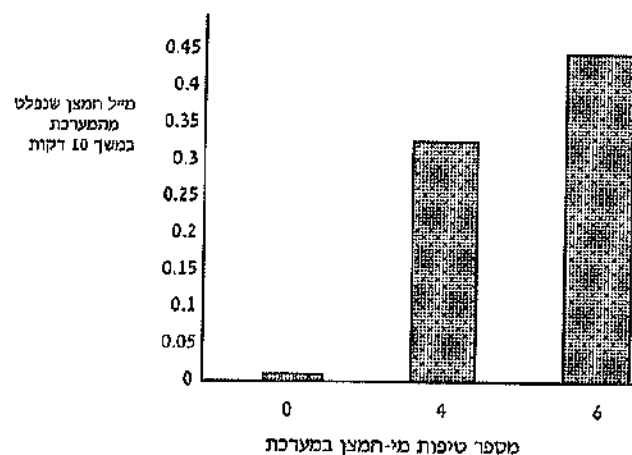
א. הטבלה:

הגורם השני	חשוב	רצוי	אין
לשם קבוע	לשם קבוע	לשם קבוע	לשם קבוע
מקור התאים הנבדקים בניסוי	+		
טיפול בתאים הנבדקים בניסוי (המצע)	+		+

ב. הנימוקים:

- * מקור התאים: היות שפעילות/ כמות אותו אנזים יכולה להיות שונה בתלות בריקמת, במצב האורגניזם, בגיל האורגניזם וכדומה - חשוב לשמור על מקור התאים קבוע.
- * הטיפול בתאים: אין לשמור קבוע, שכן זה המשתנה הבלתי-תלוי.
- * הסובסטרט: חייב להשמר קבוע, היות שנבדקת פעילות ספציפית של אנזים מסוים.

11. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות) לדוגמה: פליטת חמצן ממיצוי עלה הסה בכמויות שונות של מי-חמצן



12. הסבר מערך ניסוי לדוגמה:

- א. המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוז מי-החמצן שבמערכת.
 ב. מערכת 1 משמשת בקרה לנוכחות מי-חמצן: על פי מערכת זו ניתן לקבוע מהו שינוי הנפח במערכת ללא מי-החמצן, שינוי שאיננו תוצאת הגורם הנבדק.

13. יישום ידע קודם

- להסבר יכולים להיות שני היבטים:
 א. בחנות המיצוי האנוני לא נמנע.
 ב. פעילות האנזים הנבדק אינה תלויה במבנה תאי מסויים.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

דוגמה: שינוי נפחים במערכת הניסוי לאחר 10 דקות

מספר מבחנה	מיצוי	מי-חמצן (מס' טיפות)	מים (מס' טיפות)	עליה בנפח המערכת (מ"ל)
1	+	-	-	0.01
2	+	6	-	0.45
3	+	4	2	0.33

10. הסבר שיטות עיבוד תוצאות

לדוגמה: דיאגרמת עמודות, היות שמספר הטיפות הוא משתנה בדיד. או: דיאגרמת עמודות, היות שאין די נתונים להצגה בעקום. או: עקום, כי ריכוז מי-החמצן הוא משתנה רציף.

בעיה 155

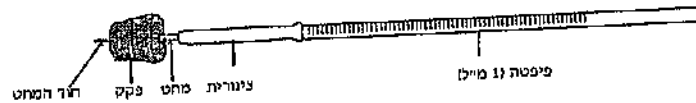
רשימת ציוד וחומרים

- * עלה חסה בגודל בינוני.
- * עלי ומכתש
- * כלי ובו כ-100 מ"ל מי ברו, מסומן: "מי-ברז"
- * פיפטה של 10 מ"ל
- * משפך קטן או בינוני
- * פיטה כפולה של מלמלה (גוזה), בגודל של כ-10 x 10 ס"מ
- * משורה בגנח 100 מ"ל (אפשר גם 200 או 250 מ"ל)
- * 2 פיפטות פסטור עם טפי

ציוד לעבודה במיקרוסקופ:

- * מיקרוסקופ תקין, ובו לפחות שני אובייקטיבים: להגדלה קטנה (טווח: $x5 - x10$) ולהגדלה גדולה (טווח: $x40 - x60$).
- * מנורה תקינה למיקרוסקופ
- * כ-5 זכוכיות נושאות
- * כ-10 זכוכיות מכסות
- * מלקטת (פיצטה)
- * מחט מתקן
- * כ-5 מ"ל מים (מזוקקים או מי-ברז), בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת פסטור) מסומן: "מים"
- * כ-5 פיסות נייר סופג, כל אחת בערך בגודל 10×10 ס"מ
- * 3 מבחנות רגילות במעמד
- * סכין
- * שערן

- 3 מערכות, כל מערכת מורכבת מארבעת הפרטים הבאים:
 - פיפטה של 1 מ"ל (אפשר להשתמש בפיפטות לשימוש חד-פעמי)
 - פקק מתאים למבחנה רגילה, רצוי מגומי
 - מחט-מורק 19 G (רצוי מחט לשימוש חד פעמי). אפשר להשתמש גם במחטי 18 G או 16 G.
 - צינורית גומי או פלסטיק גמיש, באורך של כ-5 ס"מ ובקוטר פנימי של כ-0.5 ס"מ.
- הכנה: (ראה ציור):
 - א. העברת המחט בפקק, כשראש המחט בצד הרחב של הפקק, וחוד המחט - בצד הצר.
 - ב. הכנסת ראש המחט לקצה אחד של הצינורית.
 - ג. השחלת הקצה הצר של הפיפטה לקצה השני של הצינורית. קל לעשות זאת אם מרטיבים מעט את קצה הפיפטה.
- יש לוודא שהמחט לא תהא סתומה, ושבעבר נזול במערכת לא תהיה נזילה בצינורית. לצורך בדיקה אפשר להכניס מים לפיפטה לפני חיבורה לצינורית, לחברה לצינורית ולנשוף דרכה עד שיצאו המים דרך המחט.



לחלק ב בלבד

- * כ-5 מ"ל מ-חמצן בריכוז 3%, בבקבוק טפי (או בכלי סגור אחר + פיפטת פסטור), מסומן: "מי-חמצן"
- אפשר להכין את התמיסה יום-יומיים לפני הניסוי ולשמור בכל סגור במקרר.

בעיה 156 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תכין מיצוי מפקעת תפוח-אדמה, ותבדוק אם המיצוי יכול לזרוז תרכבת עמילן.

הכנת המיצוי:

- א. רסק לצלחת (בעזרת פומפיה) כחצי פקעת של תפוח-אדמה. אין צורך לקלף את הפקעת לפני הריסוק.
- ב. סמן 2 כלים קטנים במספרים 1, 2.
- ג. העבר לכלי 1 כ-50 מ"ל (כ-5 כפיות גדושות) מחרסק, חוץ 25 מ"ל מים מזוקקים, וערבב היטב.
- ד. רפד משפך ב-10 שכבות גזה, וסנן דרכו את הריסק לכלי 2. בלי לסחוט את הריסק, זרוק את השאריות עם הגזה לכלי הפסולת. אל תערבב את המיצוי בכלי 2 - הנח לעמילן לשקוע.

ה. הכן משפך מרופד בנייר סינון, וסמן 2 מבחנות באותיות א, ב.

- ו. בלי לערבב את המיצוי בכלי 2, סנן אותו למבחנה א דרך המשפך עם נייר הסינון. לאחר שהצטברו כ-10 טיפות במבחנה א, העבר את המשפך (עם נייר הסינון והמיצוי) למבחנה ב, והשאר אותו להמשך הסינון. אין צורך לסנן את כל המיצוי - תוכל להשאיר מעט ממנו עם העמילן ששקע בקרקעית כלי 2. לא תודקק לשאריות אלה. במיצוי שיצטבר במבחנה ב תשתמש בחלק ב של הניסוי. בינתיים המשך לעבוד עם המיצוי שבמבחנה א.

ז. בדוק נוכחות עמילן במיצוי:

סמן פיפטת פסטר באות א, שאב בה מעט מהמיצוי שבמבחנה א, וטפטף טיפת מיצוי על זכוכית נושאת. החזר את הפיפטה למבחנה.

טפטף טיפת יוד על טיפת המיצוי.

- אם הופיע צבע כחול (המעיד על נוכחות עמילן) - פנה למורה.
- אם לא הופיע צבע כחול - המשך לסעיף ח.

בדיקת פעילות ביולוגית במיצוי:

- ח. סמן 2 זכוכיות נושאות במספרים 0, 10, ושים אותן על דף נייר לבן. המספרים יציינו את זמני הבדיקות.

בטרם תמשיך קרא את הסעיפים ט-יג.

- ט. לפניך תמיסה של גלוקוז-1-פוספט. זהו חומר מוצא ליצירת עמילן. טפטף טיפה מתמיסה זו על כל אחת מהזכוכיות הנושאות. החזר את הפיפטה לכלי עם התמיסה.

- י. טפטף על כל טיפת גלוקוז-1-פוספט שעל הזכוכיות טיפת מהמיצוי שבמבחנה א (השתמש בפיפטה שבמבחנה, וכשתסיים החזר אותה למבחנה).

- יא. מיד לאחר טפטוף טיפת המיצוי בדוק נוכחות עמילן בתערובת הטיפות שעל זכוכית 0, על-ידי טפטוף טיפת יוד. זוהי בדיקת זמן 0. רשום את תוצאת הבדיקה ואת השעה. המתן 10 דקות, ולאחריהן בצע את סעיף יב. בינתיים תוכל להמשיך לסעיף יג, לענות על שאלה 1, ולתתחיל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 2, אך זכור לבצע את סעיף יב לאחר 10 דקות.

- יב. לאחר 10 דקות, בדוק נוכחות עמילן באותה דרך (סעיף יא) על זכוכית 10. רשום את התוצאה.

- יג. טפטף טיפת גלוקוז-1-פוספט על זכוכית נושאת נקייה, ובדוק נוכחות עמילן.

1. מדוע נתבקשת לוודא שאין עמילן במיצוי (סעיף ז)?
2. סכם בטבלה את ממצאך (מסעיפים ז, יא, יב, יג).
3. מה ניתן להסיק על סמך ממצאים אלה? נמק.

בניסוי בדקת תופעה מסויימת. תכנן ניסוי לבדיקה כמותית של אותה תופעה בפקעות של תפוחי אדמה, בשלבים שונים של פיתוח ניצנים. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:

4. נסח את ההשערה שתבדוק בניסוי.
5. הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערתך.
6. מהו המשתנה התלוי?

אם אינך רואה את הנוזל בפיפטה - פתח את הפקק, הוסיף מיצוי למבחנה, וחזור על סעיף זה.



הכן מערכות ניסוי 2 ו-3:

- ב. מלא את מבחנה 2 במיצי ממשורה ב ואת מבחנה 3 במיצי ממשורה ג, ופקוק גם את מבחנות 2 ו-3 כפי שפקקת את מבחנה 1. אם יש צורך להוסיף נוזל למבחנות אלה - זכור להוסיף מיצוי מהמשורה המתאימה.
- כא. הנה את שלוש המערכות (מבחנות פקוקות עם פיפטות) על השולחן, כשהן מקבילות זו לזו, והמתן כ-3 דקות להתייצבותן. שחרור חמצן במערכת יגרם לתנועת הנוזל בפיפטה. כדי לעקוב אחר תנועת הנוזל, סמן על כל אחת מהפיפטות את מקום הנוזל (או את המקום של בועת אוויר הלכודה בנוזל, אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). רשום את השעה.

- כב. לאחר 10 דקות סמן את מקום הנוזל (או הבועה) על כל פיפטה. בינתיים תוכל להכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 9.
- כג. קרא את התוצאות ורשום אותן בדף סיכום.
9. סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. בטא את התוצאות במיליליטר. להזכירך: כל שנתה בפיפטה מציינת 0.01 מיליליטר.
10. חזר בדרך הגרפית המתאימה לדעתך להצגת התוצאות: עקום או דיאגרמת עמודות, ונמק את בחירתך.
11. הצג את התוצאות בדרך שבחרת (לרשותך נייר מילימטרי).
12. א. מה תורמת התוצאה במבחנה 1 להבנת תוצאות הניסוי?
ב. האם התוצאות במבחנות 2 ו-3 תואמות את הצפוי? נמק.
13. בחלק א של הבחינה בדקת פעילות אנזים המרכיב עמילן. בחלק ב בדקת באותו מיצוי את פעילות האנזים קטלאז. מה נדרש על מנת לזהות פעילות של אנזימים טספים במיצוי?

7. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

8. הענתך למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורם	חשוב	רצוי	אין
לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע
הטמפרטורה במהלך הניסוי			
שלב פיתוח הניצנים בפקעות הצבדקות			
ריכוז גלוקוז-1-פוספט בניסוי			

- א. קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזו מידה יש לשמור קבוע בניסוי המתוכנן על-ידיך.
- ב. נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה של הניסוי תבדוק את פעילות האנזים קטלאז במיצוי תפוח-אדמה.

קטלאז הוא אנזים המזרז פירוק מי-חמצן (H_2O_2) למים ולחמצן.

- יד. סמן 2 משורות באותיות ב, ג.
- טו. העבר למשורה ב 4 מ"ל מהמיצוי ששמרת מחלק א (מבחנה ב), והשלם את הנפח ל-50 מ"ל על-ידי הוספת מים מזוקקים.
- טז. העבר למשורה ג 25 מ"ל ממשורה ב, והשלם את הנפח ל-50 מ"ל על-ידי הוספת מים מזוקקים.
- יז. סמן 3 מבחנות במספרים 1,2,3, העמידן במעמד, וטפטף לכל אחת מהן 6 טיפות מי-חמצן.

הכן מערכת ניסוי 1:

- ית. מלא במים מזוקקים את מבחנה 1. הקפד למלא את המבחנה עד שפתה.
- יט. לפניך פקק, שדרכו עוברת מחט המחוברת אל פיפטה בעזרת צינורית גומי. פקוק את מבחנה 1 בפקק, כך שעודף הנוזל יעבור דרך המחט אל הפיפטה (ראה ציור).

בעיה 156 - למורה: התשובות הניתנות לחלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. הסבר מערך ניסוי

לדוגמה: אלמלא וידאנו שאין עמילן במיצוי לא ניתן היה לקבוע אם העמילן שווה נוצר במהלך הניסוי או היה במיצוי מתחילתו.

2. סיכום תוצאות

דוגמה: בדיקת נוכחות עמילן בשלבים שונים של הניסוי

הסעיף	החומר הנבדק	זמן הבדיקה	נוכחות עמילן
ז	המיצוי	לפני הניסוי	-
יא	מיצוי+גלוקוז-1-פוספט	תחילת הניסוי	-
יב	מיצוי+גלוקוז-1-פוספט	סוף הניסוי	+
יג	גלוקוז-1-פוספט	במהלך הניסוי	-

3. השקת מסקנות ונימוקן

לדוגמה: במיצוי קיים גורם (אנזים) המשפיע על יצירת עמילן מגלוקוז-1-פוספט. הנימוק: ראינו שאין עמילן במיצוי עצמו, בגלוקוז-1-פוספט, ובתערובת של שניהם בזמן 0. אולם לאחר שהוספה טיפת מיצוי לטיפת גלוקוז-1-פוספט, והתערובת שהתה 10 דקות, הופיע עמילן.

4. השערה

לדוגמה: בפקעת תפוז צעירה תימצא פעילות רבה של האנזים המטנז עמילן. פעילות זו תלך ותפחת, ואף תיעלם כליל, ככל שהניצנים שבפקעת יהיו מפותחים יותר.

5. יישום ידע קודם

לדוגמה: העמילן בפקעת תפוז משמש כמאגר מזון לניצנים המתפתחים. הוא נוצר מגלוקוז בפקעות צעירות, והופך לגלוקוז בפקעות המפותחות ניצנים.

6. משתנה תלוי

לדוגמה: פעילות האנזים מרכיב העמילן.

7. משתנה בלתי תלוי

לדוגמה: גודל/ מספר/ מצב התפתחות של הניצנים בפקעות הנבדקות.

8. הסבר מערך ניסוי

א. הטבלה:

הגורם	חשוב	רצוי	אין
	לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע
הטמפרטורה במהלך הניסוי	+		
שלב פיתוח הניצנים בפקעות הנבדקות	+		+
ריכוז גלוקוז-1-פוספט בניסוי			

ב. חנימוקים:

* טמפרטורה: לטמפרטורה יש השפעה על פעילות אנזימטית, לכן חשוב לשמור קבועה בניסוי.

* שלב פיתוח הניצנים בפקעות הוא המשתנה הבלתי תלוי, לכן אין לשמור קבוע.

* ריכוז גלוקוז-1-פוספט, שהוא ריכוז הסובסטרט, חייב להישמר קבוע, בכדי שניתן יהיה להשוות את הפעילות האנזימטית.

חלק ב

9. בניית טבלה ורישום נתונים

דוגמה: פעילות קטלו במצוי תפוח-אדמה

מספר המערכת	טיפות מי-המצן	הנזל במבחנה	השינוי בנפח לאחר 10 דקות (מ"ל)
1	6	מים	0.1
2	6	מיצוי מרוכז	0.5
3	6	מיצוי מהול	0.3

10. הסבר שיטות עיבוד תוצאות

דוגמאות:

- א. עקום - היות שריכוז המיצוי הוא משתנה רציף.
 ב. דיאגרמת עמודות - היות שיש רק 3 נקודות, שאחת מהן היא ריכוז 0 של מיצוי (=בקרה).

11. חצנה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות)

לדוגמה:

שינוי נפחים (=תנועת הנזל בפיפט) כתוצאה מפעילות קטלו במערכות חניסוי השונות



בעיה 156 - למורה

12. א. התייחסות לבקרה

לדוגמה: מערכת 1 משמשת כמבחנת בקרה על פי השוואת התוצאות בין מערכות 2 ו-3 לבין מערכת 1 ניתן לקבוע שבהיעדר מיצוי לא חל כמעט שינוי בנפח המערכת.

12. ב. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

בדוגמה המוצגת - התוצאות תואמות את הצפוי, היות שריכוז המיצוי במערכת 2 היה גבוה מריכוזו במערכת 3, ובהתאמה לכך עליית נפח המערכת (נפח החמצן שנפלט) במערכת 2 היה גדול מזה שבמערכת 3.

13. שילוב ידע קודם עם ידע מהניסוי

לדוגמה: לגבי כל אנוים נוסף שנרצה לבדוק במיצוי יש לדעת לזהות את פעילותו הייחודית, לדעת: 1. מהו הסובסטרט עליו הוא פועל, 2. לזהות את הפעילות האנזימטית (על פי העלמות הסובסטרט או הופעת התוצר).

בעיה 156

רשימת ציוד וחומרים

- * תפוח אדמה בגודל בינוני. לקנות כשבוע לפני הניסוי, ולהחזיק במקום חשוך וקריר, אך לא במקרר! להשתדל לקנות תפוח אדמה מין "דזירה" (מאורז, גדול, גוון קליפה אדמדם).
- * מגרדת (פומפיה), רצוי כזו המאפשרת ריסוק דק
- * שערן
- * 5 מבחנות רגילות במעמד
- * סכין
- * כפית רגילה (אפשר: לשימוש חד פעמי, אך כפיות הגלדה קטנות מדי)
- * עט סימון (marker).
- * צלחות קטנה - בינונית (אפשר: לשימוש חד פעמי)
- * 2 כלים קטנים (לדוגמה: כוס כימית של 50 מ"ל, כוסית יוגורט)
- * משפך קטן - בינוני, שניתן לשפוך דרכו למבחנה רגילה
- * 2-משורות בנפח של 50 (או 100) מ"ל
- * 2 פיסות נייר סינון פשוט (לא עדין), כל אחת בגודל של 10×10
- * 10 פיסות מלמלה (גוה), כל אחת בגודל של 10×10 (סה"כ 5 פיסות כפולות)
- * דף נייר לבן
- * 5 פיפטות של 5 (או 10) מ"ל
- * פיפטת מסטר עם טפי
- * 5 זכוכיות נושאות
- * כ-150 מים מזוקקים בכלי מסומן: "מים מזוקקים"

- * כ-3 מ"ל תמיסה של גלוקוז-1-פוספט בריכוז 1%, בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת מסטר) מסומן: "גלוקוז-1-פוספט".
- * חכנה: 1 גרם גלוקוז-1-פוספט מומס ב-100 מ"ל מים מזוקקים. אפשר להכין מספר ימים לפני הניסוי ולשמור במקרר.

- * כ-3 מ"ל תמיסה של KI בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטת מסטר) מסומן: "יוד".
- * חכנה: המסת 10 גרם KI במים מזוקקים, והשלמת נפח ל-100 מ"ל. הוספת 5 גרם יוד.
- * זוהי תמיסת אם, וכדאי להכינה מספר ימים לפני הניסוי (היוד מתמוסס לאט).
- * את תמיסת האם יש למהול 1:10.

- * 3 מערכות ניסוי, כל מערכת מורכבת מארבעת הפריטים הבאים:
 - פיפטת של 1 מ"ל (אפשר להשתמש בפיפטות לשימוש חד-פעמי)
 - פקק מותאים למבחנה רגילה, רצוי מגומי
 - מחט-מזרק 19 G (רצוי מחט לשימוש חד פעמי). אפשר להשתמש גם במחטי 18 G או 16 G.
 - צינורית גומי או פלסטיק גמיש, באורך של כ-5 ס"מ ובקוטר פנימי של כ-0.5 ס"מ.
- * **הכנה: (ראה ציור):**
 - א. העברת המחט בפקק, כשראש המחט בצד הרחב של הפקק, וחוד המחט - בכד הצר.
 - ב. הכנסת ראש המחט לקצה אחד של הצינורית.
 - ג. השחלת הקצה הצר של הפיפטת לקצה השני של הצינורית. קל לעשות זאת אם מרטיבים מעט את קצה הפיפטת.
- * יש לוודא שהמחט לא תהא סתומה, ושבמעבר נוזל במערכת לא תהיה נוזילה בחיבורי הצינורית. לצורך בדיקה אפשר להכניס מים לפיפטת לפני חיבורה לצינורית, לחברת לצינורית ולנשוף דרכה עד שיצאו המים דרך המחט.



- * כ-5 מ"ל מי-חמצן בריכוז 3%, בבקבוק טפי (או בכלי סגור אחר + פיפטת מסטר), מסומן: "מי-חמצן". אפשר להכין את התמיסה יום-יומיים לפני הניסוי ולשמור בכל סגור במקרר.

בעיה 157 - לתלמיד

חלק א

בחלק זה של הניסוי תבדוק עלי פטרוזיליה באור.

ציור 1
עלה פטרוזיליה ובו 3 עלעלים



- סמן שתי מבחנות באותיות א, ב.
- למבחנה א הכנס 2 עלי פטרוזיליה.
- למבחנות ב, כדאי להפריד בין הטרף לפטרוזיליה (ציור 1).
- השתדל שקטעי הטרף יהיו מפורדים לאורך המבחנה, עד למרחק של כ-1 ס"מ משפת המבחנה (ראה מבחנה בציור 2).
- היזהר בקיסם ארוך או בקשית שתיית.

ג. מלא כל אחת משתי המבחנות עד שפתה בתמיסה של 1% NaHCO_3 . זוהי תמיסה מימית עשירה בפחמן דו-חמצני.

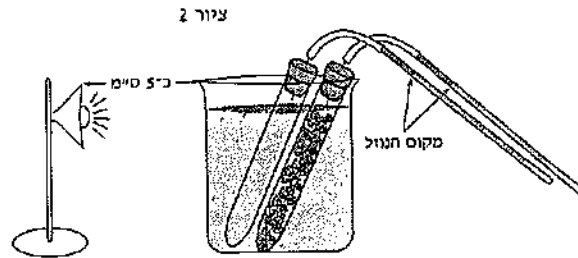
ד. לפניך פקק, שדרכו עוברת מחט המחוברת אל פיפטה בעזרת צינורית גומי. הכן מערכת ניסוי א: פקוק את מבחנה א בפקק, כך שעודף הנוזל שבמבחנה יעבור דרך המחט אל הפיפטה.

אם אינך רואה נוזל במרחק של 1 - 2 ס"מ ממקום החיבור שבין הפיפטה לבין צינורית הגומי - פתח את הפקק, הוסף נוזל למבחנה, וחזור על סעיף זה. החזר את המבחנה אל מעמד המבחנות.

ה. הכן באותו אופן גם את מערכת ניסוי ב: פקוק את מבחנה ב כפי שפקקת את מבחנה א, והחזר אותה אל המעמד.

בשלב הבאים תעבוד עם אמבט מים ועם מנורת חשמל - הקפד לא לגעת במנורה בידיים רטובות!

- הכן בכוס גדולה ושקופה אמבט מי-ברז בטמפרטורה של 25°C (טווח: 22°C - 28°C), והעמד אותה במרחק של כ-5 ס"מ מהמנורה (ציור 2). המנורה בשלב זה אינה דולקת.
- הכנס את שתי המבחנות לאמבט המים. המתן כ-3 דקות לאיזון הטמפרטורות, והדלק את המנורה. ודא שהמבחנות אינן מצלות זו על זו, ואין מחסום למעבר הנוזל מהמבחנות לפיפטות (צינוריות חגומי אינן מקופלות).



ח. כדי לעקוב אחר תנועת הנוזל, סמן על כל אחת מהפיפטות את מקום הנוזל (או את המקום של בועת אוויר הלכודה בנוזל, אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). זהו סימון זמן 0. רשום את השעה, והמתן 10 דקות. בינתיים תוכל לענות על שאלה 1 ולהכין את הטבלה הנדרשת בשאלה 2.

1. במערכות שהתקנת תמדוד שינויי נפח, שיתבטאו בתנועת הנוזל בפיפטה. אילו תהליכים המתרחשים במערכת א עשויים לגרום לשינוי נפח? הסבר בקצרה.

2. שים לב: השפעת גז חמצן על הנפח גדולה מהשפעת CO_2 (בגלל הבדלי מסיסות). לאחר 10 דקות מזמן 0, סמן את מקום הנוזל (או הכוונה) על כל פיפטה, וכבה את המנורה. השאר את האמבט לחלק ב של הניסוי.

3. סכם בטבלה את הניסוי ואת תוצאותיו. ציין אם חל שינוי במיקום הנוזל בפיפטות, ואם כן - בכמה שניות מתבטא השינוי בכל פיפטה. העתק טבלה זו לךף ושמור אותה לחלק ב של הניסוי.

תכנן ניסוי שיבדוק אם חלקי צמח אחרים מגיבים כפי שהניחו העלים בניסוי שערכת. בתכנוןך אינך מוגבל בשיטות, בחומרים או בכלים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות שלהלן:

3. נסח את ההשערה שאותה תבדוק בניסוי.
4. הסבר בקצרה את הבסיס הביולוגי להשערותך.
5. מהו המשתנה התלוי?
6. מהו המשתנה הבלתי תלוי, וכיצד תשנה אותו? פרט.
7. תעתיק למחברתך את הטבלה שלהלן.

הגורם	חשוב	רצוי	אין
	לשמור קבוע	לשמור קבוע	לשמור קבוע
עוצמת האור הטמפרטורה חלקי הצמח הנבדקים			

- א. קבע לגבי כל אחד מהגורמים המצויינים בטבלה, על-ידי סימון + במקום המתאים, באיזון מידת יש לשמור קבוע בניסוי המתוכנן על-ידיך.
- ב. נמק את תשובותיך בקיצור.

חלק ב

בחלק זה תמשיך את הניסוי שהתחלת בחלק א, וכן תבדוק במיקרוסקופ אפידרמיס של עלה פטרוזיליה.

- י. סמן 2 מבחנות במספרים 1,2 והעמידן במעמד.
- יא. קח שני עלי פטרוזיליה, והפרד בין קטעי הטרף לבין הפטוטרת של כל עלה.
 - למבחנה 1 הכנס את קטעי הטרף. גם הפעם תקפד לפזר את קטעי הטרף לאורך המבחנה, עד למרחק של כ-1 ס"מ משפת המבחנה.
 - למבחנה 2 הכנס את קטעי הפטוטרת.
- יב. מלא את שתי המבחנות עד שפתן בתמיסה של $1\% \text{ NaHCO}_3$. להזכירך: זוהי תמיסה מימית עשירה בפחמן דו-חמצני.
- יג. הכן מערכות ניסוי כפי שהכנת בחלק א: פקוק כל אחת משתי המבחנות בפקק המחובר לפיפטה, כך שעודף הנוזל שבמבחנה יעבור דרך המחט אל הפיפטה, והחזר אותן אל מעמד המבחנות.
 - אם אינך רואה את הנוזל במרחק של 1 - 2 ס"מ ממקום החיבור שבין הפיפטה לבין צינורית הגומי - פתח את הפקק, מלא שוב את המבחנה, ופקוק שוב.
- יד. ודא שאמבט חמים נמצא בטמפרטורה של כ- 25°C (טווח: $22^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$, תקן אם נחוץ), הכנס לתוכו את המבחנות, המתן כ-3 דקות, והדלק את המנורה.
- טו. סמן על כל אחת משתי הפיפטות את מקום הנוזל (או את מקום בועת האוויר הלכודה בנוזל, אם בפיפטה יש כמה בועות אוויר - ציין לעצמך את מקומה של איזו מהן סימנת). זהו סימון זמן 0.
- רשום את השעה. ודא שצינוריות הגומי אינן מכופפות, והמתן 10 דקות. בינתיים המשך בסעיפים הבאים, אך זכור לבצע את סעיף יח לאחר 10 דקות.
- טז. הכן מתקן להסתכלות במיקרוסקופ, בדרך זו: טפטף טיפת מים על זכוכית נושאת, קח בעזרת מלקטת (פינגטטה) פיסה קטנה (כ-2 מ"מ) מטרף של עלה פטרוזיליה, והנח אותה בטיפת המים. כדי לשטוח את הרקמות, מעך היטב את הפיסה בעזרת העץ שבקצה מחט מתקן או בדרך אחרת, למשל בעזרת הקצה השטוח של עיפרון או של עט, ואחר כך כסה בזכוכית מכסה.

- יז. הסתכל מבעד למיקרוסקופ במתקן שהכנת, וחפש קטעים שבהם ניתן לראות בבירור אפידרמיס ופיונית. אם אינך רואה ברור - הכן מתקן חדש.
8. צייר פיונית ו-3-4 תאי אפידרמיס המקיפים אותה. אל תשכח לסמן בצירוף גם את פתח הפיונית.
- יח. לאחר 10 דקות מזמן 0 סמן את מקום הנזול (או הבועה) על כל פיפטה, וכבה את המנורה.
- יט. קרא את התוצאות ורשום אותן בדף טיוטת שבמחברת (עמוד ימני).
9. בדיקת התוצאות ששמרת מתלק א של תבחינת. הכן טבלה לסיכום מערך הניסוי מחלק א ומחלק ב, ושלב בה את התוצאות. בטא את התוצאות במיליליטר. להזכירך, כל שנתה בפיפטה מצינת 0.01 מיליליטר.
10. בחר בדרך הגרפית המתאימה להצגת התוצאות. עקום או דיאגרמת עמודות, ונמק את בחירתך.
11. הצג את התוצאות בדרך שבחרת (לרשותך נייר מילימטרי).
12. מה ניתן להסיק על עלה הפטרוזיליה מתוצאות הניסוי? הסבר.
13. מדוע, לדעתך, נתבקשת להשתמש במים מועשרים ב- CO_2 (תמיסה של NaHCO_3) ולא במים "רגילים"?

הערות:

- ניתן לבדוק באותה מערכת גם את השפעת הגורמים הבאים:
- א. השפעת עוצמת האור - ניתן לבדוק ע"י הכנת שתי מבחנות עם עלי פטרוזיליה, כל אחת באמבט מים, אמבט אחד במרחק 5 ס"מ ממקור אור והשני במרחק 10 ס"מ ממנו.
 - ב. השפעת ריכוזים שונים של CO_2 - ניתן לבדוק ע"י הכנת שתי מבחנות עם עלי פטרוזיליה, האחת עם תמיסת NaHCO_3 0.5% והשניה עם NaHCO_3 2%.

בעיה 157 - למורה: התשובות והניתוח להלן הן דוגמה בלבד

חלק א

1. יישום ידע קודם

העלים במערכת א גם נושמים וגם מבצעים פוטוסינתזה. כתוצאה מהנשימה ייקלט חמצן וייפלט CO_2 , וכתוצאה מהפוטוסינתזה ייקלט CO_2 וייפלט חמצן. היות ש- CO_2 נמס היטב במים, השפעתו על נפח המערכת קטנה. ובאשר לחמצן: בתנאי הניסוי צפוי שעוצמת הפוטוסינתזה תהיה גבוהה, ולפיכך יש לצפות לפליטה מוגברת של חמצן ולעליה בנפח המערכת.

2. בניית טבלה ורישום נתונים

דוגמה: שינוי נפח במערכות הניסוי לאחר 10 דקות

המערכת	חנודל במבחנה	טמפרטורה	מסי עלי פטרוזיליה	שינויי נפח, בשניות
א	1% NaHCO_3	25°C	2	9
ב	1% NaHCO_3	25°C	-	1

3. השערה

לדוגמה: בחלקי צמח שאינם ירוקים (אינם מכילים כלורופיל, כמו שורשים, עלי כותרת) אין פוטוסינתזה, אולם מתבצעת נשימה.

4. יישום ידע קודם

לדוגמה: להשערה המתייחסת רק לפוטוסינתזה: פוטוסינתזה מתרחשת רק בחלקים ירוקים.

בחלקים שאינם ירוקים אין כלורופיל - אין פוטוסינתזה.

להשערה המתייחסת גם לנשימה: בחלקי צמח שאינם ירוקים, יש לצפות שחמצן ייקלט בנהליך הנשימה, ונפח המערכת יקטן - או אולי לא ישתנה, אך לא יגדל.

5. משתנה תלוי

לדוגמה: עוצמת הפוטוסינתזה.

6. משתנה בלתי תלוי ושינוי

חלקי הצמח הנבדקים. השינוי: למבחנה עם NaHCO_3 יוכנסו חלקי צמח אחרים, ולא עלים. למשל גבעולים, שורשים, עלי-כותרת, אבקנים.

7. הסבר מערך ניסוי

א. הטבלה:

חגורם	חשוב	רצוי	אין
לשזור קבוע	לשזור קבוע	לשזור קבוע	לשזור קבוע
עוצמת האור	+		
הטמפרטורה	+		
חלקי הצמח הנבדקים			+

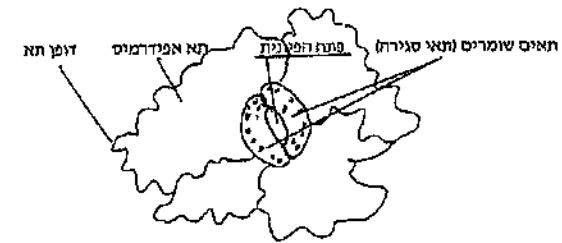
ב. הנימוקים:

- * עוצמת האור והטמפרטורה הם גורמים המשפיעים על תוצאת הניסוי (עוצמת הפוטוסינתזה) אך אינם נבדקים בניסוי. לכן יש לשמור בקבועים, בכדי שלתוצאות הניסוי תהא משמעות לגבי המשתנה הבלתי תלוי הנבדק.
- * חלקי הצמח הנבדקים הם המשתנה הבלתי תלוי, לכן אין לשמור קבועים.

חלק ב

8. ציור על סמך הסתכלות במיקרוסקופ

לדוגמה: פיוניות ותאי אפידרמיס מעלי פטרוזיליה ($\times 600$)



9. בניית טבלה ורישום נתונים

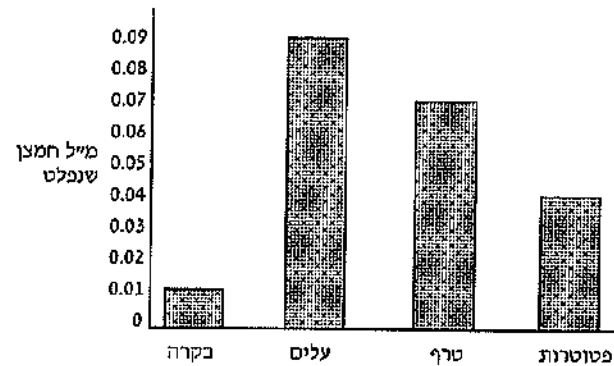
דוגמה: נפח הגז (חמצן) שנפלט בכל אחת ממערכות הניסוי (במשך 10 ד' ב- 25°C)

חלק ותניסוי	המערכת	הנוזל במבחנה	החומר הנבדק	שינויי נפח, במ"ל
א	א	1% NaHCO_3	2 עלים	+0.09
א	ב	1% NaHCO_3	—	+0.01
ב	1	1% NaHCO_3	טרף של 2 עלים	+0.07
ב	2	1% NaHCO_3	פטוטורות של 2 עלים	+0.04

10. הסבר שיטות עיבוד ונוצאות

לדוגמה: דרך ההצגה המתאימה היא דיאגרמת עמודות. הנימוק: המשתנה הבלתי תלוי הוא משתנה בדיד (חלק הצמח הנבדק).

11. הצגה גרפית (עקום או דיאגרמת עמודות) כמות החמצן שנפלטת במערכות השונות (במ"ל)



12. חקיקת מסקנות ונימוקן

לדוגמה: ניתן להסיק שעיקר הפוטוסינתזה בעלה הפטרוזיליה מעשית בטרף (בניסוי: יחס של 0.07 מתוך 0.09) אבל גם בפטוטורות מתרחשת פוטוסינתזה בלתי מבוטלת, יחסית לבקרה (0.04 לעומת הבקרה - 0.01)

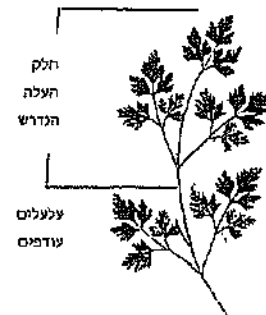
13. הסבר מערך ניסוי

לדוגמה: עוצמת הפוטוסינתזה מושפעת מריכוז ה- CO_2 . בניסוי רצויים תנאים אופטימליים להתרחשות פוטוסינתזה.

בעיה 157

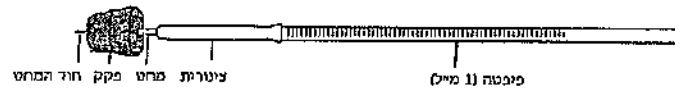
רשימת ציוד וחומרים

- * 4 עלי פטרוזיליה, כל עלה מורכב מ-3 עלעלים (ראה ציור). אם עלי הפטרוזיליה שקנית מורכבים מיותר עלעלים, חתוך אותם כך שיהיו רק 3 עלעלים, כמתואר בציור.
- * 5 מבחנות רגילות במעמד מדהום בטווח של 10°C - 60°C (או טווח רחב יותר)
- * קשית שתיה או קיסם ארוך
- * מנורת שולחן עם נורה של 100 W, מחוברת לחשמל.
- * מערכת לאמבט מים, הכוללת:
 - כלי שקוף בגובה של כ-12 ס"מ, שניתן להכניס לתוכו 2 מבחנות. ניתן להשתמש בבקבוקי משקה-קל שקופים מפלסטיק, בנפח של 1.5 או 2 ליטר שנוזרים אותם לגובה של כ-12 ס"מ.
 - כ-1 ליטר מי-ברז בטמפרטורת החדר (או גישה לברז מים)
 - כ-200 מ"ל מים חמים (די בטמפ' של 50°C - 60°C . אין צורך במים רותחים).
 - * כ-50 מ"ל תמיסה של NaHCO_3 כריכוז של 1%, בבקבוק מסומן " NaHCO_3 1%".
 - הכנה: המסת 1 גרם NaHCO_3 ב-100 מ"ל מים מזוקקים.



* 4 מערכות, כל מערכת מורכבת מארבעת הפריטים הבאים:

- פיפטה של 1 מ"ל (אפשר להשתמש בפיפטות לשימוש חד-פעמי)
- פקק מתאים למבחנה רגילה, רצוי מגומי
- מחט-מזרק 19G (רצוי מחט לשימוש חד פעמי). אפשר להשתמש גם במחטי 18G או 16G.
- צינורית גומי או פלסטיק גמיש, באורך של כ-5 ס"מ ובקוטר פנימי של כ-0.5 ס"מ.
- חכנת: (ראה ציור):
 - א. העברת המחט בפקק, כשראש המחט בצד הרחב של הפקק, וחוד המחט - בצד הצר.
 - ב. הכנסת ראש המחט לקצה אחד של הצינורית.
 - ג. השחלת הקצה הצר של הפיפטה לקצה השני של הצינורית. קל לעשות זאת אם מרטיבים מעט את קצה הפיפטה.
- יש לוודא שהמחט לא תהא סתומה, ושבעבר נוזל במערכת לא תהיה נוזילה בחיבורי הצינורית. לצורך בדיקה אפשר להכניס מים לפיפטה לפני חיבורה לצינורית, לחברה לצינורית ולנשוף דרכה עד שיצאו תמים דרך המחט.



- * שיון
- * סכין

ציוד לעבודה במיקרוסקופ:

- * מיקרוסקופ תקין, ובו לפחות שני אובייקטיבים. להגדלה קטנה (טווח: $\times 5$ - $\times 10$) ולהגדלה גדולה (טווח: $\times 40$ - $\times 60$).
- * מנורה תקינה למיקרוסקופ
- * כ-5 זכוכיות נושאות
- * כ-10 זכוכיות מכסות
- * מלקטת (פינצטה)
- * מחט מתקן
- * כ-5 מ"ל מים (מזוקקים או מי-ברז), בבקבוק טפי (או בכלי אחר + פיפטה פסטור) מסומן: "מים"
- * כ-5 פיסות נייר סופג, כל אחת בערך בגודל 10×10 ס"מ