

6.6.2021

מוגש לכם אוגדן של חוברות מעבדה נפלאות מהעבר .
כבוד והוקרה, לכל שעסקו בעבר בהכנת 8 החוברות שנסרקו, מופיע בעמוד ראשון.

בזכות דר' אירית שדה המפמרי"ת לביולוגיה שנתנה אישור חוקי לבצע, בזכות פרח הוראה שלי שהבנתי את הצורך ובזכות אילנה פרץ (הלבורנטית לביולוגיה בתיכון מקיף א' בבאר שבע) שהזמינה בעבר את החוברות ושמרה עליהן בקנאות כל השנים, אפשר היה לצלם לגזור להדביק ולסרוק לקובץ PDF. השתדלתי לרכז הכול בגודל A4 שמאפשר הכנת דפי מעבדה הנפרדים מדפי המידע של המורה .

בדפים F-A מופיע מיון לפי נושאים.

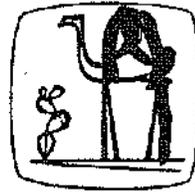
נעשה עימוד מחדש ואפשר להיעזר בתוכן העיניינים לפי מספר הבעיה.

תיהנו ועבודה פוריה

בברכה חמה,

עדנה

כבוד והוקרה, לכל שעסקו בעבר בהכנת 8 החוברות שנסרקו



מלבה"ד: רות ביטמן
הדפסה: אסתר לוי

הודפס במעבד תמלילים AES/LANIER של במברגר-רוזנהיים בע"מ.

לקט בעיות למעבדה החוקרת בביולוגיה

האוניברסיטה העברית בירושלים - המרכז לחוראת המדעים

יוצא לאור ביוזמתו ובמיקוחו של המרכז תי"א אלי להוראת המדעים ע"ש עמוס דה-שליט



מיסודם של משרד החינוך והתרבות, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן למדע בחובות

מאת
אורה בן-גל

השתתפו בהכנת הספר
רות אמיר ורבקה פרנקל

פיתוח ניסויים	ד"ר יהודית עתידה גבי שרה ורטהיימר	אורה בן-גל דידה פרנקל רות אמיר ד"ר יהודית עתידה
עריכה	רונית מיוחס שרי זע	
הדפסה	אתי דרי	רות אמיר דידה פרנקל

הבעיות לוקטו ותורבו על-ידי גבי
אורה בן-גל (גלסמן) וצוות
הביולוגיה של המרכז הישראלי
להוראת המדעים

פיתוח ניסויים
ד"ר יהודית עתידה
ד"ר רות אמיר
גבי דידה פרנקל

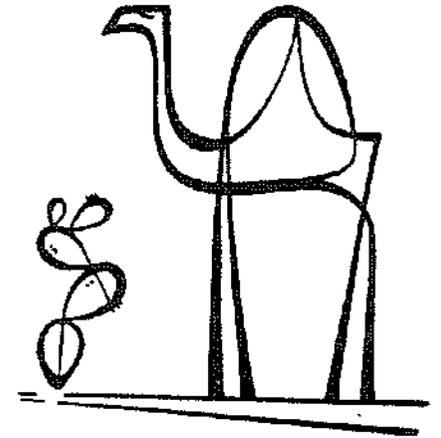
עריכה
יהודה בן-חור

פ' חמיר
א' אמיר

כל בעיה היא משימת חקר לתלמיד, והיא מלווה:

1. בשיטות חומרים וציוד, ובהנחיות להכנת מערכות הניסוי.
2. בדפים למורה, אשר נערכו על פי ההנחיות שקיבלו המעריכים לצורך בדיקת הבחינות. בדפים למורה מובאות הצעות ודוגמאות למתרון השאלות לתלמיד. יש לזכור שאלו הן דוגמאות בלבד ולא יתשובות נכונות.

יוצא לאור ביוזמתו ובמיקוחו של המרכז לחינוך מדעי-טכנולוגי ע"ש עמוס דה-שליט, מיסודם של משרד החינוך, התרבות והספורט, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן למדע, בחובות.



המרכז הישראלי להוראת המדעים

ע"ש עמוס דה-שליט



"THE AMOS DE-SHALIT
SCIENCE TEACHING CENTRE, ISRAEL"

תודתנו לגבי' טינה קרנר
מבה"ס החיכון שליד האוניברסיטה העברית
על הערותיה המועילות.

בעיות למעבדה החוקרת בביוטכנולוגיה, מפתח לפי סדר הכרכים

- חלק א: בעיות 1 - 29 (תשכ"ט - תשל"ב), לקט שהופיע במקור בשני כרכים נפרדים.
 חלק ב: בעיות 30 - 46 (תשל"ג - תשל"ד).
 חלק ג: בעיות 47 - 64 (תשל"ה - תשל"ו).
 חלק ד: בעיות 65 - 82 (תשל"ז - תשל"ח).
 חלק ה: בעיות 83 - 96 (תשל"ט - תשי"מ).
 חלק ו: בעיות 97 - 115 (תשמ"א - תשמ"ד).
 חלק ז: בעיות 116 - 142 (תשמ"ז - תשנ"א).
 חלק ט: בעיות 143 - 157 (תשנ"ב - תשנ"ה).

בעיות למעבדה החוקרת בביוטכנולוגיה, מפתח לפי נושאים

שם האורגניזם המופיע בסוגריים מתייחס לכל הבעיות שמספריהן מצויינים לפניו. מספרי בעיות שביניהן קו אלכסוני מפרד, עסקות בנושא זהה בשינויים קלים בלבד.

חדירות

- א. רמה מקרוסקופית
- השפעת ריכוז וסוג התמיסה החיצונית:
 - ברקמה צמחית: 7, 54/53, 109, 133 (תפוח אדמה), 128/129/130 (סלרי), 131, 146 (סלק), 132 (תפוח, בטטה), 153 (קישוא).
 - ב. בחיידקים: 83.
 - ג. בשקית דיאלזה: 100, 132, 33.
 - השפעת שטח הפנים: 100 (תפוח), 90 (גור), 146 (סלק), 153 - בעיה 3 לקט חי (קישוא).
 - השפעת טמפרטורה: 90 (גור), 149 (פלפל), 154 (שמרים).
 - השפעת דטרננט: 154 (שמרים).

ב.

רמה מיקרוסקופית

- השפעת ריכוז התמיסה החיצונית:
 - באצה חד תאית: 87/86 (דונליאלה).
 - בתאי דם: 27/23 (אדם ויוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם).
 - בתאי צמחים עילאיים: 2 (בצל), 10 (יהודי נודד), 115 (עלי כותרת), 128 (סלרי).
- חדירות סלקטיבית של הקרום בנוכחות NH_4OH , NaOH , KOH : 12, 17, 111 (שמרים).
- השפעת ההרתחה על חדירת הקרום החי: 12 (שמרים) 26, 68 (בצל).
- השפעת סוג המומס על חדירות: 61 (יהודי נודד).
- פעילות ריסניות: 139, 140 (בלפריזמה).
- השפעת ריכוזי מלח שונים על התפתחות: 118 (ארטמיה).
- פלסמוליסה: 146 (סלק).

אנזימים

- א. השפעת גורמים על פעילות אנזימטית
- ריכוז האנזים: 11, 74 (תמיסת אנזים), 32/31/30, 122, 100, 147, 156 בעיה 1 לקט חי (תפוח), 47 (כבד), 51, 73, 119 (שמרים), 94 (עלי חדרים).
 - ריכוז הסובסטרט: 24, 121 (תפוח), 38, 50, 98 (שמרים), 47 (כבד), 116 (זרעים נובטים של חיטה), 155 (חסה).
 - סוג הסובסטרט: 6, 70/65 (שמרים).
 - דרגות pH: 25, 39, 73 (שמרים), 78 (רקמת שריר), 85/84 (אלבומין ביצה), 95 (עלי הדורים), 148 (בכבד).
 - עיכוב תחרותי: 102 (רקמת שריר), 106 (תפוח-עץ).
 - טמפרטורה: 48, 73 (שמרים), 71 (זרעים), 113 (זובבים ושמרים).
 - השפעת טמפי על בופר תוך תאי: 149 (פלפל).
 - השואת פעילות אנזים ממקורות שונים: 120 (תפוח-אדמה, יהודי נודד).
 - משך הזמן: 49 (שמרים), 67 (חיידקים) 79 (תפוח-אדמה).

ב.

בדיקת תוצרי המירוק בזרעים נובטים:

42 (זרעי אפונה).

נשימה

א. גורמים המשפיעים על חילוף גזים

1. השונות קצב חילוף הגזים באורגניזמים שונים: 19/14, 66 (זרעים, חגבים).
2. השפעת ריכוז CO_2 : 62 (אדם).
3. השפעת הטמפרטורה על קצב חילוף הגזים: 9 (דג), 71 (זרעים נובטים), 125 (עלעלי חרוב), 135/134 (חיידקים), 141 (שמרים).
4. השפעת המאמץ הגופני: 57 (אדם).
5. השפעת תנוחת הגוף: 5 (חגב).
6. השפעת סוג הסובסטרט: 6 (שמרים).

7. השפעת ריכוזים שונים של דטרונט: 142 (שמרים).
8. השפעת סידור העלים: 126 (עלעלי חרוב).
9. תפקיד אפידרמיס עליון ותחתון בחילוף הגזים: 127 (עלעלי חרוב).

ב. חימצון ביולוגי וגורמים המשפיעים עליו

1. השפעת דרגת pH על פעילות דהידרוגנאזה: 39, 73 (שמרים), 78 (רקמת שריר).
2. עיכוב תחרותי של דהידרוגנאזה: 102 (רקמת שריר).
3. השפעת טמפרטורה על פעילות דהידרוגנאזה: 73 (שמרים).

ג. השפעת גורמים שונים על שיעור הנוטיסה

1. השפעת ריכוז האנזים: 51, 98 (שמרים).
2. השפעת סוג הסובסטרט: 165, 70 (שמרים).
3. השפעת ריכוז הסובסטרט: 38, 50, 100 (שמרים).

פוטוסינתזה

א. גורמים המשפיעים על הפוטוסינתזה

1. עוצמת אור: 1, 36, 58, 145 (אלודיאה), 72/69 (קוליאוט), 157 (פטרזיליה).
2. אורך הגל: 18/31, 63 (אלודיאה).
3. ריכוז CO_2 : 1, 145 (אלודיאה), 157 (פטרזיליה).
4. טמפרטורה: 125 (עלעלי חרוב).
5. סידור עלים: 126 (עלעלי חרוב).
6. אפידרמיס עליון ותחתון בחילוף גזים: 127 (עלעלי חרוב).

ב. השוואה בין צמחים שונים:

37 (אלודיאה ווליטריה).

ג. השוואה בין חלקי צמח:

גבעול ועלה: 145 (אלודיאה).

ד. הסתכלות במיקרוסקופ:

רקמות תאיות: 155 (חסה), 157 (פטרזיליה).

משק מים

א. רמת האורגניזם השלם

1. השפעת עוצמת האור על הדיות: 20, 75, 80 (ער אציל).
2. בדיקת אזורי הדיות בעלה: 21 (ער אציל).
3. השפעת ריכוז מוסס על חדירת מים לנא: 83 (מיקרוקוקוס), 87/86 (דונליאלה).
4. שינוי משקל העלה כתוצאה מדיות: 117 (יסמין צהוב, סיגל ריחני, כריזנטמה).
5. מהירות תנועת המים בפטוטרת: 137 (סלרי).
6. השפעת גודל הטרף על עליית המים בצמח: 138 (סלרי).
7. השפעת ריכוזי מלח שונים על התפתחות: 118 (ארטמיה).

ב. רמת הרקמה

1. השפעת ריכוז המוססים על ממדי רקמה צמחית: 53 (תפריא), 54, 146 (סלק), 153, בעיה 3 לקט חי (קישוא).
2. השפעת מוססים שונים על חדירות הרקמה: 7, 100, 132, 133 (תפריא), 131 (סלק), 132 (בטטה).
3. השפעת גודל שטח הפנים: 100 (תפריא), 146 (סלק), 153 בעיה 3 לקט חי (קישוא).
4. זיהוי תאי פיוניות במיקרוסקופ: 155 (חסה), 157 (פטרזיליה).

הדם

1. השפעת ריכוז מלח על כדוריות דם אדומות: 27/23 (אדם ועוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם).
2. קבוצות דם באדם וזיהוי הורים וילדים על-פי קבוצות הדם: 22 (אדם).
3. השפעת אצטיל כולין על פעולת הלב: 29/28 (ראשן).
4. השפעת אדרנלין, נובודרין, כלורופרומיציין וטמפרטורה על פעולת הלב: 3 (זפניה).

אקולוגיה ואיכות הסביבה

1. בדיקת כמות חמצן במי אקווריום בתנאים אקולוגיים שונים: 93/92.
2. השפעת ריכוזים שונים של דטרונט על נשימה: 142 (שמרים).

מחזורי חיים

א. שינויים במהלך מחזור החיים

1. השפעת ריכוזי מלח שונים על התפתחות: 118 (ארטמיה).
2. שינויים כימיים בהבשלת בוגה: 123, 124 (בגנה).
3. השפעת "גילי" החלב על מספר החיידקים בו: 136.

הומיאוסטזיס

- א. פעילות הברועית המתכווצת: 35/34/33 (סנדלית).
- ב. ביוחס ל-pH קבוע: 143, 144, (תפויא), 149 (פלפל), 150 (עדשים).
- ג. השפעת טמפי ודטרונגט על pH: 154 (שמרים).

עיכול

בדיקת דרגות ה-pH בחלקים שונים של מערכת העיכול: 52 (דפניה).

גנטיקה

- א. בדיקת ההורשה של צבעי עיניים בזבובים: 15 (דרוופילה).
- ב. בדיקת ההורשה של תכונת סוג הדם: 22 (אדם).

חומרי טבע

- א. השפעת חומרי טבע על תהליכים
 - 1. חומצה אסקורבית על השחמה: 64/60 (תפוח עץ).
 - 2. קולכיצין על חלוקת תאים: 44/43 (שורש שום).
 - 3. אצטילכולין, אדרנלין, נוברדרין, כלורופורמצין על פעולת הלב: 3 (דפניה).
- ב. בדיקת תכונות של חומרי טבע
 - 1. קביעה כמותית של חומצה אסקורבית: 91 (פרי הדר, בשל ובוטר), 46/45 (מיץ תפויז), 104 (מיץ תפויז ואבקת שתייה כגון: "זיפי"), 151 (פלפל ועגבניה), 152 (עגבניה).
 - 2. השפעת בגנה על ויטמין C: 81/76 (תפויז ובגנה).
 - 3. זיהוי חומצות אמינות: 101.
 - 4. תגובת אנטוציאן לדרגות pH: 40, 41, 89/88 (כרוב אדום).
 - 5. הפרדת פיגמנטים מעלים: 107 (יהודי נודד).
 - 6. כרומטוגרפיה של פיגמנטים: 112 (עלי כותרת של פלרגוניום או ורד).

גורמים המשפיעים על צמיחה

השפעת אור על התארכות תאים בבטנים: 108 (חומוס).

התנהגות

- א. השפעת הטמפרטורה על פעילות: 16, 17, 55, 56 (קרפדה).
- ב. השפעת אור על התנהגות זבובים: 114 (דרוופילה).
- ג. השפעת כמות המזון על תנועת גמי פה ותכווצות מעיים: 96 (דפניה).

ח. זיהוי מערכת כופר תוך תאית ברקמות צמחיות: 144/143 (תפויא, אגר), 149 (פלפל), 150 (עדשים).

ט. עצמת פרטיניתיה באמצעות שינוי נפח נוזל: 145 (אלודיאה), 157 (פטרוויליה).

י. מידת החזירות על פי שינוי נפח רקמה: 146 (סלק), 153, בעיה 3 לקט חי (קישוא).

יא. קביעת גודל תאים במתקן מיקרוסקופי: 152 (עגבניה).

הסתכלות במקרוסקופ

145 (אלודיאה), 146 (סלק), 152 (עגבניה), 155 (חסה), 157 (פטרוויליה).

ה נ ו א	כעיה מספר	שנה	חלק א'
פוטוסינתזה	1		
חדירות קרומים, אוסמוס	2		
פעילות הלב בהשפעת חומרים	3		
נשימה	4		
נשימה	5		
תסיסה בשמרים	6		
אוסמוסה	7		
מיתוסים ושכפול ד.נ.א.	8	תש"ל	
נשימה	9		
אוסמוסה וחדירות	10		
פעילות ינזימתית	11		
חדירות	12	תש"א	
פוטוסינתזה	13		
נשימה (זרעים נובטים)	14		
בגטיקה, תאחיזת זרויג	15		
נשימה	16		
חדירות בשמרים	17		
פוטוסינתזה	18		
נשימה (זרעים נובטים)	19		
הוכלה בצמח ומאזן המים	20	חלק ב'	תש"ב
הקבלה בצמח ומאזן המים	21		
גנטיקה של קבוצות דם באדם	22		
חדירות של תאי דם אדומים	23		
פעילות אנזימים	24		
פעילות אנזימים	25		
חדירות תאי צמח	26		
חדירות תאי דם אדומים	27		
פעילות הלב וויסות הורמונלי	28		
פעילות הלב וויסות הורמונלי	29		
אנזימים מסבתזי עמילן	30	חלק ג'	תש"ג
אנזימים מסבתזי עמילן	31		
אנזימים מסבתזי עמילן	32		
בויעית מתכוצת אצל סנדלית-הומיאוסטאזיס	33		
בויעית מתכוצת אצל סנדלית-הומיאוסטאזיס	34		
בויעית מתכוצת אצל סנדלית-הומיאוסטאזיס	35		
פרוטוסינתזה - מדידת קליטת CO2	36		
פרוטוסינתזה - מדידת קליטת CO2	37		
שמרים - תהליך הנשלימה וגורמים משפיעים	38		
שמרים - תהליך הנשלימה וגורמים משפיעים	39		

שיטות מדידה וזיהוי חומרים

- א. עוצמת דיות: 117 (יסמין צהוב, סיגל ריחני, כריונטמה).
- ב. פעילות קטלז (שיטות שונות): 119, 120, 121 (שמרים, תפוא, יהודי נודד). 147, 156 (תפוא), 148 (כבד-עוף), 155 (חטה).
- ג. עוצמת נשימה: 135/134 (חיידקים).
- ד. רמת CO₂: 125, 126, 127 (לעילי תרוב).
- ה. זיהוי סוכר בעזרת ריאקציות בנדיקט: 124/123 (בננה).
- ו. זיהוי עמילן בעזרת I₂/KI: 123/124 (בננה).
- ז. טיטור חומצה אסקורבית בעזרת דיכלוריפנול-אינדנול: בעיה 1 לקט חי (עגבניה), 151, 152 (פלפל, עגבניה).

ה נושא

חדירות

א. רמה מאקרוסקופית

- 1. השפעת ריכוז וסוג התמיסה החיצונית על החדירות:
 - א. בוקמה צמחית: 7, 54/53, 109 (תפוח אדמה)
 - ב. בחיידקים: 83
 - ג. בשקית דיאליזה: 110
- 2. השפעת גודל שטח הפנים של הרקמה על החדירות: 100 (תפוח אדמה), 90 (גזר).
- 3. השפעת הטמפרטורה על החדירות: 90 (גזר).

ב. רמה מיקרוסקופית

- 1. השפעת ריכוז התמיסה החיצונית:
 - א. באצה חוד תאית: 87/86 (דונליאלה)
 - ב. בתאי דם: 27/23 (אדם ועוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם)
 - ג. בתאי צמחים עילאיים: 2 (בצל), 10 (יהודי נודד), 115 (עלי כוחרת)
- 2. חדירות סלקטיבית של הקרום בנוכחות KOH, NaOH, NH₄OH:
- 3. השפעת ההרתחה על חדירות הקרום החי: 12 (שמרים) 26, 68 (בצל)
- 4. השפעת סוג המומס על חדירות: 61 (יהודי נודד)

הומיאוסטזיס

פעילות הוועית המתכווצת: 35/34/33 (סנדלית).

עיכול

בדיקת דרגות ה-pH בחלקים שונים של מערכת העיכול: 52 (דפניה).

גנטיקה

- א. בדיקת הורשת צבעי עיניים בזבובים: 15 (דרוזופילה).
- ב. בדיקת הורשת תכונת סוג הדם: 22 (אדם).

30	דיפוסיה של חומרים - אינדיקציה של יון על ידי חומרים לקוחים מאורגניסמים	השל"ד
31	דיפוסיה של חומרים - אינדיקציה של pH על ידי חומרים לקוחים מאורגניסמים	
42	נביטת זרעי אפונה - פעולת אנזימט בצמח הנובט.	
43	השפעת קולכיציין על מיטוזיס	
44	השפעת קולכיציין על מיטוזיס	
45	וויטמין C כמחזר - בדיקה כמותית	
46	וויטמין C כמחזר - בדיקה כמותית	
47	פעילות אנזימטית של קטלז	חלק די' השלייה
48	פעילות אנזימטית של קטלז	
49	פעילות אנזימטית של קטלז	
50	נשימה אנארובית בתאי שמרים	
51	נשימה אנארובית בתאי שמרים	
52	מערכת העיכול של דפניה	
53	אוסמוזה בוקמה צמחית (תפוח אדמה + סלק)	
54	אוסמוזה בוקמה צמחית (תפוח אדמה + רסק)	
55	השפעת הטמפרטורה על מטבוליזם הצפודע	
56	השפעת הטמפרטורה על מטבוליזם הצפודע	
57	הנשימה של האדם	
58	פוטוסינתזה באלגה	השל"ן
59	חדירות ברירניה של ממברנות חצי חדירות בתאי שמרים.	
60	תפקיד חומצה אסקובית (לימון) במניעת השחמת של רקמת הפוח	
61	פלסמוליזה באפידרמיס עלה	
62	הנשימה של האדם	
63	פוטוסינתזה באלגה	
64	תפקיד חומצה אסקובית (לימון) במניעת השחמת של רקמת הפוח	

גורמים המשפיעים על צמיחה

השפעת אור על התארכות תאים בנבטים: 108 (חומוס).

התנהגות

- א. השפעת הטמפרטורה על פעילות: 16, 17, 55, 56 (קרפדה).
- ב. השפעת אור על התנהגות זבובים: 114 (דרוזופילה).
- ג. השפעת כמות המזון על תנועת גפי פה והתכווצות מעיים: 96 (דפניה).

חומרי טבע

א. השפעת חומרי טבע על תהליכים

1. השפעת חומצה אסקורבית על השחמה: 64/60 (תפוח עץ).
2. השפעת קולכיצין על חלוקת תאים: 44/43 (שורש שום).
3. השפעת אצטילכולין, אדרנלין, נובודרין, כלורופרומיצין על פעולת הלב: 3 (דפניה).

ב. בדיקת תכונות של חומרי טבע

1. בדיקה וקביעה כמותית של חומצה אסקורבית: 91 (פרי הדר, בשל ובוטר), 46/45 (מיץ תפוז), 104 (מיץ תפוז ואבקת שחיה כגון: "זיפ").
2. השפעת בננה על ויטמין C: 81/76 (תפוז ובננה).
3. בדיקה וזיהוי של חומצות אמינו: 101.
4. תגובת אנטוציאן לדרגות pH: 40, 41, 89/88 (כרוב אדום).
5. בדיקת אוסמוזה בנוכחות עמילן וסוכרוזה: 7 (תפוח אדמה).
6. הפרדת פיגמנטים מעלים: 107 (יהודי נודד)
7. כרומטוגרפיה של פיגמנטים: 112 (עלי כותרת של פלרגוניוב או ורד).

משק מיט

א. רמת האורגניסם השלם

1. השפעת עוצמת האור על הדיות: 20, 75, 80 (ער אציל).
2. בדיקת אזורי הדיות בעלה: 21 (ער אציל).
3. השפעת ריכוז מומס על חדירת מיט לתא: 83 (מיקרוקוס), 87/86 (דונליאלה).

ב. רמת הרקמה

1. השפעת ריכוז המומסים על ממדי רקמה צמחית: 53 (תפוח אדמה), 54 (סלק).
2. השפעת מומסים שונים על חדירות הרקמה: 7, 100 (תפוח אדמה).
3. השפעת גודל שטח הפנים, הבא במגע עם המומס, על חדירות הרקמה: 100 (תפוח אדמה).

הדם ומחזור הדם

1. השפעת ריכוז מלח על כדוריות דם אדומות: 27/23 (אדם ועוף), 82/77 (אדם וגמל), 103 (אדם).
2. קבוצות דם באדם וזיהוי הורים וילדים על-פי קבוצות הדם: 22 (אדם).
3. השפעת אצטיל כולין על פעולת הלב: 29/28 (ראשן).
4. השפעת אדרנלין, נובודרין, כלורופרומיצין וטמפרטורה על פעולת הלב: 3 (דפניה).

מערכות אקולוגיות

בדיקת כמות חמצן במי אקווריום בתנאים אקולוגיים שונים
93/92

נ ש י ת ה

א. גורמים המשפיעים על חילוף גזים

1. השוואת קצב חילוף הגזים באורגניזמים שונים: 19/14, 66 (זרעים, חגבים).
2. השפעת ריכוז CO_2 : 62 (אדם).
3. השפעת הטמפרטורה על קצב חילוף הגזים: 9 (דג), 71 (זרעים נובטים).
4. השפעת המאמץ הגופני: 57 (אדם).
5. השפעת תנוחת הגוף: 5 (חגב).
6. השפעת סוג הסובסטרט: 6 (שמרים).

ב. חימצון ביולוגי וגורמים המשפיעים עליו

1. השפעת דרגות pH על פעילות דהידרוגנאזה: 73, 39 (שמרים), 78 (רקמת שריר).
2. עיכוב תחרותי של דהידרוגנאזה: 102 (רקמת שריר).
3. השפעת טמפרטורה על פעילות דהידרוגנאזה: 73 (שמרים).

ג. השפעת גורמים שונים על שיעור התסיסה

1. השפעת ריכוז האנזים: 98, 51 (שמרים).
2. השפעת סוג הסובסטרט: 70/65 (שמרים).
3. השפעת ריכוז הסובסטרט: 38, 50, 100 (שמרים).

פ ו ט ו ס י נ ת י ז ה:

א. גורמים המשפיעים על הפוטוסינתזה

1. השפעת עוצמת אור: 1, 36, 58 (אלודיאה), 72/69 (קוליאוס).
2. השפעת אורך הגל: 18/31, 63 (אלודיאה).
3. השפעת ריכוז CO_2 : 1 (אלודיאה).

- ב. השוואת צמחים שונים: 37 (אלודיאה ווליסנריה).

א נ ז י מ י ת

א. השפעת גורמים שונים על פעילות אנזימטית

1. ריכוז האנזים: 11 (תמיסת אנזים), 32/31/30 (תפוח אדמה), 47 (כבד), 51 (שמרים), 73 (שמרים), 74 (תמיסת אנזים), 94 (עלי הדורים), 100 (תפוח אדמה).
 2. ריכוז הסובסטרט: 24 (תפוח אדמה), 38 (שמרים), 47 (כבד), 50, 98 (שמרים).
 3. סוג הסובסטרט: 6, 70/65 (שמרים).
 4. דרגות pH: 25, 39, 73 (שמרים), 78 (רקמת שריר), 85/84 (אלבומין ביצה), 95 (עלי הדורים).
 5. עיכוב תחרותי: 102 (רקמת שריר), 106 (תפוח עץ).
 6. טמפרטורה: 48 (שמרים), 71 (זרעים), 73 (שמרים), 113 (זבובים ושמרים).
 7. משך הזמן: 49 (שמרים), 67 (חיידקים), 79 (תפוח אדמה).
- ב. בדיקת תוצרי הפירוק בזרעים נובטים: 42 (זרעי אפונה).

תוכן עניינים

עמוד	מספר בעיה
40	18
42	19
44	30
46	31
48	32
50	33
54	34
56	35
58	36
60	37
62	38
63	39
65	40
69	41
71	42
74	43
76	44
78	45

עמוד	מספר בעיה
1	1
3	2
5	3
7	4
9	5
12	6
14	7
16	8
18	9
20	10
22	11
25	12
28	13
30	14
32	15
35	16
37	17

עמוד	מספר בעיה
129	65
131	66
134	67
137	68
139	69
142	70
145	71
148	72
150	73
153	74
156	75
159	76
162	77
165	78
168	79
171	80
174	81
177	82
180	83

עמוד	מספר בעיה
81	46
84	47
87	48
90	49
93	50
96	51
99	52
102	53
105	54
107	55
109	56
111	57
114	58
117	59
119	60
120	61
122	62
125	63
127	64

עמוד	מספר בעיה
251	103
256	104
261	105
266	106
270	107
275	108
280	109
284	110
287	111
291	112
296	113
301	114
306	115
310	116
315	117
319	118
324	119
328	120
332	121

עמוד	מספר בעיה
182	84
185	85
187	86
190	87
192	88
194	89
197	90
199	91
202	92
206	93
209	94
213	95
216	96
219	97
224	98
229	99
234	100
239	101
245	102

עמוד	מספר בעיה
418	142
421	143
427	144
434	145
440	146
445	147
450	148
454	149
458	150
461	151
466	152
470	153
475	154
480	155
485	156
490	157

עמוד	מספר בעיה
336	122
340	123
344	124
347	125
352	126
355	127
357	128
362	129
366	130
369	131
374	132
379	133
389	135
392	136
395	137
400	138
405	139
410	140
414	141

בעיה מס.1 (תשכ"ט)

5. מדוע מטמטים בניסוי זה בצמח סיים (אלודיאה)?
6. לרשותך עוסרים ענפי אלודיאה בוספים. תכנן ובצע ניסוי למדידת שיעור הפוטוסינתזה בדרך אחרת. לפני שתחיל בבצוע קרא למורך והראה לו את תכניתך. בצע ורסום את התוצאות.
7. כיצד תוכל לזרז את שיעור הפוטוסינתזה בניסוי שתכננת? (רמז: הסתכל בצידוד ובחומרים שעל הסולחן!)
8. קבע באופן כמותי אם ובאיזה שיעור הצלחת לזרז את הפוטוסינתזה - רשום את התוצאות. האם יש בקרה בניסוי זה?
9. מהן מסקנותיך מכל הניסויים שבצעת?
10. גסח היפותיזה אחת המבוססת על תוצאות הניסויים שבצעת.
11. תאר בקצרה כיצד אפשר לבחון היפותיזה זאת בדרך של ניסוי.

חומרים

- 3 כוסות כימורה של 750-1000 מיליליטר
- 3 משפכים בקוטר של 8-10 ס"מ
- 3 מבחנות בקוטר 10 ס"מ, לאורך כל אחת מודבק פס נייר מילימטרי.
- ענפים רבים של צמח האלודיאה כמים
- מבודה עם בורה בת 150-200 וראס
- 2 ליטר חמיסת $NaHCO_3$ 0.5%

למורה:

שים בתוך כל אחת מהכוסות ענף צמח אלודיאה במים. דאג לכך ששלושת הענפים יהיו שווים בגודלם. הפוך על פני הצמחים משפך שצינורו פונה מעלה. סלא את המבחנות במים והפוך אותן בתוך כוסות המים, החדר לפתח המבחנה אה צינוד המשפך. האר את הסנורה והעמד את אחת הכוסות סמוך מאוד אליה, את השניה במרחק מה ממנה ואילו את השלישית במרחק רב.

לתלמיד:

1. לפניך ניסוי הכולל שלוש מערכות של כלים. בחן את שיעור הפוטוסינתזה בכל אחת מהמערכות הללו.
2. מהי הבקרה בניסוי זה?
3. כיצד תסביר את התוצאות? ציין את הההליכים הפיקריים המתרחשים בכל אחת מהמערכות.
4. מהו לדעתך הגז הנפלט לכל אחת מהמבחנות? כיצד אפשר לבדוק זאת?

בעיה מס. 1 דף למורה



מדידת שיעור הפרוסטינתזה

הבנה (יש לבצע כשעה לפני המעבדה)

1. מלא את המשפך עד כדי חציו בראשי אלודיאה טריים.
2. הפוך את המשפך עם הצמחים לתוך כוס כימית המכילה מעט NaHCO_3 כך שצואר המשפך יהיה מכוסה כולו מים.

3. מלא את המבחנה עד סופה במים והפוך אותה פנימה לכוס כשצואר המשפך בתוך בתוכה כך שלא תאבד אף טיפה.
4. הכן 3 מערכות כאלה והעמידן במרחקים שונים מהמבורה.

בצוע והערכה

1. על התלמיד למדוד את שיעור הפרוסטינתזה לפי כמות הגז המצטברת בכל אחת מסלסם המבחנות במשך זמן קצוב.
 2. לבטרי זה איך בקרה.
 3. בהסבר יציין התלמיד מה התהליכים המתרחשים ומה הסיבה להבדלים.
 4. התלמיד יציע איך לבדוק (קיסם עומם, או בעזרת פידוגלול) - אך איבן גרוש לבצע הכדיקה.
 5. חסוב הקטר בין בחירת הצמח לבין מיטת המדידה, במקרה זה המדידה נעשית במים.
 6. הכרובה כאן לספירת ברעות הגאז המסתחררות.
 7. כאן יכול התלמיד להשתמש כאור להגברת שיעור הפרוסטינתזה או להוסיף למים בי-קרובוט.
 8. התלמיד יקבע את שיעור הפרוסטינתזה על-ידי ספירת הברעות ביחידת זמן לפני הטפולים ואחריהם. במקרה של השפעת האור הוא יכול להעמיד את הצמח במרחק מהמבורה ולקרב אותו בהדרגה. במקרה של NaHCO_3 הוא יכול להוסיף מעט חומר, למדוד ולהוסיף כמות נוספת. בבטרי זה המדידה הראשונה מהווה את הבסיס להשוואה (מעין בקרה) ולכן הפרוצדורה לגייסימית מבחינה זאת.
 9. המסקנות תחיסנה לסטות המדידה ולאפשרות לשנות את שיעור הפרוסטינתזה בעזרת גורמים חיצוניים.
 10. היפותיזה לדוגמא: שיעור הפרוסטינתזה גונר ככל שגודלת עוצמת האורה.
 11. בטרי: גאיר את הצמח בטתי מבורות בעלת עוצמת האורה שווה למבורה בה השתמשנו ולאחר מ זאת בשלוש, בארבע וכו'...
- אלו הן, כמובן ההיפותיזות שאנו העלינו על דעתנו. התלמיד עשוי ורשא להעלות היפותיזות שלא חשבנו עליהם. בדוק כל היפותיזה לטיבה.

בעיה מס. 2 (תשכ"ט)

5. עתה, הוסף טיפה מתמיסה ב' באותה דרך. התבונן במיקרוסקופ והמשיך להוסיף תמיסה ב' עד שתבחין בשינוי כלשהו.
6. תאר את המתרחש.
7. דרוח על תצפיותיך כך שהקורא יקבל תמונה נדודה של המתרחש בשלבי השונים של הניסוי, קרא למורך והראה לו מה וכיצד ענית לשאלה זאת.
8. כיצד תוכל להסביר את התופעות בהן הבחנת?
9. מהי השערתך ביחס להבדל בין תמיסה א' לתמיסה ב'? - נ מ ק !
10. האם אפשר להטיק על-סמך הניסויים, שרכוז במיהל תאי הנצל שווה לזה של תמיסה ב'?
11. אילו תוצאות היית עטוי לקבל אילו השתמשת במא דם ארום במקום בתאי בצל? - נ מ ק !
12. מהם ההבדלים בין מא בע"ח לתא צמת שים להם השלכה על התנהגות תאים אלה בניסויים מסוג זה שכצעת?

חומרים

תמיסה א' - נקבוק המכיל תמיסת פוקסין 25% המכילה 20% מלח נייטרל

תמיסה ב' - נקבוק המכיל תמיסת פוקסין 25%

סכין בילוח גלתי משומש

סכין רגיל

זכוכית נושאית ומכסות

מגורה

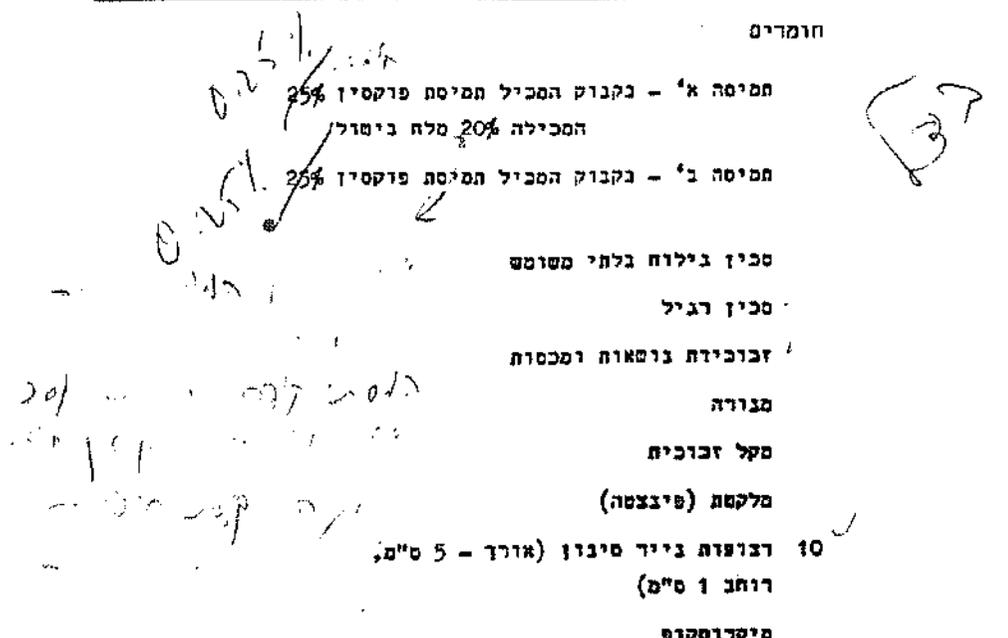
סקל זכוכית

מלקטת (פיצטה)

10 רבועות נייר סיבון (אורך - 5 ס"מ,

רוחב 1 ס"מ)

מיקרוסקופ



לפניך בצל, תמיסה א', תמיסה ב', מכשירי עבודה ומיקרוסקופ.

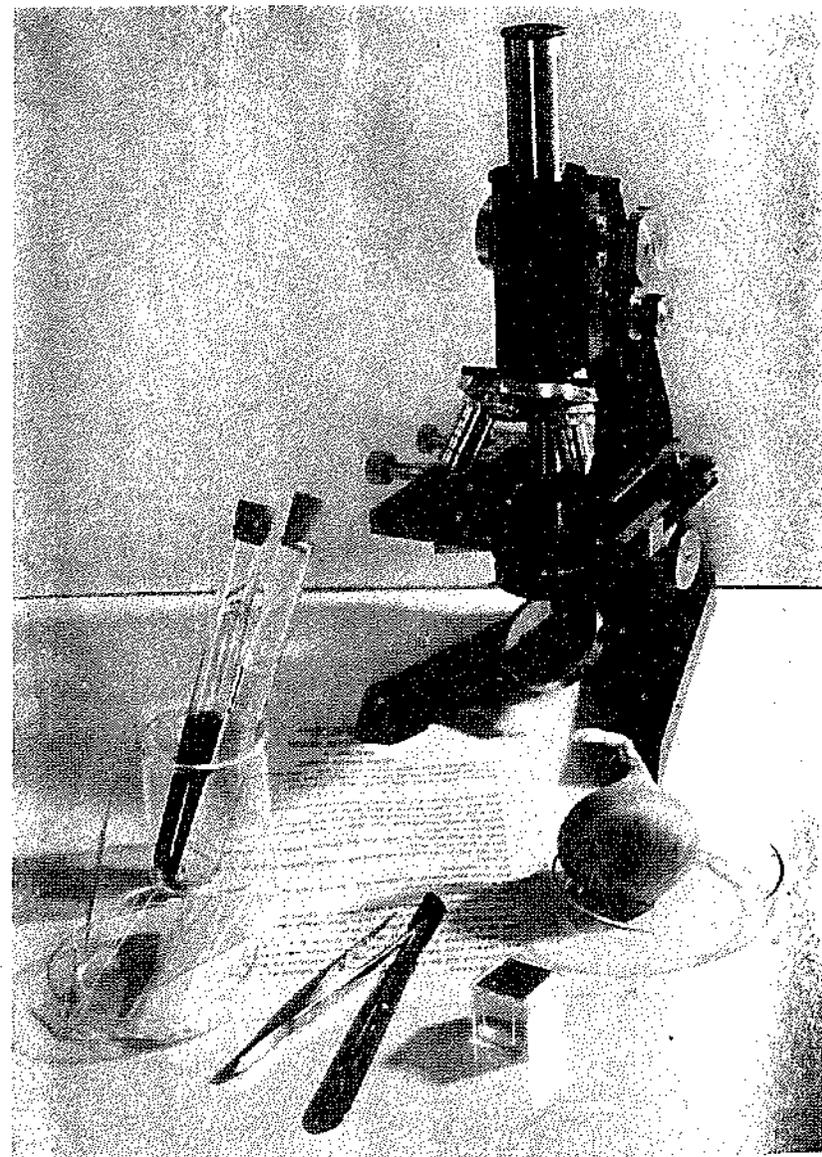
1. קלף קטע של רקמת אפידרמיס מגלד פנימי של בצל. הכז מכשיר מיקרוסקופ בתוך טיפה של תמיסה ב'.
2. ברוק את התכשיר במיקרוסקופ ובחר באזור בו תראה שכבת תאים אחת בהם ניתן להבחין היטב בגרעיניהם.
3. עתה הוסף טיפה מתמיסה א' בצד אחד של זכוכית המכסה ושאב אותה אל מתחת לזכוכית המכסה (בעזרת נייר סבון).
4. חוך כדי פעולה זאת התבונן במיקרוסקופ. המסן להוסיף תמיסה א' עד שתבחין בשינוי כלשהו.
4. תאר את המתרחש.

בעיה מס. 2 דף למורה

ותנהגות אוטומטית של תאים

בצוץ והערכה

1. טים לב לבקיון העבודה של התלמיד (האם הוא מציף את הזכוכית המכסה יותר מדי? האם יש בועות אויר הכפריעות להסתכלות? וכו'...)
2. טים לב להוך העבודה ולסליטה במיקרוסקופ. בדוק אם הביו את ההוראות ומצא סכבת תאים אחת ברורה.
3. הרך טובה ויעילה לדווח מדויק ובגורר של המתרחש בשלבים, הינה ציור, אם לא ציור התלמיד ודיווח רק בצורה מילולית, הצע לו לצייר. בדוק אם ההירות המילולית של התלמיד בהיר וחד משמעי. על התלמיד להסתמך במובנים הנכונים לאבחוני התא הסונים.
4. יש להנחית שהתלמיד יסביר את התופעות במונחים של דיפוסיה של מים ומלחים.
5. יש להביא שהתלמיד יכיר בהמיסה א' כתמיסה היפוטונית, ואילו בתמיסה ב' כתמיסה איזוטונית או היפוטונית (גם אם לא ישתמש במובנים אלה).
6. תשובה סלילית - היא בכובה, משום שהתלמיד אינו יכול לדעת אם התמיסה היא איזוטונית או היפוטונית.
7. התשובה המצופה - יש להנחית שתא דם אדום שיושרה בתמיסה א' יתכווץ ואילו בתמיסה ב' הוא עשוי להתפוצץ (אם התמיסה היפוטונית או טלא יסתנה (אם התמיסה איזוטונית).
8. על התלמיד להתייחס בתשובתו לאבחוני התא: הרופץ, הקרום, הציטופלסמה, הנועית וכו'.
9. אם יציע התלמיד לבצע את הניסוי בתאי הדם האדומים, אפשר לו לעשות זאת.



בעיה מס. 3 (תשכ"ט)

חומרים

דפניות רבות

תמיסה ג' - תמיסת כלורופורמצין 1.0%

תמיסה ד' - תמיסת אדרנלין או נוראדרין -
10 מ"ג/מ"ל

ניבוקולר ומנורה

3 חצאי צלחת פסדי

5 זכוכיות נוסאות

דזלין, כ"ס מיס, 2 מפי

כוס של קרח כחוש

משורה של 50 מ"ל

3 זרנדות של עץ

שעון עבר, חרמומטר

2 כוסות כימיות 250 מיליליטר

4. כדי לדאוג את הספעתן של המיסות ג', ד' די לספסף 5 טפות מכל תמיסה לתוך המיס סנצלהת הפסדי. שים לב! - מה עסית לאתר טגמרת לכדוק הספעתה של תמיסה ג' ולפני שהוספת תמיסה ד'? אם אינך יודע מה לעשות - קרא למורה. בכל מקרה רשום בדיוק מה עסית.
5. סכם את תוצאות הנסוי בסבלה.
6. כמה מדירות ערכת בכל מצב מהמצבים שבדקת? - נ מ ק !
7. מהן סטקנותיך?
8. מהי הסעתך ביחס לאופיים של חומר ג' וחומר ד'? - נ מ ק !
9. כיצד אפשר לבדוק את נכונות הסעתך?
10. מהן היתרונות של הרפגיה בתור היית ביסוי?

1. בחן את הרפגיה תחת הניבוקולר. מהו לפי דעתך האבר היכול לשמש כמדד לסירת פעילותה ולסעור חלוף החומרים של הרפגיה? קרא למורה ואמור לו כמה בחרת. רשום בחירתך בדף התשובות.
2. בסה לקבוע, באופן כמותי, בעזרת המדד בו בחרת, את מידת פעילותה של הרפגיה. העזר בציור סעל הסולחן למסרה זאת. אם בתקלת בקושי כלשהו - קרא למורה.
3. תמצא על הסולחן קרח, תמיסה ג', תמיסה ד'. מוטל עליך לבדוק הספעתם של חומרים אלה על פעילותה של הרפגיה. ערוך בדיקותיך לפי הסדר הנא: קרח, תמיסה ג', תמיסה ד'. יש להמתין לפחות 5 דקות, לאחר כל ספול לפני סמתחילים במדידה. מדוע? - רשום תשובתך בדף התשובות!

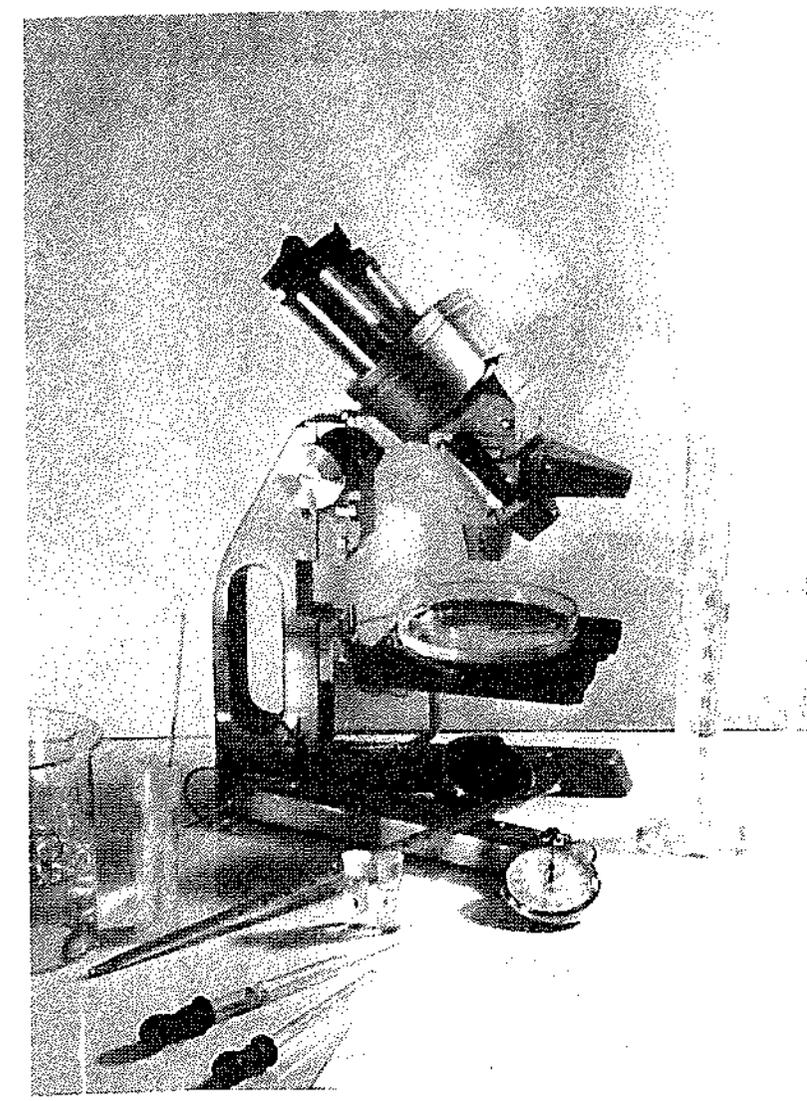
בעיה מס. 3 רף למורה

1. ים להניח שהתלמיד יבחין בלבנה הפועם של הדפניה ויבחר בו כאינדויקטור לסעור הפעילות.
2. הדרך הטובה לרשום קצב התכווצויות הלב היא: מחזיקים ביד אחת בשעון הצורך וביד שניה רושמים לכל התכווצות קו מאורך, כך: |||||. הדבר קל יותר אם התלמידים עובדים בזוגות.
3. אם אין אפשרות לספור את ההתכווצויות בגלל מהירותן (350 בדקה) יש להוסיף בזהירות קרח כמות למים שבצלחת הפסרי סביב הזכוכית הנושאת. במקרה זה על התלמיד להבהיך בשבוי המתרחש עם הוספת הקרח.
4. התסובה המצופה היא, שיש לאפשר לדפניה לחזור לאיחבה (ולמצבה החחילתי) טרם יחל שלב בוסף בניסוי.
4. על התלמיד להעביר את הדפניה, לאחר הטיפול בתמיסה ג', למים רגילים, לפני שיטפל בה בתמיסה ד'.
- 5-6. הטבלה צריכה להכיל את המדידות השונות, לפחות 3 מדידות לכל שלב של הניסוי, ואת הממוצע שלהן. מדידה אחת אינה מייצגת מצב והיא יכולה גם לסטות.
- המסקנה הצפויה:
- 7-8. חומרים ג' ו-ד' סטפיעים על קצב פעימות הלב, ולכן גם על אילוף החומרים של הדפניה. מאור ימכן שחומרים אלה הם הורמוניים (חומרים מרוסתי תהליכים).
9. אפשר לבדוק הבחנה זו באמצעות אברי בעלי-חיים אחרים, כגון שיריים וכו'.
10. יתרובה של הדפניה בהיומה שקופה, ולכן אפשר לראות את אבריה הפנימיים בפעולתם.

הערות:

הבצוע הטכני של הניסוי קשה מאוד וייתכן מאוד, שהתלמיד לא יוכל לספור את קצב פעימות הלב - אלא במי-קרח ובמעכב בלבד. ייתכן לכן, שתלמיד יעלה את האפשרות, לנחון את הספת החומרים על הדפניה הנתונה בטמפרטורה נמוכה.

בדרך-כלל יש להחליף את המים בין השימוש במזרז ובמעכב. אבל ייתכן שתלמיד יוסב על המעכב לא כחומר סמעכב בעצמו אלא כמבטל את הספת המזרז, ובזה ינמק את אי-החלפת המים ביניהם.



מדידת שעור פעילותה של הדפניה

רבה

1. הכן בעצמך, לתלמידך, את התכשיר הבא, אולם, אם אתה חושב שהם יוכלו לבצעו בעצמם הדרך אותם בדרך הכתוב.

בעיה מס. 4 (תשכ"ט)

חומרים

מערכת מותקנת של 'ביוגה' לניסוי בשימת האדם, לפי הצלוח המצודף בדרך המורה. אם אין ברשותך מערכת כזאת תוכל להרכיבה. תוכל להשתמש בבקבוק ארלנמייר במקום גליל הזכוכית המכיל את תמיסת המדידה, אולם, יהא עליך להשיג מזרק בעל תכולה של לפחות 50 מ"ל (תכולה של 100 מ"ל רצויה יותר), וברז תלת-כיווני.

תמיסת מדידה - $N/10$ NaOH (0.04%)

אינדיקטור פנול-פטלאין

1. בתן את המערכת לפי הצורך והבהר לעצמך כיצד תוכל למדוד באמצעותה את אחוז הפחמן הדו-חמצני הנפלס ממך כרי בשמתך. עדיין אל תבצע סאומה!
2. הנתונים הבאים יעזרו לך בהבנת דרך פעולתה של המערכת:
 - 1 סמ"ק תמיסה $N/10$ NaOH מכילה 4 מיליגרם NaOH.
 - כמות זאת מסוגלת לקשר 4.4 מיליגרם CO_2 .
 - מסקלו של 1 סמ"ק CO_2 - 2 מיליגרם.
3. הסתכל היטב במערכת וענה על השאלות הנאות:
 - מה תפקיד המזרק?
 - מה תפקיד ה-NaOH ? מה תפקיד הפנולפטלאין?
 - כמה מיליגרם CO_2 עשויה המערכת למדוד?
 - כמה סמ"ק CO_2 עשויה המערכת למדוד?

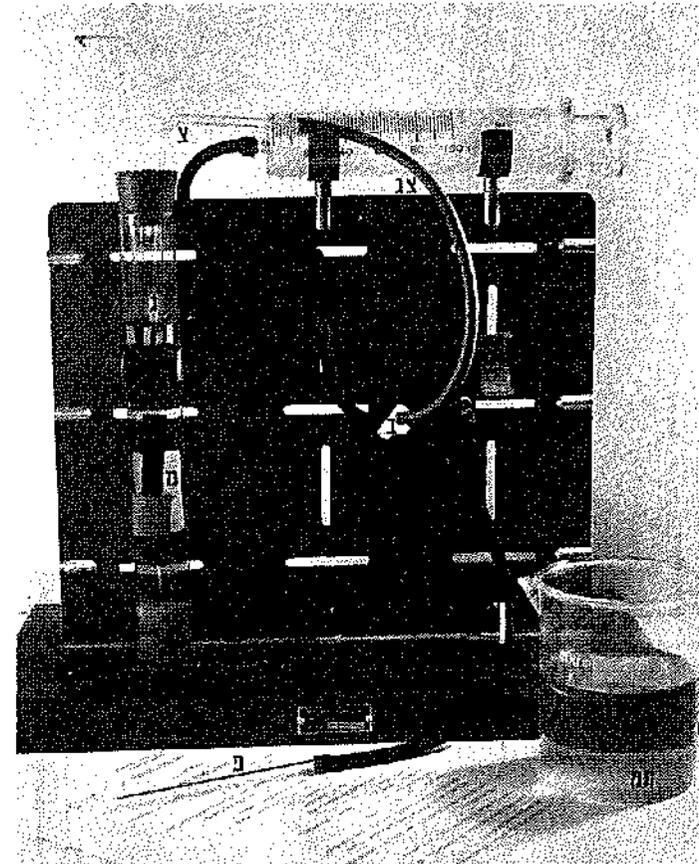
4. כחונ בקצור כיצד תבצע את הניסוי. קרא למורך והראה לו מה כתבת.
5. בצע את הניסוי ורשום תוצאות מלידתך.
6. אם תחזור על הניסוי 2 פעמים נוספות האם תקבל בכל 3 הפעמים תוצאות זהות? במק את השערתך!
7. בדוק את השערתך על-ידי בצוע בפועל. מה התוצאות?
8. כיצד אפשר לשנות בכונה תחילה את תוצאות הניסוי? הבא הצעה והסבר על מה היא מנוסמת.
9. מהן מסקנותיך מהניסויים שבצעת?
10. אילו בצע את הניסוי אחד מתברך האם היו מתקבלות אותן התוצאות? - נ מ ק !
11. בתק את המזרק מהמערכת בעזרת הברז החלת מסלולי. ענה על השאלות הבאות מבלי לבצע ניסויים נוספים.
 - א. האם אפשר להגדיל בעזרת מערכת מצומצמת זאת בין שלושה מדגמי אויר: אויר שאוף, אויר בשוף בבשיפה רגילה ואויר נשוף לאחר שקודם לכן הוצא האויר מחלל הפה ומקנה הגשימה.
 - ב. כמה עשויים שלושה מדגמים אלה להבדל זה מזה?
 - ג. כיצד אפשר להבחין כיניהם בעזרת המערכת המצומצמת (ללא המזרק)?
 - ד. מהו המשתנה הנמדד בניסוי זה?

בעיה מס. 4 דף למורה

מדידת מעור פליטת CO₂ בנשימת האדם

ביצוע והערכה

3. המטרות לשאלות אלו תבהרנה אם הבין התלמיד את אופן פעולתה של המערכת. רצוי לערוך דיון בכיתה נסלב זה, לפני שממשיכים בניסוי.
- 4-5 יש לבדוק אם תכנון הניסוי מכיל את האלמנטים הדרושים. לאמיתו של דבר אין זה ביסווי אלא בדיקה, וכדאי להבהיר זאת בכיתה. חסרב להדגיש כאן את התזרות על כל אחת משלבי המדידה.
- 6-7 תוצאה הבדיקה תלויות במצבו הגופני של הבדוק. יש להביח סחזרה על הבדיקה לאחר זמן קצר מאוד, מראה אותן תוצאות.
- 8 כל גורם המטבה את חילוף החומרים של הגוף ישנה את התוצאות, כגון, פעילות גופנית במרצח. כן, ישבו את התוצאות מדידות של אוריר בסוף מאיזורים של דרכי הנסימה, בשימה של חמצן בקי וכדו'.
- 9 מסקנותיו של התלמיד עשויות להתיחס לקשר שבין הנסימה לבין תהליכי חילוף החומרים, או לקשר שבין כמות הפחמן הדו-חמצני באוריר הנסוף לבין מקורו של אוריר זה, או למסקנות אחרות. קבל מסקנות. אם הן הגיוניות, גם אם לא חשבת עליהן.
- 10 על התלמיד ליישם, בתשובתו לשאלה זו, את מסקנותיו הקודמות.
- 11 היות והמזרק מנותק מן המערכת, עסוי זמן סתירת הבסיס לסמש לתלמיד לבדיקה כמותית של הפחמן הדו-חמצני.



- | | | |
|---------------------|------------------|-----------------------------|
| מקרא לצירוף: | ג' - גליל זכוכית | חמ' - תמיסה מדידה: |
| ב' - ברז תלת מסלולי | פ' - פיה | 150 מ"ל מים מזוקקים, |
| צ' - צינורות זכוכית | צב' - צינור גומי | 1 מ"ל /10 , |
| מ' - מרסס | | סיפות אחדות של פנול-פסלאין. |
| | | מ' - מזרק הניסוי |

בעיה מס. 5 (חשכ"ט)

אזן את פני הנוזל במנומטר על-ידי כך שתפתח את הברז באופן שיהיה מעבר חופשי מן המנומטר אל האויר כחוץ.

לתלמיד:

עקוב אחרי ההוראות בדייקנות. יש לך 10-15 דקות להרגל את תפעול המערכת לפני שתתחיל בניסוי.

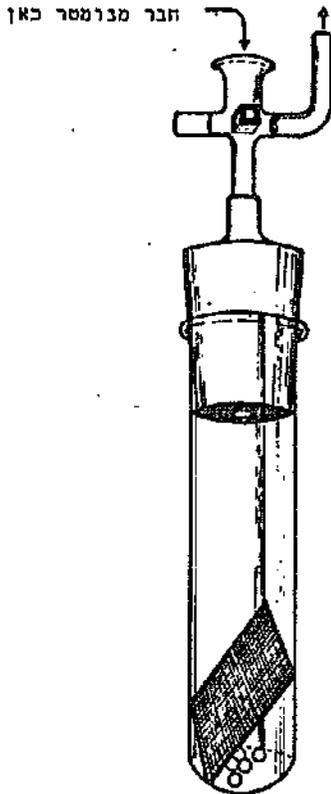
- I. בדוק וודא שהמעגיר פתוח (כאשר הידית פונה כלפי מעלה) לפני שאתה מחבר אותו למנומטר.
- II. לאחר שתגדת את המעגיר למנומטר וודא שהכל סגור כהלכה והאויר אינו בורח.

III. קבע את השבוי במנומטר לאחר 3 דקות כדרך הנכונה:

- א. פתח את המעגיר כך שהידית תפנה מטה במקביל למבחנה, במצב זה המנומטר מנותק.
- ב. הבח לנוזל שבתוך המנומטר להגיע לשווי משקל.
- ג. הפנה את הידית בזווית 90° למבחנה.
- ד. החל כסדירה.

שים לב: לאחר כל סדירה עליך לפתוח את הברז כדי שיכנס אויר למבחנה - אחרת ימות החריק!

ערוך כמה סדירות בוטפות בכדי לוודא שאתה סולט בסכניקה.



חומרים

- מספר חגנים בריאים
- 2 מבחנות שקוטרו 2.5 ס"מ, סמן את האחת "א" והשניה "ב"
- 2 פקקי גומי מתאימים למבחנות, דרכם עובר צינור זכוכית שקוטרו 5 מ"מ, הצינור בולט כדי 1 ס"מ.
- 2 סוי חום
- 4 כוסות כימיות בנות ליטר אחד
- כחצי ליטר קרח כתוש
- 10 גלולות של KOH
- 2 רשתות נקוטר של 2 ס"מ
- שעון עצר (או שעון עם מחוג שבירות)
- 2 מנומטרים. (צינורות זכוכית בצורת U צמודים ללוחית, עליה חרוקות שנתות. צידו האחד של ה-U מתחבר על-ידי צינור גומי לחלל שאת לחצו יש למדוד, תנועת הנוזל מצביעה על הלחץ בחלל).
- ברז מלת-ביווני
- חמיסת פוכסין 0.25%

למורה:

שים בזרועות המנומטר קצת מתמיסת הפוכסין. חבר את הברז התלת-כיווני לצינור הפסק החוסם את המבחנה וחבר את המנומטר לאחד מפיות הברז.

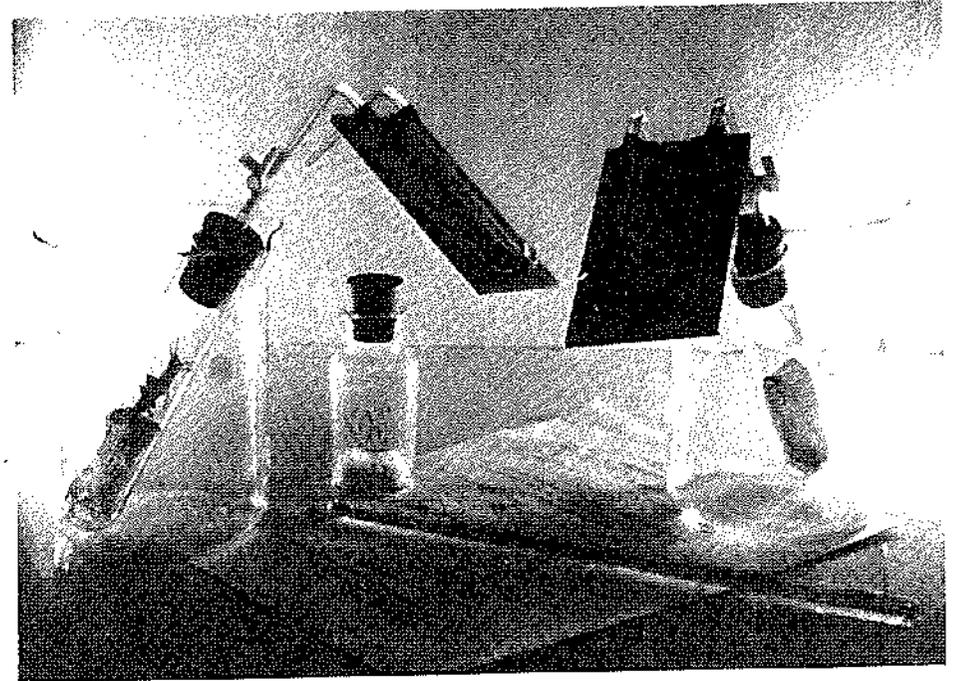
1. איזה תהליך אפשר למדוד בעזרת המערכת שלפניך? על מה מבוססת דרך המדידה?
2. מדוד ורשום תוצאות מדידותיך במכחבה א' וכמכחבה ב'. האם מצאת הנ אם כן הסבר ממה זוכע ההבדל?
3. האם הורדת הטמפרטורה עשויה לשנות את התוצאות שקבלת? – נ מ ק !
4. כדוק את בכובות השערתך על ידי נסוי. רשום את התוצאות!
5. האם קיים יחס מסוים בין תוצאות המדידות בסעיף 2 ובסעיף 4 לבין שנויי הטמפרטורה כשנוי המקרים?
6. האם קיים צורך בבקרה בביסוי זה? – נ מ ק ! מה תהיה הבקרה?
7. מה המסקנות אותן תסיק מתוצאות הביסויים שבצעת?
8. מדדת שנויים בשעורו של תהליך אחד; – האם יש הצדקה להסיק ממדידות אלו מסקנות המתיחסות לתהליכים אחרים בגוף הצבדק? – נ מ ק !

בעיה מס. 5 דף למורה

החיבורים לדליפת אוריר. לפני תחילת כל מדידה יש לפתוח את הברז
המקשר את המנומטר למבחנה, לאחר כל מדידה (מסר זמן של 3 דקות) יש
לבדוק את המנומטר מהמבחנה ולאפשר חזירת אוריר למערכת. תרגל את תלמידיך
כהפעלת המערכת.

בצוע והערכה

1. על התלמיד להסביר כיצד ימדוד את עוצמת הנשימה על פי צריכת
החמצן. הוא יצטרך להסביר את תפקיד ה- KOH, ואת אופן המדידה
על-ידי המנומטר.
2. צפוי הנדל בין התוצאות המתקבלות אצל החגב שראשו למעלה לבין
זה שראשו למטה. יש להניח שההנדל נובע מרמת הפעילות של שני
החוקים. לעתים אין ההנדל הצפוי מופיע, או שכוננו הפוך, ורוש
מתלמיד שיבסס להסביר את התופעה. הקפד על כך שהתלמיד יבצע
מדידות חוזרות.
3. התלמיד צריך להצביע על הקשר בין הסמך לבין חילוף החומרים
של החגב.
- 4-5. התלמיד צריך להשוות את מדידותיו במפרטורות השונות, ולמצוא
את הקשר הבסיסני.
6. איז צורך בבקרה, במקרה זה, משום שנערכת כאן השוואה בין מדידות
במפרטורות שונות.
- 7-8. מסקנותיו של התלמיד צריכות לקשור את תהליך הנשימה כאינדיקסור
של חילוף החומרים של הגוף, ואת התהליכים הללו והמפרטורה בה
מצוי הגוף. תלמידים בעלי הבחנה עשויים לקשור גם את פעילותו
הבראית של הגוף ומדידות תהליך הנשימה.



מדידת שיעור הנשימה של חגב

הכנה

הכנה מערכת הביטוי יכולה להעשות על ירך, היא יכולה להעשות גם על-ידי
התלמיד לאחר שתדגים לו את דרך בנייתה.

הכנס 3-4 טבליות KOH אל תוך המבחנה ושים מעליהן את הרטט, כדי שהחגב לא
יגע בחומר. הכנס למבחנה א' חגב, כאשר ראשו פונה מעלה, ולמבחנה ב' - כאשר
ראשו פונה מטה. פקוק את המבחנות בפקקי הגומי, אשר דרכם עוברים ציבורות
הזכוכית. בדוק את המעביר וודא שהוא פתוח, כמתואר בתרשים. בדוק את

בעיה מס. 6
(תשכ"ט)

1. הסתכל בכלים שעל הסולחן. תכנן ניסוי שבאמצעותו תוכל לערוך את ההסודאה המבוקשת. דרום את תכניתך, קרא למורך והראה לו את תכניתך.
2. לאחר שמורך אישר את תכניתך בצע את הניסוי.
3. צייר עקומה של שיעור התסיסה במשך 20 יקות, לגבי כל אחד משני תרחיפי השמרים.
4. מה אפשר ללמוד מעקומת אלו?
5. רכוז השמרים בכלי א' שווה לרכוז השמרים בכלי ב'. לאור פרובה זאת, כיצד תוכל להסביר את ההבדל בשיעורי התסיסה?
6. בחר באחד מבין תרחיפי השמרים להמשך עבודתך. תכנן שני ניסויים שונים בהם יראש שיעור התסיסה, נטח היפרתיזה לגבי כל אחד מניסויים אלה.
7. בצע את הניסויים שחכננת ודרום את תוצאותיהם.
8. מה הייתה הבקרה בניסויים אלה?
9. מהו תפקידה של התסיסה בחיי השמרים?
10. מהו הגז שנוצר במשך התהליך? כיצד ניתן להוכיח זאת?
11. מהן מסקנותיך מהניסויים שבצעת?

חומרים

- תמיסת שמרים א' - הוסף ל 100 מ"ל
מים 10 גרם גלוקוזה
ו-10 גרם שמרים,
ערבב את החומרים
והשהה למשך הלילה.
- תמיסת שמרים ב' - הוסף ל 100 מ"ל
מים 10 גרם פרוקטוזה
ו-10 גרם שמרים,
ערבב את החומרים
והשהה למשך הלילה.
- את שתי התמיסות הנ"ל יש להכין יום
קודם הבחינה.
- 2 כוסות כימיות של 100 מ"ל
2 כוסות כימיות של 400 מ"ל
3 פיפטות של 10 מ"ל
2 מבחנות רגילות, שלאורכן מודבק פס
נייר מילימטרי
כוס של ליטר אחד המכילה קרח כחוש
2 שקלות זכוכית
1 טרמומטר

לפניך שני כלים, א' ו-ב', ככל אחד מהם תרחיף שמרים בתוך תמיסה של סוכר. מטרת הניסוי היא להשוות את יעור התסיסה בכלי א' ליעור התסיסה בכלי ב'.

בעיה מס. 6 דף למורה

נתרחיף שמרים, מהכלי טלפניך, המבחנה חייבת להיות מלאה עד לקצה העליון. עתה הפוך כוס כימית על המבחנה, לחץ אותה על שפתי המבחנה והפוך את כל המערכת כך לא תאבד טיפה. ומגלי שיכבס ארויר למבחנה".

כמות הפחמן הדו-חמצני נמדדת על-ידי סרט הנייר המילימטרי.

כדי שיוכל ללמוד, מן העקומות, על תהליכי התסיסה חייב התלמיד לשרטט את העקומות באותו קנה-מידה. יש להביח שתלמידך ימצא הבדלים בין שני תהליכי התסיסה.

היות וריכוז השמרים בשתי המערכות, והתנאים בהן נתונות המערכות שווים, יש להגיש שההבדל בין התוצאות צובע מהסובסטרט שנתמיסות.

שני גורמים מתקבלים על הדעת להאטם תהליך התסיסה, עשויים להיות: צינורה של המערכת בעזרת מי קרה, ומיהולה של תמיסת התסיסה.

אין בקרה בביסויים אלה, יש אפשרות השוואה לעוצמת התסיסה בריכוז התחילתי.

אם אתה מכצע נעיה זו כתרגיל מעבדה, ולא בבחיבה, אפשר לדון כאן בתפקידה של התסיסה בחיי השמרים, במסגרת הכיתה כולה.

התלמיד אינו צריך לבצע את בדיקת ההוכחה לנוכחות של פחמן דו-חמצני. מספיק שהוא יודע אותה.

המסקנות המצופות עשויות לגעת בהשוואה בין תסיסה לבשימה אארובית, בהשוואה בין סובסטרט לסובסטרט, בהשפעות של גורמים חיצוניים על תהליך התסיסה וכו'.



שיעור ותסיסה בשמרים

כצו והערכה

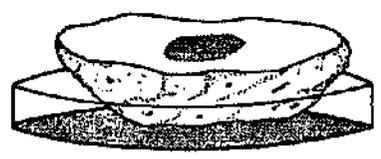
1-2. הביסוי עצמו הוא פשוט מאוד. מה שנדרש הוא פתרון לבעיית הצטברות הגזים במבחנה, וזאת על-ידי הפיכתה של מבחנה מלאה על פיה, בתוך כוס. קרא את תכנון הביסוי של תלמידך, אם מצא את הדרך לבצע את הביסוי בעצמו, אפשר לו להמשיך, גם אם רעיונו טובה מזה שלך. אם לא, הסבר לו כיצד לכצע זאת. תוכל לעשות זאת על-ידי כך שתכין לתלמידים פתקים מוכנים המכילים את הוראות הכצוע: "מלא מבחנה

בעיה מס. 7
(תשכ"ט)

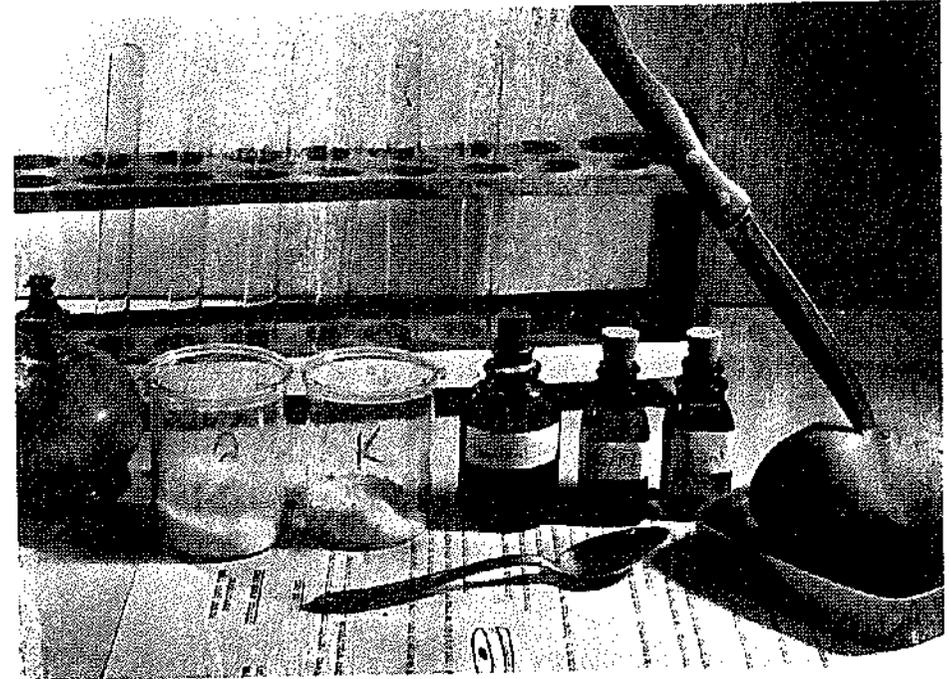
6. מהם, לפי השערתך, החומרים שהושמו בכל אחד מתפוחי האדמה?
על מה מבוססת השערתך?
7. כיצד תוכל לנדוק את בכובות השערתך?
(רמז: הסתכל בחומרים שעל השולחן!)
קרא למורך והראה לו מה תכניתך.
8. ערוך טבלה של הנדיקות שנצעת והתוצאות שקבלת. על-יסוד תוצאות אלו - מה אתה חושב על טיבם של חומרים א' ו-ב'?
- טעם מעט מכל אחת מהאבקות. מהי לפי דעתך אבקה א' ? מהי לפי דעתך אבקה ב' ? לפני שתפנה לשאלות הבאות קרא למורך והראה לו מה עשית ומהי, לפי דעתך, זהותן של אבקה א' ושל אבקה ב'.
9. הסתכל שוב במצב מערכת הניסוי; כמה זמן עבר מתחילת הניסוי? האם חלו שנויים מאז תצפיתך הקודמת? מאר אותם.
10. לאור התצפיות האחרונות ולאור תוצאות הנדיקות שנצעת, האם בראה לך ההסבר שנתת בסעיף 5? אם לא - הצע הסבר אחר.
11. אילו לקחת טלק סוכר במקום תפוח אדמה - האם היית מקבל אותן התוצאות? - נ מ ק !

חומרים
2 תפוחי-אדמה גדולים
2 חצאי צלחת פטרי
סכין רגילה
חומר "א" - בקבוק המכיל אבקת עמילן
חומר "ב" - בקבוק המכיל אבקת סוכרוז
בקבוק המכיל ריאגנט כבדיקט
בקבוק המכיל תמיסת לוגול (יוד-יוד קלי)
בקבוק המכיל ריאגנט בירט
מבער בוזון, כו, רשת אטנט
כוס כימית בת 500 מ"ל, מלאה עד חציה במים
כז + 6 סבתנות
3 טפי

1. חתוך את תפוח האדמה שלפניך לשני חצאים, לאורכו. העמד כל חצי כאשר פני החתך כלפי מעלה בחוך חצי צלחת פטרי.
2. קדה בעזרת הסכין, חור בגודל של 2x2x2 ס"מ בערך. אין צורך לדייק וגם לצורת החור אין חשיבות.
דאה ציור!
3. לפניך שתי אבקות, מלא חורי אחד באבקה א וחורי שני באבקה ב.
- התברנן במתרחש במשך 20 דקות ורטום תצפיותיך.
4. מהו ההסבר שהנך מציע לתופעות?



בעיה מס. 7 דף למורה



מאזן המיס של רקמה צמחית

ביצוע והערכה

ביסורי זה אינו קשה, מבחינת הניצוץ הסכני, אולם הוא דורש מידע טוקזם בברשא הדיפוסיה והאנסמוסה, והחדירות הכרירנית של קרומי התא.

4. התלמיד ירוכת לדעת, בוודאי, שבתפוח האדמה המכיל את האבקה "א" לא קרה דבר, ואילו אבקה "ב" התמוססה בחורה ומיס מצטברים בו.

5.

יש להציח שהתלמיד יבין שאבקה "א" אינה מתמוססת במים ואילו אבקה "ב" מתמוססת היטב וגורמת ליביקת מים מהתאים.

6.

התלמיד עשוי לשער את מהות האבקות לפי צורתן ולפי מידת מסיסותן.

7-8.

ההומדים שעל השולחן עשויים לרמוז לתלמיד על הבדיקות שיוכל לבצע: בדיקות יורד לזיהוי עמילן, בבדיקת לזיהוי סוכרים מחזרים, ובכורט - לזיהוי חלבונים. קרוב לוודאי שיזהה את אבקה "א" (עמילן), אולם אבקה "ב" (סוכרוז) לא תזדהה על-ידי אף אחד מהריאגנטים. טעימה של אבקה "ב" תאפשר לתלמיד לזהות את האבקה כסוכר, והעובדה שאינה מגיבה עם בבדיקת תעמידה כסוכרוז.

9-10.

אם ימשך הביסוי זמן רב למדי, יש להציח שתחול הצטמקות של תפוח האדמה. ההסבר המצופה מהתלמיד הוא: הסוכר המושם בחור שבתפוח האדמה, מתמוסס בנזולי התאים הפצועים. התמיסה הנוצרת בחור מרוכזת ביותר, לעומת התמיסה המצויה במאי הרקמה, כתוצאה מכך קיים מפל אוסמוטי של מים מן התאים הנוצה, והמים מצטברים בחור. קרומי התאים חדירים למים ואינם חדירים לסוכרוז, לכן נמשכת יביקת המים מן התאים בינתיים גוצר מפל אוסמוטי בין התאים המרוחקים מהחור לבין התאים הקרובים אליו, והמים עוברים מהתאים הרחוקים לתאים הקרובים, ותפוח האדמה מצטמק.

העמילן אינו מסיס ולכן אין תהליך זה קורה.

11.

בסלק הסוכר תתקבלנה אותן תוצאות.

בעיה מס. 8. (חש"ל)

- אם יש צורך בדבר הכן סיפות נוספות של התרבות.
9. נסה להכין סגולה נה חדשים את הטכיות של כל אחת מהצורות טראית באוכלוסיה.
10. כיצד תוכל להסביר את ההבדלים טגילית? מה עשויה להיות הסיבה, שחלקים מסויימים נצבעים בירוק בהיר ואחרים בירוק כהה?
11. הצע ביסוי אפטי, שכזרתו תוכל לברר האם הספרתך נכונה.
12. נסה למצוא מה הקטר בין התופעה טראיה לבין תהליכים ידועים המתרחשים באורגניסם. רשום את הסבירך.
13. האם תוכל למצוא הקבלה בין התופעה טחזית נה עתה, לבין תיאוריה מקובלת של תהליך ביולוגי חסוב החל ברמה המולקולרית?

הזמרים

צלחת פטרי המכילה תרבות של
אויפלוטס (Euplates)

נקבוק-ספי מסומן המכיל
מתיל-גריין-פירובין

מיקרוסקופ

זכוכית נוסאות ומכסות

ספי

1. על הסולחן לפניך נצננת ונה תרבות של אורגניסט מסויים. ספסף טיפה או סתים מתרבות זו על זכוכית נוסאת בקיה ובדוק אותה. הרגדלה הקטנה של המיקרוסקופ. (אין צורך בזכוכית מכסה).
2. רשום את הצפיותיך.
3. שער מהו האורגניסט טבתרבות ובמק את הספרתך (אין הכוונה לשמו, אלא לקבוצה אליה הוא מסתייך). האם דומה הוא לאורגניסט המוכר לך?
4. הוסף לטיפת התרבות טעל הזכוכית הנוסאת טיפה או סתים של הצבע "מתיל-גריין-פירובין" הנמצא בנקבוק טיפסוף טעל שולחנך. כמה את הטיפה בזכוכית מכסה ובדוק במיקרוסקופ. תחילה בהגדלה קטנה ואח"כ בהגדלה גדולה יותר.
5. אלו סנויים חלו אחר הוספת הצבע?
6. האם נותנה לנו צביעה זו איזה שהוא מידע נוסף?
7. מה הם לדעתך החלקים שנצבעו בירוק? הראה תשובתך לבורחן.
8. הסתכל במספר רב של אורגניסטים, בכל אחד לחוד, ונסה למצוא הבדלים בולטים ביניהם. תאר הבדלים אלה רצייר דוגמאות בולטות, כך שגם אדם שלא הסתכל במיקרוסקופ יוכל להבין בקלות את אשר ראית. הגלט בפיותר את החלקים הנצבעים בירוק ביריר ואת אלה הנצבעים בירוק כהה.

בעיה מס. 8. דף למורה

הכפלה הדגא בגרעין האויפלוסט

ברצופ זוערנה

בעיה זו אינה קלה כלל ועיקר, מטום שהיא דורשת מידע מוקדם אודות צורות גרעינים כחז-תאיים, היסטוריה. יתר על כן, על התלמיד לבצע אסוציאציה בין זרקות צביעה טרבות של הגרעין לבין תהליך ההכפלה המולקולרי של הדגא. המיומנות הטכנית הנדרשת מהתלמיד אינה גבוהה ביותר.

2-3. האינדוקציה הנדונה ביותר סיים לחלמיד לבני הקבוצה הסיסטמטית של היצורים הללו היא עובדת קיומם של גרעין גדול וגרעין קטן. אולם, תלמידים רבים לא יצליחו לזהות את גרעינו הגדול של האויפלוסט, סיים לו צורת סרט, ומטום כך לא יזהו גם את קבוצתו של היצור. תלמידים טרפיוגם מפתח יכירו בדמיונו של היצור לסבולית.

4-5. המתיל-גריז-פירוזין קובע את היצורים וצובע אותם, את הגרעינים (דגא) הוא צובע בירוק ואילו הציטופלסמה והדגא בצבעים כוורוד.

6-7. קרוב לוודאי שהתלמיד ימצא שהצביעה מאפשרת לו להבדיל בין חומרים טובים המרכיבים את התא, ושהיא מאפשרת לו להתבונן בגוהות בתאים המתים. אם יתקשה התלמיד לזהות את גרעיני התאים, עזור לו בכך, אחת לא יוכל להתקדם בעבודתו. על התלמיד להבין שחומר הצבע מדגים את הדגא.

8. בדוק את ציוריו של התלמיד ודגא שהתלמיד הבחין באיזורים הנחיריים והכהים בגרעיני היצורים. אם לא הצליח התלמיד להבחין בהם עזור לו בכך.

9. מסרת הסגלה להביא את התלמיד לירי הבנה שהוא צופה כשלבים טובים של אותו תהליך.

10. על התלמיד להבין סעוצמת הצבע מעידה על ריכוז הדגא. הוא צריך להבין שאורך טונה של האיזורים הכהים מעיד על שלבים טובים בהכפלה הדגא. סגורעין. לאויפלוסט גרעין טצורה U לו, והכפלה הדגא נעסיה מן הקצוות כלפי המרכז, הקיבוע בעזרת הצבע עזר את התהליך, בתאים טובים, בטלבים טובים.

11. אין התלמיד חייב לבצע את הצעתו. לאמיהו של דבר עליה להיות הגיונית אף אם ביצוע אינו גוח. הוא עסוי להציע צביעה ברספת של חז-תאיים בצבע ידוע הצובע דגא, בצביעה פזילגן, או כציע עיכול הדגא על-ידי אבזים וצביעה לאחר מכן.

12. ההקבלה המבוקשת בגעת להכפלה הכרומוסומים, כפי שהתלמידים מכירים אותה. על התלמיד לנסק את ההקבלה.

13. התיאוריה המבוקשת היא זו המחאה את הכפלה מולקולה הדגא לפי הדגם של ורטסון וקריק.

בעיה מס. 9
(תש"ל)

4. תכנן גיסוי לבדיקה היחס בין הטמפרטורה ושיעור הנשימה אצל גמבוזיה. בתיכנון הגיסוי רשום: א. את מהות הבעיה; ב. ניסוח ההנחה המוצעת בניסוד הגיסוי; ג. ההיפותיזה שלך; ד. שיטת המדידה; ה. מערך הניסוי והשליבים של ביצועו.
5. מהי הבקרה בניסוי שתכננת?
6. כיצד תדווח על התוצאות?
7. הראה למורך את רשימתך על סעיפים 4, 5, ו-6.
8. לאחר אסורו של מורך בצע את הגיסוי כפי שתכנתת וסכס את התוצאות.
9. מהן מסקנותיך מגיסוי זה? האם תוכל לעשות הכללה כלשהי על-סמך גיסוי זה?
10. האם היית מצפה לקבל יחס דומה בין הטמפרטורה ושיעור הנשימה לגבי מין אחר של דג? לגבי חרק? לגבי תרנגולת? במק תסובנתך.
11. כיצד תוכל לקבוע אם ההפרש בשיעור הנשימה של גמבוזיה בטמפרטורות של 20° ו- 25° הינו הפרש מובהק מבחינה סטטיסטית.

חומרים

- פיכל עם 3 דגי גמבוזיה
- פיכל עם קרח כחום, (כחצי ליטר)
- מעמד עם 4 מבחנות הסיבות אם
- סעון צנר, או סעון עם שניון
- מבער בובזון, כז, לוח אסבסט
- וגפרורים
- סרימטר
- 2 כוסות כימיות, בנות 100 מ"ל, המכילות מי אקוריום
- 2 כוסות כימיות, בנות 500 מ"ל, המכילות מי אקוריום
- רשת קטנה לתפיסת דגים
- 2 גליונות נייר מילימטרי

1. על השולחן שלפניך צבצבה ובה דגי גמבוזיה. כדי לבצע תצפיות וגיסויים בדג נודד אפשר להעביר הג אחד למבחנה. סלא, לשם כך, מבחנה עד מחציתה במי אקוריום, תפרש דג - ניך או בעזרת רשת והעבר אותו למבחנה כשראשו מופנה כלפי מטה.
2. התכונן בדג והצע דרך שבוצרתה תוכל לקבוע את שיעור הנשימה שלו בהשתמשך בכלים ובמכשירים הנמצאים על שולחנך. רשום הצעתך והראה למורך.
3. לאחר אסור מורך קבע את שיעור נשימתו של הדג. חאר בדיוק כיצד עשית זאת ורשום את התוצאות.

בעיה מס. 9 דף למורה

הקשר בין הנשימה לשמפוטורה אצל הגמבוזיה

ביצוע והפרכה

עיקרה של בעיה זו הוא תיכנונו של מערך הניסוי, על כל האלמנטים החיוניים להמצא בו, ואפשרות ההכללת של מסקנות שהוסקו לגבי יצור אחד ליצורים רבים.

2. ההצעה המצופה מן התלמיד היא – ספירת תנועות מכסה הזימים ליחידת זמן. אם יציע התלמיד הצעה אחרת מתקבלת על הדעת, בדוק אותה מבחינת יכולת הביצוע כמעבדה שלך. אם אין הוא יכול לבצע הצע לו את ההצעה הראשונה.
3. יש להקפיד על מספר מתאים של תזרות וחישוב של ממוצע. המדידה יכולה להתבצע בעזרת נייטרופורון, כאשר התלמיד מסמן בקודה על כל תנועה של הזימים.
4. הבעיה: מהו הקשר בין הטמפרטורה ושיעור הנשימה בגמבוזיה. היפותיזה מוצעת: קיים מתאם חיובי בין שיעור הנשימה לבין תדירות התנועות של מכסה הזימים. דיוקציה: אם נוריד את הטמפרטורה של המים, יפחת שיעור הנשימה של הגמבוזיה. אם נעלה את הטמפרטורה של המים, יעלה שיעור הנשימה. מערך הניסוי: א. קביעת שיעור הנשימה של גמבוזיה במבחנה, בטמפרטורת החדר.
ב. קירור המבחנה עם הדג במי קרח, עד לירידה ב-5⁰, וקביעת שיעור הנשימה.
ג. הורדה זוטפת של הטמפרטורה ב-5⁰, וקביעה של שיעור הנשימה. (יש להקפיד על מספר החזרות וחישוב הממוצע).

ד. אפשר, עתה, לחזור ולעלות על הטמפרטורה של החור באורח הדרגתי, תוך קביעה חוזרת של שיעור הנשימה.

5. בניסוי זה אין נקרה, אלא, מדידות השוואתיות.
6. דיווח על התוצאות יכול להעשות בצורת טבלה ובעקום.
9. ההיפותיזה מתאשרת, ככל שהטמפרטורה יורדת יורד שיעור הנשימה. לשם הכללה יש לחזור על ניסוי זה עם מספר דגים.
10. יש להביח שהיות ודג וחוק הם פויקילותרמיים, יתנהגו כמו הגמבוזיה, ואילו תרנגולת היא הומוותרמית ולכן יש לצפות להגברת הנשימה בטמפרטורה במוכה יותר.
11. המבחן הסטטיסטי המתקבל על הדעת הוא מבחן χ^2 .

בעיה מס. 10
(תשל)

חומרים

מספר עלי יהודי נודד (טרנסקנציה)

נקבוק-ספי, מסומן, המכיל תמיסת סוכרוז בת 0.8 מול'

נקבוק-ספי, מסומן המכיל תמיסת גליצרול בת 0.8 מול'

נקבוק-ספי, מסומן, המכיל מים מזוקקים

מיקרוסקופ

זכוכיות גוסא ומכסה

אזמל ופלסטת

10 סרטי צייר סיבון

1. הכן תכשיר של אפידרמיס תחתון, מעלה היהודי הנודד, בתוך טיפת מים. מצא פיונית, זהה או חלקיה, וצייר אותה. סמן את מרכיבי הפיונית בציור.
2. על השולחן מצויה תמיסת סוכר (סוכרוז 0.8 מול'). מה יקרה אם מוסיף תמיסה זו לתכשיר האפידרמיס? רשום השערתך ובמק.
3. הוסף תמיסת סוכר לתכשיר ועקוב אחר המתרחש. תאר תצפיותך בתאי הפיונית וצייר את המצב שנוצר. האם התאמתה השערתך?
4. התוכל להחזיר את תאי הפיונית למצבם הרגיל? כיצד? רשום את הצעתך.
5. ערוך את הטיפול שהצעת, עקוב אחר המתרחש וכדוק האם אמנם חזרו תאי הפיונית למצבם הרגיל. הסבר את מה שהתרחש.
6. הכן לך תכשיר חדש של אפידרמיס תחתון מעלה יהודי נודד, ושים אותו עתה בטיפת גליצרול (0.8 מול'). עקוב אחר המתרחש. תאר את יהלך השינויים במשך 20-30 דקות. התוכל להסביר שינויים אלה?

7. כמה טובה התנהגות תאי הפיוניות כתמיסת הסוכר מהתנהגותם בתמיסת הגליצרול? שים לב: רכוז שתי התמיסות זהה! כיצד תסביר שרובי זה בהתנהגותם?

8. האם תוכל על סמך ממצאי ניסוי זה, לתכנן ניסוי בעזרתו תבדוק אם תכונות החזירות של הקרום הפלסמטי במא צמחי?

9. סער מדוע בחרנו להסתכל בתאי הפיונית דווקא ולא בתאי האפידרמיס הרגילים?

בעיה מס. 10 דף למורה

תזירות קרומי ותא למים, לסוכרוז ולגליצרול

ביצוע והערכה

בעיה זו עוסקת שימוש במידע המצוי אצל התלמיד אודות דיפרסיה של מים וחומרים אל התאים ומתוכם, ואודות החדירות הברירנית של קרום התא לגבי חומרים סובים. נוסף לכך דורשת בעיה זו התמצאות של התלמיד בצדדים הטכניים של העבודה המיקרוסקופית, הוא צריך לדעת להכין מכשיר מיקרוסקופי, להחליף נוזלים מתחת לזכוכית המכסה של התכשיר.

1. ברק אם זיהה התלמיד את הפיונית, אם יתקשה בכך עזור לו, אחרת לא יוכל להמשיך בעבודתו.
 2. יש לצפות שהתלמיד ישער נכונה את ההגות הפלסטמוליזה.
 - 3-5. חלק מהתלמידים בהקלים בקוסי מסומ שהם מסנים את תשובת לבם לפתיחת הפיונית ולסגירתה ולא לפלסטמוליזה המתבצעת בה. אם תפנה את תשובת לבם יש להניח שיוכלו לזהות את תהליך הפלסטמוליזה, ואת הדפלטמוליזה הגאה בעקבות החדרת המים. אם אתה מבצע בעיה זו כתרגיל מעבדה, אפשר כאן להפסיק את העבודה ולדון בתהליכים הנזכרים.
 6. בתמיסה הגליצרול תחול תחילה פלסטמוליזה אולם בהדרגה היא תשתנה לדפלטמוליזה. קשה להניח שהתלמיד יעמוד, מיד וללא הכוונה נוספת, על ההבדל בין שתי תמיסות.
 7. תהליך הפלסטמוליזה עם תמיסת הסוכר אינו הפיך (רברסיבלוי), קרום התא אינו חזיר לסוכרוז, לכן אין הסוכר חוזר לתאים ואינו משנה את ריכוז התמיסה שבהם. מסומ כך ישאר ריכוז התמיסה החיצונית גבוה מזה של התמיסה הפנימית, והמיט ימשיכו לצאת מן התאים. הפלסטמוליזה תשאר בעינה.
- קרום התא חזיר לגליצרול, וזירות איטית מזו של המים. בתחילת התהליך גבוה ריכוז תמיסת הגליצרול פריכוז התמיסה התוך-תאית.

כתוצאה מכך יוצאים המים מן התא ומתהווה פלסטמוליזה. בהמשך התהליך חוזר הגליצרול אל פנים התא ומגדיל בהדרגה את ריכוז התמיסה התוך-תאית, עד שהוא עולה על ריכוז התמיסה החיצונית, אז חוזרים המים וחוזרים אל תוך התא ומתרחשת דפלטמוליזה. ריכוז התמיסה החיצונית כמעט ואינו משתנה, למרות תוספת המים היוצאים מן התאים, מסומ שכמותם, יחסית, קטנה מאוד ביחס לבפח התמיסה החיצונית.

אם תפס התלמיד את ענין החדירות הסדנה של קרום התא למים, לסוכרוז ולגליצרול, הוא עשוי להציע לבדוק את מידת החדירות של קרומי תאים לחומרים סובים על פי מסך הזמן הנדרש עד לדפלטמוליזה, בתמיסה של חומרים אלה.

עקרונית אפשר לבצע ניסוי זה גם בתאי האפידרמיס הרגילים, אולם, תאי הפיוניות מכילים כלורופלסטידות, לכן נקל להבחין בהם בשיצוויי בפת.

בעיה מס. 11
(תשיל)

הערה חשובה: הקפד על התנאים הבאים כדי שתוכל לקבל תוצאות, תוך כדי הזמן הקצר העומד לרשותך:

א. תמיסת העמילן תהווה תמיד 20% מהנפח הכללי של התערובת בתוך כל מבחנה.

ב. כמות האנזים תשתנה בין 4% ל-20% של הנפח הכללי.

2. הכנו את מערך הניסוי שלך לפי השלבים הבאים:
 - א. נסח היפותיזה אותה תבדוק בניסוי.
 - ב. פרט את הטיפולים השונים, וצוי שתערוך סבלה של הטיפולים.
 - ג. מה תהיה שיטת המדידה וכיצד תבוצע המדידה. (שים לב: היוד מעכב את תהליך פרוק העמילן!)
 - ד. מהם התנאים בהם יבוצע הניסוי.
3. הראה תכניתך למורה. לאחר קבלת אשורו בצע את הניסוי כפי שתכננת.
4. ערוך את התוצאות בטבלה.
5. צייר עקום לסיכום סמצאיך.
6. מה הן מסקנותיך?
7. כיצד תוכל להסביר את התוצאות שקבלת על סמך ההשקפה המקובלת על דרך פעולתם של אנזימים?
8. התוכל לשער מדוע קבלת מעברי צבעים כאשר הוספת את היוד לתערובת הריאקציה, בזמנים השונים?
9. אילו הם הגורמים הידועים לך כמטפיעים על שיעור התהליך האנזימטי, כאילו מהם התחשבת בתכנון הניסוי שלך?

חומרים

- 12 מבחנות מסודרות במצטר
- 2 כוסות כימיות בנות 500-800 מ"ל
- פיפטה בת 10.0 מ"ל
- 2 פיפטות בנות 1.0 מ"ל
- 6 פיפטות פסטור, בעלות ראשי גומי לוח זכוכית
- זכוכיות גושא
- שעון עזר, או שעון עם שניון
- עפרון שענה, או עם לבר
- 2 גליונות נייר מילימטרי
- בקבוק מסומן, המכיל תמיסת עמילן בת 1.0%
- בקבוק מסומן, המכיל 'אנזים מפרק עמילן', (תמיסת דיאסטאז בת 0.3% שיש להכינה ספוך לבחינה)
- בקבוק מסומן, המכיל תמיסת לוגול (IKI) בת 0.15%

1. לפניך תמיסת עמילן ותמיסת אנזים המפרק עמילן. עליך לחכנו ניסוי בעזרתו תוכל למצוא מהו זיהם בין כמות האנזים ומהירות התהליך. לצורך זה השתמש בחומרים ובכלים שעל שולחנך.

בעיה מס. 11 דף למורה

השפעת היחס הבמחתי בין האנזים והסובסטרס על מהירות ההליך האנזימתי

ביצוע והערכה

בעיה זו דורשת מהתלמיד מגוון של מיומנויות רבות. הוא חייב להשתמש על מערך ביסודי מורכב למדי, הן מבחינת תיכוננו והן מבחינת ביצועו. עליו להביא בחשבון מספר רב מאוד של גורמים המספיעים על דרך פעולתם של האנזימים, ועליו לבצע מספר רב של פעילויות בעת ובעונה אחת. גם עריכת טבלת התכונן ודרך הרייזוח אינם פשוטים כלל ועיקר. אם אתה מבצע בעיה זו כמרגיל מענדה, עשה זאת בקבוצות קטנות של תלמידים, והשתדל שיצמוד לרשותך עוזר שיוכל לענות לתלמידים.

2. א. ההיפותיזה הצפויה, של התלמיד, עשויה להיות: קיים יחס ישר בין כמות האנזים לבין מהירות הפרוק של העמילן. קבל כל היפותיזה ברוח זו.
- ב. טבלת הסיפולים צריכה להכיל סדרת סיפולים בריכוזים שונים של אנזים הנפח קבוע של התערובת, ובקרה ללא אנזים. הטבלה עשויה להראות כך:

מבחנה מס'	נפח העמילן	נפח האנזים	נפח המים
1 (בקרה)	1 מ"ל	0.0 מ"ל	4.0 מ"ל
2	1	0.1	3.9
3	1	0.2	3.8
4	1	0.4	3.6
5	1	0.6	3.4
6	1	0.8	3.2
7	1	1.0	3.0

מספר הסיפולים אינו צריך להיות קטן מ-3. בטבלה הבאה נפח כולל של 5 מ"ל אין זה מחייב את התלמיד, הוא יכול להביא נפח אחר בתנאי שהיחס הכולל יהיה בכוון. קשה לתזוו על הניסוי מספר רב של פעמים, אם התלמיד יחזור עליו פעמיים בזה אחר זה בסתפק בכך.

- ג. הקריטריון הכמותי היחיד, העומד לרשותו של התלמיד, בתנאי המעבדה שלנו, הוא הזמן. על התלמיד יהיה לבדוק את משך הזמן הדרוש לפרוק העמילן בכל אחת מהמבחנות, האינדיקציה לכך תהיה צבעו של היורד. כאשר כל כמות העמילן מתפרקת בסאר היורד בצבע הטבעי, זאילו כאשר העמילן לא התפרק מתקבל הצבע הכחול האופייני. לדרגות ביניים של פרוק העמילן יש צבעי ביניים בין כחול לחום. מבחינה טכנית בוח לספסף, לאחר זמן קצוב (דקה, שתיים, שלוש וכד') סיפוח מן המבחנות לטבלת החרסינה ולספסף עליהן יור. אין לשים את היורד בתערובת הריאקציה, היורד מעכב את הריאקציה, יתר על כן, לאחר זמן מה בעלם צבע הקומפלקס עמילן-יורד.

- ד. התנאים הקבועים הם: תנאי הנפח (שבזכרו קודם) והסמפרטורה. אם אנזים העמילן בא ממקור צמחי יכול הניסוי להתקיים בממפרטורה של החדר, אולם אם מקורו של האנזים הוא בבעלי-חיים (יונקים), יש לקיים את הניסוי ב-37⁰. במקרה זה יש להזהיק את המבחנות באמבט מים חמים.

אפשר להניח שבמקרים רבים יציעו תלמידיך הצעות טובות מזו המוצעת כאן, אם יש באפשרותך, מבחינת תנאי המעבדה שלך, להענות להצעות התלמידים הרי זה משובח. אולם ברוב המקרים מגבילות אותך הכנותיך למערכת ביסודי מסוימת. דרו עם תלמידיך על הצעותיהם, העריכו אותן יחד כערכן, ואח"כ הצע להם, בליית ברירה, את הצעת הביסוי שלך.

- 3-4. הטבלה עשויה להכיל את גוני הצבע המתקבלים, לכל מבחנה, לאחר פרקי זמן קצובים.
5. העקום עשוי לכלול על האבסיסה את ריכוזי האנזים, ביהירות כלשהן, ועל האורדינטה את פרקי הזמן הדרושים להעלמות הצבע.
6. המסקנה המצופה: מהירות הריאקציה תגדל ככל שריכוז האנזים יעלה. תלמידים מוכשרים עשויים להתנות את העליה בריכוז הסובסטרס.

7. ההסבר המצופה: עליה במספר המולקולות של האנזים מאפשר להן להתחבר עם יותר מולקולות של סובסטרם ולהתפרק יותר מהר. מסוים כך עלית ריכוז האנזים מעלה את מהירות הריאקציה.
8. צבע הקומלקס עמילן-יוד הוא כחול-סגול, במשך הזמן מתפרק העמילן ליחידות קטנות יותר, דקסטרינים, הללו בצבעות בגוונים טובים של אדום, בהתאם לאורכו. יחידות הסוכר אינן בצבעות כלל, לכן לתערובת צבע היוד, ואם תמיסת היוד דלילה מאוד תהיה התערובת חסרת צבע או נהירה מאוד.
9. גורמים מטפיעים אפסריים, בתהליך זה:
- א. ריכוז הסובסטרם – הקבוע בניסוי זה.
 - ב. הטמפרטורה – הקבועה בניסוי זה.
 - ג. ריכוז האנזים – הנבדק בניסוי זה.
 - ד. ה- pH של המערכת – שלא בזכרה כלל בניסוי, מתוך הנחה שהיא קבועה.
 - ה. תוספי עיכוב וזרוז – לא נבדקו בניסוי זה.
 - ו. עיכוב התהליך על-ידי המוצר – לא נבדק בניסוי זה.

למורה:

יש להדביק על כל אחד מהקבוקים תווית
הבוטאת את שמו של החומר.

לתלמיד:

1. על השולחן לפניך בוזל אדום שצבעו משתנה עם שינוי ה-pH. קבע בעזרת החומרים שעל השולחן מהו צבעו של הבוזל, במנאי pH שונים. רשום את מהלך עבודתך ואת התוצאות שקבלת.
2. הכן תרחיף מהשמרים שעל שולחנך, בתוך 200 מיליליטר תמיסת נופר - קרבונט המוכנה על שולחנך. ערבב היטב!
3. קח בקבוק וזק לתוכו 25 מיליליטר של תרחיף שמרים. הוסיף כמות שווה מהבוזל האדום, הסתכל בזמן ההוספה ועקוב אחרי המתרחש במשך 5 דקות. רשום את תצפיותיך.
4. בבדיקה שבצעת לא היתה בקרה. תכנן בקרה לבדיקה שבצעת בסעיף 3 והראה תכניתך למורה.
5. בצע את הבדיקה המבוקשת ורשום את תצפיותיך על המתרחש במשך 5 דקות.
6. הצע הסבר לתוצאות שנתקבלו.
7. ההסבר שנתת הוא בבחיבת היפותיזה. כיצד תוכל לבדוק את ההיפותיזה שלך? הראה למורה הצעתך וקבל את אישורו.
8. בצע את הבדיקה ודווח את התוצאות והמסקנות.
9. האם תומכות התוצאות בהסבר שהצעת בסעיף 6? אם לא - בסה להציע הסבר אחר.
10. בכל מקרה הצע דרך נוספת לבדיקת ההסבר. קרא למורה והראה לו את הצעתך.
11. בצע את הבדיקה ודווח את התוצאות והמסקנות.
12. לאור הבדיקות שעשית והתוצאות שקבלת - האם היו, לדעתך, השמרים בהם חיים או מתים? - נ מ ק !
13. תכנן ניסוי לבדיקת נכונות תשובתך בסעיף 12. הראה תכניתך למורה.
14. לאחר אישורו של מורה בצע את הניסוי ודווח את התוצאות.
15. סכם בקצרה את הממצאים והמסקנות של חקירתך.

חומרים

10 גרם שמרים חיים
50 מ"ל תמיסת אדום-ניטרלי בת 0.02%
(0.2 גרם/100 מ"ל מים מזוקקים),
כלתי מסומנת

נייר אינדיקטור pH 6.8-8.4

2 כוסות כימיות של 250 מ"ל
6 מבחנות

מספר ונייר סינון מהמים (1/100)
כוס כימית של 400 מ"ל שמשמש
כאמבט מים

מכשיר נדינזון, לידח-אנסטט, יבנו.
334 מ"ל תמיסת נופר של פחמט הנתרן,
לפי המרשם הבא:

160 מ"ל $0.2N, Na_2CO_3 \cdot H_2O$
(מכילים תמיסה זו על-ידי המסת
26 גרם מו החומר בתוך ליטר מים
מזוקקים)

184 מ"ל $0.2N, NaHCO_3$ (מכילים
תמיסה זו על-ידי המסת 18 גרם
שהחומר בתוך ליטר מים מזוקקים)

50 מ"ל $0.1N, NaOH$, (2.3 גרם/
ליטר מים מזוקקים)

50 מ"ל $0.1N, KOH$ (5.6 גרם/
ליטר מים מזוקקים)

50 מ"ל $0.1N, NH_4OH$ (0.25 מ"ל
100/35% מים מזוקקים)

50 מ"ל $0.1N, HCl$ (10 מ"ל
תמיסת HCl/ליטר מים מזוקקים)

מים מזוקקים

מיקרוסקופ, זכוכיות בוסא רמכמה

בעיה מס. 12 דף למורה

חזירות קרומי תאי השמרים

ביצוע והערכה

בעיה זו דורשת מיומנות אינטלקטואלית כשם שהיא דורשת מיומנות טכנית. אפשר לבצע את התרגיל כפי שהוא מתבצע בבחינות הבגרות, דהיינו ללא דיון תוך כדי העבודה, אולם, אפשר, במסגרת של עבודה קבוצתית, להפסיק את העבודה במקומות המתאימים, דהיינו לאחר הצעת חכנית ביסוי, ולדון בצורתה על התכונות המוצעות.

החל מתרגיל 12 והילך מופיעים בדף למורה הצעות לפתקים לתלמידים. הצעות אלה עטורות במסגרת והן מציעות לתלמיד את ההצעה המוכנה מראש. השתמשו בפתקים אלה בבחינות הבגרות, כאשר הצורך היה מוכן מראש ובלתי נתון לשינויים. תוכל להשתמש בהם לאותה מטרה עצמה, דהיינו כאשר יש קשיים בהרכבת מערכות ציוד לפי הצעותיו של התלמיד. אם הצעותיו של התלמיד הגיוניות, ואפשר לממשן, מוטב לעשרת זאת.

1. האינדיקטור: אדום-גויטרלי. צבעו: אדום בסביבה חומצית וצהוב-כתום בסביבה בסיסית.
2. —
3. תצפית: מייד משתנה לצהוב-כתום, לאחר חמש דקות - הופך לאם לאדום.
4. א. ניסוי כנ"ל.
ב. בקרה: 25 מ"ל תמיסת בופר + כמות שונה של אדום גויטרלי.

7.

החכנית הצפויה לבדיקה: א. סיבון הנוזל שבכל אחת מהמבחנות והשוואת צבע התסבין וצבע השמרים.
ב. בדיקה מיקרוסקופית של הנוזל בכל אחת מהמבחנות על-סנת להבחין בצבע תאי השמרים.

פתק לתלמיד 12.7

חכניתך אינה מתאימה לתבאים כמעבדה.
סנן את הנוזל שבכל אחת מהמבחנות והשווה את צבע התסבין וצבע תאי השמרים.

8.

התוצאות הצפויות של הסיבון: - נראה שהאינדיקטור בקלט על-ידי תאי שמרים אדומים, תסבין חסר צבע.
מסתבר שה-pH בתאי השמרים חומצי.

התוצאות הצפויות של הבדיקה המיקרוסקופית: צבע אדום מצוי בתאי השמרים.

9.

ההסבר המצופה - כרשום בסעיף 6.

10.

אם ביצע התלמיד, בסעיף 8 סיבון, יבצע בסעיף זה הסתכלות מיקרוסקופית. אם ביצע התלמיד, בסעיף 6 הסתכלות מיקרוסקופית, יבצע בסעיף זה סיבון.

פתק לתלמיד 12.4

הבקרה שלך אינה בכוונה, הנה בקרה מתאימה - ערכב 25 מ"ל תמיסת בופר עם כמות שווה של הנוזל האדום. בדוק את הצבע מייד לאחר הערבוב ולאחר 5 דקות.

פתק לתלמיד 12.10

בדוק את הנוזל בכל אחת מהמבחנות ובדיקה מיקרוסקופית.
סנן את הנוזל שבכל אחת מהמבחנות.

ההסבר הצפוי: סיבון הצבע מצהוב-כתום לאדום תלוי בנוכחות תאי השמרים. ייתכן שהשמרים קולטים את הצבע האדום.

ראה סעיף 8.

12. התשובה המצופה: השמרים חיים וזאת על סמך יכולתם לצבור חומר הצבע האדום בתוכם.

13. תכרון הניסוי המצופה:

- א. הרחח את תרחיף השמרים בתמיסת בנפר ללא צבע. הוסף את תמיסת הצבע השהה זמן מה וסבן.
- ב. הרחח את תרחיף השמרים + תמיסת הצבע + תמיסת הבנפר. השהה זמן מה וסבן.
- ג. (בקרה) הרחח תמיסת הבנפר + תמיסת הצבע. הוסף לתרחיף שמרים. השהה זמן מה וסבן.

פתק לתלמיד 12,13

- א. הרחח תרחיף השמרים + תמיסת הבנפר; לאחר מכן הוסף תמיסת הצבע.
 - ב. הרחח תרחיף השמרים + תמיסת הבנפר + תמיסת הצבע.
 - ג. הרחח תמיסת הבנפר + תמיסת הצבע.
- עקוב אחרי השתברות הצבע במשך 5 דקות. פנן את החומר משלושת המבחנות. הסבר מה בתקבל והוצא מסקנות.

14. מבחנה א' - יהיה הצבע הכללי צהוב-כתום; מבחנה ב' - אם לפני ההרתחה היה הצבע אדום - יהפוך אחרי ההרתחה לצהוב; מבחנה ג' - אין סיבוי צבע.

15. סיכום מוצע: בשמרים חיים מתאפשרת קליסה וצבירה של האדום הניטרלי, היות וה- pH בשמרים חומצי, הצבע בתוך השמרים - אדום; תכונות ההדירות הברידנית של הקרום כנראה לא מאפשרות להוטר הצבע בצורתו האדומה, לצאת מהם. כאשר מומתים תאי השמרים מהערב מוכנם בתמיסת הבנפר וסכיוון שה- pH במבחנה בסיס, מופיע צבע צהוב.

בעיה מס. 13 (תש"א)

1. על השולחן לפניך מכשיר הקרוי ספקטרוסקופ. הסתכל דרך החלון שבמכשיר אל מול תאור - מה אתה רואה?
2. על השולחן מסבני אור בצבעים שונים, החזק כל מטבן מול סדק אחד במכשיר והשווה את הספקטרום המתקבל לזה של אור מלא, רשום את התוצאות.
3. ערוך מבלה המסכמת את הכליטה וההעברה של צבעי הספקטרום השונים דרך כל אחד משלושת המסבנים שבדקתם.
4. על השולחן נוזל כחול הקרוי ברומתימול כחול. הוסף 1 מיליליטר מנוזל זה למבחנה עם 9 מיליליטר מים מזוקקים. נשוף לתוך התמיסה עד שתבחין בשינוי, רשום את התוצאה. הוסף כמה טיפות $0.1N$ KOH ורשום מה מתרחש.
5. אדם עשיר החליט להתקין בגבו חממה נחומר פלסטי שקוף. הוא בחר בחומר שממנו עשוי המסנן הירוק שעל שולחנך ואילו אשתו התעקשה ודרשה שהחממה תבנה מהחומר שממנו עשוי המסנן האדום. אדריכל גנים שהוזמן, הציע להסתמש בחומר פלסטי שקוף כחול כמו זה שמנוב על שולחנך באיזו משלוש ההצעות היית בוטח? - נ מ ק !
6. הצע ניסוי אשר יוכל לתמוך בהשקפתך. בניסוי זה תצטרך להשתמש באינפורמציה שאספת בחלקה הראשון של הקירה זאת. כתוב את מערך הניסוי והראה למורךך.
7. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.
8. מהן מסקנותיך? האם תוסכות המסקנות בהצעת הבעל, בהצעת האדריכל או בהצעתה של האשה? - נ מ ק !

תומרים

- ספקטרוסקופ (להוראות בדבר התקנתו או רכיסתו של ספקטרוסקופ זה יש לפנות למרכז להוראת המדעים.
מרכיבו העיקרי של מכשיר זה הוא בייר טריג, שאין להשיגו למכירה חופשית)
- מסבני-אור - כחולים, אדומים וירוקים, בסני גדלים: 3×3 ס"מ, ו- 6×11 ס"מ
- 5 מבחנות ו-5 פקקי גומי התואמים את פתח המבחנה
- 10 גומיות קטנות
- בייר צלופן אדום, כחול וירוק
בייר אלולגינום
כוס כימית בת 800 מ"ל
פיפטה בת 10 מ"ל
חדרומטר
ברומתימול כחול (0.428 ג/1000 מ"ל מים מזוקקים)
מים מזוקקים
צמחי אלודיאה טריים וחסונים
מסורה בת 100 מ"ל
2 פיפטות של 1 מ"ל, או פיפטות פטטר
נורת רפלקטור של 150 וואט
תמיסת $0.4N$ KOH מסומנת בשמה.

בעיה מס. 13. רף למורה

השפעת אור, באורכי גל שונים על עוצמת הפוטוסינתזה

ביצוע והערכה

בעיה זו אינה מהווה קושי מנחיגת זיהוייה, והמידע הכרוך בה, יש להניח שהתלמידים מכירים את הבעיה. המיומנות הנדרשת מהם היא זו של תכנון הניסוי לפרסיו. הניסוי מורכב לסרי, ומכיל שתי בקורות.

1. השוואה מצופה: ספקטרום של אור לבן, אור יום או אור מנורה.

2. תצפיות:

מסנן	הצבעים הנראים
אדום	אדום, כתום ומעט סגול
כחול	סגול, כחול וירוק
ירוק	ירוק ומעט כחול.

3. הסבלה המוצעת:

המסנן	מעביר	בולע
אדום	אדום, כתום, מעט סגול	מעט סגול, כחול, ירוק, צהוב.
כחול	סגול, כחול, ירוק	אדום, כתום, צהוב.
ירוק	ירוק, מעט כחול	אדום, כתום, צהוב, מעט כחול, וסגול.

4. לאחר נשיפה הרפכת תמיסת הברום-תימול צהובה-ירוקה. לאחר הוספת KOH התמיסה הרפכת כחולה.

5. המשוואה המצופה: יש לתמוך באישה (אדום) ו/או באדיכל (כחול). החומר הפלסטי הירוק אינו מעביר את אורכי הגל הדרושים לפוטוסינתזה, לכן בחממה כזאת אי אפשר יהיה לגדל צמחים.

6. מערך הניסוי המוצע דרום נפתק הנא לחלמיד:

פתק לתלמיד 2.6

א. הכן 100 מ"ל של תמיסת ברום-תימול מהולה, (נפח אחד של ב"ת על 9 נפחים מים). צק 10 מ"ל מתמיסה זו ל- 5 מבחנות.

ב. מדור 4 ענפים מווים של אלודיאה, שטוף אותם במים מזוקקים והכניסם לתוך 4 מהמבחנות שהכנת ופקוק את המבחנות. עטוף כל מבחנה במסנן לפי הפרוט להלן:

1. מסנן אדום+ב"ת+אלודיאה.
2. מסנן כחול+ב"ת+אלודיאה.
3. מסנן ירוק+ב"ת+אלודיאה.
4. ללא מסנן+ב"ת+אלודיאה.
5. ללא מסנן+ב"ת, ללא אלודיאה.

הערות: ב"ת = ברום-תימול.
בראשית הניסוי חייב צבע ה-ב"ת להיות צהוב-ירוק.

ג. הצב את כל המבחנות באור מנורה חזקה, באמבט מים, בתוך כוס זכוכית.

ד. רשום את שינויי הצבע בהפרשי זמן קבועים, עקוב אחר המרחש במבחנות על-ידי הפוך המבחנה מדי מקופת זמן קבועה.

7. תוצאות: 1. ב"ת כחול 5. ב"ת ללא שינוי
2. ב"ת כחול 4. ב"ת כחול כהה
5. ב"ת ללא שינוי.

8. בהתאם לתוצאות שיקבל ימליץ התלמיד על הצבע האדום או הכחול, כפי ששער בסעיף 5.

בעיה מס. 14
(תשלי"א)

למורה:

הוראות לבניית הרטפירומטר מופיעות
ברף למורה העוסק בבעיה זו.

לתלמיד:

1. התבונן במכשיר שלפניך. הזז את סיפח הצבע שבפיפטה בעזרת המזרק. אילו תהליכים המתרחשים בגוף של אורגניזם חי ביתן למרוך בעזרת מכשיר זה?
2. על שולחןך זרעים שהתפתחו במשך 48 שעות ותגבים. הגדר בעיה אותה תוכל לחקור ביחס לשני אורגניזמים אלה, בעזרת הכלים שלרשותך ואשר ביצועה יסתיים תוך 90 דקות.
3. חכנן גיטרי לחקירת הבעיה. פרט בתכניתך את כל השלבים וכל המרכיבים של הגיטרי וציין כיצד מרשום את הנמוזים שהאסוף.
4. לפני שתתחיל בניצוח הגיטרי נסה לשער: אילו תוצאות תתקבלנה בגיטרי? רשום השערתך ונמק אותה.
5. הראה למורה את תוכניתך והשערך. לאחר אישורו בצע את הגיטרי ורשום את התוצאות.
6. סכם את תוצאות הגיטרי בעקומה על גייר מילימטרי.
7. כיצד תסביר את ההבדל בתוצאות בין המבחנות עם הבסיס ואילו שבלי הבסיס?
8. מהן המסקנות מהתוצאות שקבלת? האם אושרה ההשערה אותה רשמך בסעיף 4? אם לא אושרה השערך - כיצד תסביר זאת?
9. מדוע הותפתו הזרעים במשך 48 שעות לפני ביצוע הגיטרי?
10. קרא בעיון את כל מה שכתבת. רשום כאן הערות ודברי בקורת שיש לך לגבי חקירה זו ודרך ביצועה.

חומרים

- 6 מבחנות בקוטר של 2 ס"מ ובגובה של 16 ס"מ
 - 6 פקקי גומי מנוקבים תואמים למבחנות אלה, בכל פקק צינור זכוכית באורך 10 ס"מ
 - 6 קסעי צינור גומי, שאורכם 40 ס"מ, שביתן להרכיבם על צינור הזכוכית שבפקק
 - 6 פיפטות של מ"ל אחד, משוגמות משורה בת 50 מ"ל
 - כוס כימית בת 800-1000 מ"ל, רבת 100 מ"ל
 - כדורי זכוכית גלולה KOH
 - מלקט (פינצטה)
 - תמיסת פוקסין חומצי 1%
 - מזרק של 2 מ"ל עם מחט הזרקה
- צמדי גפן**
- 3 צלחות פטרי עם גייר סיבון, המחזיקות כ-100 זרעי אפונה גרובים. כ-100 זרעי בוטנים גרובים.
 - מספר חגבים
 - וולין, תרמומטר, מאוזניים.

בעיה מס. 14 דף למורה

השוראת שיעור הנשימה של זרעים ותגרים

ביצוע והערכה

כעיה זו עשויה להיות אידיאלית לעבודה בצוותים. כפי שהיא מנוסחת היא פתוחה למדי, וכל צוות יכול לעסוק בה לפי דרכו, בכעיה שהוא מגדיר, ללא עזרת המורה. לאחר סיום העבודה יכולים הצוותים למסוד לכיתה כולה דו"ח על עבודתם. דגש רב מוצח בעבודה זו על ההפעלה הסכבית המרויקת של מערכת הביסוי.

1. התהליכים הניתנים למדידה כעזרת מכסיר זה הם אלו הקטורים בשינוי גפח גזים שנאזיר, כגון: נשימה ופוטוסינתזה.
2. בעירח אפשריות: מדידת עוצמת הנשימה של כל אחד מהם בתנאים שונים כגון - במספרטורות שונות; השוראת עוצמת הנשימה של שני האורגניזמים; השוראת עוצמת הנשימה של חגב במצוה ובפעולה.
3. הכנון של אחת מן האפשרויות ניתן בפתח הנא לתלמיד:

פתח לתלמיד 14.3

חוכביתך איצה מתאימה למעבדה שלגו, השתמש בתרכבית הבאה:

א. שקול שתי מנות של זרעי אפונה מותפחים. הכנס כל מנה למבחנה וכסה גפיסת צמר-גפן גדולה עד כדי כך שתאחז בדפנות המבחנה מעל לחומר הנבדק.

ב. קרא סעיף זה עד סופו מבלי לעשות טאומה! הבח על הצמר-גפן כאחת המבחנות 5 - 4 מבליות של הדירוכסיד הגמון (או האשלגן).

שים לב! מבליחה אלו עלולות לגרום בזק לעורך, לכן אל תגע בהן באצבעותיך, ספל בהן בעזרת טלקפת בלבד.

ג. פקוק את המבחנות ובעזרת המזרק הזז את הטיפה הצבעונית לאמצע הטיפסה.

ד. הבטח את אסימח המערכת בניסוי שלך.

ה. רשום את תנועת הטיפה ברוחי זמן מתאימים.

ו. שקול חגב אחד ובדוק פעם עם בסיס ופעם בלעדיו.

ז. חסב את שיעור הנשימה של כל אחד מהנבדקים (אפוגים וחגבים) והשווה ביניהם.

4. לאפשרות סכסעיף 3: שיעור הנשימה של החגבים גבוה מזה של זרעי האפונה.
5. גרף של שיעור הנשימה ליחידת זמן עבור אפוגים וחגבים או כפי שבוצע הביסוי. יש לחשב את שיעור הנשימה במיליליטרים או במיקרוליטרים חמצן ליחידת משקל טרי של החומר. התלמיד יכול לצרף את תוצאות שני חלקי הביסוי על אותה מערכת קוארדינטות או בנפרד.
6. ההסבר המוצע: ללא גזכות בסיס ימלא ה- CO_2 הנפלט את גפח החמצן הנבלט. כאשר שני הנפחים שורים לא תזוז הטיפה. כף אפשר להסיק על מקדם הנשימה ואולי על מהות החומרים הנצרכים בנשימה.
7. שיעור נשימתו של החגב חלוי בפעילותו, ולכן אינו יציב כמו שיעור הנשימה של הזרעים. בכל אופן, יש לצפות לכך ששיעור הנשימה ליחידת משקל יהיה גבוה בחגב בהשוואה לזרעי האפוגים.
8. ההסבר המוצע: בזרעים יבשים שיעור הנשימה כה נמוך עד שאיננו ניתן למדידה. מטרת ההתפחה היא לעורר את הזרעים לפעילות אשר תתבטא בנשימה מרגברת המאפשרת קבלת תוצאות מדידות בזמנים קצרים.
9. ראה, למשל, הערות כלליות סעיפים א', ב', ג'.

הערות כלליות

יחכן שהתלמיד יעיר על חוסר המיוויין בגפה האויר במבחנות הזרעים והחגבים. יש לזקוף זאת לזכותו אך להציע לו להמשיך בתכנית מכיוון שהסעות איבה גדולה.

אם תלמיד ירצה להשוות בין חגבים במצבים שונים אפשר להציע לחשוב כיצד ניתן להאים את נשימתו של אחד החגבים, למשל, על-ידי סתימת חלק מפתחי הטרבכות בעזרת וזלזין. ניסוי כזה יוכל לבוא במקום הביסוי המתואר בסעיף 3.

בעיה מס. 15
(תשל"א)

במבחנות שלפניך המצא זכוכי דרוסופילה. הזכוכים במבחנה 1 ו-2 הם צאצאי שתי הכלאות טובות. ההורים בתי הכלאות נימנים על אותו זן מוטנטי. במבחנה 3 מצויים זכרים ונקבות בני זן הבר של הדרוסופילה. קרא בעיון את הוראות העבודה עד הוסן לפני שתחיל לעבוד.

1. פתח את פקק ה"מרדמה", ספסף על צמר הגפן כמה סיפות אתר וסגור את המרדמה היטב בעזרת פקק. החזק במבחנה 3 והכה בתחמיתה על כרית הגומי, עד שהזכוכים יתרכזו בתחמיתה. פתח בזריזות את פקק המבחנה והפוך אותה אל תוך מספך המרדמה. הכה בנסיס המרדמה, על כרית הגומי כדי שהזכוכים יפלו אל תוך המרדמה. חכה עד שהזכוכים ירדמו, פתח את המרדמה, הפוך אותה על פני הלוח הלבן, והפל עליו את הזכוכים הרדומים. סים את הלוח על סולחן הבינוקולר או המגדלת והסתכל בזכוכים בהגדלה הקטנה. השתמש במכחול (יבם) להזזת הזכוכים. אם יתעוררו הזכוכים ויתחילו לצוע הוך עבודתך, ספסף על פיסת הבר סב"סטרסף" מספר סיפות, אתר, וכסה בו את הזכוכים הנבדקים.
2. זהה, בעזרת הצירוף, זכוכי זכר וזכוכי נקבה. (סיס לבן הפיגמנטיציה בקצה בטום של מספר זכוכים אינה בולטת דיה – אל תתחשב בזכוכים אלה!).
(לאחר סגירת לעסוק בזכוכים סלק אותם לכלי המכיל בפס – "בית קברות" ורדא שהמרדמה ריקה לפני שהשתמש בה מחדש).
3. הרדס באותה סיטה את הזכוכים שבמבחנה 1 וברוק אותם בעזרת הבינוקולר או המגדלת. אילו פנוטיפים מוטנטיים מופיעים במבחנה? קרא לסורך והראה את ממזאיך.
4. קבע את היחסים המספריים בין הפנוטיפים שמצאת ורסום אותם.
5. האם תוכל, בסלב זה, להציע הסבר ליחסים שמצאת? האם תוכל לקבוע אם הגנוטיפ של ההורים של זכוכים אלה?
6. חזור וברוק באותה סיטה את הזכוכים שבמבחנה 2. קבע את היחסים המספריים בין הפנוטיפים הסגים ורסום אותם. האם תוכל לקבוע את הגנוטיפ של ההורים?

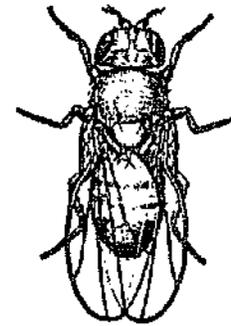
חזורים

- מיקרוסקופ בינוקולרי או זכוכית מגדלת
בעלת סולחן
מרדמה – בקבוק המרדמה לזכוכי דרוסופילה
"סמר-סף" – מחצית צלחה פטרי הפוכה,
שעל גגה דבוק צטר-גפן,
להרדמה חוזרת
מכחול יבם
לוח זכוכית לבנה או אדית חדסינה
כרית גום-אוויר או ספוגית
"בית קברות" – מיכל לשמן מכוכות,
להטבעת הזכוכים המיוותרים
בקבוק-ספי המכיל אתר
מבחנה 1. מכילה זכוכים צאצאי הכלאה של
זכר נורמלי ונקבה בעלת עינים
לבנות – הזכרים בעלי עינים
לבנות, הנקבות נורמליות.
מבחנה 2. מכילה צאצאי הכלאה של נקבה
נורמלית וזכר בעל עינים
לבנות – כל הצאצאים
נורמליים.
מבחנה 3. מכילה זכרים ונקבות נורמליים.

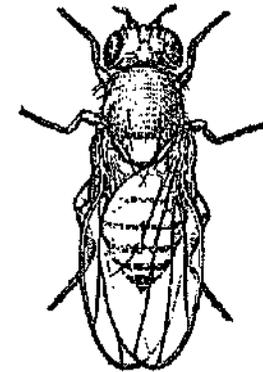
בראש גליון זה באמר לך סההורים לטתי ההכלאות, כמבחרות 1 ו-2, הם בני אותו הזן. הסבר את ההבדל בין הממצאים שנתקבלו במבחרות 1 ו-2 תוך הסמכות על הגנוטיפים של ההורים והצאצאים.

הכבן ניסוי אשר כעזרתו מוכל לאשר את הסברך. מאר במדויק את שלביו של הניסוי המתוכבן. לאילו מוצאות אתה מצפה מניסוי זה?

♂ (זכר)



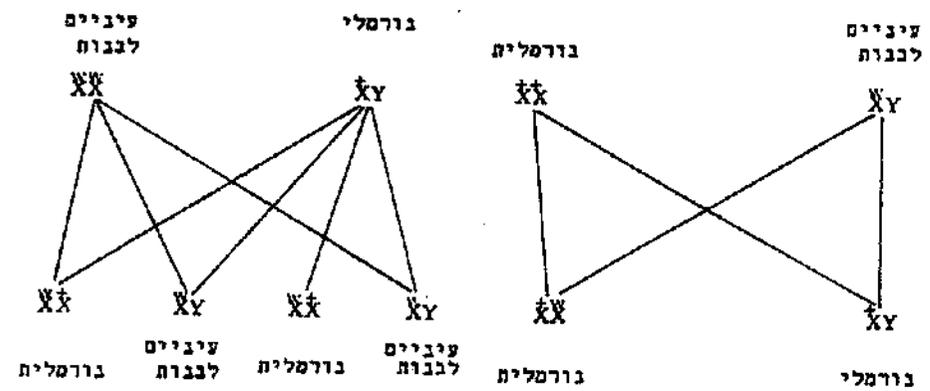
♀ (נקבה)



בעיה מס. 15. דף למורה

הכלאה מס. 1.

הכלאה מס. 2.



8. ההצעות המצולפות:

- א. חזרה על הכלאה ההורים שבבעיה זו - תוצאה מתבקשת כנ"ל.
- ב. הכלאה הדדית של זגובי מבחנה מס' 2.

$\bar{X}Y \times \bar{X}\bar{X}$

התוצאה:

	\bar{X}	Y
$\bar{X}\bar{X}$	$\bar{X}\bar{X}$ אדום	$\bar{X}Y$ אדום
$\bar{X}Y$	$\bar{X}\bar{X}$ אדום	$\bar{X}Y$ לבן

תאחיזת זרויג בדרוסופילה

ביצוע והערכה

המיומנות הסבנית הנדרשת לביצוע תרגיל זה אינה רבה, במידה וקיים כאן קוטי הרי הוא בעוץ בזיהוי התאחיזה לכרומוסומי הזרויג.

3. הזכרים לבני עיניים והנקבות אדומות עיניים. (צבע העיניים כגראה תכונה אחוזה בזויג).

פתק לתלמיד 15.3

בזן הבר הזכרים והנקבות אדומי עיניים. הפנוטיפים המוטנטיים נסחנה מס' 1 הם: זכרים לבני עיניים. הנקבות נמכנה זו אדומות עיניים.

- 4. היחס המצופה בין זכרים לנקבות הוא 1 : 1, אולם יכולות להיות יותר נקבות.
- 5. כשלב זה יכזל לבוא כל הסבר מתקבל על הדעת. אם התשובה לשאלה השניה בסעיף זה מתאימה לתשובה לשאלה הראשונה יש לקבלה. ההסבר הצפוי: הגודם לתכונת הצבע הלבן בעיץ הדרוסופילה היא תכונה רצסיבית הנישאת על כרומוסום X. ההורים בהכלאה זו הם: $\bar{X}\bar{X} \times \bar{X}Y$
- 6. הזכרים והנקבות אדומי עיניים.
- 7. התוצאות ברבעות מתאחיזה לזרויג ומהכלאה רציפדוקלית (היפוך הורה זכר עם הורה נקבה). הצבע הלבן היבו תכונה רצסיבית אחוזה על כרומוסום X.

בעיה מס. 16
(תשל"א)

9. אילו ביצעת ניסוי דומה בדג, האם היית מקבל תוצאות דומות? נ ס ק ו
 10. אילו ביצעת ניסוי דומה בעכבר האם היית מקבל תוצאות דומות? נ ס ק ו

חומרים
כוס בת 400 מ"ל וכוס בת 1000 מ"ל
מכסה פלסטי לכוס של 400 מ"ל ובו חור למרומטר
מרומטר
קרח כתוש, כ-1000 מ"ל
100 גרם מלח נישול גבישי (גס)

1. התבונן בקרפדה, בכלים ובחומרים שעל שולחנך והגדר בעיה אותה תוכל לחקור לפי ההנחיות הבאות:
 - א. החקירה תסמיים תוך 90 דקות.
 - ב. החקירה תתבצע בעזרת הכלים והחומרים שעל השולחן.
 - ג. החקירה תתבסס על מדידות כמותיות.
 - ד. עם סיום החקירה, ניתן יהיה לבטא את התוצאות בעקומה.
2. הגדר את הכעיה אותה הבך מעוניין לחקור.
3. רשום את ההשערה אותה הבך מעוניין לברוק.
4. תכנן את מערך הניסוי ורשום תכניתך. הראה למורה וקבל אישור לתוכנית.
5. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.
6. מה הייתה הבקרה בניסוי שלך?
7. צייר עקומה (על-גבי צייר מילימטרי) המסכמת את תוצאות הניסוי.
8. מהן המסקנות שתוכל להסיק?

בעיה מס. 16 דף למורה

- המוצאות הבאות מתייחסות להצעות הקודמות.
5. פעילות הקרפדה וטמפרטורת הגוף שלה במצאות ביחס ישר לטמפרטורה של הסביבה. מתחת ל-0 מעלות צלזיוס נכנסת הקרפדה ל"תרדמת חורף". אין צורך בבקרה: כל ימת טמפרטורה משמשת כסיס השוואה לחברתה.
 7. יש להקפיד שהעקומה תצויר ותסומן כראוי.
 8. מסקנות צפויות: ככל שטמפרטורת הסביבה נמוכה יותר – פעילות הקרפדה נמוכה יותר, ואו – טמפרטורת הגוף של הקרפדה יורדת עם ירידת הטמפרטורה בסביבה. או – לקרפדה כושר הסתגלות לטמפרטורות נמוכות מתחת ל-0 מעלות צלזיוס בהן היא נכנסת לתרדמת חורף עם עליה הטמפרטורה מעל ל-0 מעלות צלזיוס היא חוזרת לפעילות רגילה.
 9. הקשר בין דמת הטמפרטורה ורמת הפעילות נדג ובצפרדע – דומה (פויקילותרמיים) לדגים אין תרדמת חורף, לקרפדה קיים מנגנון ההסתגלות לטמפרטורות שמתחת ל-0 מעלות צלזיוס, תכונה זו יש לה יתרון בתנאי היבשה בהם היה הקרפדה, יש להצית שמרבית הדגים היו סתים בתנאי הקרור האלה.
 10. עכבר הוא הומויותרמי ולכן יש להגיה שכלל שיורדת הטמפרטורה גוברת הפעילות בהשפעת מנגנוני ריסות החום שבגוף.

בעיות מחקריות בנות-ביצוע בצפרדע

ביצוע והערכה

גם בעיה זו פתוחה מאוד ומותירה לתלמיד מרחב רב לדמיונו. כדוגמת בעיה מס. 14 אפשר גם כאן להגיה לצוותות של תלמידים להגדיר לעצמם את הבעיה בה הם רוצים לעסוק, ללא עזרת המורה, הם יוכלו לתכנן לעצמם את הביסוי, להסיק בעצמם את מסקנותיהם. לאחר סיום העבודה יכולים הצוותים לדווח לכיתה על עבודתם, ולהפמידה בפני הבקורת של חבריהם.

2. כל בעיה שניתן לחקור לפי ההנחיות – תתקבל.
 3. היפותיזות מוצעות לדוגמה: "ככל שהטמפרטורה תהיה יותר נמוכה פעילות הגוף תהיה יותר קטנה" או "ככל שטמפרטורת הסביבה נמוכה יותר, טמפרטורת הגוף נמוכה יותר". הצעת התכנון הבאה מתייחסת להיפותיזות הבאות.
 4. הקרפדה מושט בכוס הקטנה ועל ידה תרמוסטט. הכוס תרכס לכוס הגדולה שיש בה מים. תורדת הטמפרטורה של התמיסה תעשה בעזרת הקרה. קרור בוסף. ייעשה על-ידי תוספת מלח לקרה. מדידת הפעילות תעשה לפי קצב תנועות העור בתחתית הפה. יש לבצע מספר מדידות בכל דמה של טמפרטורה ולחשב ממוצעים. ניתן גם למדוד את טמפרטורת הגוף של הקרפדה בטמפרטורות שונות של הסביבה על-ידי הכנסת פו-חום לפה או לביב.
- אפשר להציע את הפתק הבא לתלמידים המתקשים במציאת ביסוי מתאים.

פתק לתלמיד 16.4

הורד הטמפרטורה בעזרת הקרה ומדוד את פעילות הקרפדה בטמפרטורות שונות לפי קצב תנועות העור בתחתית הפה.

בעיה מס. 17 (תשל"א)

חומרים

כמו לבעיה מס' 12

1. על הסולחן לפניך נרזל אדום סצבעו מסתנה עם סינוי ה- pH .
כעזרת החומרים שעל הסולחן קבע מהו צבעו של הנזל בתנאי pH
טובים, רשום את מהלך עבודתך יאת התוצאות.
2. הכן תרחיף מהספרייט העל סולחנך, בתוך 200 מיליליטר תמיסת נופר -
קרובם בת 1%, ערבב היטב!
3. צק לבקבוק 25 מיליליטר מתרחיף הסמרים ו- 25 מיליליטר מהנזל
האדום, עקוב אחרי המתרחס במסך 5 דקות ורשום את תצפיותיך.
4. קח 3 מבחנות וצק לכל אחת מהן 10 מיליליטר מתערובת הסמרים והצבע
טהכיבות. למבחנה מס' 1 הוסף 10 מיליליטר מתמיסת הנפר, למבחנה
מס' 2 הוסף 10 מיליליטר 0,1N KOH למבחנה מס. 3 הוסף 10 מיליליטר
0,1N NH₄OH. הסתכל כמתרחס במסך 5 דקות ורשום תצפיותיך.
5. הגתובים שקבלת בכדיקות בסעיף 4 אינם מאפשרים לך עדיין להציע
הסבר סבוסס לתופעות. אילו בדיקות גוספות תוכל לבצע על מנת
שיעמדו לרשותך נתובים המאפשרים להסיק מסקנות מבוססות? רשום
תכניתך לבדיקות גוספות והראה אותה לכותן.
6. בצע את הניסוי ורשום את תוצאותיו.
7. כיצד תוכל להסביר את התוצאות שקבלת בניסוי?
8. האם קיים קשר בין התופעות שנתגלו בסעיפים 3, 4, 6? במק תסוכתך.
9. ההסבר שהצעת בסעיפים 7, 8 הוא כבחינת היפותיזה. נסה את ההיפותיזה
ותכנן ניסוי לבדיקתה. הראה למורך את תכניתך.
10. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.
11. האם התוצאות תוסכות בהיפותיזה שלך? סתן מסקנותיך?

בעיה מס. 17 דף למורה

זאת אומרת, סתר את החומציות שנגרמה על-ידי השמרים: היות ו- KOH
ו- NH_4OH מכינים בסיסים ומכילים בני אדם זרזים אלו הם סתירה
החומציות בלבד שנגרמת על-ידי שמרים בחוץ, אלא הנדל בכוסר החיידים
של שני הבסיסים לתאי השמרים.

השמרים הם תאים חיים ולקרום שלהם חדרות בריריות. הצבע של
האדום הניטרלי במסיסת הנורף צהוב-כתום כלי ה- pH של המיסה
זו בסיסי. בכל המקרים בהם הפך הצבע לאדום היתה זו כנראה תוצאה
של חדרות האדום הניטרלי אל תוך תאי השמרים והצטברותו בתוכם.
ה- pH בתאים כנראה חומצי ולכן בתקבל צבע אדום. בסיס שיארוך
לתוך תאי השמרים יגרום לסתירת החומציות בתא וצבע האינדיקטור
יהפוך לצהוב.

היפותיזה המוצעת היא, איפוא: החדירות הברריות של תאי השמרים
היא האחראית לתוצאות שנתקבלו. אם השמרים יסורו לא תהיה להם
תכונת החדירות הברריות ולכן השמרים יתנהגו כמו בקרה ללא שמרים.

ניסוי א. חזור על הניסוי כמו בסעיף 6 עם שמרים מורחחים.
הבדיקות בסעיף 6 משמשות בקרה לניסוי זה.

ניסוי ב. הרחח את כל המבחנות מניסוי 4 + 6.

במקרה זה התוצאות שנתקבלו לפני ההרתחה משמשות בקרה לאלו שנתקבלו
לאחר ההרתחה.

פתק לתלמיד 17.9

הרתח את כל המבחנות ועקוב אחר המתרחש.

כתוצאה מההרתחה נהרגו השמרים ואבדו את תכונת החדירות הברריות.
תמיסת הנורף או כל תמיסה בסיסית תחזור איפוא אל תוך תאי השמרים,
ה- pH בתאי השמרים ישתווה עם זה שבתמיסה החיצונית (בסיסי)
והצבע של כל התערובת יהיה צהוב.

חדירות קרום תאי השמרים

ביצוע והערכה

בעיה זו מהווה גרסה שני לבעיה מס. 12.

1. האינדיקטור אדום ניטרלי, צבעו: אדום בסביבה החומצית וצהוב-
כתום בסביבה בסיסית.

3. התצפיות: מיד משתנה לצהוב כתום; לאחר 5 דקות הופך לאדום.

4. התצפיות: לאחר 5 דקות יחולו השינויים הבאים:

מבחנה א' - אדום (בקרה). מבחנה ב' - אדום
מבחנה ג' - צהוב-כתום

5. ההצעה הנוספת המצופה רשומה בפתק הבא לתלמיד:

פתק לתלמיד 17.5

ערבב 25 מיליליטר תמיסת נורף קרובם + 25
מיליליטר נוזל אדום ללא שמרים.
צבע את הפעולות והתצפיות כמו בסעיף 4.

6. התוצאות המצופות: במבחנות עם שמרים כמו בסעיף 4. במבחנות ללא
שמרים הצבע ישאר צהוב-כתום.

7. הסבר סביר הוא: במבחנה א' - נוכחות השמרים גרמה לשינוי הצבע לאדום.

במבחנה ב' - KOH לא סיבה את השפעת השמרים, והצבע
נשתנה לאדום.

במבחנה ג' - NH_4OH ניטל את השפעת השמרים על
צבע האינדיקטור.

11. א. התוצאות מעידות על כך שרק תאים חיים מראים כושר תגובה שונה ל-KOH יל- NH_4OH .
- ב. העובדה שלאחר תוספת KOH הצבע בשאר אדום בשמרים החיים והנפך צהוב אחרי ההרתחה מראה שהאינדיקסור - אדום בריסרלי - חדר לתוך השמרים ושם ה- pH חומצי, כי הצבע אדום.
- ג. NH_4OH חודר לתאי השמרים במהירות וגורם לשינוי ה- בתוכם.
- ד. KOH וביקרבונט חודרים דרך קרום התא לאט למדי כי עובר זמן רב עם KOH עד שהצבע הופך להיות צהוב. עם ביקרבונט עובר כנראה זמן רב יותר, כי אין מצליחים לראות שינוי במשך הביסור. יכול להיות שביקרבונט כלל לא חודר אבל אין מספיק זמן כדי להסיק לגביו מסקנה ברורה.
- ה. ההרתחה מביאה לאיבוד תכונות החיירות הבררצית על-ידי המתת התא.

בעיה מס. 18
(תשל"א)

תומרים

כמו לבעיה מס' 13

1. צק למנתכה 9 מיליליטר מים מזוקקים והוסף 1 מיליליטר ברומתימול כחול (החומר נמצא על סולחגר). בסוף לתוך התמיסה עד לשברי הצבע. רשום את תצפיותיך. הוסף מספר טיפות של 0.1 N KOH ורשום מה התרחס.
2. איזה סמוסים אפשר, לדעתך, לעשות בברומתימול כחול? רשום לפחות שמי הצעות.
3. לרשותך ענפי אלודיאה, מסנבי אור שקופים מצבע אדום, ירוק וכחול, מבתנות, אמנס מים, מר-חום, ברומתימול כחול טבעו צהוב ירוק. תכנן ביסודי, בעזרת כל אלה, לבדיקת הקשר בין אורך גלי האור והפוטוסינתזה.
- רשום: א. מה הבעיה? ב. מה תהיה דרך המדידה? ג. על אלה הבחנת היא מתבססת? ד. מערך הביסודי, קרא למורך והראה לו התכנון.
4. בצע את הביסודי ורשום את התוצאות בצורה תמציתית וברורה.
5. מהן המסקנות שתוכל להסיק?
6. מה היתה הבקרה בניסוי שלך?
7. לרשותך ספקטרוסקופ. אם תתכונן בו מול האור תוכל לראות את הספקטרום של האור. תוכל לקבוע מהם חלקי הספקטרום העוברים דרך כל אחד ממסנבי האור, אם תחזיק את המסנן מול אחד מהסדקים של הספקטרוסקופ. צרף את הבדיקות וסכם את התוצאות.
8. בסה לקשר בין תוצאות ביסודי האלודיאה והתוצאות שקבלת בעזרת הספקטרוסקופ.
9. סכם את התוצאות המשולבות בטבלה.

בעיה מס. 18 דף למורה

השפעת אור, באורכי גל שונים, על עוצמת הפוטוסינתזה

ביצוע והערכה

כעיה זו היא נוסח שבי של בעיה מס. 13.

1. תצפיות: לאחר גשיפה הרפכת תמיסת הגרום תימול צהובה ירוקה. לאחר הוספת KOH התמיסה הופכת כחולה.
2. אינדיקטור ל- pH, לגביחות או חסרון פחמן דו הסצני, כמותי או איכותי לפעילות פוטוסינתתית, לנשימה.
3. הכי מספר הצעות סבירות:

- א. הצביעה: האם יש קשר בין צבע האור ועוצמת הפוטוסינתזה?
 - ב. דרך המדידה: משך הזמן עד לשינוי צבע הנ"ל (ברום תימול).
 - ג. הנחה: קליטת CO_2 , תפחת החומציות במים ורמת ה- pH תעלה.
- בפתק הבא לתליד רשום תכנון מוצע לגימור.

פתק לתליד 18.3

ערוך את הביסוי ג- 5 מבחנות כדלהלן:

הכז 4 עבפי אלודיאה שורים, שטוף אותם במים מזוקקים והכנס ענף למבחנה. הוסף לכל המש המבחנות ברום תימול כחול מהול (10 : 1).

1. מסנן אדום + ב"ת + אלודיאה
2. מסנן כחול + ב"ת + אלודיאה
3. מסנן ירוק + ב"ת + אלודיאה
4. ללא מסנן + ב"ת + אלודיאה
5. ללא מסנן + ב"ת בלא אלודיאה

פקוק את המבחנות באור סגורה הזקה באמבט מים, רשום את שינויי הצבע בהפשי זמן קבועים. עקוב אחר שינוי הצבע על-ידי כך שתהפוך מידי פעם את המבחנה.

- תוצאות מצופות: במבחנה 1. ברום תימול הופך כחול
במבחנה 2. ב"ת הופך כחול
במבחנה 3. ב"ת ללא שינוי
במבחנה 4. ב"ת כחול כהה
במבחנה 5. ב"ת ללא שינוי

מסקנות: במבחנות 1, 2, 4 התרחשה פוטוסינתזה. המסננים אדום, כחול מעבירים גלי אור הלוקחים חלק בתהליך הפוטוסינתזה. המסנן הירוק אינו מעביר גלי אור פעילים בתהליך זה.

- א. מבחנה ללא מסנן + אלודיאה + ב"ת
- ב. מבחנה ללא מסנן = ללא אלודיאה = ב"ת

תצפיות:	מסנן	צבעים נצפים
אדום	אדום, כתום ומעט סגול	
כחול	סגול, כחול וירוק	
ירוק	ירוק ומעט כחול.	

והרי הקשרים המצופים:

- מסנן אדום - בולע כחול ירוק וצהוב, פוטוסינתזה מתבצעת, ב"ת כחול.
מסנן כחול - בולע אדום כתום וצהוב, פוטוסינתזה מתבצעת, ב"ת כחול.
מסנן ירוק - בולע אדום כתום צהוב, כחול וסגול, אין פוטוסינתזה, ב"ת ללא שינוי.

ללא מסנן - פוטוסינתזה מתבצעת, ב"ת כחול כהה.

מסקנה: לצרכי פוטוסינתזה יכולים לשמש מאור האדום והכחול אבל לא הירוק. הצמח הוא ירוק מסתבר, איפוא, שהוא בולע אור אדום וכחול ומעביר אור מחזיר ירוק. מכאן ערש האור הבולע, יכול לשמש לפוטוסינתזה.

בעיה מס. 19
(תשל"א)

7. מדוע התפחו הזרעים במשך 48 שעות לפני ביצוע הביסוי?
 8. חגבים ביזונים מצמתים. מה עשויה להיות מנת הבטימה של חגביס? - נ מ ק I
 9. כיצד תבדוק את השפעתך ביתחם למנת הבטימה של חגביס? רסום חכבית הכדיקה והראה למורה.
 10. בצע הכדיקה ורשום את התוצאות.
 11. מהן מסקנותיך?
 12. קרא בעיון את כל מה שכתבת. רשום כאן הערות ודברי בקורת שיש לך לגבי חקירה זו ודרך ביצועה.

חומרים

כמו לבעיה מס' 14

1. המכשיר שעל שולחןך משמש למדידת שיעור הבטימה (רספירומטר). הפעל בקלות את המזרק. מה תפקיד המזרק?
 2. ליתחם שבין הפחמן הדו-חמצני הנפלט במהלך הבטימה ובין החמצן הנקלט במהלך זה בוקגים לקרוא "מנת הבטימה".

$$\frac{CO_2}{O_2} = \text{מנת הבטימה}$$

 מנת הבטימה של פחמימות = 1,00, של שומנים כ- 0,7, ושל חלבונים כ- 0,8.
 3. לפניך שבי מיני זרעים שהתפחו במים במשך 48 שעות. מהי לדעתך מנת הבטימה של כל אחד ממיני הזרעים? - נ מ ק I
 4. תכנן ביסוי לבדיקת השפעתך. השאלה שעליך לפתור היא: כיצד למרוך בעזרת הרספירומטר את כמות החמצן הנקלטת ואת כמות ה-CO₂ הנפלטת.
 שים לב I טבליות נסיס האטלגן (KOH) שעל השולחן תעזורבה לך בביצוע הביסוי (טבליות אלו עלולות לצרוב את אצבעותיך ולכן אל תגע בהן באצבעותיך אלא השתמש במלקטת בלבד. אם תשים טבלית על פיסת צמר גפן די גדולה, תוכל להבית פיטה זו כך שתאחז על-ידי דפנות המכונה מעל לחומר הנבדק). הראה חכביתך למורה וקבל אישוריך
 5. בצע את הביסוי ורשום את תוצאותיו.
 6. האם תוסכות התוצאות בהשפעתך בשאלה 3? אם לא, כיצד תסביר את התוצאות שבתקבלו?

פתק לתלמיד 19.4 א'
 השתמש בתוכנית הנאה: ... (כאמור ב-4 א'-ג').

השוואת מנת הנשימה אצל יצורים שונים

ביצוע והערכה

בעיה זו מהווה לווריאציה על בעיה מס. 14.

- 1. תשובה מצופה: להזיז את הטיפה למקום הרצוי; להחזיר את הטיפה כאשר היא מגיעה לקצה הפיפסה.
- 3. השערה סבירה:
 זרעי אפונה - חומרי תשמורת, פחממות וחלבונים - מנת נשימה מצופה בערך 0.8, נוטבים - חומרי תשמורת: שומנים, חלבונים - מנת נשימה מצופה - בערך 0.7.
- נסתפק בכך אם התלמיד יאומר שמנת הנשימה קטנה מאוד, הנימוק: יה פחמן והמצנן במבנה המולקולה.

- 4. א. שקול שתי כמויות שוות (או נפח שווה) של זרעי אפונה ושתי כמויות שוות (או נפח שווה) של זרעים נוטבים.
 ב. שים את הג'ל ב-4 מבחנות: 1. אפונה + בסיס;
 2. אפונה ללא בסיס; 3. נוטבים + בסיס; 4. נוטבים ללא בסיס, פקוק את המבחנות והזז את הטיפה הצבעונית למרכז הפיפסה.
 ג. רשום את תנועת הטיפה בדוחי זמן מתאימים;
 הערה: כמות המצנן במדדת על-ידי המבחנה עם הבסיס. כמות הפחמן הדו-חמצני על-ידי ההפרש בין המבחנה עם הבסיס למבחנה בלי הבסיס.

- 5. יש לערוך מספר מדידות ולחשב ממוצעים.
- 6. בדרך כלל לא תתאים התוצאה להיפרתיזה.

- ההסבר: הזרעים אינם מכילים חומרי תשמורת מסוג אחד בלבד (שומנים, או פחממיות או חלבונים בלבד) או שאין המערכת רגישה במידה מספקת לאיתור ההבדלים. קבל הסברים אחרים אם הם הגיוניים.
- 7. בזרעים יבשים שעור הנשימה כה גסוך ער שאיבדו ניתן למדידה. ממרת ההתפחה היא לעורר את הזרעים לפעילות אשר תתבטא בנשימה מוגברת המאפשרת קבלת תוצאות מדידות בזמנים קצרים.
- 8. בחגבים כמו בכל בעלי החיים החומר העיקרי המתחממן בנשימה הוא גלוקוז. מנת הנשימה תהיה קרובה ל-1.00.

פתק לתלמיד 19.9
 שיטת הבדיקה כמו בזרעים.
 שים לב! הכנס את המבחנה עם החגב לאמבט מים וחכה 5 דקות עד לייצוב המערכת. הצע את הניסוי ואת הבקרה עם אותו חגב.

- 9. הניסוי חייב להעשות עם חזרות - בכל חזרה יש לבצע מספר מדידות ולחשב את הממוצע כיניהן.
- 10. היות ופנת הנשימה קרובה ל-1, יש להטיק סכך שחומר הגלם בנשימתם של חגבים הוא כעיקרו פחמימות וההשערה במס. 8 אמנם בתאמתה.
- 11. הערות לדברי בקורת לדוגמה:
 א. הפרטי לחצים הנגרמים על-ידי שינויי ספירטורה עלולים לגרום לתנועה כלתי מוקרת של הטיפה.
 ב. המערכת אינה די רגישה בכדי לקבוע במהימנות אם ההבדלים במנת הנשימה הנובעים מהסוגי הסוכסטרט.

פתק לכל התלמידים 19.4
 א. השתמש ב-15 גר' זרעי אפונה וזרעי נוטבים.
 ב. הבטח את אסימות מערכת הניסוי לאוויר.

בעיה מס. 30 (תשל"ג)

1. לענין תפוח-אדמה וחומרים שונים בהם היעדר על-מנת לערוך את הקירחת, בחקירה זו הנוך מתבקש לבדוק ההליך בו משתמפים חומרים הנמסים במהלך התאים של תפוח אדמה. החילה יהיה עליך להכין תמיסה מימית של חומרים אלה. כיצד תכין תמיסה זו? רשום את תוכניתך, הראה אותה למורך.
2. יתכן שתוכניתך טובה אולם מסיבות טכניות מלא אחר הוראות הפתק שקיבלת. האם, לדעתך, מכיל התסנין עמילן? רשום את תשובתך ונמק אותה.
3. ערוך בדיקה לפיה תוכל לקבוע אם תשובתך לשאלה 2 נכונה.
שים לב תזדקק למרבית התסנין שברשותך לניסויים נוספים. לכן השתמש לבדיקתך רק בכמות קטנה של התסנין.
 - א. תאר את שיטת הבדיקה.
 - ב. רשום את התוצאה שקיבלת.
 - ג. אם התוצאה שונה מההיפותיזה שלך בסעיף 2 - הסבר מחדש את ממצאך.
5. בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת בפתק; גם את תוכניתך טובה. רשום את התוצאות.
6. מאחר ואין בקרה בניסוי שביצעת, מהעורר הספק האם קיים הכרח בנוכחות "חומר איי" ליצירת העמילן.
 הצע בקרה מהאימה. הראה הצעתך למורך.
7. בצע את בדיקת הבקרה בהתאם להוראות שקיבלת בפתק ורשום את התוצאות.
8. מהן מסקנותיך? מהם, לדעתך, מרכיבי התהליך שכתוצאה ממנו נוצר העמילן?
9. האם, לדעתך, קיים תהליך דומה בפקעות של תפוח האדמה בטבע? נמקו

חומרים:

סכין

תפוח-אדמה (גודל בינוני, 80 - 100 גרם)

2 מבחנות

10 מבחנות קטנות (100 x 16 מ"מ)

מעמד למבחנות

כוס כימית - 500 מ"ל

2 בקבוקי ארלנמאיר בנפח 125 מ"ל

משפך

נייר סינון - נייר רוטמן מס' 1

מקל לערבוב

גזה לסנון

6 מטפטפים באורך של 15 ס"מ לפחות

6 זכוכיות נושא עם שלושה שקעים

עפרון לכתבה על זכוכית

מגדת עדינה

משורה של 10 מ"ל או פיפטה של 10 מ"ל

פיפטה 1 מ"ל

משורה 50 מ"ל

מים מזוקקים

תמיסת בנדיקט (אין להניחה על שולחן התלמיד)

מבער בונזן

מלקחיים למבחנות

מגבות נייר

תמיסת I/KI - 0.75% - 10 מ"ל (להכנה: המס 10 ג' KI ב - 200 מ"ל מים

מזוקקים, הוסף לתמיסה 5 ג' I.

לפני השימוש מהל ל 10 : 1).

"חומר איי" תמיסת 1% גלוקוזה - 1 - פוספט - 10 מ"ל

בעיה מס. 30 דרך למורה

1. ראה פתק לתלמיד *30.1

פתק לתלמיד 30.1

קלף תפוח-אדמה בגודל בינוני ורסק אותו
דרך מגרדת עדינה לתוך כוס כימית.

הוסף 30 מ"ל מים מזוקקים וערבב
היטב. סנון דרך מלמלה (גזה) וסחוט
את כל עודפי הנוזלים מן המלמלה. לאחר
מכן העבר התסנין דרך נייר סינון.

2. התסנין לא יכיל עמילן כי העמילן אינו נמס במים והוא ישאר במשפר.

3. לוקחים דגימה מהתסנין ובודקים בהמיסת I/KI.
כנוכחות עמילן יתקבל צבע כחול. בהעדרו יצבע התסנין בצבע תמיסת היוד.

4. ראה פתק לתלמיד *30.4

פתק לתלמיד 30.4

הוסף 5 טיפות של "חומר אי" ל - 20 טיפות
מהתסנין. רשום את הזמן. מדי 2 דקות הוצא
טיפה ושים אותה לתוך השקע בזכוכית נושאת. בדוק
לנוכחות עמילן על-ידי הוספת טיפת של תמיסת IKI.

חזור על פעולה זו עד קבלת צבע כחול ורשום את הזמן
שעבר עד להופעת הצבע הכחול.

5. עקבות עמילן עשויים להופיע כעבור 2 - 4 דקות.

אחרי 6 דקות התקבל תגובה חיובית.

ככל שימשך ההחליץ, כן הגבר עצמת הצבע הכחול.

כאן המקום לשיחה עם תלמידים על אופן הדיווח. דיווח אפשרי בטבלה. בה

תסומן עצמת הצבע על-ידי מספר +.

דרך משל, צבע חלש +, צבע בינוני ++, צבע חזק +++.

* התלמיד עשוי להציע תכניות שאינן כתובות בפתק. רצוי לנהח עמו את תכניתו
לפני שהוא מקבל את הפתק.

6. ראה פתק לתלמיד 30.6

פתק לתלמיד 30.6

1. בדוק את "חומר אי" לנוכחות עמילן
2. בדוק את התסנין לנוכחות עמילן
בדיקות אלו יכולות לשמש כבקרה, היות והתסנין
ו"חומר אי" היו מוגנים במצבם זה במשך כל הניסוי.

7. בשני המקרים לא יופיע עמילן.

8. העמילן נוצר כתוצאה מפעולת גומלין בין "חומר אי" והתסנין. יש להבין שזה
תהליך אנזימתי ומכאן שהחמרים המשתתפים בהחליץ הם סובסטרט ואנזים או אנזימי
יהיו תלמידים אשר יכתבו ש"חומר אי" מספק את הסובסטרט לאנזים שנמצא בתוך
התסנין. לפי הנתונים זהו ההסבר המתקבל ביוחר על הדעת אף כי עודבר בחזקת
השערה.

יהיו תלמידים שיציעו את "חומר אי" כמכיל את האנזים ואילו את התסנין כמכיל
את הסובסטרט. על כל פנים השערה הכוללת רק אחת האפשרויות אינה מלאה.

9. אם מקורו של האנזים ברקמת תפוח-אדמה, ואם עלי הצמח מיצרים חד-סוכריים,
הרי נוצר סוכר בפקעה.

בעיה מס. 31 (תשל"ג)

1. קלף תפוח אדמה בגודל בינוני ורטק אותו במגרדת עדינה בתוך כוס כימיה. הוסף 30 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב. סנן דרך מלמלה (גזה) וסחוט את כל המיץ שנשאר במלמלה, לאחר מכן סנן דרך נייר סינון.
2. האם, לדעתך, מכיל התסנין עמילן? גמק חשובתך.
3. ערוך בדיקה לפיה תוכל לקבוע האם חשובתך לשאלה 2 נכונה. שים לב! תזדקק לרוב התסנין שבדשוחך לניסויי-נוספים, לכן השתמש לבדיקתך רק בכמות קטנה של התסנין.
 - א. האר את שיטת הבדיקה.
 - ב. רשום את התוצאה שקיבלת.
 - ג. אם התוצאה טובה מההיפותיזה שהעמדת בסעיף 2 - הסבר מחדש את המצאריך.
4. ידוע מניסויים קודמים, כי אם תוסיף 5 טיפות מ"חומר אי"י ל-20 טיפות תסנין ייווצר עמילן הוך מספר דקות. תכנן ניסוי לבדיקת השפעת ריכוז התסנין על משך הזמן הדרוש להיווצרות העמילן. רשום את תוכניתך לפי הנקודות הבאות:
 - א. מהי ההיפותיזה הנבדקת?
 - ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו? (זכור שהנך עוסק בכמויות קטנות מאוד).
 - ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מה יהיו הטיפולים בניסויי?
 - ד. מהלך הניסוי.

הראה את תכניתך למורה.
5. גם אם תכניתך טובה, בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת בפתק ורשום את התוצאות בטבלה.
6. מהן מסקנותיך? האם מסקנותיך תומכות בהיפותיזה שלך? נמקן
7. לפי הנתונים, מה עשוי להיות תפקידו של י"חומר אי"י ביצירת עמילן? הצע, אם תוכל, שתי חשובות אפשריות. בחר באחת מהן ונמק אותה. על פי הנתונים והמצאים בחקירה שביצעת.

חומרים:

סכין

תפוח-אדמה (גודל בינוני, 80 - 100 גרם)

2 מבחנות

10 מבחנות קטנות (100 × 80 גרם)

מעמד למבחנות

כוס כימיה - 500 מ"ל

2 בקבוקי ארלנמאיר כנפח 125 מ"ל

משפך

נייר סינון - נייר ווטמן מס' 1

מקל לערבוב

גזה לסנון

6 מטפטפים באורך של 15 ס"מ לפחות

6 זכוכיות נושא עם שלושה שקעים

עפרון לכתובה על זכוכית

מגרדת עדינה

משורה של 10 מ"ל או פיפטה של 10 מ"ל

פיפטה 1 מ"ל

משורה 50 מ"ל

מים מזוקקים

תמיסת בנדיקט (אין להניחה על שולחן התלמיד)

מבער בונזן

מלקחיים למבחנות

מגבות נייר

חמיסת I/KI - 0.75% - 10 מ"ל (להכנה: המס 10 ג' KI ב - 200 מ"ל מים

מזוקקים, הוסף לתמיסה 5 ג' I.

לפני השימוש מהל ל 10 : 1).

י"חומר אי"י תמיסה 1% גלוקוזה - 1 - פוטפט - 10 מ"ל

בעיה מס. 31 דף למורה

1. -----
2. החסנין לא יכיל עמילן כי העמילן אינו נמס במים ולכן ישאר במשך.
3. לוקמים דגימה מהחסנין ובודקים בתמיסת I/KI.
בנוכחות עמילן יתקבל צבע כחול, בהעדרו יצבע החסנין בצבע תמיסת היוד.
4. א. התיפוזתה: ככל שריכוז החסנין גבוה יותר תהיה הנוצרות העמילן מהירה יותר.
כל ניסוח טביר אחר - יתקבל.
ב. המשתנה התלוי הוא משך הזמן הדרוש להוצרות העמילן. נמדוד אותו על-ידי בדיקות I/KI בפרקי זמן קצובים.
ניסוח אחר המחקבל על הדעת: כמות העמילן הנוצרת ביחידת זמן כפי שהיא מתבטאת בעוצמה הצבע הכחול.
ג. המשתנה הבלתי תלוי הוא ריכוז החסנין.
הטיפולים בניסוי יהיו:
ראה פתק לחלמיד 31.4

פתק לחלמיד 31.4

לפני ביצוע הניסוי וודא טוב שהחסנין אינו מכיל עמילן.
אף אם תכניתך טובה ומתאימה עבור לפי התוראות הבאות:
הכן 6 מבחנות לפי הפירוט הבא:

מבחנה מס'	חסנין	"חומר אי"	מים מזוקקים
1	5 טיפות	5 טיפות	20 טיפות
2	10 טיפות	5 טיפות	15 טיפות
3	15 טיפות	5 טיפות	10 טיפות
4	20 טיפות	5 טיפות	5 טיפות
5	25 טיפות	5 טיפות	-----
6	-----	5 טיפות	25 טיפות

בדוק לנוכחות עמילן כל 5 דקות, על-ידי טיפטוף טיפה אחת מכל מבחנה לתוך אחד השקעים בזכוכית הנושאת והוספת טיפה של I/KI.
המשך לבדוק בדרך זאת 25 דקות.

אפשר לקבל גם הצעות אחרות שבהן ריכוז "חומר אי" נשאר קבוע ואילו החסנין מופיע בריכוזים שונים.

בעיה מס. 32 (תשל"ג)

1. קלף תפוח אדמה בגודל בינוני ורטק אותו במגרדת עדינה לתוך כוס כימית. הוסף 30 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב. סנן דרך מלמלה (גזה) וסחוט את כל עודף הגודל שנשאר במלמלה. לאחר מכן העבר את התסנין שתתקבל דרך נייר סינון. האם, לדעתך, מכיל התסנין עמילן? רשום את תשובתך ונמק אותה.
2. ערוך בדיקה לפיה תוכל לקבוע האם תשובתך לשאלה 2 נכונה. שים לב! תזדקק לרוב התסנין שכרשותך לניסויים נוספים, לכן השחמש לבדיקתך רק בכמות קטנה של התסנין.
 - א. תאר את שיטת הבדיקה שלך.
 - ב. רשום את התוצאה.
 - ג. אם התוצאה שונה מההיפותיזה שלך בטעיף 2, הסבר את ממצאיך מחדש.
3. הוסף 5 טיפות יחומר אי"י ל-20 טיפות תסנין וערבב. הוצא טיפה אחת מן התערובת כל 3 דקות וטפטף אותה לתוך השקע בזכוכית הנושא ובדוק לזכוכות עמילן. עשה זאת במשך 21 דקות. מה אתה רואה? רשום את התוצאות.
4. כיצד תטביר את מה שהתרחש?
5. איזה תהליך, הדומה למתרחש באופן טבעי בפקעת תפוח האדמה, ביצע במבחנה?
6. התהליך שראית הוא אנזימטי, באיזה חומר, לדעתך, מצוי האנזים - ביחומר אי"י או בתסנין תפוח האדמה? נמק את דעתך.
7. תכנן ניסוי לבדיקת ההיפותיזה שלך, רשום את תכנית הניסוי וציין מה תמדוד, תאר את שיטת המדידה ואת מהלך הניסוי. הראה את התכנית למורך.
8. בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת בפחק גם אם תכניתך טובה, ורשום את התוצאות והמסקנות.
9. האם מסקנותיך תומכות בהיפותיזה שלך? במקו

חומרים:

טכיו

תפוח-אדמה (גודל בינוני, 80 - 100 גרם)

2 מבחנות

10 מבחנות קטנות (100 × 80 גרם)

מעמד למבחנות

כוס כימית - 500 מ"ל

2 בקבוקי ארלנמאיר בנפח 125 מ"ל

משפך

נייר סינון - נייר ווטמן מס' 1

מקל לערבוב

גזה לסינון

6 מטפטים באורך של 15 ס"מ לפחות

6 זכוכיות נושא עם שלושה שקעים

עפרון לכתיבה על זכוכית

מגרדת עדינה

משורה של 10 מ"ל או פיפטה של 10 מ"ל

פיפטה 1 מ"ל

משורה 50 מ"ל

מים מזוקקים

תמיסת בנדיקט (אין להניחה על שולחן החלמיד)

מבער בונזן

מלקחיים למבחנות

מגבות נייר

תמיסת I/KI - 5% - 10 מ"ל (להכנה: המט 10 ג' KI ב - 200 מ"ל מים

מזוקקים, תוסף לתמיסה 5 ג' I.

לפני השימוש מהל ל 10 : 1).

"חומר אי"י תמיסת 1% גלוקוזה - 1 - פוטפט - 10 מ"ל

בעיה מס. 32 דף למורה

1. -----
2. התסנין לא יכיל עמילן כי העמילן אינו נמס במים ולכן ישאר במשך.
3. א. לוקחים דגימה מהתסנין ובודקים בחמיסת I/KI .
בנוכחות עמילן יתקבל צבע כחול, בהעדרו יצבע התסנין בצבע תמיסה הירוד.
- ב. על המורה לודא שבתסנין אין עמילן. אם יש צורך, יסנן התלמיד פעם נוספת.

4. דוגמה של רשום חוצאות:

דקות	3	6	9	12	15	18	21
צבע כחול	עקבות	+	++	+++	++++	+++++	+++++

5. בנוכחות "חומר אי" נוצר עמילן בתסנין. כמות העמילן גדלה במשך הזמן. יש להניח שלפנינו תהליך אנזימטי בו נוצר עמילן מחד-סוכר בנוכחות אנזים או אנזימים מחאימים.
6. חד-הסוכרים שמגיעים מתעלים אל הפקעת הופכים בה לעמילן בעזרת אנזימים המצויים בתוך הפקעה.
7. יש לשער שהתסנין הוא אשר מכיל את האנזימים מכיון שבדרך-כלל פקעות בתרדמה אינן מכילות חד-סוכרים אלא עמילן בלבד ואילו האנזימים מצויים בתוכן חמיד. אנזימים אלה נמטים במים ולכן עשויים להמצא בתסנין.
8. הניסוי מבוסס על היות האנזימים חלבונים אשר נהרסים בהרתחה.
ראה פתק לתלמיד 32.8

פתק לתלמיד 32.8

1. הרחח 10 טיפות "חומר אי". קרר עד לעמפרטורת החדר והוסף 40 טיפות מהתסנין.
2. הרחח 40 טיפות תסנין. קרר עד לטמפרטורת החדר והוסף 10 טיפות "חומר אי".
3. בדוק לנוכחות עמילן בשתי המבחנות. לפי התוצאות שקבלה בסעיף 1 תוכל להחליט כמה זמן יש לחכות עד למדידה הראשונה.

את התוצאות שנמקבלו בשני הטיפולים יש להשוות לתוצאות שנתקבלו בסעיף 4. אפשר גם להציע ניסויים אחרים; כל הצעה טובה - תתקבל.

9. הרתחה של "חומר אי" איננה מביאה לתוצאות טובות מאלו שנתקבלו בסעיף 4. מכאן ש"חומר אי" איננו מכיל אנזימים אלא משמש כסובסטרט. מסקנה זו, נתמכה על-ידי ממצאי הטיפול השני בו לא נוצר עמילן לאחר הרתחה התסנין בנוכחות "חומר אי". מכאן שהאנזימים שהיו בתסנין נהרסו על-ידי הרתחה.
- המתכוונן בתסנין בשעה ההרתחה עשוי להבחין בהקרשה - נראה שהאנזימים החלבוניים נקרשים כתוצאה מההרתחה.
10. התשובה: בהתאם להיפוחיזה ולממצאים.

בעיה מס. 33*
(תש"ל"ג)

חומרים:

חריבה מרוכזת של סנדליות
מיקרוסקופ (הטוב ביותר העומד לרשותך)
בייר עדשות

10 זכוכיות נושאות ר - 10 זכוכיות מכסות
10 מקלות עץ או קיסמי שיניים
מטפף

1 שעון עזר (סטופר)
5 צלחות פטרי קטנות מפלסטיק - 50 מ"מ, כדלהלן:

1. מחיל צלולוזה.
2. תמיסת NaCl - M 0.01 0.58 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).
3. תמיסת NaCl - M 0.02 1.16 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).
4. תמיסת NaCl - M 0.04 2.32 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).
5. תמיסת NaCl - M 0.06 3.48 ג' ב - 1000 מ"ל מים מזוקקים).

הוראות להכנת התמיסות:

א. שקול חמש מנות של מחיל צלולוזה, בנות 1/2 ג' כל אחת והנח
ב - 5 צלחות פטרי קטנות.

ב. הוסף 10 מ"ל מים מזוקקים לצלחת המסומנת - מחיל צלולוזה.
הוסף 10 מ"ל תמיסת מלח לצלחות הנותרות לפי הפירוט הבא:

צלחת פטרי מסומנת	לבעיות 5,4-6	לבעיות 4-6	לבעיה 5
מחיל צלולוזה	0.5 מ"ל צלולוזה	10 מ"ל מים מזוקקים	10 מ"ל מים מזוקקים
א	כנייל	10 מ"ל NaCl M 0.01	10 מ"ל NaCl M 0.01
ב	כנייל	10 מ"ל NaCl M 0.02	10 מ"ל NaCl M 0.04
ג	כנייל	10 מ"ל NaCl M 0.04	10 מ"ל NaCl M 0.02
ד	כנייל	10 מ"ל NaCl M 0.06	10 מ"ל NaCl M 0.06

(* לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את החלק השני לפני שהגמור את עבודתך
בחלק א').

ג. ערבב היטב באמצעות קיטם-עץ או מוט זכוכית.

ד. כסה את הצלחות הפטרי.

ה. הנח את הצלחות במקור למשך יומיים לפני השימוש. התערובות מחשנה ותתברנה
במקרר.

1. שים טיפה מתוך חריבת הסנדליות על זכוכית נושאת, בעזרת קיטם הוסף כמות
כפולה של מחיל צלולוזה וערבב היטב. כסה בזכוכית מכסה, ובדוק מתחת
למיקרוסקופ (הסנדלית חייבת להיות במצב של חוסר תנועה או בחנועה איטית).
אם התנועה רבה מדי - הוסף מחיל צלולוזה.

2. מצא את הבוועית המתכווצת. תאר אותה ואת דרך פעולתה וסמן בציור שקיבלת
מה מקומה (אם הבחנת ביותר מבוועית אחת - ציין את מקומן של כל הבוועיות
בהן הבחנת).



3. תכנן ניסוי על מנת להראות שהבוועית מווסתת את הלחץ האוסמוטי. אל תגביל
עצמך לחומרים העומדים על שולחנך, באם תזדקק לחומרים נוספים תקבלם בשלב
מאוחר יותר.

ציין בתכניתך -

- א. מהי ההיפותזה שברצונך לבדוק בניסוי?
- ב. מהם החומרים בהם הנך רוצה להשתמש?
- ג. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
- ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הספוליסם?
- ה. מהו שוג הבקרה בניסוי זה? הסבר.
- ו. מהלך הניסוי.

העתק את ההיפותזה על דף נפרד, תהיה זקוק לה בחלק ב'.

חלק ב'

אף אם תכניתך טובה ומחאימה, עבוד לפי ההוראות הבאות.
כדי להבטיח את הצלחתך בניסוי, טיפקנו לך חומרים אשר לפי נסיוננו יתנו
תוצאות משביעות רצון.

חומר א' NaCl 0.01M + מתיל צלולוז
 חומר ב' NaCl 0.02M + מתיל צלולוז
 חומר ג' NaCl 0.04M + מתיל צלולוז
 חומר ד' NaCl 0.06M + מתיל צלולוז

4. הוסף לטיפה של הרביית סנדליות כמות כפולה של חומר א' בעזרת מקל. ערבב היטב.
5. קבע את הזמן הנדרש ל-5 החכוכיות של הבויעת המחכוכת. עליך להחליט בעצמך מהו מספר המדידות הדרוש לשם קבלת תוצאה מהימנה. ציין מהי החלטהך ועל מה היא מבוססת. רשום בדייקנות את תוצאות מדידותיך.
6. חזור על שלבים 4 ו-5 בהשתמשך בחומר ב., ג., ד.
7. רשום בטבלה את כל המדידות וכן את המוצאות הסופיות.
8. לאחר עיון בטבלה, השווה את ההבדלים בתוך כל קבוצה של סנדליות שקיבלו אותו טיפול להבדלים שבין הקבוצות שקיבלו טיפולים שונים. מהן מסקנותיך ביחס להבדלים שנמצאו בין הקבוצות?
9. האם מסקנותיך נומכות בהיפותיזה הראשונה שלך? מהו ההסבר להתנהגות הבויעת המחכוכת?
10. באיזה מן הריכוזים שבדקת תהיה דרושה ההשקעה הקטנה ביותר של אנרגיה לקיום מאדן המיס? נמקד

בעיה מס. 33 דף למורה

1. -----
2. הבעיה מתבטאת ומשתררת את תכנה בפרקי זמן קצובים.
3. א. ככל שיגדל המלח בתמיסה, כך יורד קצב ההתכווצויות.
ב. המיסות מלח בישול בריכוזים שונים (לדוגמה ובהתאם להוראות בחלק ב' של הבעיה החל מ 0.01 M עד 0.06 M.
- ג. המשחנה התלוי הוא מספר ההתכווצויות בפרק זמן קבוע או משר הזמן הדרוש למספר התכווצויות קבוע. אפשר למדוד זאת על-ידי טעירת ההתכווצויות בעזרת שעון עצר.
- ד. המשחנה הבלתי תלוי הוא ריכוז המלח בתמיסה בה נמצאת הסנדליה. הספוליים יהיו ריכוזים שונים של המיסות מלח החל ממים מזוקקים וגמור 0.06 M NaCl.
- ה. הבקרה היא בקרה פנימית - כל דרגת ריכוז משמשת כבסיס השוואה לדרגות הריכוז האחרות.
- ו. בכדי שאפשר יהיה לצפות בסנדליות משתמשים במחיל צלולוזה 5% המאט את תנועתן למצב של "כמעט מנוחה". יש לקבוע את הזמן הדרוש ל- 5 ההתכווצויות של הבעיה המתבטאת בכל אחד מהריכוזים הנבדקים יש לחזור על המדידות לפחות שלוש פעמים בכל דרגת ריכוז.
4. -----
- 5,6 יש לבצע לפחות 3 מדידות לגבי כל אחד מהחמרים הנבדקים. אם ההבדלים בין המדידות בטיפול מסוים גדולים, מן הראוי לחזור ולמדוד לפחות עוד פעמיים ולהזניח את המדידות הדופן בעת חישוב הממוצעים. ביצוע המדידות ביותר מסנדליה אחת מאפשר הטקת מסקנות בדרגת הכללה גבוהה יותר.
7. דוגמה של תוצאות:
(תוצאות אלה התקבלו במעבדות המרכז להוראת המדעים, על-ידי גב' אורה גלסמן).

הספול	הזמן בשניות הדרוש ל- 5 התכווצויות		
	3	2	1
5% Methyl Cellulose	25	30	26
5% Methyl Cellulose in 0.01M NaCl	18	22	24
5% Methyl Cellulose in 0.02M NaCl	38	36	42
5% Methyl Cellulose in 0.04M NaCl	78	72	התכווצות אחת לשלש דקות
5% Methyl Cellulose in 0.06M NaCl	אינן התכווצות אחת ל-4 דקות.	אינן התכווצות אחת ל-4 דקות.	אינן התכווצות אחת ל-4 דקות.

8. אם ההבדלים בין הממוצעים באותו טיפול גדולים מההבדלים בין הממוצעים של הטיפולים השונים, פירושו של דבר שלטיפולים השונים אינן השפעה שונה. אם ההבדלים בין ממוצעי הטיפולים גדולים מההבדלים שבתוך אותו טיפול, יש לראות בכך עדות להשפעה השונה של הטיפולים השונים. לדוגמה (לפי הכתובים בטבלה שבטעיה 7):

ספול	סנדליה 1	2	3	ממוצע של סנדליות
מים מזוקקים	25.0	29.7	26.3	27.0
0.01M NaCl	17.0	22.0	24.3	21.1
0.02M NaCl	37.0	36.0	41.3	38.1

בטיפול תמים המזוקקים ההפרש הגדול בין הממוצעים הוא 4.7
בטיפול 0.01M NaCl ההפרש הגדול בין הממוצעים הוא 7.3
ההפרש בין ממוצעי שני הטיפולים הוא 8.9

לפי תוצאה אלו אין בטחון שההפרש בין שני הטיפולים הוא הפרש מובהק
ויש צורך בבדיקה סטטיסטית (כגון χ^2) בכדי לקבוע זאת.

לעומת זאת, ההפרש בתוך טיפול 0.02M NaCl הוא 5.3
וההפרש בין ממוצעי שני הטיפולים 0.01M - 0.02M NaCl הוא 17.0
אין ספק שזהו הפרש מובהק ומותר להסיק בבטחון שהתכונות הבועית המתכווצת
של סנדליות בתמיסת מלח 0.02M איטית יותר מזו שבתמיסת מלח 0.01M.

9. החשובה: בהתאם להיפותיזה.

ההסבר: ככל שעולה ריכוז התמיסה קטנת כמות המים הנכנסת לסנדלית וקטן
הצורך בהוצאת עודפי מים מהסנדלית החוצה; לכן יורד קצב ההתכווצויות
של הבועית המתכווצת.

10. בריכוז 0.06M כמעט ואין התכווצויות, היות והתכווצות הבועית הינה תהליך
צורך ארגי, יש להניח שבריכוז זה תהיה דרושה השקעה האנרגיה
הנמוכה ביותר, לקיום מאזן המים.

מכיון שבריכוז זה ניכרים סימנים של פלסמוליזה יש לקבל גם תשובה של 0.04M
בתנאי שהיא תלויה בהצדקה מתאימה. גם תשובה של 0.05M עשויה להתקבל
בתנאי שחלורה בהסבר מתאים.

בעיה מס. 34*
(תשל"ג)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 33

חלק א'

1. שים טיפה מתוך תרבית הסנדליות על זכוכית נושאת, והוסף בעזרת קיסם כמות כפולה של מתיל צלולוז וערבב היטב! כסה בזכוכית מכסה, ובדוק מאחה למיקרוסקופ. (הסנדליה חייבת להיות במצב של חוסר תנועה או תנועה איטית. אם התנועה רבה מדי - הוסף מתיל צלולוז).
2. טעא את הנועית המתכווצת. תאר את הנועית ודרך פעולתה וציין בציור שקיבלת מה מקומה. (אם הבחנת ביותר מנועית אחת ציין את מקומן של כל הנועיות בהן הבחנת).



3. חומרים א, ב, ג, ד הם מתיל צלולוז בתוך תמיסת NaCl בריכוזים שונים. על סמך הכוונות הנועית המתכווצת, תכנן ניסוי שיאפשר לך לדרג את החומרים לפי הריכוזים (מהריכוז הנמוך אל הגבוה). כתוב:
 - א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
 - ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים בניסוי?
 - ג. כמה מדידות תבצע? במקו
 - ד. מהו סוג הבקרה בניסוי זה? הסבר.
 - ה. בכמה סנדליות תשתמש? במקו

* לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

חלק ב'

אף אם חכניתך טובה ומתאימת עבוד לפי התוראות הבאות:

4. הוסף לטיפה של תרבית הסנדליות כמות כפולה של חומר א' בעזרת קיסם. ערבב היטב!
5. קבע את הזמן הדרוש ל-5 התכווצויות של הנועית המתכווצת. בצע את מספר המדידות הדרוש להוצאת מסקנות מהימנות.
6. חזור על שלבים 4 ו-5 עם חומרים ב, ג, ו-ד.
7. מדוד, רשום את כל המדידות וכן את המוצאות הסופיות בטבלה.
8. רשום את החומרים הנבדקים לפי סדר ריכוזיהם (מהריכוז הנמוך לריכוז הגבוה).
9. הסבר כיצד קבעת סדר זה.
10. התבונן שוב בתוצאות שקיבלת, האם אחת בטוח במסקנותיך? אם כן - במקו אם לא - נמק והצע דרך שתאפשר לך להגדיל את מידת המהימנות והגטחון בתוצאות ובמסקנות.
11. באיזה מבין הריכוזים שבדקת תהיה דרושה ההשקעה הקטנה ביותר של אנרגיה לקיום מאזן המים? נמקו

בעיה מס. 34

דף למורה

1. -----
2. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 2.
3. א. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ג'.
ב. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 3ד'.
ג. לפחות 3 מדידות בכל טיפול וזאת לשט קבלת תוצאות מהימנות.
ד. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט ה'.
ה. יש להשתמש לפחות בשלוש סנדליות וזאת על-מנת לקבל ממוצעים מהימנים מעבר לתכונות האינדיבידואליות של כל סנדלית.
4. -----
- 5,6 יש לבצע לפחות 3 מדידות בכל סנדלית לכל טיפול.
7. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 7.
8. לפי הנחונים שבטבלה קל לדרג את החמרים:
הריכוז הנמוך ביותר - חומר א'.
הריכוז הגבוה ביותר - חומר ד'.
9. ככל שהריכוז נמוך יותר- קצב התכוננותה של הבועית המתכוננת מהיר יותר. ההסבר: ככל שהחמיסה מהולה יותר, יחדרו יותר מים לסנדלית והיא תצטרך להפטר מהט בתדירות גבוהה יותר. עודף המים בתוך הסנדלית גורם להגברת קצב ההתכוננות.
10. אם יש הבדלים גדולים בין המדידות בטיפול מסוים מן הראוי לחזור ולמדוד עוד מספר פעמים ולהזניח את המדידות יוצאות הדופן כעת חישוב הממוצעים. גם ההסבר הניתן בטעיף 8 של דף המורה בבעיה 33 נוגע לכאן.
11. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 10.

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 33

חלק א'

1. שים טיפה מהרביית הסנדליות על זכוכית נושאת, והוסף כמות כפולה מתיל צולוז בעזרת מקל. ערבב היטב. כסה בזכוכית מכסה, ובדוק מתחת למיקרוסקופ. (הסנדלית חייבת להיזה במצב של חוסר תנועה או תנועה איטית). אם תנועתה רבה מדי - הוסף מתיל צולוז.
2. חפש ומצא את הבועיה המתכווצות. תאר אותה ואת דרך פעולתה וסמן בציור שקיבלת מה מקומה. (אם הבחנה ביותר מבועיות אחת - ציין את מקומן).



3. כיצד, לדעתך, חושפע פעילות הבועיה אם מכניס את הסנדליות לתמיסות בעלות ריכוזי מלח, המשתנים מ-0.01 M ועד 0.06 M? נמק את דעתך.

4. חכנן ניסוי לבדיקת ההיפותיזה שלך. רשום:

- א. מהו המשנה התלוי? כיצד המדוד אותו?
- ב. מהו המשנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים בניסוי?
- ג. מה תהיה הבקרה?
- ד. מהלך הניסוי.

העמק את ההיפותיזה שלך על זף נייר נפרד. תהיה זקוק לה בחלק ב'.

קבל ממורך חומרים נוספים.

(* לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

חלק ב'

אף אם תכניתיך טובה ומחאימה בצע את ההוראות הבאות. כדי להבטיח את הצלחתך בניסוי, סיפקנו לך חומרים אשר לפי נסיוננו יתנו תוצאות משביעות רצון.

0.01 M + מתיל צולוז	NaCl	חומר א'
0.02 M + מתיל צולוז	NaCl	חומר ב'
0.04 M + מתיל צולוז	NaCl	חומר ג'
0.06 M + מתיל צולוז	NaCl	חומר ד'

5. הוסף לטיפה של תרבית סנדליות כמות כפולה של חומר א', בעזרת מקל. ערבב היטב קבע את הזמן הנדרש ל-5 התכווצויות של הבועיות המתכווצות. עליך להחליט בעצמך מהו מספר המדידות הדרוש לשם קבלת תוצאה מהימנה. רשום מהי החלטתך ועל מה היא מבוססת. רשום בדייקנות את תוצאות מדידותיך.
6. חזור על שלבים 4 ו-5 בהשתמש בחומרים ב, ג, ו-ד ובבקרה (הבקרה היא מתיל צולוז ללא תמיסת מלח).
7. רשום את כל המדידות וכן התוצאות הסופיות בטבלה.
8. הונונן בתוצאות שגטבלה. האם לדעתך, התוצאות הסופיות מהימנות? אם כן - נמק. אם לא, האם תוכל לבצע שינויים במהלך הניסוי אשר יאפשרו לקבל תוצאות יותר מהימנות? רשום הצעתך ונמק אותה.
9. מהן מסקנותיך? האם הן תומכות בהיפותיזה המקורית שלך? מהו ההסבר להתנהגותה של הבועיה המתכווצת?
10. באיזה מבין הריכוזים שבדקת תהיה דרושה השקעה קטנה ביותר של אנרגיה לקיום מאזן המים? נמקו

בעיה מס. 35 דף למורה

1. -----
2. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 2.
3. ככל שיגדל ריכוז המלח בתמיסה כן יואט קצב ההתכווצותה של הבעיה המתכווצת. הנימוק: הבעיה משחררת עודפי מים מהסנדלית. ככל שתמיסת המתח מרוכזת יותר יחדרו פחות מים לסנדלית ויקטן הצורך בהוצאת עודפים. כמוצאה מכך ירד קצב ההתכווצות של הבעיה המתכווצת.
4. א. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 33.
ב. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 33.
ג. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 33.
ד. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 33.
- 5,6. ראה דף למורה, בעיה 33, פריטים 5,6.
7. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 7.
8. ראה דף למורה, בעיה 34, פריט 10.
9. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 9.
10. ראה דף למורה, בעיה 33, פריט 10.

כעיה כוס. 36*
(תשל"ג)

חומרים:

- 100 מיל NaOH 0.04% טרי - (0.4 ג' בחור ו ליטר H₂O)
- 0.5% פנולפתלאין (באלכוהול - 10 מיל בבקבוק טרי).
- 3 כוסות כימיות - 100 מ"ל.
- 4 כוסות כימיות - 400 או 500 מ"ל
- 1 כוס כימית - 800-1000 מ"ל
- 1 משורה - 250 או 500 מ"ל
- 1 משורה - 50 מ"ל
- 1 מעמד עם בירטה 25 מ"ל, משפך ומחזיקי מבחנות מקל ערבוב מזכוכית קופסה ריקה לשימוש כמיכל חשוך מאזניים
- צמחי אלודאה - 6 ענפים גדולים במי ברז וליטבריה - 4 צמחים גדולים
- 4 קשים
- נורה 150 וואט
- עפרון לכתיבה על זכוכית

חלק א'

1. הכנס לתוך כוס כימית 50 מ"ל מי-ברז. נשוף דרך שני קנים לתוך החמיטה במשך דקה. הוסף 5 טיפות פנולפתלאין. טטר עם NaOH 0.04% עד שהחמיטה תיהפך לורודה והשאר ורודה במשך דקה.
2. קבע את כמות ה- CO₂ שבתמיטה. (1 מילי ליטר של NaOH 0.04% מתקשר עם 10 מיקרומול CO₂). רשום את התוצאות.
3. חכנן ניסוי, המבוסס על הבדיקות שערכת קודם, לקביעת השפעת עוצמת האור על שיעור הפוטוסינתזה של אלודאה.

(* לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

רשום את התכנית לפני הנקודות הבאות

- א. מהי ההיפותזה שלך?
- ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
- ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים בניסוי?
- ד. מהלך הניסוי.

חלק ב'

- התוכנית שהצעת לניסוי עשויה להיות טובה מאוד, אך כדי להבטיח הצלחה בזמן העומד לרשותך, בצע את הניסוי לפי ההוראות הבאות:
4. הוסף CO₂, ל-600 מ"ל של מי-ברז, על-ידי נשיפה לתוכם בעזרת 2 קנים למשך 2 דקות.
5. חלק את המים המועשרים ב- CO₂, ל-4 מגות שוות בתוך כוסות כימיות והוסף כמיות שוות (5 ג') של אלודאה לשתי כוסות.
6. שים כוס אחת עם אלודאה וכוס אחת בלי אלודאה, באור חזק (השתמש במנורה). את הכוס השנייה עם האלודאה ואת הכוס בלי האלודאה, הכנס לתוך ארגז המיקרוסקופ, כשדלתו פתוחה. השאר הכוסות במצב זה במשך 15 דקות.
7. לאחר 15 דקות הוצא את האלודאה מהכוסות, וקבע את כמות ה- CO₂ בכל כוס. (התוצאות תהיינה יוחר מדויקות אם תקבע את כמות ה- CO₂ במדגם של 50 מ"ל המכיל 5 טיפות פנולפתלאין).
8. רשום את התוצאות. (זכור ש-50 המילי ליטר שבדקת הם רק חלק מכמות המים שבכל כוס).
9. חשב כמה מיקרומולים CO₂ נוצלו תוך כדי הפוטוסינתזה בטיפולים השונים. (1 מילי ליטר של NaOH 0.04% מתקשר עם - 10 מיקרומול CO₂). התעלם מהשפעת נשימת הצמח.
10. מהן מסקנותיך מהניסוי?
11. תאר במספר מלים שיטה נוספת המוכרת לך למדידת שיעור הפוטוסינתזה. ציין יתרון אחד או מגבלה אחת לשיטה שתארה בהשוואה לשיטה בה עבדת בניסוי הנוכחי.

בעיה מס. 36 דרך למורה

1. הטעור בסעיף זה מטרתו אמונו וכן הדומנות לזיהוי הצבע של פנולפתלאין בשלב המעבר לתמיסה בסיסית.
 2. לדוגמה, במדידת שניערכה היו דרושים 2.3 מיליליטר NaOH 0.04% לסחירה. במקרה זה היתה כמות ה- CO_2 23 מיקרומול. יש לקבל גם הישוב נכון של התלימד ביחידות אחרות.
 3. א. ככל שתגבר עצמת האור כן יגדל שיעור הפוטוסינתזה של האלודיאנה.
ב. המשתנה התלוי: כמות CO_2 הנקלטת על-ידי הצמח ביחידת זמן.
ג. המשתנה הבלתי תלוי: עוצמת אור שונות.
ד. להוסיף CO_2 למי ברז על-ידי נשיפה דרך 2 קנים במשך 2 דקות. לחלק את המים המועשרים ל - 4 מנות שוות ולהוסיף אלודיאנה לשתי כוסות, 5 גרם לכל אחת. לשים כוס אחת עם אלודיאנה וכוס שניה בלי אלודיאנה באור חזק (מנורה) ושתי הכוסות האחרות בתוך ארגז שדלתו פתוחה. להחזיק במצב זה 15 דקות ולאחר מכן לקבוע את כמות ה- CO_2 בכל כוס על-ידי טטור ב - NaOH 0.04% . כל תכנון סביר אחר - יתקבל. יש לשים לב לחזרות.
- 7,6,5,4
8. התוצאות בהתאם למה שבמקבל.
היות והטעור מבוצע בתוך 50 מ"ל יש להכפיל את התוצאה ב - 3 בכדי לקבל את הכמות המתאימה לכל כוס.
 9. ההישוב כמו בסעיף 2.
 10. שיעור הפוטוסינתזה רב יותר בעצמת אור גבוהה יותר.
 11. שיטה אחרת היא קביעת כמות החמצן הנפלטת ביחידת זמן. בשיטה זאת מרדדים את מטפר הבועות הנפלטות מחתך גבעול של אלודיאנה או את נפח הנודל הנדחה על-ידי החמצן שנפלט. ספירת בועות איננה שיטה כה מדויקת כמו דחיה נפת הנודל. מדידת נפח הנודל שנדחה מחייבת מערכת סגורה. השיטה בה השתמשנו בניסוי זה מאפשרת לקבוע לא רק כמות יחסית אלא כמות מוחלטת של CO_2 שנקלטת ביחידת זמן. בנוסף לכך אין היא מחייבת מערכת סגורה.

בעיה מס. 37 * (תשל"ג)

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 37.

חלק א'

1. הכנס 50 מ"ל מי-ברז לכוס כימית קטנה. גשוף בעזרת שני קנים לתוך התמיסה במשך דקה. הוסף 5 טיפות פנולפחלאין. טד עם 0.04% NaOH עד שהתמיסה תהפך לורודה, ותשאר ורודה במשך דקה.
2. קבע את כמות ה- CO_2 בתמיסה (1 מ"ל NaOH 0.04% מלקשר עם 10 מיקרומול CO_2). רשום את התוצאות.

3. אדם רצה לקנות צמח מים בכדי להכניסו לאקוריון סגור. תפקיד הצמח לאפשר לדגים להתקיים באקוריון סגור זה. הציעו לו לבחור בין שני צמחים - אלודיאה ווליטנריה. הוא רצה לדעת איזה משניהם יעיל יותר לנשימת הדגים. בהתבסס על שיטה הבדיקה בטעיף 1 וב-2 תכנן ניסוי שתוצאותיו יאפשרו לאדם להחליט באיזה צמח לבחור.

רשום את התכנית לפי הנקודות הבאות:

- א. מה אתה רוצה לבדוק בניסוי זה?
- ב. מה הוא המשתנה התלוי בניסוי?
- ג. מה תהיה שיטה הבדיקה שלך?
- ד. מה תהיה הבקרה?
- ה. מהלך הניסוי.

חלק ב'

תכנית הניסוי שהצעת עשויה להיות טובה מאוד, אולם בכדי להבטיח הצלחה מירבית בזמן העומד לרשותך, בצע את הניסוי לפי ההוראות הבאות:

* לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את עבודתך בחלק א'.

4. הוסף CO_2 ל-600 מ"ל מי-ברז על-ידי נשיפת פנימה בעזרת 2 קנים במשך 2 דקות.
5. שקול 5 ג' אלודיאה וכן 5 ג' וליטנריה, והכנס כל צמח לכוס המכילה 200 מ"ל מים מועשרים ב- CO_2 . לתוך כוס שליטת הכנס 200 מ"ל מים מועשרים ב- CO_2 (בלי צמחים).
6. שים את שלוש הכוסות באור השמש או תחת נורה של 150 ואט למשך 15 דקות.
7. אחרי 15 דקות הוצא את הצמחים מן הכוסות, וקבע את כמות ה- CO_2 במים בכל אחת מ-3 הכוסות. (התוצאות תהיינה יותר מדוייקות אם תעשה את הסטרציה במדגם של 50 מ"ל.
8. רשום את התוצאות.
9. כמה מיקרומולים CO_2 נצרכו על-ידי כל צמח? (1 מיליליטר של 0.04% NaOH מתחברים עם 10 מיקרומול CO_2). החעלם מהשפעת הנשימה.
10. על איזה מבין שני הצמחים המליץ בפני האדם עבור האקוריון שלו? נמק!

בעיה מס. 37 דרך למורה

1. מטרת הסטור בסעיף זה אמון וכן הזדמנות לזיהוי הצבע של פנולפתלאין בשלב המעבר לחמיסה בסיסית.
 2. ראה בעיה 36, סעיף 2.
 3. א. שערור הפרוטסינתזה של צמחי מים שונים בתנאים שונים - שונה.
 ב. המשתנה התלוי הוא כמות CO_2 הנקלטת על-ידי הצמחים ביחידת זמן.
 ג. שיטת הבדיקה: להכניס משקל שווה מכל אחד מהצמחים לכלים בתנאים שווים ולבדוק את כמות CO_2 ולחלקם ל - 3 כלים זהים (בכל כלי 200 מ"ק); לכלי אחד להכניס 5 גרם וליסנוריה ולכלי שני 5 גרם אלודיאה. להעמיד את שלושת הכלים באור שמש או תחת נורה של 150 ואט למשך 15 דקות; לאחר מכן, לקבוע את כמות ה- CO_2 הנצרכת ביחידת זמן לפי השיטה שתודגלה בסעיפים 1, 2, על-ידי טטור, ב - $NaOH$ 0.04%.
 - ד. הבקרה תהיה כוס מים מועשרים באותה כמות CO_2 באותם תנאים אך כלי צמח או כלי עם צמח בחושך. למעשה לשאלת ה ת ש ו ו א ה אין צורך בבקרה. כל אחת מחשורות אלו מתקבל.
 - ה: מהלך הניסוי: להכין מים מועשרים ב - CO_2 ולחלקם ל - 3 כלים זהים (בכל כלי 200 מ"ק); לכלי אחד להכניס 5 גרם וליסנוריה ולכלי שני 5 גרם אלודיאה; להעמיד את שלושת הכלים באור שמש או תחת נורה של 150 ואט למשך 25 דקות; לאחר מכן, לקבוע את כמות ה- CO_2 בכל כלי. יש לשים לב לחזרות-
 6,5,4

 7. -----
 8. התוצאות שהתקבלו.
 היות והסטור מבוצע בתוך 50 מיליליטר יש להכפיל התוצאה ב - 4 בכדי לקבל את כמות ה- CO_2 בכל אחת מהכוסות.
 9. החישוב כמו בסעיף 2.
 10. לדוגמה בניסוי שנערך צרכה האלודיאה 19.6 מיקרומול CO_2 והוליסנוריה 16 מיקרומול CO_2
- במקרה זה שערור הפרוטסינתזה של האלודיאה גבוה יותר ולכן יש להעדיף אותה על פני הוליסנוריה לשימוש באקוריון הסגור.

2. הכנס את המבחנה לאמבט מים בטמפרטורה של 37 מעלות צלזיוס, ובדוק כמה זמן יעבור עד העלמות הצבע הכחול. רשום את תצפיותיך.
3. הוצא את המבחנה מן האמבט, סגור את פתח המבחנה בעזרת אגודלך והפוך את המבחנה מספר פעמים. התבונן במרחש ורשום את תצפיותיך.
4. כחול-מתילן הוא חומר המחקש בקלות עם אטומי מימן. תהליך זה גורם לחיזור הכחול-מתילן, והוא מאבד את צבעו הכחול.
 - א. איזה תהליך חשוב המתרחש בתאי השמרים עשוי לגרום לשינוי הצבע בו הבחנה? הסבר.
 - ב. מדוע הכחילה התעורבת במבחנה, לאחר שהפכת אותה מספר פעמים?
 - ג. מדוע שוב נעלם הצבע הכחול במהירות?
5. מה חשיה, לדעתך, השפעת תוספת גלוקוז על התהליך אותו ציינת בתשובה לסעיף 4א?
6. הכנו ניסוי לכדוק את ההיפותזה שהצענו בתשובה לשאלה 5. רשום את התכנית לפי הנקודות הבאות:
 - א. מהו המשנה החלוי? כיצד תמדוד אותו?
 - ב. מהו המשנה הבלתי תלוי? מהם הטיפולים?
 - ג. האם דרושה בקרה? נמקד.
 - ד. מהלך הניסוי.

הראה את תכניתך למורך.
7. בצע את הניסוי לפי ההוראות שקיבלת ורשום את התוצאות.
8. כיצד תבדוק אם חיזור כחול מתילן מתרחש רק בנוכחות תאי שמרים חיים? רשום את תכניתך, הראה למורך.
9. בצע את הבדיקה לפי ההוראות שקיבלת ורשום את התוצאות.
10. סכם את כל ממצאיך בתקירה זאת. מהו הסבר לתוצאות שנתקבלו? מהן המסקנות?

חומרים:

- 10 גרם שמרים טריים
- 12 מבחנות במעמד: 150 x 16 מ"מ
- 2 בקבוקי ארלנמאיר בנפח 250 מ"ל
- 3 פיפטות - 10 מ"ל
- כוס כימית בנפח 800 מ"ל
- משורה 50 או 100 מ"ל
- הבער בונזן
- מעמד מהכת ולוח אטבסט לחמום
- מד-חום
- עפרון כותב על זכוכית
- מים מזוקקים
- תמיסת גלוקוז 2.5% - 30 ml
- בקבוק טפטוף עם 10 מ"ל NaOH 0.1N
- בקבוק טפטוף עם 10 מ"ל HCl 0.1N
- מקל זכוכית
- מגבות נייר
- מלקחיים למבחנות
- נייר pH (2 - 10)
- טבליות הופר - pH 7 או
- במקומן הבאת תמיסת השמרים ל - pH 7
- מתילן כחול - 10 מ"ל בבקבוק טפטוף

על שולחנך תמצא 2 טבליות לבנות. הכנס אותן ל-200 מ"ל מים מזוקקים, ותקבל תמיסת בופר בעלת pH 7.0. (חימום המים ל-37 מעלות צלזיוס יזרז את המסה הטבלית).

1. הרחף 10 ג' שמרים טריים בתוך 100 מ"ל תמיסת בופר. שמור את שארית תמיסת הבופר, לניסוי שיבוא אחר-כך. ערבב היטב! הכנס 10 מ"ל תרחיף שמרים למבחנה והוסיף 2 טיפות כחול-מתילן. ערבב על-ידי הפוך המבחנה והחזרתה למצב אנכי.

בעיה מס. 38 דרך למורה

1. -----
2. הצבע הכחול נעלם בדרך-כלל תוך 6 - 8 דקות.
3. הפיכת המבחנה גורמת להופעה מחדש של הצבע הכחול.
4. א. ההליך הנשימה משום שהוא ההליך מחזור.
ב. כתוצאה מהפיכת המבחנה חודר אויר עשיר בחמצן ומחמצן את הכחול מתילן.
ג. התאים ממשיכים לנשום, צורכים את החמצן והכחול מתילן מתחזר שוב.
5. תוספת גלוקוזה עד לריכוז קריטי מסויים תורז את ההליך מכיון שהגלוקוזה היא סובסטרט בתהליך הנשימה.
6. א. המשתנה החלוי הוא צריכת החמצן ביחידת זמן. אפשר למדוד את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול של הכחול-מתילן.
ב. המשתנה הבלתי תלוי הוא תוספת גלוקוזה בהשוואה למצע ללא תוספת גלוקוזה. הטיפולים יהיו 4 כלים (מבחנות) לפי הפירוט הבא:

פתק לתלמיד 38.6

אף אם תכניחן טובה ומתאימה אגא עבוד לפי הנוראות הבאות, בגלל תנאי המעבדה.

א. הכן 4 מבחנות לפי הנוראות הבאות:

מ"ל חרזיף שמרים	מ"ל גלוקוז 2.5%	מ"ל תמיסת בופר
10	5	-
10	-	5
-	5	10
-	-	15

ב. הוסף 2 טיפות מתילן לכל אחת מארבע המבחנות ערבב והכנס אותן לאמבט מים ב - 37 מעלות צלזיוס.

ג. רשום את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול בכל מבחנה.

ג. מבחנות 4,3 משמשות כבקרה. הפקידן לוודא שההליך הנמדד (העלמות הצבע הכחול) אינו מתרחש בהעדרם של השמרים.

ד. מהלך הניסוי: להכין 4 מבחנות לפי הפירוט בטעיף ב'. להוסיף 2 טיפות כחול מתילן לכל אחת מהמבחנות, לערבב ולהכניס לאמבט מים ב - 37 מעלות צלזיוס ולמדוד את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול בכל מבחנה.

7. לדוגמה, תוצאות שנתקבלו בניסוי אחד:

מבחנה 1	6 דקות עד להעלמות הצבע הכחול
מבחנה 2	12 דקות עד להעלמות הצבע הכחול
מבחנות 4,3	הצבע הכחול נשאר ללא שינוי

פתק לתלמיד 38.8

חזור על מבחנות מס' 1 ומס' 2 אך תחילה הרחם את התרחיף בו משתמש בניסוי.

9. לאחר ההרחחה ישאר צבע הכחול מתילן ללא שינוי.

10. תהליך הנשימה הוא תהליך צורך חמצן; מכאן שזהו תהליך מחזור. עובדה זו נוצלה בחקירה הנוכחית בה השתמשנו בכחול מתילן שהוא חומר צבעו הכחול האופייני לו במצב רגיל נעלם כאשר הוא מתחזר. לפיכך, כאשר מעוניינים לבדוק את שיעור הנשימה בתנאים שונים, כמו במקרה שלנו בו השווינו נשימה בנוכחות גלוקוזה לנשימה בהעדר גלוקוזה, אפשר להשתמש בכחול מתילן כאינדיקטור. החקירה הראתה שאכן נוכחות גלוקוזה מזרזת את שיעור נשימתם של השמרים. החסבר לכך הוא שהגלוקוזה משמשת כסובסטרט בתהליך הנשימה.

בעיה מס. 39 (תש"ל"ג)

חומרים:

ראה רשימת החומרים לבעיה מס' 38.

- ד. האם דרושה בקרה? במקו
ה. מהלך הניסוי.
הראה את הכניתך למורך.
5. גם אם הכניתך טובה, בצע את הניסוי, מסיבות טכניות, לפי ההוראות שקיבלת. רשום את התוצאות.

6. מהו החסבר לתוצאות שקיבלת? מהן המסקנות?
7. האם הוכל לקבוע, על סמך המתרחש והתוצאות שקיבלת, מהו pH אופטימלי עבור שמריט? במקו

1. א. הרחף 10 ג' שמרים חיים ב-100 מ"ל מים מזוקקים. ערבב היטב.
ב. הכן אמבט מים ב-37 מעלות צלזיוס.
ג. הכנס 10 מ"ל תרחיף שמריט לתוך מבחנה.
- בעזרת החומרים העומדים על שולחןך, הבא את ה-pH של תרחיף השמרים ל-8.0 pH. רשום מה עשית.
- ד. עתה הוסף 2 טיפות כחול-מתילן. ערבב על ידי הפיכת המבחנה והכנס את המבחנה לאמבט מים.
מדוד את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול. רשום את הצפיותיך.
2. הוצא את המבחנה מן האמבט, כסה את פתח המבחנה בבוהניך והפוך מספר פעמים. מה אתה רואה? רשום את הצפיותיך.
3. כחול-מתילן הוא חומר הסופח בקלות אטומי מימן. תהליך זה גורם לחיזור הכחול-מתילן, והוא מאבד את צבעו הכחול.
- א. איזה תהליך חשוב המתרחש בחאי השמרים עשוי להיות הגורם לשינוי הצבע בו הבחנת? הסבר.
- ב. מדוע הכחילה התערובת במבחנה לאחר שהפכת אותה מספר פעמים?
- ג. מדוע שוב נעלם הצבע הכחול במהירות?
4. תכנן ניסוי לבדיקת השפעה של-דרגות pH שונות על קצב חיזור כחול-מתילן בנוכחות חאי שמריט. רשום את תכנית הניסוי לפי הנקודות הבאות:
- א. מהי ההיפותיזה הנבדקת?
- ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
- ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תמדוד אותו?

בעיה מס. 39 דף למורה

5. לדוגמה, תוצאות שנחקבלו בניסוי אחד:

	2	4	6	8	10	pH - ה
	כחול	כחול	16	2	0.5	דקות להעלמות הצבע

6. מסתבר ששעור הנשימה של השמרים גבוה ביותר ב - pH 10. ככל שדרגת ה - pH יורדת - נמוך יותר שעור הנשימה. ההליך נפסק ב - pH 4. מכאן ניתן להסיק שלפעילות אנזימי הנשימה של שמרים עדיף pH בסיסי. נראה שהשמרים אינם יכולים לבצע את ההליך הנשימה בתנאי pH חומציים מאד.
7. מבחינה מהליך הנשימה ה - pH האופטימלי, בטווח הדרגות שנבדקו בניסוי הוא 10. אולם יתכן ובתנאי pH אחרים יוכלו השמרים להתקיים תוך נשימה אנארובית (תסיסה) כך שאי אפשר לקבוע על-סמך תוצאות ניסוי זה מהו pH אופטימלי עבור שמרים.

1. א. משנים ה - pH על-ידי תוספת בסיס.
 ד. הצבע נעלם תוך כמה דקות (3 - 6 דקות).
 2. הפיכת המבחנה גורמת להופעה מחדש של הצבע הכחול.
 3. א. ראה דף למורה, בעיה 38, פריט 4.
 ב. ראה דף למורה, בעיה 38, פריט 4.
 ג. ראה דף למורה, בעיה 38, פריט 4.
 4. א. שעור הנשימה של השמרים בתנאי pH שונים - שונה.
 ב. המשחנה החלוי הוא צריכת החמצן ביחידת זמן. אפשר למדוד את ה ז מ ן עד להעלמות הצבע הכחול של הכחול מתילן.
 ג. המשחנה הבלתי תלוי הם דרגות pH שונות: 2, 4, 6, 8, 10. אפשר למדוד את ה - pH בעזרת נייר pH.
 ד. הבקרה היא תמיסת באותן דרגות pH אבל ללא שמרים. היא דרושה בכדי לוודא שהעלמות צבע הכחול מתילן אינה מתרחשת בהעדר שמרים.

פחך לתלמיד 39.4

אף אם הכניחת טובה ומחאימה אנא עבוד לפי ההוראות הבאות בגלל תנאי המעבדה.

א. הכן 5 מבחנות עם 10 מ"ל תרחיף שמרים בכל אחת ובמקביל לביקורת - 5 מבחנות עם 10 מ"ל מים מזוקקים. שנה את ה - pH בכל מבחנה לפי ההוראות הבאות:

תרחיף שמרים מים מזוקקים

מבחנה מס' 1 - pH 2	מבחנה מס' 6 - pH 2
מבחנה מס' 2 - pH 4	מבחנה מס' 7 - pH 4
מבחנה מס' 3 - pH 6	מבחנה מס' 8 - pH 6
מבחנה מס' 4 - pH 8	מבחנה מס' 9 - pH 8
מבחנה מס' 5 - pH 10	מבחנה מס' 10 - pH 10

- ב. הוסיף 2 טיפות כחול מתילן לכל אחת מ - 10 המבחנות, והכנס אותן לאמבט מים 37 מעלות צלזיוס.
 ג. קבע את הזמן עד להעלמות הצבע הכחול בכל מבחנה. המשך את מדידותיך במשך 20 דקות.

בניה מס. 40 * (תשל"ד)

חומרים:

- מיס מזוקקים בבקבוק שטיפה
- 4 פיפטות של 10 מיליליטר
- 2 מטר חוט רקמה או חוט הפירה חזק
- 1 כוס של 600 או 800 מיליליטר
- 4 גומיות בגודל מתאים להידוק צלחת פטרי בקוטר 9 ס"מ מטפרייס, סרגל
- 2 מבחנות סטנדרטיות, 10 מגבות נייר
- 25 מ"ל 0.25 N HCl
- 25 מ"ל 0.25 N NaOH
- ב ק ב ר ק של 50 מ"ל מסומן תמיסה "ב" עם תמצית כרוב אדום
- נייר pH 1-11 או pH 2-12 או pH 0 - 14
- צלחת פטרי - קוטר 90 מ"מ עם מסגרת
- פקק (מס' 20) חתוך לחצי
- צנור דיאליזה - קוטר 25 מ"מ

* הרחה 100 ג' כרוב אדום קצוץ ב - 400 מ"ל מיס מזוקקים במשך 5 דקות.

חלק א'

על השולחן לפניך צלחת פטרי, מטגרת שניתן להכניסה לתוך הצלחת, צינור דיאליזה, חוט משיכה דק ושלוש חמיסות: תמיסה א', תמיסה ב', ותמיסה ג'. שים לבו חמיסה ב' היא תמצית של רקמת צמח מסויים.

1. א. חתוך את צינור הדיאליזה ל-5 חלקים שווים בני 12 ס"מ כל אחד.
- ב. הרטב כל אחד מהחלקים וקשור את קצהו האחד בחוזקה בחוט המשיכה, כך שתתקבל שקית.

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

ג. וודא שהשקיות אינן נוזלות. כיצד תעשה זאת?
רשום את הצעתך והראה למורד.

א. הנח פיטת נייר נקייה על השולחן. סדר את 5 השקיות בשורה, במרחק זה מזה על-מנת שלא יירוצר מגע ביניהן כאשר תהיינה מלאות. רשום את מספרי השקיות מ-1 עד 5 על הנייר שעליו הן מונחות.

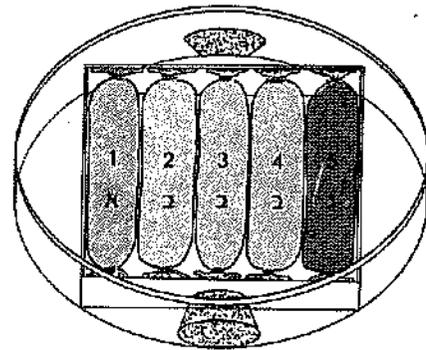
ב. מלא את השקית מס' 1 ו-7 מ"ל של תמיסה א'. סגור את השקית על-ידי סבוב הפתח באצבעות בגובה הנוזל שבתוכה. קשור את השקית היטב בחוט. את השקית המוכנה, החזר למקומה על הנייר מעל למספר 1.

ג. מלא שקיות מספר 2,3,4 בתמיסה ב' - קשור כל אחת מהשקיות כנייל, והחזר אותן למקומן על הנייר.

ד. מלא שקית מספר 5 בתמיסה ג' וקשור כנייל. החזר את השקית למקומה על הנייר.

א. הנח את השקיות לפי הסדר (החל ממספר 1 ורגמור במספר 5) בחוך המטגרת שבצלחת הפטרי כך שההיינה קרובות והדוקות זו לזו.

ב. העזר בפקקים להידוק השקיות לפי הציור שלפניך.



ג. כסה את צלחת הפטרי במכסה שלה והדק את שני החלקים היטב בעזרת הגומיות.

ד. העמד את המערכת בחוך כוס של 600 (או 800) מיליליטר כך שהשקיות תהיינה בתנוחה אנכית (בעמידה).

4. א. החבונון במערכת במשך 15 דקות ורשום את תצפיותיך בפרקי זמן קבועים. דייק בתצפיותיך
- ב. תוך כדי 15 דקות אלו קרא למורר והראה לו את המערכת שבנית.
5. סכם את תצפיותיך.
6. מהו החתליך הפיסיקלי המודגם על-ידי המערכת?
7. מהם המשתנים הפועלים במערכת?
8. כיצד תסביר את שינויי הצבע בהם הבחנת?
9. נאמר לך שתמיסה בי היא תמצית מצמח מסויים. מהן לפי דעתך האפשרויות לזהותן של תמיסות א ו-ג.
10. כיצד אבדוק את השערתך בטעיף 9? רשום את הצעתך וציין איזה חמרים בנוסף לאלה שעל שולחןך דרושים לך לביצועה.

חלק ב'

- אף כי המערך שהצעת עשוי להיות מתאים בהחלט, אגא עבוד לפי ההוראות הבאות בגלל התנאים של המעבדה. לרשותך נייר pH בתחום של 1.0-11.0.
11. בדוק בעזרת נייר ה-pH את תמיסה א ותמיסה ג.
- א. רשום את התוצאות,
- ב. רשום את המסקנות.
12. לאור המידע הנוסף שברשותך, מה לדעתך גרם לשינויי הצבע בשקית מספר 2 ובשקית מספר 4? נמק!
13. כיצד תוכל לאמת את תשובתך בטעיף 12? רשום הצעתך ופרט בה את מהלך הבדיקה. הראה הצעתך למורר.
14. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות.
15. מהו תפקידה של תמיסה בי בניסוי שביצעת בחלק הראשון? הסבר!

כעיה מס. 40 דף למורה

פחק לתלמיד 39.1

מלא כל שקיה במים מזוקקים, סגור את הקצה העליון באצבעותיך ולחץ בעדינות על דפנות השקיה. חזק את הקשר בשקיות הדולפות. רוקן את השקיות לאחר הבדיקה.

הסמוך יעשה בתוויות קטנות שיודבקו על כל שקיה או בפתקים ממוספרים שעליהם יונחו השקיות לפי הסדר.

1. א. 7. ראה סעיף ו'ג.
 2. א. ראה טבלה בסעיף 5.
 3. בסעיף 4 רשם התלמיד חצפיותיו באורח שוטף. בסעיף זה עליו לסכם את חצפיותיו בטבלה או בדרך המציתית מתאימה אחרת.

ד ו ג מ ה:

NaOH 1 0.25 N	2	3	4	HCl 5 0.25 N	שקיה זמן
ללא צבע	סגול כחול ירוק	סגול	ורוד סגול עם שוליים אדומים מצד ימין	ללא צבע	5 דקות
ללא צבע	כחול ירוק צהוב	סגול	תשוליים האדומים התרחבו	ללא צבע	10 דקות
ללא צבע	כחול ירוק צהוב	סגול	אדום ברובו	ורוד בהיר	15 דקות

6. דיפוסיה דרך קרום בעל חדירות בררנית.
7. א. שערר הדיפוסיה של התמיסות השונות.
 ב. שינויי הצבע כתוצאה מהתגובה בין תמיסה א ותמיסה ב מחד-גיסא ותמיסה ג ותמיסה ב מאידך-גיסא.
8. שינויי הצבע מתהווים כתוצאה מהתגובה בין תמיסה ב ותמיסות א ו - ג. נראה שתמיסה א ותמיסה ג חודרות דרך הקרום במהירות רבה מזו של תמיסה ב. לכן לא משתנה הצבע בשקיות ז ו - 5 במשך 10 הדקות הראשונות. בכל זאת קיימת דיפוסיה איטית של תמיסה ב דרך הקרום וראיה לכך הוא שינוי הצבע של תמיסה ג לורוד בהיר ב - 5 הדקות האחרונות. נראה גם, שהמהירות צבע כתוצאה מהתגובה בין תמיסה ב ותמיסה ג צורכת כמות קטנה יותר של תמיסה ב בהשוואה לכמות הדרושה להתהוות הצבע כתוצאה מהתגובה בין תמיסה ב ותמיסה א, ולכן הצבע בשקיה ו נשאר ללא שינוי גם כעבור 15 דקות.
9. אפשרות אחת: תמיסות א ג הן אנזימים המחוללים ריאקציות מסוימות בתמיסה ב שכתוצאה מהן נוצרות תרכובות חדשות האחראיות לשינויי הצבע.
 אפשרות שנייה: תמיסות א ג הן סובסטרטים ובתמיסה ב יש אנזימים הפועלים עליהם וגורמים ליצירת תרכובות חדשות האחראיות לשינויי הצבע.
 אפשרות שלישית: תמיסות א ג הן חומרים כימיים המגיבים עם תמיסה ב וכתוצאה מהתגובה החדית זו מתהווים שינויי הצבע.
10. בכדי לקבוע אם יש כאן פעילות אנזימית ניתן להרתיח את כל התמיסות ולחזור על הניסוי. אם יתרחשו השינויים גם לאחר ההרתחה חופף ההיפותזה בדבר פעילות אנזימית.
- יתכן שיהיו תלמידים שיחשדו שיש כאן עניין של pH ויציעו לבדוק זאת. גם הצעה כזו תתקבל.
11. תוצאות: תמיסה א pH = 11, תמיסה ג pH = 10.
 מסקנות: תמיסה א - בסיס; תמיסה ג - חומצה.
12. ניתן לשער שחדירת התמיסות א ג גרמה לשינויי pH בתמיסה ב ואלה גרמו לשינויי הצבע בשקיות 2,4. צבעה של תמיסה ב משתנה עם שינוי ה - pH.

פונק להלמיד 39.13

בדוק ה - pH של התמיסות בשקיות 4,2, לאחר שתעביר את תכנן למבחנות. בדוק את ה - pH במבחנות, ואת ה - pH של תמיסה ב המקורית.

.13

הצבע	pH
אדום	3.0
ורוד	4.0 - 5.0
סגול	6.0 - 5.8
כחול	6.0 - 6.5
ירוק כהה	7.0
ירוק בינוני	7.0 - 8.0
ירוק בהיר	9.0 - 12.0
צהוב	מעל 12.0

.14

יש לצפות לרישום התוצאות בטבלה או בצורה דומה.

.15 המיטה ב שימשה כאינדיקטור - היות והיא משנה צבעה עם שינויי ה - pH ניתן להשתמש בה כמדד לשעור הדיפוסיה של החומצה והבסיס דרך הקרום וכן גם לשעור הדיפוסיה שלה עצמה דרך הקרום.

בעיה מס. 41* (תשל"ד)

חומרים:

- 2 פיפטות משוננות של 10 מיליליטר.
- 50 מיליליטר כהל אחיל 95%
- 10 מיליליטר CCl_4 בבקבוק טפי
- 1 בקבוק ארלנמיייר 100 מיליליטר
- 1 כוס של 400 מיליליטר
- 1 כוס של 800 מיליליטר
- 2 מבחנות ומעמד מבחנות
- 1 בונזן ומעמד עם אסבסט
- 8 מבחנות קטנות בגודל 16×100 מיליליטר
- נייר pH 11.0 - 1.0 או pH 14 - 0
- 10 מילי 0.25 N HCl בבקבוק טפי
- 10 מילי 0.25 N NaOH בבקבוק טפי
- עפרון לטימון על זכוכית
- משורה 50 מ"ל או 100 מיליליטר
- בקבוק ריק של 25 מ"מ מסומן "חומר א"
- 50 מ"ל חמצית כרום אדום (100 ג' כרום אדום קצוץ ב - 400 מ"ל מים מזוקקים - הרחח במשך 5 דקות).
- 30 ג' כרום אדום קצוץ

חלק א'

- 1. א. העמד 8 מבחנות קטנות והכנס לכל אחת מהן 1 מיליליטר מחומר X.
- ב. הוסיף למבחנות 0.25N NaOH לפי הפירוט הבא:

מס. המבחנה	0.25N HCl	מספר המבחנה	0.25N NaOH
1	4 טיפות	5	1 טיפה
2	2 טיפות	6	2 טיפות
3	1 טיפה	7	4 טיפות
4	לא כלום	8	8 טיפות

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

- ג. טלטל את המבחנות והסתכל בשינויי הצבע במשך 3 דקות. רשום את הצבעים שנתקבלו אחרי 3 דקות.

- 2. בדוק את ה-pH בכל אחת מהמבחנות ורשום את התוצאות יחד עם אלה שנתקבלו בסעיף 1 בטבלה מסכמת.

- 3. מהו לפי דעתך חומר X? אין הכוונה לשמו אלא לסוג או קבוצת חומרים אליהם הוא משתייך. נמק תשובתך.
- 4. חומר X נחקבל על-ידי מיצוי מימי מעלים של צמח מסויים. האם החומר שיתקבל יתוצאה ממיצוי של העלים של אותו הצמח בכוהל יכיל אותם הפיגמנטים כמו חומר X? נמק.
- 5. כיצד תוכל לבדוק אם "חומר X" והמיצוי הכהלי מכילים את אותם הפיגמנטים? הצע מספר שיטות שונות.
- 6. ערוך תכנית לבדיקת אחת מהצעותיך בסעיף הקודם.
 - א. רשום אלו חומרים נוספים דרושים לך.
 - ב. מהו מהלך הבדיקה?

חלק ב'

- אף כי המערך שהצעת עשוי להיות מתאים בהחלט, אנא עבוד לפי ההוראות הבאות, בגלל תנאי המעבדה.
- 7. העבר את הכרום הקצוץ שבשקית הניילון לכוס שבמכונה 50 מיליליטר כוהל 95%. (חומר X בו עבדת בחלק הראשון תופק אף הוא מאותו כרום). הרחח בתוך אמבט מים עד שתקבל חמצית אדומה-סגולה. הפרד את החמצית מהעלים, והנח לה להתקרר. השב על השאלות הבאות:
 - א. מהו תפקיד הכוהל?
 - ב. מהי מטרת ההרחחה?
 - ג. מדוע בוצעה ההרחחה באמבט מים?
- 8. א. צק 10 מיליליטר מהחמצית שהכנת למבחנה והוסיף כ-1 מיליליטר CCl_4 (פחמן 4-כלורי).
- ב. צק 10 מיליליטר מחומר X למבחנה והוסיף כ-1 מיליליטר CCl_4 .
- ג. טלטל היטב את תוכן המבחנות והעמד למשך דקה. התבונן במתרחש ורשום תצפיותיך.
- 9. מהו תפקידו של ה- CCl_4 ? כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בסעיף 8.
- 10. סכם את ממצאיך ומסקנותיך ביחס למכונותיהם של החמצית המימית והחמצית הכוהלית של עלי הכרום האדום.

בעיה מס. 41 דף למורה

2. ג. מספר המבחנה הצבע pH

מספר המבחנה	הצבע	pH
1	אדום	1 - 2
2	אדום בהיר	2 - 3
3	ורוד	4 - 5
4	סגול	5 - 6
5	ירוק כהה	8
6	ירוק בהיר	9
7	ירוק צהוב	9 - 10
8	צהוב	מעל 10

7. א. הכוהל משמש כממיס בו יתמוססו גם חומרים שהם קשי חמס במים.
 ב. מטרת ההרתחה להגדיל את הדירות הקומים ולאפשר לחוכן התאים לעבור לתמיסה שבכוס.
 ג. השימוש באמבט מים בא למנוע התלקחות הכוהל בהרתחה ישירה.
8. במיצוי הכוהלי חומר הפרדה ובתחתית המבחנה יופיע צבע צהוב (קטנתופילים וקרוטינים) במיצוי המימי ישקע CCl_4 צלול - ל ל א פיגמנטים מומסים.
9. CCl_4 במיצוי המימי יסאר צלול - מכאן שאין פיגמנטים הנמסים במיצוי המימי. CCl_4 הוא ממיס מפריד, מפקידו להפריד בין הפיגמנטים השונים ולבודד מהם את אלה הנמסים בו. הוא כבד יותר מהמים או הכוהל ולכן מתרכז בתחתית המבחנה יחד עם הפיגמנטים שהמים, קטנתופילים וקרוטינים.
10. חומר א הוא חומר קל חמס במים המשנה צבעו עט שינוי ה - pH מחומצי לבסיסי מאדום - ורוד - סגול - ירוק + צהוב. דוהי תערובת של אנטוציאנינים. החמצית הכוהלית מכילה את הפיגמנטים שבכלורופלסטידות: כלורופילים, קרוטינים וקטנתופילים ואלה הופרדו על-ידי המסה סלקטיבית ב - CCl_4 .

3. חומר X הוא חומר המשנה צבעו כתנאי pH שובים לפיכך הוא יכול לשמש כאינדיקטור לדרגה ה - pH של תמיסות.
4. חומר שיתקבל כתוצאה ממיצוי כהלי לא יהיה זהה לחומר X מכיון שהכוהל ממיס חומרים שהם קשי חמס במים (כגון: כלורופילים, קרוטינים וקטנתופילים).
5. א. כרומטוגרפיה.
 ב. שימוש בממיסים מפרידים: לחומרים שונים דרגת מסיסות שונה בתוך ממיס מסויים. ניתן לבצל תכונה זאת להפרדה בין חומרים הנמצאים בתערובת בתמיסה מסויימת.
- היו תלמידים שיציעו לבדוק את זהות התמיסות על-ידי הוספת של חומצה ובטיס בהתבסס על תכונתו של חומר X כאינדיקטור. חשובה זאת, אף כי איבנה בודקה ישירות את הפיגמנטים, התקבל כאחת משתי השיטות שנתבקש התלמיד להציע.
6. בתכנית לגיוע כרומטוגרפיה יש לצפות שהתלמיד יציע כרומטוגרפיה של נייר, יתאר כיצד ישים טיפה של החומר הנבדק במרחק של כ - 2 ס"מ מבטיסו של נייר הסינון, יניח את הנייר בכלי עם הממיס וימתין עד שיוכל להבחין בפיגמנטים שיגיעו לגבהים שונים על פני הנייר. א ין לדרוש מהתלמיד לנקוב בשם הממיס או במשך הזמן המדויק של הבדיקה.
- Rf) הוא היחס בין המרחק שעבר הממיס מנקודת ההתחלה לבין המרחק שעבר פיגמנט מסויים מנקודת ההתחלה באותו משך זמן).
- תכנית לשימוש בממיסים מפרידים מופיעה בחלק ב' של בעיה זאת.

בעיה מס. 42*
(תשל"ד)

חומרים:

- 10 זרעי אפונה נובטים (72 שעות)
- 1 צלחת פטרי, סקלפל
- 10 מיליליטר מים מזוקקים בבקבוק עם טפי
- 25 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 4% בבקבוק עם טפי
- 35 מיליליטר תמיסת גלוקוזה 4% בבקבוק עם טפי
- 5 מיליליטר תמיסת גלוקוזה 0.1% בבקבוק עם טפי
- 6 מבחנות עם פקקים מתאימים להן
- מעמד למבחנות
- 1 כוס של 400 או 600 מיליליטר
- 3 פיפטה משונמת של 10 מיליליטר
- מבער בובזן, מעמד עם אזבסט, חד חום
- עפרון לסמון על זכוכית, שעון עם מחוג שניות, 2 מגבות נייר
- 25 מ"ל תמיסת עמילן 1% (לא על השולחן)
- 10 מ"ל תמיסת "א" (5% תמיסת Invertase)
- 10 מ"ל תמיסת "y" (10% תמיסת Taka-Diastase)
- 10 Clinistix (Ames Co. England) (ניתן להשיג בבתימרוקת)

חלק א'

לפניך מספר זרעי אפונה מובטים וסרטי קלינסטיק המשמשים לזיהוי.

1. א. ספטף טיפת של תמיסת גלוקוזה 4% על הריבוע הורוד שבקצה סרט זיהוי (קלינסטיקס).
 ספטף טיפת של תמיסת סוכרוזה 4% על הריבוע הורוד שבקצה סרט זיהוי שני.
 התבונן במרחש ורשום תצפיותיך כעבור 1 דקה.
- ב. חזור על הבדיקה בשני סרטי קלינסטיקס נוספים. על האחד שים טיפת גלוקוזה 4% ועל השני טיפת גלוקוזה 0.1%.
 השווה את עצמת הצבע כעבור 1 דקה ורשום התוצאות.

* לבעיה זו שני חלקים. אל תקרא את חלק ב' לפני שתסיים את חלק א'.

ג. מה מסקנותיך מהבדיקות שביצעת?

2. א. הורד את הקליפה מעל זרע מובט (קל לעשות זאת כאשר מתחילים לקלף ליד העובר).
 ב. הפרד בין שני הפטיגים ונתק מהם את העובר.
 ג. ספטף טיפת מים מזוקקים על הריבוע הורוד של שלשה סרטי קלינסטיקס.
 ד. בעזרת סקלפל גרד מעט מהרקמה בצידו הפנימי של אחד הפטיגים במקום הכור העובר וערבב אותה בטיפה שעל ריבוע הקלינסטיקס. גרד מעט מהרקמה החיצונית של הפטיג ושים על הקלינסטיקס השני. על הקלינסטיקס השלישי מען, בעזרת הסקלפל, מעט מהרקמת העובר באיזור הקרוב לסקום חיבורו של העובר לפטיג.
3. מהו ההבדל בשינויי הצבע לאחר 1 דקה, בכל אחת משלשת הקלינסטיקס? רשום את תצפיותיך.
4. מה תוכל לעשות כדי שתוכל להיות יותר בטוח בממצאים? הראה הצעתך למורך.
5. בצע את הפעולות הרטומות בפסק שניתן לך ורשום את ממצאיך ומסקנותיך.
6. הסבר את התוצאות שנתקבלו.
7. תכנן כיצד תבדוק השערתך לעיף 6.
 א. מהם החומרים הנוספים הדרושים לך.
 ב. תאר את מהלך הכדיקה.

חלק ב'

מערך הניסוי שלך עשוי להיות מתאים בהחלט, אך, אנא עבוד לפי ההוראות הבאות:

8. א. המס מים באמבט עד 35 מעלות צלזיוס.
 ב. העמד 3 מבחנות במעמד והנה בכל אחת מתן סרט קלינסטיקס; הוסף לפי הטבלה:

מט. המבחנה	טוכררזה 4%	תמיסה X	מים מזוקקים
1	5 מיליליטר	5 טיפות	--
2	5 מיליליטר	--	5 טיפות
3	--	5 טיפות	5 מיליליטר

- ג. פקק את המבחנות והכנס אותן לאמבט המים שחומר 35 מעלות צלזיוס.
 ד. התכוון בשינויי הצבע בריבועי הקלינסטיקט במשך 2 דקות. רשום את הצפיותיך.

9. א. חמם מים באמבט עד 35 מעלות צלזיוס.
 ב. העמד 3 מבחנות במעמד והנח בכל אחת מהן סרט קלינסטיקט: הוסף לפי הטבלה:

מט. המבחנה	עמילן 1%	תמיסה Y	מים מזוקקים
1	5 מיליליטר	10 טיפות	--
2	5 מיליליטר	--	10 טיפות
3	--	10 טיפות	5 מיליליטר מים

- ג. פקק את המבחנות והכנס אותן לאמבט המים שחומר 35 מעלות צלזיוס.
 ד. התכוון בשינויי הצבע בריבועי הקלינסטיקט במשך 10 דקות. רשום הצפיותיך.

10. האם מבחנה 3, נחוצה? מדוע?

11. על יסוד ממצאיך מהי לדעתך "תמיסה X", מהי "תמיסה Y"? הסבר.

12. כיצד תבדוק השערתך שבטעיף 11? רשום הצעתך והראה אותה למורה.

13. בהסתמך על ממצאיך ועל הידע שטופק לך - כיצד תסביר את התוצאות שנחבלו בטעיפים 3, 5 בחלק הראשון של חקירתך, בניסוי ברקמת הפטיגים וברקמת העובר?

בעיה מס. 42 דף למורה

1. א. הצבע הורוד משתנה לגלוקוזה אבל לא בסוכרוזה.
ב. גלוקוזה 4% - סגול כהה, גלוקוזה 0.1% סגול בהיר.
ג. קלינסטיקס משנה צבעו בנוכחות גלוקוזה אבל לא בנוכחות סוכרוזה.
עוצמת הצבע הסגול נמצאת ביחס ישר לריכוז הגלוקוזה.
2. כדאי להקדיש תשומת-לב לעבודת החלימד.

פטיג רקמה פנימית	פטיג רקמה חיצונית	עובר
סגול בהיר	הצבע אינו משתנה	סגול כהה

פתק לתלמיד 42.4
חזור על סעיף 2

4. פתק לתלמיד 42.4
חזור על סעיף 2
5. מתקבלנה תוצאות דומות לאלו שבסעיף 3.
המסקנות: אין גלוקוזה ברקמה החיצונית של הפטיג, יש מעט גלוקוזה ברקמה הפנימית של הפטיג ויש כמות ניכרת של גלוקוזה ברקמת העובר בתקום חיבורה לפטיג.

6. יש לצפות לאחת או יותר מבין ההשערות הבאות:

- א. כתוצאה מחילוף החומרים בעובר נוצרה גלוקוזה וחלק ממנה עבר לפטיג.
- ב. בתהליך הנביטה נוצרים בעובר אנזימים העוברים לפטיגים, מפרקים שם חומרי תשמורת לגלוקוזה אשר בחלקה עוברה בחזרה לעובר.
- ג. בתהליך הנביטה נוצרים בפטיג אנזימים המפרקים חומרי תשמורת לגלוקוזה אשר עוברה גם לעובר.

7. א. מכחש להכנה תמצית עובר, אמצעי שקילה, משפך ונייר סיבון, תכשיר לזיהוי סוכרוזה (עשוי להשתנות בהתאם לבדיקות המוצעות).

ב. מספר הצעות אפשריות למהלך הבדיקה:

להצעה א' בסעיף 6: לבדוק מדגמים של העובר והפטיגים במרחקים שונים ולמצוא מפלי ריכוזים שלפיהם ניתן יהיה לשחזר את מהלך הריאקציות.

להצעה ב' בסעיף 6: לבדוק אם הפטיגים מכילים חמרי תשמורת ואם העובר מכיל אנזימים.

להצעה ג' בסעיף 6: לבדוק אם הפטיגים מכילים גם חומרי תשמורת וגם אנזימים.

מבחנה 1	מבחנה 2	מבחנה 3 (מיס מזוקקים)	8.
צבע סגול	אין שינוי	אין שינוי	

מבחנה 1	מבחנה 2	מבחנה 3 (מיס מזוקקים)	9.
סגול בהיר	אין שינוי	אין שינוי	

הצבע במבחנה 1 מופיע רק כעבור 5 דקות

10. כך, הן משמורת בבקרה לכך שהשינויים לא יתרחשו ללא תוספת של x או y.

11. נראה שאלו הן חמיסות של אנזימים: x - מורז פרוק של סוכרוזה ר - y - מזרז פרוק של עמילן. הטסקנה נובעת מכך שבנוכחותם התפרקו הסוכרוזה והעמילן לגלוקוזה.

פתק לתלמיד 42.12
תמיסות "x" ו - "y" הן אנזימים שהוכנו מתמצית זרעי אפונה.

12. על-ידי הרחתן של תמיסות x, y וחזרה על 8, 9.

13. בפתק 42.12 מוטרם לחלימד שתמיסות x, y הן אנזימים שהוכנו מתמצית זרעי אפונה מכיון שהריסותם בהרחה נמשכת זמן רב. בתשובה המסכמת יגיע החלימד לכך שהגלוקוזה נוצרת בהשפעת אנזימים הפועלים בעובר או בפטיגים או בשניהם.

- צלחת פטרי קטנה מסומנת באות "א" עם 5 קצוות שורשים של שום, שגדלו במים
צלחת פטרי קטנה מסומנת באות "ב" עם 5 קצוות שורשים של שום, שגדלו בקולכיציין
זכוכית שעון מפייקס (קוטר 5 ס"מ)
כזהליה, סקלפל
מלקט עדינה
8 זכוכיות נושאות, זכוכיות מכסות
מיקרוסקופ
5 מגבות נייר, רצועות נייר סנון
מחזיק מבחנות (כדי להחזיק את זכוכית השעון מעל להבה)
נייר עדשות
10 מ"ל צבע אצטו-כרמין

חלק א'

1. קולכיציין הוא חומר המשפיע על תהליך המיטוזה.
תכנן את בדיקת השפעתו של קולכיציין על תהליך המיטוזה בשרשי שום הגינה,
מה תבדוק וכיצד?

חלק ב'

- אף כי תכניתך עשויה להיות מתאימה בהחלט, אבא עבוד לפי ההנחיות הבאות:
לפניך שתי צלחות פטרי ובהן שורשי שום. בצלחת א' שורשים שגדלו בתוך
מים ובצלחת ב' שורשים שגדלו בתוך המיטת קולכיציין.
2. א. התוך מכל אחד משלשה שורשים שבצלחת א' את קצהו באורך 1/2 ס"מ
והנח במרכז של זכוכית שעון.
ב. צק על הקצוות בערך 2 מיליליטר אצטו-כרמין.
ג. חמם בזהירות במשך 5 דקות על להבה של כזהליה - הזהר שהנזל לא ירתח!
קרב את הזכוכית ללהבה והרחק אותה לטרזג'ין.

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

- ד. העבר אחד מקצות השורש הצבועים, בעזרת מלקטת, לזכוכית נושאת.
חתוך בעזרת סקלפל או סכין גילוח 2 מי"מ מקצה השורש. זהו החלק
בו השתמש, את השאר דרוק.
ה. הוסף 2 טיפות של אצטו-כרמין.
ו. כסה בזכוכית מכסה.

- ז. וודא שהזכוכית הנושאת מונחת על גבי משטח ישר ולחץ בבהן את
הזכוכית המכסה כדי למעוך את החאים. הרפה מעט ותן לצבע להתפזר
באופן שווה - לחץ שוב - ולאחר מכן הסר את הבהן.
ח. ספוג את עדפי הצבע.

3. התבונן מבעד למיקרוסקופ ומצא חאים במצב של מיטוזה.
4. בעזרת הציור המצורף זהה את השלבים השונים של מיטוזה. בכמה שלבים הצלחת
להבחין במכשיר שהכנת?
ציין כל שלב שזיהית, ותאר אותו בקצרה.



פרופאזה מטפאזה אנפאזה טלופאזה חאי-בנות

5. בדוק ב-50 חאים במצב התחלקות ומצא מהו מספר החאים בכל שלב. רשום
את התוצאות.
6. הכן הכשיר דומה מהשורשים שבצלחת ב' על פי ההוראות שבטעיף 2.
בדוק אותו מבעד למיקרוסקופ.
7. חזור על ההוראות שבטעיף 4 לגבי השורשים מצלחת ב'.
8. חזור על ההוראות שבטעיף 5 לגבי השורשים מצלחת ב'.
9. רשום את ממצאיך בשני השורשים לפי הסעיפים הבאים:
א. כמה שונים מאי השורש שטופלו בקולכיציין מתאי השורש שבצלחת א'
ב. באיזה שלב של תהליך המיטוזה, השפעת הקולכיציין רבה ביותר?
ג. כיצד מושפע מספר הכרומוסומים של החא על-ידי הטפול בקולכיציין?
ד. אם תוכל, השתדל לאשר תשובה ג על-ידי ספירת הכרומוסומים. אם
הצלחת רשום תוצאות הספירה. אם לא - ציין מדוע לא הצלחת בספירה.
10. מהן מסקנותיך אודות השפעת הקולכיציין על תהליך המיטוזה?
11. האם חצפה שלקולכיציין תהיה השפעה על הדורות הבאים? נמקן

בעיה מס. 43 דף למורה

1. א. מהלך הניסוי: אקח שתי שיבני שום. אחת מתן אניה מעל כוס מים ואח השנייה מעל כוס עם חמיטה קולכיצין. אמתין 2 - 1 ימים עד לצמיחת השורשים.
- ב. שיטת הבדיקה: כעבור 24 שעות אכין מכל אחד מהטיפולים מספר תכשירי מעיכה של קצות השורשים ואצבע אותם בצבע המבליט את הכרומוסומים. אזדקק איפוא, לזכוכיות נושאוח ומכסות, חומר צבע (כגון אצטו-כרמין), כהליה לחימום וקיבוע התכשיר הצבוע ומיקרוסקופ.
- ג. אסתכל בתכשירים ואשווה אר השכיחות היחסית של שלבי המיטוזה. כמו כן אנסה להבחין בטימנים נוספים (למשל מספר הכרומוסומים בתאים או מספר התאים במצב התחלקות בכל אחד מהמדגמים).

2. כדאי לשים לב לביצוע.

3. אם אין בתכשיר תאים במצב של מיטוזה ידרש התלמיד להכין תכשיר חדש.

4. התלמיד ישווה את תצפיותיו עם הציורים.

5. הכוונה כאן שהתלמיד ישים לב למספר התאים בכל שלב - אין צורך להקפיד על דיוק מושלם ויש להמנע מלהקדיש לסעיף זה יותר מדי זמן.

תוצאות לדוגמא:

פרופאזה	מטאפזה	אנאפזה	טלופאזה	תאי בנות
24 תאים	6 תאים	5 תאים	7 תאים	8 זוגות תאים

6. -----

7. ראה סעיף 4.

8. תוצאות לדוגמא:

פרופאזה	מטאפזה	אנאפזה	טלופאזה	תאי בנות
12 תאים	22 תאים	3 תאים	3 תאים	0

9. א. התלמיד יכתוב מה שיבין. הקולכיצין מדכא. הווצרות הכישור ומנוע בעד היווצרות למלת הביניים.
- ב. ההשפעה החזקה ביותר היא במטאפאזה ובאנאפאזה.
- ג. מספר הכרומוסומים מוכפל - דבר זה נובע מכך שלא נוצר כישור ולא נוצרת למלת הביניים.
- ד. טפירת הכרומוסומים עלולה להיות קשה - אם מצליחים מוצאים תאים ובהם מספר כרומוסומים כפול. הספירה קשה כי הכרומוסומים מתפתלים זה בזה.
10. הקולכיצין מדכא את יצירת הכישור ולכן הכרומוסומים אינם נעים לקטבים - כתוצאה מכך מוצאים באופן יחסי יותר תאים במצב של מטפזה. כמו-כן מנוע הקולכיצין היווצרות דפנות תאים חדשים ולכן מוכפל מספר הכרומוסומים במאים שעברו מיטוזה.
11. השינוי במספר הכרומוסומים הוא שינוי תורשתי ולכן יש לצפות לכך שצאצאי התאים הפוליפלואידיים יהיו אף הם פוליפלואידיים.

בעיה מס. 44* (תשל"ד)

חומרים:

ראה דף למורה לבעיה מס' 43.

חלק א'

הקולכיציין הוא חומר המדכא את היווצרות הכישור בתהליך המיטוזה ומונע היווצרות של דפנות תאים.

1. האם הצפה להבדל בין מספר הכרומוסומים בתאי שורשים שהתפתחו במי-ברז לבין אלה שגדלו בתמיסת קולכיציין? כיצד עשוי משך שהייתם של השורשים בקולכיציין להשפיע? - רשום תחזיותיך ונמק אותן.

2. הכנו ניסוי שיבדוק את השערותיך בסעיף 1, לגבי שורשים של שום הגינה. לפי הנקודות הבאות:

- מהו המשטבה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
- מהו המשטבה הבלתי תלוי?
- מהי הבקרה?
- מהלך הניסוי.

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות מתאימה בהחלט, אנו עבוד לפי ההנחיות הבאות: לפניך שתי צלחות פטרי ובהן שורשים של שום הגינה. בצלחת א' שורשים שגדלו במים, ובצלחת ב' שורשים ששהו במשך 24 שעות בקולכיציין.

3. א. חתוך את קצותיהם של שלושה שורשים שבצלחת א' באורך $1/2$ ס"מ והנח אותם במרכז של זכוכית שערך.

ב. צק על הקצוות כ-2 מיליליטר אצטו - כרמין.

ג. חמט בזהירות במשך 5 דקות על להבה של כהליה - הזהר שהנוזל לא ירחח קרב את הזכוכית ללהבה והרחק אותה לטרואיך.

ד. העבר אחד מקצות השורש הצבועים, בעזרת מלקטת, לזכוכית נושאת. חתוך בסקלפל או בשכיך גילוח 2 מ"מ מקצה השורש. זהו החלק בו תשתמש, את השאר זרוק.

ה. הוסף 2 טיפות של אצטו-כרמין.

ו. כסה בזכוכית מכסה.

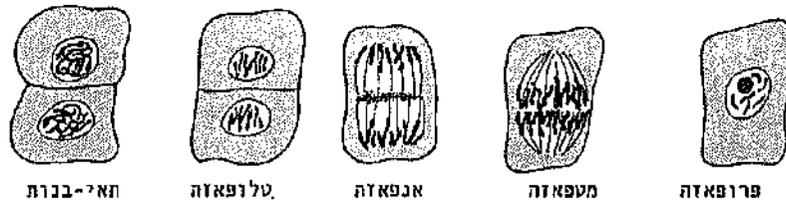
ז. וודא שהזכוכית הנושאת מונחת על גבי משטח ישר ולחץ בבוהן את הזכוכית המכסה כדי למעוך את התאים.

ח. הרפה מעט ותן לצבע להתפזר באופן שווה - לחץ שוב - ולאחר מכן הסר את הבוהן.

ט. ספוג את עודפי הצבע.

4. התבונן מבעד למיקרוסקופ ומצא תאים במצב של מיטוזה.

5. זחה, בעזרת הציור המצורף, את השלבים השונים של המיטוזה, כנחה שלבים של תהליך המיטוזה הצלחת להבחין? ציין כל שלב שזיהית, ותאר אותו בקצרה.



6. הכן תכשירים מהשורשים שבצלחת ב' על פי ההוראות שבסעיף 3. (זכור - הקולכיציין מדכא התפתחות כישור ומונע היווצרות דפנות תאים).

בדוק את התכשירים מבעד למיקרוסקופ. ענה לאור תצפיותיך, במה שונים תאי השורש שטופלו בקולכיציין מחאי השורש בצלחת א'?

7. כיצד מושפע מספר הכרומוסומים של התא על-ידי הטיפול בקולכיציין? קשה לספור את הכרומוסומים ולכן לצורך ההשוואה בחר ב-10 תאים במצב של מטפאזה במדגם א' והשווה אותם ל-10 תאים במטפאזה במדגם ב'. רשום את תצפיותיך.

8. כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בסעיף 7? האם הן תומכות בהשערותך בסעיף 1?

9. איזה שימוש מעשי יכולים חקלאיים לעשות בקולכיציין?

בעיה מס. 44 דף למורה

1. אם הקולכיצין מדכא היווצרות הכישור ומונע היווצרות דפנות בתאים החדשים יש לצפות לכך שבנוכחותו יתקבלו תאים בעלי מספר כפול של כרומוסומים - כי הכרומוסומים לא ינועו לקטבים ולא יתחלקו משני עבריה של למלת הביניים.
יש לשער שככל שהיה משך שהייתם של השורשים בקולכיצין ארוך יותר תגבר השפעתו ויחולו שינויים בתאים מתחלקים רבים יותר. יתכן שקיימים טף החתון וסף עליון להשפעה הקולכיצין על המיטוזה והיא תחרש רק בתחום שביניהם, גם כל השערה מנומקת אחרת תתקבל.
2. א. המשתנה התלוי: מספר הכרומוסומים בתאים; המדידה מבוצע על-ידי ספירת מספר הכרומוסומים במדגמי תאים מתחלקים.
ב. המשתנה הבלתי תלוי: משך הטפול בקולכיצין.
ג. הבקרה: שורשי שום שגדלו במים רגילים (או מים מזוקקים).
ד. מהלך הניסוי: נניח שום על פי בוס מים למשך כמה ימים עד שיווצרו שורשים. נחלק את השום למספר חלקים כמספר הטיסולים הרצוי - למשל לשלושה חלקים. חלק אחד נמשיך לגדל בתמיסת קולכיצין למשך 24 שעות. נכין הכשירי מעיכה של קצוח השורשים, וכצבע בצבע המבליט כרומוסומים (אצטו-כרמין), נבדוק מבעד למיקרוסקופ ונספור את מספר הכרומוסומים במידגם של תאים מתחלקים (למשל: 50 תאים) בכל טיפול.
3. כדאי לשים לב לביצוע.
4. אם אין בתכשיר תאים במצב של מיטוזה ידרש התלמיד להכין תכשיר חדש.
5. התלמיד ישונה את הצפייתו עם הציורים.
6. ראה סעיף 3.
כתוצאה מהטיפול בקולכיצין לא מבחינים בכישור חלוקה וניתן לראות באופן יחסי יותר תאים בשלב המטוזה. כמו-כן נראים תאים בעלי מספר כרומוסומים כפול.

7. קשה לספור כרומוסומים אבל ניתן להתרשם מכך שבתאים שטופלו בקולכיצין גתול יותר מספר הכרומוסומים והם צפופים ומפוחלים יותר. יש לצפות לדגוה מפורט לפי התאים שהושגו.
8. כתוצאה מהטיפול בקולכיצין אין יצירה של דפנות ולכן נוצרים תאים פוליפלואאידים.
9. הטיפול בקולכיצין עשוי לגרום להווצרות זנים פוליפלואאידיים - לזנים כאלה עשויים להיות יתרונות חקלאיים, למשל פרי גדול וחסר גרעינים או פרחים גדולים יותר.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, אנא עבוד לפי ההנחיות הבאות:

בשלב ראשון עליך לקבוע כמה טיפות של תמיסה בעלת ריכוז ידוע של חומצה אסקורבית דרושות לחזור כמות ידועה של דיכלורואינדופנול. עשה זאת כך:

א. העמד 6 מבחנות במעמד וסמן אותן במספרים מ-1 עד 6. צק לכל אחת 5 מיליליטר של חומצה אסקורבית בריכוזים שונים לפי הפירוט הבא:

מבחנה מס.	10 מיליגרם חומצה אסקורבית במיליליטר
" "	5
" "	2.5
" "	1.25
" "	0.625
" "	0.3125

זאת תהיה סדרת מבחנות "א".

ב. העמד 6 מבחנות ריקות במעמד וסמן אותן במספרים מ-1 עד 6. זו תהיה סדרת מבחנות "ב". לכל אחת ממבחנות סדרה "ב" הוסף 15 טיפות דיכלורואינדופנול.

ג. בעזרת עפי, ספטה טיפה אחר טיפה של חומצה אסקורבית מתוך מבחנה מס. 1 של סדרה "א" לתוך מבחנה מס. 1 של סדרה "ב". הקפד לערבב היטב את התמיסה לאחר תוספת כל טיפה. המשך להוסיף טיפות עד שתגיע לנקודה שבה נעלם הצבע הכחול. מנה את מספר הטיפות ורשום את מספרן. חזור על בדיקה זו גם עם מבחנה מס. 2 מסדרה "א", ממנה תוסיף טיפות למבחנה מס. 2 מסדרה "ב". בצע בדיקה זו לגבי כל שאר זוגות המבחנות עד מבחנות מס. 6.

ד. רשום את מספר הטיפות הנדרש כדי להגיע לנקודה הסיום בכל מבחנה ממבחנה מס. 1 עד מבחנה מס. 6.

א. בצע את הבדיקה ורשום התוצאות.

ב. הכן עקומה (על גבי נייר מילימטרי) של התוצאות שקיבלת. רשום בבירור את שמות המשחנים בכל אחת מהקוארדינטות שבעקומה.

3. סחוט מיץ מאחד התפוזים שעל שולחנך בתוך כוס קטנה. קבע את מספר הטיפות של מיץ תפוזים הדרושות לחיזור 15 טיפות של אינדופנול. רשום את התוצאות.

חומרים:

- 2 תפוזים
- מד-חום, סכין
- 4 מבחנות 16 x 150 מ"מ
- 14 מבחנות 16 x 100 מ"מ
- מעמד מבחנות, כוס 400 סמ"ק
- מבער בונדון מעמד ואטבסט.
- מים מזוקקים
- 2 פיפטות של 10 מיליליטר
- 5 טפי זהים, נייר מילימטרי
- עפרות לסמון זכוכית
- כוס 100 סמ"ק
- תמיסת 2,6 - דיכלורואינדופנול 0.1% - 25 מ"ל
- תמיסת חומצה אסקורבית 1% - 35 מ"ל

חלק א'

החומר 2,6 דיכלורואינדופנול מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית (ויטמין C) והופך מכהול לחסר בצע. אפשר, לכן, להשתמש בו כאמצעי לקביעת כמות ויטמין C במזון. התמיסה המסומנת "חומצה אסקורבית" שעל שולחנך מכילה 10 מיליגרם של חומצה אסקורבית בכל מיליליטר תמיסה.

1. בהסתמך על הנתונים הביל, כיצד תקבע כמה מיליגרם ויטמין C מכיל כל מיליליטר של מיץ התפוז שעל שולחנך? כתוב בפרוטרוס את מהלך הבדיקה. שים לב! המדובר הוא בבדיקה כמוהית תוך שימוש בחומרים ובכלים שעל שולחנך! הראה תכניתך למורה.

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

4. קבע, בעזרת הגרף שציינת, את תכולת ויטמין C במיץ התפוזים במיליגרם למיליליטר. רשום את התוצאות.
5. קיימת סברה, כי הרתחה הורסת את ויטמין C המצוי במזון, וככל שמתארך משך ההרתחה נהרסת כמות גדולה יותר של ויטמין C. תכנן ביטוי לבדיקת כוכונתה של הסברה הנ"ל. רשום את מערך הניסוי על פי הנקודות הבאות:
- א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
- ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- ג. מהי הבקרה?
- ד. מהלך הניסוי.
6. הראה את תכניתך למורך. בצע את הניסוי ורשום את התוצאות.
7. מהן מסקנותיך? האם הן תומכות בסברה שהובאה בסעיף 5? הסבר.
8. כאשר מבשלים ירקות המכילים ויטמין C או כאשר מחזיקים מיץ תפוזים בכלי פתוח במשך זמן ממושך נהרס ויטמין C. על סמך ממצאיך בחקירה זו, גה לפי דעתך גורם להרס של ויטמין C בשני המקרים הנ"ל? הסבר.

בעיה מס. 45 דרך למורה

1. ראה ההוראות בתחילת חלק ב' בדף התלמיד.
2. א. רצוי לרשום את התוצאות בטבלה.
ב. יש להקפיד על סימון נקודות הבדיקה, המספרים, המשתנים באבטיצה: רכוז תחומצת האסקורבית במיליגרם/מיליליטר באורדינטה; מספר הטיפוח של חומצה אסקורבית הדרושה לחיזור 15 טיפוח אינדופנול.
3. התוצאות לפי הבדיקה. חשוב שהבדיקה תעשה במיץ טרי ולכן מכין התלמיד את המיץ בעצמו. את הבדיקה יבצע התלמיד במבחנה.
4. על התלמיד לתרגם הנתונים בגרף ולהשתמש בהם להפיכת התוצאות המבוטאות בטיפוח ליחידות מיליגרם למיליליטר.
5. א. המשתנה התלוי: תכולת ויטמין C במיץ תמזד לפי השיטה בה השתמשו בסעיף 4.
ב. המשתנה הבלתי תלוי: משך ההרתחה.
ג. הבקרה: מיץ תפוזים ללא הרתחה שנבדק ראותם פרקי זמן.

ד.

פתק לתלמיד 45.6	
א.	הכן אמבט מים רותחים.
ב.	מלא 2 מבחנות, בערך $2/3$, במיץ תפוזים שנשחט זה עתה.
ג.	העמד מבחנה אחת באמבט המים הרותחים והשנייה במעמד בטמפרטורת החדר.
ד.	קבע את מספר טיפוח המיץ הדרושה לחיזור 15 טיפוח אינדופנול מכל אחת מהמבחנות, לפי פירוט הזמנים הבא:
	אחרי 1 דקה
	אחרי 10 דקות
	אחרי 20 דקות
	אחרי 30 דקות
ה.	רשום את התוצאות בדף הבחנה.

יח"ה מספר התיכון העירוני

המקיף א' באור-טבע

מסיידת ד"ר קיימה מילר

תלמידי בית הספר

תלמידי בית הספר

6. לא יהיה הבדל ניכר בין התוצאות בטיפולים השונים ובקרה.

7. מסתבר שההרתחה עד 30 דקות איננה גורמת להריסת ויטמין

8. הרט ויטמין C בחמום ממושך נעשה כנראה על-ידי ח מ צ ו נ ו ולא על-ידי הרתחה.

בעיה מס. 46 *
(תשל"ד)

חומרים:

ראה חומרים לבעיה מס' 45.
חוספת חומרים לבעיה 46:

100 מ"ל מיץ לימון
1 מד-חום (סה"כ 2 מד-חום)
1 כוס כימית של 400 מ"ל (סה"כ 2 כוסות 400 מ"ל)
מחזיק מבחנות

חלק א'

החומר 2,6 דיכלורואינדופנול מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית (ויטמין C) וכתוצאה מכך הוא הופך מכתול לחסר צבע. אפשר לכו, להשתמש בו כאמצעי לקביעת כמות ויטמין C במזון. התמיסה המסומנת "חומצה אסקורבית" שעל שולחן מכילה 10 מיליגרם של חומצה אסקורבית בכל מיליליטר תמיסה.

1. כיצד תקבע, בהסתמך על הנתונים הנ"ל, כמה מיליגרם ויטמין C מכיל כל מיליליטר של מיץ הלימון שעל שולחןך.
כתוב בפרוטרוט את מהלך הבדיקה.
שים לבו המדובר הוא בבדיקה כמותית תוך שימוש בחומרים ובכלים שעל שולחןך. הראה תכניתך למורך.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, אלא, עבוד לפי ההנחיות הבאות.
בשלב ראשון עליך לקבוע כמה טיפות של תמיסה בעלת ריכוז ידוע של חומצה אסקורבית דרושות להזור כמו ידועה של דיכלורואינדופנול. עשה זאת כך:

* לבעיה זו שני חלקים, אל תקרא את חלק ב' לפני שתגמור את חלק א'.

א. העמד 6 מבחנות במעמד וסמן אותן במספר מ-1 עד 6.
הכך בכל אחת 5 מיליליטר של חומצה אסקורבית בריכוזים שונים לפי הפירוט הבא:

מבחנה מס.	1	2	3	4	5	6
מיליגרם חומצה אסקורבית במיליליטר	10	5	2.5	1.25	0.625	0.3125

זאת תהיה סדרת מבחנות "א".

ב. העמד 6 מבחנות ריקות במעמד וסמן אותן במספרים מ-1 עד 6.
זו תהיה סדרת מבחנות "ב". לכל אחת ממבחנות סדרה "ב" הוסף 15 טיפות דיכלורואינדופנול.

ג. בעזרת טפי, טפטף טיפה אחר טיפה של חומצה אסקורבית מתוך מבחנה מס. 1 של סדרה "א" לתוך מבחנה מס. 1 של סדרה "ב". הקפד לערבב היטב לאחר הוספת כל טיפה. המשיך להוסיף טיפות עד שתגיע לנקודה שבה ייעלם הצבע הכחול. מנה את מספר הטיפות ורשום את מספרן. חזור על בדיקה זו גם עם מבחנה מס. 2, מסדרה "א", ממנה חוסיף טיפות למבחנה מס. 2 סדרה "ב". בצע בדיקה זו עם כל שאר זוגות המבחנות עד מבחנות מס. 6.

ד. רשום את מספר הטיפות הנדרש כדי להגיע לנקודה הסיום בכל מבחנה ממבנה מס. 1 עד מבחנה מס. 6.

2. א. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות.
ב. הכן עקומה (על גבי נייר מילימטרי של התוצאות שקיבלת, רשום בכירור את שמות המשתתפים בכל אחת מהקואורדינטות שבעקומה.

3. קבע את מספר הטיפות של מיץ לימון הדרושות להיזור 15 טיפות של אינדופנול. רשום את התוצאות.

4. קבע, בעזרת הגרף שצירית, את הכולה ויטמין C במיליגרם למיליליטר מיץ. רשום את התוצאות.

5. בהחליך ההכנה של מיץ לימון משוגר מעוניינים להשמיד מיקרואורגניסמים העלולים לגרום לקלקולו מבלי להרוס את ויטמין C.
הוצע לבדוק שלוש דרכים המבוססות על נוהגים המקובלים להדברת חידיקים בחלב.

- א. החזקה במצב רתיחה למשך 10 דקות (עקור).
 ב. המום עד לעמפרטורה של 71 מעלות וקרור מיד (פסטור).
 ג. החזקה בטמפרטורה של 62 מעלות, למשך 20 דקות.
 איזה מבין הטיפולים המוצעים יפגעו לדעתך פחות מהאחרים בתכולת ויטמין C במיץ הלימונים? הסבר.

6. תכנן ניסוי לבדיקת ההיפוחיזה שלך.
 רשום את מערך הניסוי לפי הפירוט הבא:

א. מה המשתנה התלוי, כיצד תמדוד אותו?

ב. מהם המשתנים הבלתי תלויים?

ג. מהי הבקרה?

ד. מהלך הניסוי.

הראה וכנייתך למורך.

7. בצע את הניסוי ורשום התוצאות.

8. בטא את התוצאות במיליגרם ויטמין C למיל מיץ לימון לאחר כל טיפול.

9. מהן ההמלצות המנומקות שהיית מוסר לשולחין בדבר הטיפול במיץ הלימונים?

בעיה מס. 46 דף למורה

7. לא יהיו הבדלים ניכרים בין הטיפולים השונים והבקורת.
8. לפי התוצאות שנתקבלו בעזרת העקומה.
9. לפי התוצאות שהתקבלו, יש להניח שבמבחנות תכולת ויטמין לא יהיו הבדלים לכן ההמלצות עשויות להתבסס על יתרונות אחרים כגון משך הזמן או נוחיות הביצוע.

1. ראה דף למורה 45, בעיה 5 סעיף ג'.
2. א. רצוי לרשום את התוצאות בטבלה.
ב. יש להקפיד על סימון נקודות הבדיקה, המספרים, המשתנים, באבטיפוס: ריכוז החומצה האסקורבית במיליגרם/מיליליטר.
באורדינטה: מספר הטיפות של חומצה אסקורבית הדרושות לחיזור 15 טיפות דיכלורואינדופנול.
3. התוצאות לפי הבדיקה. התלמיד יבצע את הבדיקה במבחנה.
4. על התלמיד להרגיש את הנתונים שבעקומה ולהשתמש בהם להפיכת התוצאות המבוטאות בטיפות ליחידות מיליגרם למיליליטר.
5. כל תשובה סבירה ומנומקת תקבל.
6. א. המשתנה החלוי: תכולת ויטמין C במיץ, המדד לפי השיטה השתמשנו בסעיף 3.
ב. המשתנים הבלתי חלויים: הטמפרטורה ומשך הזמן בה ישהה המיץ בטמפרטורה זאת.
ג. הבקרה: המבחנה בטמפרטורת החדר. גם בקרה פנימית התקבל.
ד. פתק לתלמיד 48.6
- א. הכן שתי כוסות אמבט מים - אחד ברתחה, השניה ב - 62°C .
- ב. מלא 4 מבחנות עד $2/3$ גובהן במיץ לימון.
- ג. הנח מבחנה אחת בטמפרטורת החדר. מבחנה שנייה ל - 10 דקות באמבט מים רותחים ומבחנה שלישית ל - 20 דקות ב - 62°C .
- ד. המס את המבחנה הרביעית עד 70°C וקרר מיד (רשום כיצד עשית זאת).
- ה. בסופו של כל אחד מהטיפולים קבע את מספר הטיפות של המיץ הדרושות לחיזור 15 טיפות אינדופנול ותשווה לבקורת.

בעיה מס. 47
(תשליה)

הומריט:

צלחת פטרי

סכין או סקלפל

4 קסמי עץ

3 פיפטות של 5 מ"ל

1 פיפטת של 1 מ"ל

8 מבחנות - 100 x 15 מ"מ

2 כוסות של 50 מ"ל או 100 מ"ל

מלקטת

עט סימון (מרקר)

10 מ"ל תומצה H_2SO_4 בריכוז 2N בבקבוק עם טפי

גאזה לסנון: לפחות 10 עמיד

מכש, עלי

חול דק

50 מ"ל מי קרח מזוקקים (מוחזקים במקרר)

מזרק של 35 מ"ל עם מחט ארוכה

פסק גומי רך למבחנה, דרכו מחדיריט את המחס

מחזיק מבחנות

10 טיימ צינור גומי התואמת לצואר המזרק

25 מ"ל H_2O_2 3%

כבד קפוא - 4 חתיכות בגודל $\frac{1}{2}$ סמ"ק לחלק א'

1 חתיכה במשקל 5 גרם לחלק ב'

חלק א'

- לכל אחת מחמי מבחנות הכנס חתיכה כבד. על שתי חתיכות הכבד להיות שוות בגודלן (בערך $\frac{1}{2}$ סמ"ק). למבחנה א' הוסיף 2 מיליליטר H_2O_2 (מי-חמצן). למבחנה ב' הוסיף 2 מיליליטר H_2O (מים). התבונן במרחש ורשום מה ראית.

2. קרב קיסם עומס לפני הנוזל בכל אחת מהמבחנות ורשום מה קורה.
3. הן הסבר למה שהבחנה בתצפיותך בטעיפים 1 ו-2.
4. מה יקרה, לדעתך, אם נסמסוף על חתיכת הכבד 10 טיפות של $2N H_2SO_4$ ורק לאחר מכן נוסיף 2 מיליליטר H_2O_2 ? רשום תשובתך ובמק.
5. בצע את הבדיקה לפי ההנחיות בטעיף 4 ורשום את התוצאות.
6. האם התוצאות מאשרות את השערתך בטעיף 4? בין אם תשובתך "כן" או "לא" - הסבר את התוצאות שנתקבלו.
7. איזו בדיקה נוספת תוכל לערוך בכדי לתמוך ולאשר את ההסבר שהצעת? רשום הצעתך והראה אותה לבוחן.
8. בצע את הבדיקה, רשום התוצאות והמסקנות.
9. על שולחנך מזרק בו ניתן למדוד נפח של גזים ושל נוזלים. בהנחה שמזרק זה ישמש לך כמכשיר המדידה, תכנן ניסוי בעזרתו תוכל למדוד באופן כמותי השפעה של גורם כלשהו על שיעור החהליך אותו בדקת בטעיפים הקודמים.
 - א. מה השאלה אותה אתה מתכוון לחקור?
 - ב. מהי השערתך?
 - ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי?
 - ד. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

חלק ב'

הכנה תמצווי לניסוי

כדי להבטיח השלמת הקירה בזמן העומד לרשותך עבוד לפי ההנחיות הבאות: הגורם הטעיל בכבד הוא האנזים קטאלזה; כאשר מוסיפים אותו למי-חמצן הוא מדוץ את פירוקם למים וחמצן. להמשך הקירתך תזדקק למיצוי כבד המכיל קטאלזה. הכן מיצוי זה לפי ההוראות הבאות:

13. מה יקרה, לדעתך, אם תחזור על הבדיקה, אולם תכפיל את כמות H_2O_2 במקו?
14. בצע את הבדיקה שהצעת בסעיף 14 ורשום התוצאות שנתקבלו.
15. מה יקרה לדעתך, אם תחזור על הבדיקה אולם תכפיל את כמות המיצוי? במקו
16. בצע את הבדיקה שהצעת בסעיף 15 ורשום התוצאות שנתקבלו.
17. שכת את התוצאות שקיבלת בכל הבדיקות בצורה טבלה.
18. כיצד תסביר את התוצאות שנתקבלו בכל אחד מהמקרים?

קבל מהבחון חתימה כבד קפוא שמשקלה 5 גרם ומיניו מזוקקים קרים, תתוך את הכבד לחתיכות קטנות, שים במכתש והוסף כמות שונה בערך של חול; כתוש היטב בעזרת העלי. הוסף 10 מיליליטר מים מזוקקים קרים, בחוש וכתוש טוב. הוצא את העלי והנח את הגודל שבמכתש למטר 5 דקות (בכדי שתהויל ישקע). לאחר 5 דקות העבר את הגודל בזהירות לכוס קטנה. הוסף עוד 10 מיליליטר למה שנשאר במכתש, בחוש היטב, הנח למטר 1-2 דקות והעבר גם את הגודל הזה לאותה כוס. שטוף את החול שנוותר בעזרת 2 מיליליטר מים מזוקקים קרים והוסף את הגודל לכוס. סנן את הגודל שכבוס דרך גזה - זהו המיצוי כו תעבור.

אגון במדידה

- א. הוסף למבחנה 1 מיליליטר מיצוי.
- ב. פקוק את המבחנה בפקק גומי שעל שולחנה.
- ג. החדר את מחט המזרק דרך הפקק כך שתוד המחט יבלוט מתחת לפקק.
- ד. המוד את המזרק מהמחט ושאב 1 מיליליטר H_2O_2 3% לתוך המזרק. אם אינך מגיע לפני הגודל בבקבוק, חבר צינורית גומי למזרק ושאב בעזרתה. הקפד על-כך שלא יהיה אויר במזרקו תוכל להפטר מהאוויר שחדר על-ידי כך שתהפוך את המזרק בידך ותכוון את בועה האוויר אל מחתה לפתח המזרק ולאחר מכן תדחף אותה בזהירות החוצה. אם תוך כדי המהלך נשפך H_2O_2 החוצה, חזור על המבצע, עד שיהיה לך במזרק 1 מיליליטר H_2O_2 ללא אויר.
- ה. חבר מחדש את המזרק למחט והחזיר את ה- H_2O_2 ללא אויר.
- ו. החזק בידך את המזרק עד שתטתיים הריאקציה בתוכו, עתה תוכל לקרוא את התוצאה שנתקבלה.
- ז. רשום את התוצאה שנתקבלה.
- ח. גזח מעשה בכדי להבטיח קבלת תוצאה המשקפת בצורה מהימנה את שיעור פעילותו של המיצוי? רשום חשובתך.
- ט. קרא לברחון
- י. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות שנתקבלו.

בעיה מס. 47 דף למורה

15. ייתכן שההלמיד יבית כי כמות החמצן שתוצר מעלה או אף תוכפל. זוהי הנחה הגיונית למרות שייחכן שלא תאומת בשבחון.
16. הכפלה כמות המיצוי לא תשנה את כמות החמצן שמשחרר. על ההלמיד להבין כי 1 מ"ל מיצוי הכולל כמות אנזים המספיקה לפרוק 1 מ"ל של H_2O_2 . לכן, כמות מיצוי גדולה יותר לא תשנה את התוצאות.

1 מ"ל מיצוי	2 מ"ל מיצוי
12.5 מ"ל חמצן	12.7 מ"ל חמצן
12.0 מ"ל חמצן	12.4 מ"ל חמצן
12.5 מ"ל חמצן	12.5 מ"ל חמצן

דוגמה לתוצאות:

17. בטבלת יש לרשום את התוצאות של כל בדיקה ואת הממוצעים.
18. הסבר מסכם שבו יבוא לידי ביטוי הקשרים בין אנזים וסובסטרט לבין כמות התוצר בריאקציה אנזימית.

1. במבחנה א' "הסיטה" ופליטה גז, במבחנה ב' אין הגובה.
2. במבחנה א' הקיסם העומם נדלק ותמשיך לבעור מספר שניות.
3. כנראה שבמבחנה א' חל פירוק של H_2O_2 ל- H_2O וחמצן מוליקולרי; חמצן זה גרם להמשך בעירת הקיסם.
4. יש לשער שהחומצה הגפריתנית תהרוס את האנזים המורז את פרוק H_2O_2 ולכן הריאקציה לא תתרחש. היות ולא נבדקה ההשערה שהפרוק הוא תהליך אנזימתי, תתקבל גם כל השערה סבירה אחרת.
5. הריאקציה לא התרחשה.
6. הסבר בהתאם להשערה. כאן יש לצפות שהגבחן ידון בהשפעה האפשרית של H_2SO_4 על אנזימים.
7. פתק 47: (7) הכנס חתיכת כבד למבחנה, הוסף מספר מיליליטר מים, הרחח במשך 2-3 דקות, קרר ובדוק ב- H_2O_2 .
8. לאחר הרחתה לא התרחש הריאקציה. תוצאה זו מחזקת את ההשערה שזהו תהליך אנזימתי.
9. דוגמה של ניסוי - בחלק ב'. כל תכנית סבירה תתקבל.
10. התוצאה לפי מה שנתקבל. הסבר לתהליך בסעיף 14.
11. פתק 47 (11): חזור על הבדיקה 3 פעמים.
12. התוצאות לפי מה שנתקבל.
13. יש לשער שכמות החמצן שתפלט הוכפל, מכיון שכמות הסובסטרט הוכפלה.
- 14.

1 מיליליטר H_2O_2	2 מיליליטר H_2O_2
12.2 מ"ל חמצן	24.5 מ"ל חמצן
12.0 מ"ל חמצן	24.0 מ"ל חמצן
12.5 מ"ל חמצן	24.0 מ"ל חמצן

דוגמה לתוצאות

בעיה מס. 48 (תשל"ה)

חומרים:

- 10 מ"ל H_2SO_4 2N בריכוז 2N בבקבוק עם טפי
- 1 פיפטה של 10 מ"ל
- 2 פיפטות של 5 מ"ל או 10 מ"ל
- 10 מבחנות קטנות - 100 x 15 מ"מ
- 2 כוסות של 400 מ"ל או 600 מ"ל
- מבער בוזון עם חצובה ורשת אכטט
- משורה של 50 מ"ל
- קרח כתוש או מי קרח
- נייר מילימטרי
- בקבוק ארלנמאיר - 100 מ"ל
- מד חום
- עט סימון (מרקר)
- 2 כוסות של 50 מ"ל או 200 מ"ל
- 2 מבחנות טענדרטיות (15 x 100 מ"מ)
- 24 מ"ל $KMnO_4$ בבקבוק טפי
- 0.5 גרם שמרים יבשים
- 25 מ"ל H_2O_2 3% בבקבוק עם טפי
- 10 מ"ל H_2O_2 3% בבקבוק עם טפי במקרר

חלק א'

1. הכיב 0.5 גרם שמרים יבשים לבקבוק ארלנמאיר והוסף 10 מ"ל מי-ברז. נער בתוך זר שהשמרים יתערבבו היטב במים; הוסף עוד 40 מ"ל מי-ברז וערבב שוב.
2. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 1 מ"ל. למבחנה א' הוסף 1 מ"ל מי-ברז, ולמבחנה ב' הוסף 1 מ"ל מי-חמצן 3%. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.

2. מהו, לפי דעתך, הגז הנוצר?

3. כיצד תוכל לבדוק את השערתך? הראה תוכניתך לכוון.

4. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות והמסקנות.

5. ביהן לקבוע את כמות ה- H_2O_2 המצויה במערכת מסוימת על-ידי סטרציה עם פרמנגנט האשלגן - $KMnO_4$ בנוכחות חומצה. ל-1 סיפה H_2O_2 הוסף 10 טיפות H_2SO_4 2N, קבע מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות לסתירת סיפה אחת של H_2O_2 .

א. רשום בפרוטרוט את מהלך הבדיקה שביצעת.

ב. רשום את התוצאה שקיבלת והמסקנות שהסקת. (העקף חשובתך זאת על דף נפרד ושפור אותו אצלך להמשך הניסוי).

6. בהנחה שתשתמש בשיטת המדידה שבטעיף 1, תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע באופן כמותי את השפעת הטמפרטורה על שיעור הריאקציה המתרחשת כאשר מוסיפים H_2O_2 לתרחיף השמרים. הגבל את טווח הטמפרטורה בין $10^{\circ}C$ ו- $30^{\circ}C$.

א. מהו המשתנה התלוי?

ב. כיצד תמדוד אותו?

ג. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

חלק ב'

אף כי הצעתך עשויה להיות טובה ומתאימה, בכדי להבטיח השלמת החקירה בתנאים ובזמן העומדים לרשותך, עבוד לפי ההנחיות הבאות:

פרטים על שיטת המדידה (קרא, אך אל תבצע)

טפטף 10 טיפות H_2SO_4 2N לכוס קטנה. הוסף 1 סיפה H_2O_2 וערבב. עתה הוסף $KMnO_4$ סיפה אחר סיפה, הוץ כדי ערבוב מתמיד. עשה זאת עד שהמדידה תשנה צבעה לסגול ותשאר סגולה במשך 30 שניות. זהו הסימן לסיים הריאקציה. רשום מה מספר הטיפות שהיו דרושות לסתירת 1 סיפה H_2O_2 . חזור על הטיטרציה פעמיים נוספות ורשום את התוצאות.

13. כיצד תוכל לבדוק את השנבתך לסעיף 12?
תראה תוכניתך לבוחן.
14. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות והמסקנות.
15. טכס את מסקנותיך מהניסוי כולו.

7. האם התאור הנייל תואם את מה שביצעת בחלק אי?
אם כן - רשום כאן את התוצאה שקיבלת (לפי הפנק השמור עמך). אם לא - בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות.

8. בקש מן הבוחן קרח כתוש ו- H_2O_2 קר מן המקור.
- א. הכן אמבט מים בטמפרטורה של $10^{\circ}C$ בתוך כוס זכוכית גדולה.
- ב. הכנס לתוך מבחנה גדולה 10 מ"ל של תרחיף שמרים מעורבב היטב; הכנס את המבחנה לתוך אמבט המים.
- ג. הכנס את ה- H_2O_2 הקר שקיבלת מן המדריך לתוך אמבט המים.
- ד. כאשר תרחיף השמרים זה- H_2O_2 הגיעו לטמפרטורה של $10^{\circ}C$, (זהירות!) אל תזהם את המיסת ה- H_2O_2 . הכנס 3 מ"ל של תרחיף שמרים לכל אחת מ-3 מבחנות, ושמור אותן באמבט המים.
- ה. הוסף 4 מ"ל H_2O_2 לאחת המבחנות.
- ו. כעבור דקה, הוסף 10 טיפות H_2SO_4 2N למבחנה.
- ז. טטר את התוכן של המבחנה עם $KMnO_4$ ורשום מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות כדי להגיע לנקודת הסיום.
- ח. רשום את התוצאות.
- ט. חזור על הבדיקות בשתי מבחנות נוספות המכילות תמצית שמרים קרה ורשום את התוצאות.

9. חזור על הניסוי בטמפרטורה של $30^{\circ}C$ ורשום את התוצאות. (וודא שתרחיף השמרים מעורבב היטב).

10. טכס את התוצאות בטבלה.

11. מהן מסקנותיך?

12. מהו, לדעתך, הפקיד השמרים בפרוק ה- H_2O_2 ?

בעיה מס. 48 דף לתורה

1. במבחנה א' לא התרחש מאומה; במבחנה ב' חלה "החסיסה" ונפלט גז.

2. הגז הנוצר הוא, כנראה, חמצן המתקבל מפירוק H_2O_2 .

3. אפשר לבחון נוכחות חמצן על-ידי הכנסת קיסס עומם עד פני הנוזל (פתק 48(3)) או בכל דרך אחרת שבירה שיציע הנבחן (יהיו נבחנים שיקראו בהמשך ויציעו $KMnO_4$ - גם הצעה זו תתקבל).

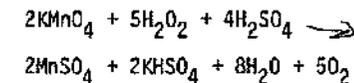
4. במבחנה ב' הקיסס העומם נדלק והמשיך לבעור מספר שניות בטמ' ככה.

5. א. מוסיפים טיפה אחר טיפה, מערבבים היטב לאחר הוספת כל טיפה, עד אשר הצבע המתקבל נשאר יציב.

ב. התוצאות לפי מה שנתקבל (4-5 טיפות).

6. א. המשתנה התלוי: כמות H_2O_2 הנשארת במבחנה לאחר חיס הריאקציה.

ב. בשיטת הטיטרציה הנ"ל: ככל שתגדל כמות הפרמנגנט הדרושה לטיטרציה סמן שנשארו במערכת יוחר מי חמצן, כלומר נחפרקו בריאקציה פחות מי חמצן.



כל זמן שמתרחשת הריאקציה בין H_2O_2 והפרמנגנט, התמיסה בשארית חסרה צבע אולם משמטתימה הריאקציה חוזר ומופיע הצבע הסגול.

ג. מהלך הניסוי: כמפורט בחלק ב', כל הצעה שבירה תתקבל.

7. התשובה בהתאם לכל מקרה.

8. התוצאות לפי מה שנתקבל.

ייתכן והתלמיד יחולל בקטיים בטיטרציה בשל הווצרות משקע חום. זה קורה כאשר נותרת כמות גדולה מדי של H_2O_2 לאחר הפסקת פעילות האנזים בהוספת 10 טיפות של $2N H_2SO_4$, המשקע הינו $MnSO_4$ שהוא נשאר בתמיסה רק בנוכחות כמות מסויימת של חומצה. ככל שכמות ה- H_2O_2 גדולה יותר, הרי יש צורך בכמות גדולה יותר של חומצה.

איך שלא יהיה הוספת חומצה נוספת מביאה לאי דיוק בתוצאות היחסיות ומאריכה את זמן הטיטרציה.

תוצאות התלמידים יספקו באם הם ישתמשו במשקע החום במקום בצבע הסגול כנקודת סיום הריאקציה.

10. לדוגמה: מספר טיפות $KMnO_4$ שטוטרו עד לגמר הריאקציה.

מספר המבחנה	10°C	30°C
1	28	13
2	29	15
3	29	13
ממוצע	28.7	13.7

11. בטמפרטורה של 30°C נותרה כמות קטנה יותר של H_2O_2 כלומר שעור הפירוק של H_2O_2 היה גבוה בערך פי שניים מבטמפרטורה של 10°C. צריכה להיות פעילות אנזימטית.

12. השמרים מכילים כנראה אנזים (קטלאזה) המזרז פרוק H_2O_2 .

13. פתק 48 (13): הרתח 2 מיליליטר תרחיף שמרים במשך 1 דקה. הכנס 1 מיליליטר תרחיף מורתח לתוך מבחנה.

1 מיליליטר תרחיף בלתי מורתח למבחנה שניה. הוסף 2 מיליליטר H_2O_2 לכל אחת משתי המבחנות. טטר את שתי המבחנות ב- $KMnO_4$.

14. במבחנה שהורתחה נצרכו 54 טיפות $KMnO_4$ בטיטרציה.

במבחנה שלא הורתחה נצרכו כ-20 טיפות $KMnO_4$.

המסקנה: ההרתחה הרסה כנראה את האנזים. בהעדר אנזים לא מתרחש פירוק H_2O_2 .

15. בטכום, ראינו שפירוק H_2O_2 הוא תהליך אנזימטי ושעורו עולה עם עליה הטמפרטורה לפחות עד 30°C.

בעיה מס. 49 (תשל"ה)

4. מהו לדעתך חלקו של "חומר א" בריאקציה?
5. חומר א הופק מחאים חיים. לאיזו קבוצת חומרים הוא משתייך?
6. כיצד תוכל לבדוק את נכונות חשבתך בטעיף 75? רשום הצעתך והראה לבוחן.
7. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאות והמסקנות.
8. ניתן לקבוע אם כמות H_2O_2 המצויה במערכת מסוימת על-ידי טיטרציה עם פרגמנט האשלגן $KMnO_4$ בנוכחות חומצה.
ל-1 טיפה H_2O_2 הוסף 10 טיפות $2N H_2SO_4$. קבע מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות לסתירת טיפה זאת של H_2O_2 . רשום בפרוטרוט את מהלך הבדיקה שבצעת.
9. רשום את התוצאה שקיבלת והתקנה ממנה. (העמק חשובה זאת על דף נפרד ושומר אותה אצלך להמשך).
10. בהנחה שתשתמש בשיטת הנדידה שבטעיף 8, תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע באופן כמותי את השפעת H_2SO_4 על שיעור פעילותו של "חומר א".
א. מה הוא המשתנה החלוי בניסוי שלך? כיצד בדעתך למדוד אותו?
ב. רשום בפרוטרוט את מהלך הניסוי.

חלק ב'

טפסר 10 טיפות $2N H_2SO_4$ לכוס קטנה. הוסף 1 טיפה H_2O_2 וערבב. עתה הוסף $KMnO_4$, טיפה אחר טיפה, תוך כדי ערבוב מחמיד עד שהתמיסה תשנה צבעה לטגול, ותשאר טגולה במשך 30 שניות. זהו סימן לסיום הריאקציה.

רשום מה מספר הטיפות שהיו דרושות לסתירת 1 טיפה H_2O_2 . עתה הוסף טיפה נוספת H_2O_2 וטסר שוב ב- $KMnO_4$.

11. האם התאור הכ"ל תואם את מה שבצעת בחלק א'?

חומרים:

- 10 מ"ל H_2SO_4 2N בבקבוק טפי
- 18 מבחנות קטנות - 100 x 15 מ"מ
- 4 קסמי עץ
- גפרורים
- 2 כוסות של 50 מ"ל או 100 מ"ל
- 20 מ"ל $KMnO_4$ 1% בבקבוק טפי
- 4 פיפטות - 5 מ"ל
- מים מזוקקים
- מחזיק מבחנות
- בוזון
- 25 מ"ל H_2O_2 3% בבקבוק עם טפי
- "חומר א" - 25 מ"ל תרחיף סמרים 1%

חלק א'

H_2O_2 הוא תוצר חילוף החומרים בתאים; לחומר זה בהצטברו השפעה מזיקה; בתאים הוא מתפרק בדרך כלל ל- H_2O ו- O_2 .

1. לכל אחת משתי מבחנות הוסף 2 מיליליטר H_2O_2 3% למבחנה א' הוסף 1 מיליליטר "חומר א"; קרב קיטם עומם לפני הנוזל שבמבחנה. רשום תצפיותיך.
2. למבחנה ב' הוסף 1 מיליליטר מים מזוקקים; קרב קיטם עומם לנוזל שבמבחנה. רשום תצפיותיך.
3. כיצד תוכל להטביר את המתרחש על סמך תצפיותיך?

אם כן - רשום כאן את התוצאה שקיבלת (לפי הפתק השמור עמך)
אם לא - בצע את הבדיקה ורשום את התוצאה.

12. כמה טיפות $KMnO_4$ דרושות לטהירת 10 טיפות H_2O_2 ?

13. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאה. האם תוצאה זו מתימנה יותר או פחות מהתוצאה שבחקבלה בבדיקה של טיפה אחת? - נמקן

14. בחלק א' של מבחן זה תכננת ניסוי בעזרתו ניתן לקבוע באופן כמותי את השפעת H_2SO_4 על שיעור פעילותו של "חומר א". אף אם תכניחך טובה, הנך מתבקש לבצע את הניסוי לפי ההנחיות הבאות:
הכן 6 מבחנות, בכל אחת 1 מ"ל "חומר א".

א. לכל אחת ממבחנות 2,1, הוסף קודם 10 טיפות H_2SO_4 2N ולאחר מכן 10 טיפות H_2O_2 . העמד ל-1 דקה.

העבר את תוכנה של מבחנה 1 לכוט קטנה וטטר ב- $KMnO_4$; רשום התוצאה. חזור על הבדיקה במבחנה 2 ורשום התוצאה.

ב. לכל אחת ממבחנות 3, 4 הוסף 10 טיפות H_2O_2 , המתן 1 דקה. עתה הוסף 10 טיפות H_2SO_4 2N. טטר את תוכנה של כל מבחנה ב- $KMnO_4$ ורשום התוצאות.

ג. לכל אחת ממבחנות 5, 6 הוסף 10 טיפות H_2O_2 , המתן 3 דקות. הוסף 10 טיפות H_2SO_4 2N. טטר ורשום תוצאות.

15. מהי הבקרה בניסוי זה? הסבר כיצד קבעת זאת.

16. הניסוי החליל כאשר בכל אחת מהמבחנות 10 טיפות H_2O_2 . כמה טיפות H_2O_2 נשארו בכל אחת מהמבחנות עם גמר הניסוי? טכט התוצאות בטבלה.

בעיה מס. 49 דרך למורה

.16

מספר המבחנה	מספר טיפות H_2O_2 בראשית הביסוי	מספר טיפות $KMnO_4$ שנטרנו	מספר טיפות H_2O_2 שנשארו בגמר הביסוי
1	10	28	10
2	10	29	10
3	10	2	1
4	10	2	1
5	10	1	פחית מ-3 או 0
6	10	1	פחית מ-1 או 0

.17 H_2SO_4 מפטיק כמעט לחלוטין את פעילותו של הומר X. זה מחזק את ההשערה שחומר X הוא אנזים מכיוון שחלבונים נהרסים בהשפעת חומצות חזקות.

1. הקיסם העומם נדלק, והמשיך לבעור מספר שניות.
2. הקיסם כבה מיד.
3. במבחנה אי חלה, כנראה, התפרקות של H_2O_2 ל- H_2O + O_2 והחמצן גרם להמשך הבעירה. במבחנה ב' ההתפרקות איטית מאוד ובהעדר חמצן - כבה הקיסם מיד.
4. חומר X מזרז את הריאקציה של פירוק H_2O_2 .
5. כנראה, אנזימים.
6. פתק 49 (6): הרוחת 2 מ"ל חומר X, והוספת 2 מ"ל H_2O_2 וקרוב קיסם עומם.
7. הקיסם כבה מיד. המסקנה: חומר X נהרס בחום ועובדה זו תומכת בהשערה שהוא אנזים.
8. ל-1 טיפה H_2O_2 הוספתי 10 טיפות H_2SO_4 2N. טפטפתי טיפה $KMnO_4$ והצבע נעלם; אותה תגובה נתקבלה עם טפטוף 3 טיפות נוספות. בטיפה החמישית נשאר הצבע סגול.
9. דוגמה לתוצאה שנתקבלה: הצבע הפך סגול עם הטיפה החמישית; מכאן שכל 5 טיפות $KMnO_4$ מתחמצנות על-ידי טיפה אחת של H_2O_2 .
10. דוגמה של ביסוי - בחלק ב', סעיף 14. כל הצעה טבירה אחרת - תתקבל.
11. ראה סעיף 9 לעיל.
12. 45 טיפות (לפי התוצאה בסעיף 9).
13. בדיקה זו מדוייקה יותר כי שגיאת הביסוי קטנה יותר.
14. התוצאות מרשמנה בנטרד לכל בדיקה וחטובמנה אחר-כך בעבלה (ראה סעיף 16).
15. הבקרה הן מבחנות 1, 2.

בהנחה שהשתמש בשעור פליטת CO_2 על-ידי האי השמרים כמוודד לשעור התסיסה, תכנן ניסוי בעזרתו הוכל לטפס את החשובה המבוקשת. (השגורים נבדקו ונמצא שהריכוז המתאים ביותר הוא 5% מהנפח הכללי של הנוזל המוחטט).

ניתן לתכנן ניסוי המבוסס על הציוד שעל שולחנך אך אינך חייב להסתפק בציוד זה.

1. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסויך? - נמק תשובתך. העתק תשובתך על דף נפרד ושחור אותה.
2. מהי המשתנה התלוי?
3. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי? האר בפרוטרוט את מהלך המדידה.
4. כיצד תכין את הריכוזים לבדיקה?
5. מהם התנאים בהם תבצע את הניסוי?
6. מה תהיה הבקרה?

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות טובה, בכדי להבטיח השלמה מוצלחת של הניסוי בזמן העומד לרשותך, עבוד לפי ההנחיות הבאות:

- א. הכן אמבט מים ב- $30^{\circ}C$.
- ב. הכנס 20 גרם שמרים לבקבוק ארלנמאייר והוסף 80 מיליליטר מי-ברז. נער היטב לקבלת תרחיף שמרים. הכנס את הבקבוק לאמבט המים.
- ג. סמן 10 מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 10.
- ד. מלא 25 מיליליטר חיץ מימשמ ממותק למשורה והוסף 25 מיליליטר מים. נער היטב על ידי הפיכת המשורה וצק 25 מיליליטר מתערובת זו למבחנה מס' 1.
- ה. המטך במיהול לחצי עד למבחנה 9.
- ו. למבחנה 10 הוסף 10 הוסף 25 מיליליטר מי-ברז בלבד.
- ז. נער היטב את תרחיף השמרים שהכינות והוסף 5 מיליליטר ממנו לכל אחת מ-10 המבחנות. פקוק את המבחנות וערבב היטב את התערובת על ידי הפיכת כל מבחנה.

חומרים:

ארלנמאייר 250 מ"ל

1 מעמד מבחנות או כוס של 1 ליטר להעמיד בה מבחנות

10 מבחנות 25×150 מ"מ } מבחנות אלה צריכות להיות בגודל המבוקש, אך במידה ואי אפשר להשיגן, ניתן להשתמש במבחנות בעלות גודל של 150×22 מ"מ ו- 100×13 מ"מ בהתאם.

10 פקקים למבחנות הגדולות

1 משורה של 50 מ"ל

1 כוס של 400 מ"ל

1 כוס של 1 ליטר

2 מקלות זכוכית

2 פיפטות של 10 מ"ל

מד תום

נייר מילימטרי

סרגל קטן עם סקלה של מ"מ

עפרון סימון

1 משורה של 250 מ"ל או 500 מ"ל

20 גר' שמרים יבשים בתוך שקית ניילון או כלי קטן אחר.

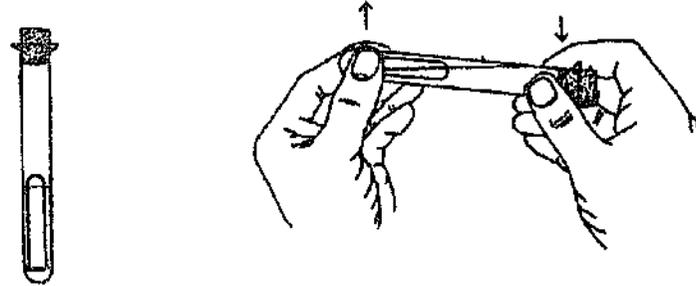
על השקית יהיה רשום "שמרים יבשים - 20 גרם"

125 מ"ל מיץ מישימש ממותק ("עטיסי")

חלק א'

אדם שברשותו כמות גדולה של מיץ מישימש ממותק החליט להכין ממיץ זה משקה אלכוהולי תוסס. הוא ביקש למצוא, בעזרתך, מהו הריכוז של מיץ מישימש שבו יהיה שעור התסיסה הגבוה ביותר.

- ח. קח מבחנה 10, והכנס להור המבחנה מבחנה קטנה הפוכה. פקוק את המבחנה 10, היפטר מכל בועה אויר על ידי נענוע קל של המבחנה הגדולה בזמן שהיא במצב אופקי. בצורה כזו המבחנה הקטנה תתמלא בנוזל, וכל הבועות תצאנה. (העזר בציור המצורף). חזור על פעולה זו לגבי כל אחת מ-9 המבחנות האחרות.



- ט. כדי שתוכל לראות את פני הנוזל במבחנה הקטנה, אשר בתוך המבחנה הגדולה הוצא מכל מבחנה גדולה כ-10 מ"ל מהתרחיף, עשה זאת כאשר המבחנה במצב אנכי ובעזרת פיפטה.
- י. הכנס את כל המבחנות לאמבט המים ב- 30°C ורשום את הזמן.
- י1. בפרקי זמן של 15 דקות ובמשך 45 דקות מדוד בעזרת נייר מילימטרי ורשום את כמות הגז במיליליטר בכל אחת מהמבחנות הקטנות.
- י2. בתום 45 דקות סכם את כל התוצאות בעבלה.
- י3. רשום עקום (גרף) של התוצאות שנחשבו במדידה של 45 דקות בריכוזים השונים. (לרשותך נייר מילימטרי).
- י4. הסבר את התוצאות שנחשבו.
- י5. האם התוצאות מאשרות את השערתך הטקורית? נמקן
- י6. מה העצה שתתן לאדם שניקש עזרתך?
- י7. כיצד ניתן לשפר את הניסוי?

בעיה מס. 50 דף למורה

1. כל השערה סבירה מתקבל. לדוגמה: קיים ריכוז אופטימלי של מיץ משמש שבו שיעור התסיסה יהיה הגבוה ביותר, כי בריכוזים נמוכים מאוד תהיה כמות הסובסטרט גורם מגביל ובריכוזים גבוהים מדי עלול הלחץ האוסמוטי הגבוה לעכב את פעילות השמרים.
2. שיעור פליטת CO_2 .
3. נכניס מבחנה קטנה הפוכה לתוך מבחנה גדולה המכילה את החומר התוסט ונמדוד את כמות ה- CO_2 המצטברת במבחנה הקטנה עם הזמן.
4. את הריכוזים נכין על-ידי מהילה להצי.
5. בטמפרטורה של $37^{\circ}C$ למשל, שהיא אופטימלית לפעילות השמרים.
6. בקרה פנימית.
7. התוצאות לפי מה שיתקבל בכל ניסוי.
8. ניתן לבטא את הריכוזים בכמה דרכים: אם מתיחסים לחומר שבמשורה בסעיף די כ-100% אז ניתן לרשום למבחנה 1 ריכוז 50%, למבחנה 2 - 25% וכן הלאה. ניתן גם לבטא את הריכוזים כ- $1/2$, $1/4$, $1/8$ וכן הלאה.
9. הריכוזים באבסציצה, גובה CO_2 נסיום באורדינטה. התוצאות מייצגות עקומה דמוית פעמון.
10. פרט לריכוזים הקיצוניים גדלה פלטת CO_2 עם הזמן. נראה שהריכוז האופטימלי הוא במבחנה 4, או 5 כל הסבר סביר לכך שבריכוזים הקיצוניים יורד שיעור התסיסה - יתקבל.
11. התשובה בהתאם להשערה.
12. להשתמש במיץ משמש בריכוז של 6.25% או 3.15% אם בחזרות על הניסוי מתקבל תוצאה דומה.
13. להוסיף חזרות.

בעיה מס. 51 (תשל"ה)

הומריס:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 50
השתמש ב-25 גר' שמריט יבשים במקום 20 גר'

חלק א'

לבית הרושע למשקאות אלכוהוליים הגיע משלוח שמריט חדש שחכונותיו בלתי ירועות. בהבקשת לעזור לקבוע מהו ריכוז השמריט שיביא לשעור החסיסה הגבוה ביותר. בהנחה ששתמש בשעור פליטה CO_2 על ידי האי השמריט כמוזדד לשעור החסיסה, תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לספק את החשובה המבוקשת (בבדיקה קודמת נמצא שבכדי לקבל ממיץ הפירות המשתמש כחומר גלם את התוצר במהירות הרבה ביותר יש למהול אותו ביחס של 1:20 במים). ניתן לתכנן ניסוי המבוסס על הציוד שעל שולחנך אך אינך חייב להשתמש בציוד זה.

1. מהי ההשערה אותה תבדוק בניסוי? במק ששובחן.

2. מהו המשתנה התלוי?

3. כיצד תמדוד את המשחנה התלוי? האר בפרוטרוט את מהלך המדידה?

4. כיצד תכין את הריכוזים לבדיקה?

5. מהם התנאים בהם תבצע את הניסוי?

6. מה תהיה הבקרה?

חלק ב'

אף כי תכניתך עשויה להיות טובה, בכדי להבטיח השלחה מוצלחת של הניסוי בזמן העומד לרשותך עבוד לפי ההנחיות הבאות.

הכנת הניסוי

א. הכן אמבט מים ב- $30^{\circ}C$.

ב. ערבב 25 גרם שמריט יבשים ב-60 מיליליטר מי-ברז. ערבב היטב בעזרת מוט זכוכית עד קבלת תרחיף ללא גושים. תרחיף לא אחיד יגרום לך קשיים בזמן המדידה במיפטה וכך יגרום לעיוות התוצאות.

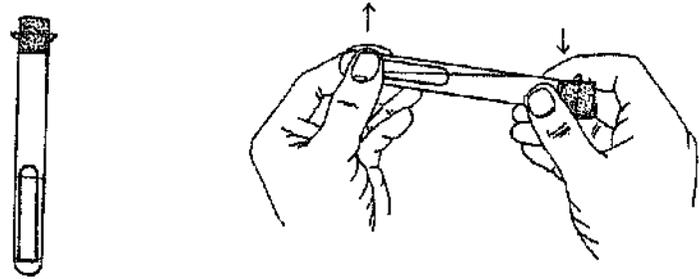
ג. סמן 10 מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 10. הכן מיהולים לפי ההנחיות הבאות:

מס. המבחנה	מיליליטר תרחיף שמריט	מיליליטר מי-ברז
1	1	9
2	2	8
3	3	7
4	4	6
5	5	5
6	6	4
7	7	3
8	8	2
9	9	1
10	10	0

ד. מהול 12.5 מיליליטר מיץ מימשש ממותק במי-ברז עד קבלת 250 מיליליטר. ערבב היטב.

ה. לכל אחת מ-10 המבחנות הוסף 25 מיליליטר מתמיסת מיץ המימשש המהולה. פקוק את המבחנות, וערבב היטב על ידי הפיכת המבחנה.

ו. קח מבחנה מס' 1 והכנס לתוך המבחנה הגדולה מבחנה קטנה הפוכה. פקוק את מבחנה 1, והיפטר מכל בועות האויר על-ידי גענוע קל של המבחנה הגדולה בזמן שהיא במצב אופקי. בצורה כזו המבחנה הקטנה תתמלא בנוזל, וכל הבועות תצאנה (העזר בציור המצורף). חזור על פעולה זו לגבי כל אחת מ-9 המבחנות האחרות.



- ד. כדי שתוכל לראות את פני הנוזל במבחנה הקטנה, אשר בתוך המבחנה הגדולה, הוצא מכל מבחנה גדולה כ-15 מ"ל מהתרחיף. עשה זאת כאשר המבחנה במצב אנכי ובעזרת פיפטה.
- ה. הכנס את כל המבחנות, ללא פקקים, לאמבט מים ב- 30°C . רשום את הזמן.
7. בפרקי זמן של 15 דקות ובמשך 45 דקות, מדור בעזרת נייר מילימטרי את כמות הגו במילימטרים, בכל אחת מהמבחנות הקטנות.
8. בתום 45 דקות סכם את התוצאות בטבלה.
9. רשום עקום (גרף) של התוצאות שנתקבלו כעבור 45 דקות בריכוזים השונים. (לרשותך נייר מילימטרי). אין צורך לשרטט את התוצאות שנתקבלו כעבור 15 ו-30'.
10. מה הנטקנות שניתן להסיק מהעקום אודות התהליך אותו הקרת?
11. האם התוצאות שקיבלת מאשרות את השערתך המקורית? נמקד
12. מה העצה שתתן להנהלת בית החרושת אודות ריכוז השמרים שיביא לטיוס המהיר ביותר של התהליך?
13. כיצד ניתן לשפר את הניסוי?

בעיה מס. 51 דף למורה

1. ככל שיעלה ריכוז השמרים יעלה שיעור החסיסה עד גבול מסויים שבו כמות הגורמים האחרים במערכת תגביל את עליית שיעור החסיסה למרות עליית ריכוז השמרים, כל השערה סבירה ומנומקת תתקבל.
2. המשתנה התלוי: כמות CO₂ הנוצרת במערכת.
3. או על-ידי מדידת בפה הגז הנפלט או על-ידי הזרמתו לתוך תמיסת אינדיקטור ל-CO₂.
4. על-ידי סידרת מיהולים כשכל אחד קטן מהקודם ב-10% (ראה סעיף 8).
5. תנאים אופטימליים להחסיסה: 37°C בערך, כמות מספקת של סובסטרט.
6. הבקרה פנימית כי הבעיה היא למצוא ריכוז מסויים של שמרים מתוך ריכוזים אפשריים.
7. התוצאות לפי מה שתקבל בניסוי.
8. הקשר בין ריכוז השמרים ושיעור החסיסה

מספר המבחנה	ריכוז שמרים באחוזים*	15 מ"ל CO ₂	30 מ"ל CO ₂	45 מ"ל CO ₂
1	10	-	2	7
2	20	-	7	25
3	30	3	17	35
4	40	7	21	42
5	50	10	28	52
6	60	14	37	62
7	70	23	45	82
8	80	32	65	90
9	90	34	74	90
10	100	29	65	92

*100 אחוז הוא תדחיף של 25 גרם שמרים יבשים ב-60 מיליליטר מים.

9. הריכוזים באבסוצה, גובה CO₂ במ"מ באורדינטה.
10. ככל שעולה ריכוז השמרים עד 80% עולה שיעור הריאקציה. מעבר לריכוז של 80% אין תוספת שמרים מגבירה את שיעור החסיסה, כנראה מכיון שהחל משלב זה מושפע התהליך על-ידי גורמים מגבילים אחרים (סובסטרט, טמפרטורה וכד').
11. התשובה בהתאם להשערה.
12. בתנאים הנתונים כדאי להשתמש בשמרים בריכוז של 80% כי בתנאים אלה תחבצע הריאקציה במהירות הרבה ביותר תוך שימוש חסכוני ביותר בשמרים. ליתר בטחון כדאי לערוך חזרה נוספות על הניסוי ולבצע את ההמלצה אם התקבלה תוצאות דומות.
13. להוסיף חזרות.

בעיה מס. 52 (תשל"ה)

חומרים:

צנצנת עם אצות ירוקה חד תאיות
 2 זכוכיות נושאות בעלות 3 שקעים
 או 4 זכוכיות מכסות בעלות שקע
 זכוכיות מכסות גדולות (בערך 22 x 22 מ"מ)
 2 ספספות בעלות נקב רחב
 כינוקולר או מיקרוסקופ רגיל עם אוקולר x5
 (ההגדלה הרצויה בין 24 ל-50)
 10 מיליליטר תמיסת אדום ניטרלי 0.02% בבקבוק עם ספספת
 5 קיטמי עץ
 נייר pH
 0.1 N HCl
 0.1 N NaOH
 10 פטי נייר סופג
 מים מזוקקים עם טפי
 דפניות

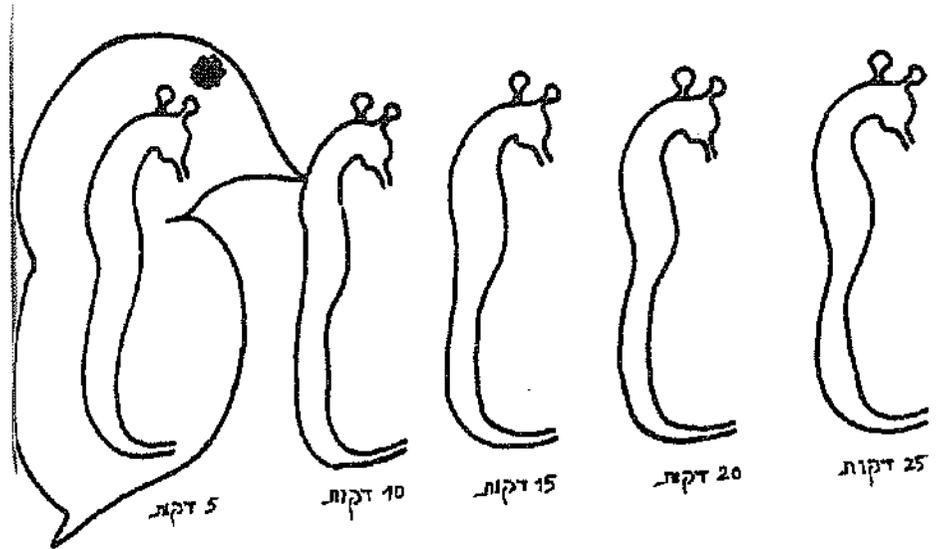
חלק א'

לפניך דפניות, אצות ירוקות, זכוכיות נושאות בעלות שקע. הכנס לתוך שקע זכוכית נושאת טיפת נוזל עם אצות ופזר את האצות בעזרת קיטסי. העבר 4-5 דפניות לתוך השקע - נסה להעביר את הדפניות בתוך טיפה או שתי טיפות של מים ולא יותר. כמה בזכוכית נושאת.

1. התבונן בדפניות בהגדלה קטנה (x50 או x60). רוב הדפניות תיתפסנה בין הזכוכית הנושאת והזכוכית המכסה ותימצאנה על צידן. (אם הן בעות מהר מדי הוצא מעט מהנוזל שבשקע בעזרת נייר סופג). התבונן במשך 5-10 דקות במערכת העכול של הדפניה ורשום תצפיותיך.

2. בהסתמך על הידוע לך על החליך העכול אצל האדם, מהם השלבים שהיית מצפה שיתרחשו בהחליך העכול של הדפניה?
 3. הכנו ניסוי שבעזרתו תוכל לבדוק לגבי אחד מהשלבים אם המתרחש בו תואם את הצעתך.
 - א. רשום מהי הבעיה אותה החלטת לחקור.
 - ב. רשום מהי ההשערה אותה יבדוק הניסוי שלך.
 - ג. תאר בפרוטרוט כיצד תבצע את הניסוי.
 - ד. ציין לאיזה חומרים תזדקק לצורך הניסוי.
- חלק ב'
- אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה, בכדי לאפשר לך להשלים את החקירה בזמן הנתון עבוד לפי ההנחיות הבאות:
- הבעיה: האם ת-pH שונה באזורים שונים של צינור העכול של הדפניה?
4. בעזרת החומרים שלרשותך, קבע אם שינויי הצבע של האדום הגיטרלי כפונקציה של ה-pH. רשום כיצד בצעה את הבדיקות ואת התוצאות שנתקבלו.
 5. שים 4-5 דפניות בטיפת מים בשקע של זכוכית נושאת והוסף טיפה של אדום ניטרלי. כמה בזכוכית מכסה והתבונן בצינור העכול במשך 30-35 דקות. שים לב לצבע מערכת העיכול כולל שני הבליטות בחלקה הקדמי ליד העיז. כתחילת הניסוי רשום תצפיותיך.
 6. באיזה אזור של מערכת העיכול הופיע לראשונה צבע אדום בהיר? מה משמעות הדבר?
 7. האם עוצמת השתנות הצבעים זהה בכל הדפניות? רשום תשובתך לשאלה זאת ונסה לתת הסבר להתרחש.
 8. בחר בדפניה שבה הופיעו שינויי צבע לראשונה וציין לגביה בציורים המצורפים

את הצבעים באזורים השונים של צינור העיכול אחרי: 5, 10, 15, 20, 25 דקות.
 אם הנך רואה מספר צבעים, ציין איזה צבעים ראית והיכן?



9. בהתבסס על הצפיותיך, באיזה חלקים של צינור העיכול של הדפניה מתרחש תהליך העיכול? במקו

10. היכן מקור החומצה שבצינור העיכול? על מה אחה מבטס תשובתך?

בעיה מס. 52 דרך למורה

9. כנראה שמתרחש עיכול בחצי העליון של צנור העיכול, כי בהם הבחנו בשינוי pH ויש להניח ששינויי pH אלה יוצרים את התנאים לפעולה אנזימית העיכול.
10. מקור החומצה בחלק הקדמי, ייתכן שבשתי הבלוטות, כי זהו האזור בו הופיע הצבע לראשונה ובעוצמה רבה; כמו-כן נראים הצנורות המזבילים מהבלוטות לצינור העיכול.

1. צנור העיכול של הדפניה נראה כצנור פשוט, צר יותר באזור הפה ופתח ההפרשה. המחצית העליונה של הצנור רחבה מהתחתונה. הכוונת המזון לעבר הפה נעשית על-ידי תנועה ריתמית של זרועות. המזון ממלא תחילה באיטיות את החצי העליון של הצנור. ושם האצות נראות ירוקות. החצי התחתון של הצנור מכיל חומר הומוגני יותר ובעל גוון חום. חמרי הפסולת מופרשים דרך פתח ההפרשה.
2. כל תשובה בעלת הסבר ביולוגי והגיוני - תתקבל. לדוגמה: לאחר שהמזון נקלט יופרשו אנזימים ונוזלים אחרים היוצרים סביבה גוחה לפעולת האנזימים (כגון pH). עם התקדמות המזון לאורך צינור העיכול יתקדם תהליך הפירוק שלו. ייתכן שבאנזימים שונים יהיו תנאי סביבה שונים. כחלק האחורי תתרחש ספיגה של המזון המעוכל ותתרכז הצואה.
3. דוגמה של ניסוי מובאת בחלק ב' אולם כל ניסוי סביר יתקבל. יש לתקפיד על גיטות מתאים של הבעיה, ההיפותיזה ומערך הניסוי.
4. יש להניח שהנבחן יבדוק את צבע האדום גיטולי בתוך מספר טיפות תומצה ובתוך מספר טיפות בסיס. צבע אינדיקטור זה אדום ב-pH חומצי וצהוב ב-pH בסיסי.
5. בראשית הניסוי הצבע הוא כהה בהיר או במקום שיש אצות - ירוק. בשתי הבלוטות שליד העין עשוי להופיע צבע אדום.
6. הצבע האדום הופיע לראשונה בחלק הקדמי של צינור העיכול; מסתבר שבאזור זה מופרשת חומצה.
7. לא. השתנות הצבע שונה על-פי מצב וכמות המזון שבמערכת העיכול. בדפניות שבהן צינור העיכול ריק או כמעט ריק, הצבע כהה בהיר (כצבע של המזון החיצוני). נראה שכאשר אין מזון לא מופרשת חומצה.
8. התשובה בהתאם לתצפית בכל מקרה. התפשטות הצבע האדום מחחילה בחלק הקדמי ומתקדמת עד למחצית ארוכה של צינור העיכול. צבע החצי התחתון נשאר כהה בהיר.

בעיה מס. 53 (תשל"ה)

חומרים:

- קודח פקקים בקוטר 0.8, 0.7 או 0.6 עם חלק פנימי (חלק העץ של מחט מתקן ללא המחט הוא מצויין למטרה זו)
- 100 מיליליטר תמיסת סוכרוזה M 1
- נהכו על ידי המסת 34.2 גרם סוכרוזה ב-50 מיליליטר מים מזוקקים והשלם על ידי הוספת מים עד 100 מיליליטר)
- 12 מבחנות קטנות 100 × 15 או 100 × 16 ס"מ
- מעמד מבחנות
- פינצטה
- סכין
- נייר מילימטרי
- 4 מגבות נייר
- 2 פיפטות של 10 מ"ל
- סרגל קטן עם סקלה של מ"מ
- עפרון סימון
- שקיות ניילון קטנות
- 2 תפוחי אדמה גדולים (אורך או רוחב 8 ס"מ לפחות)

חלק א'

1. צק 10 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 1M למבחנה א', במבחנה ב' הכן 10 מיליליטר תמיסת סוכרוזה 0.1M. רשום כיצד הכינות את התמיסה במבחנה השנייה.
2. א. קח תפוח אדמה וקטום את קצהו העליון והחתוך כך שישאר תפוח האדמה באורך 5 ס"מ. בעזרת קודח פקקים הוצא שני גלילים שווים של תפוח אדמה באורך 5 ס"מ. (אם אין לך קודח פקקים חתוך בעזרת סכין עמודים באורך וברוחב של $\frac{1}{2}$ ס"מ, וכגובה 5 ס"מ).

3. הכנס גליל אחד למבחנה אי ותשני למבחנה ב' וצלין את זמן הכנסתם. כעבור 30 דקות יהיה עליך להוציא את הגלילים, להשוות ביניהם ולשים לב לשינויים שיחולו בהם. כשתעשה זאת תמצא שאחד התכווץ והשני התרחב. איזה מהם, לפי דעתך יתכווץ ואיזה יתרחב? נמק תשובתך.

3. תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע את ריכוז הסוכרוז שבו ישאר גליל תפוח האדמה ללא שינוי לפחות במשך שעה אחת. ניתן לתכנן ניסוי המבוסס על הציווד והחומרים שעל שולחנך, אך אינך חייב להסתפק דווקא בהם - תוכל לבקש גם חומרים נוספים.

- א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שלך? כיצד תמדוד אותו?
- ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- ג. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.
- ד. מהי הדרך הטובה ביותר לדווח התוצאות? במקו

חלק ב'

אף אם הצעת הניסוי שהצעה טובה, הנך מתבקש לבצע את הניסוי לפי ההנחיות הבאות:

הכנת הניסוי

- א. הכן 9 מבחנות, בכל אחת 10 מיליליטר תמיסת סוכרוזה בריכוזים הבאים: 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M, 0.5M, 0.6M, 0.7M, 0.8M, 0.9M.
- ב. הכן 9 גלילים של תפוח אדמה באורך 5 ס"מ (כדוגמת אלה שהכינות בחלק א'). שמור אותם בשקיה ניילון. הכן טבלה בה תוכל לרשום את שינוי האורך והקוטר של גלילי תפוח אדמה בכל אחד מהריכוזים שהכנת.
4. הוצא גליל אחד, מדוד בדיקנות את אורכו וקוטרו בעזרת נייר מילימטרי. רשום מדידתך בטבלה, רשום את הזמן והכנס את הגליל לתמיסת סוכרוזה 0.9M חזור על אותן פעולות לפי הסדר, מריכוז 0.8M ועד 0.1M.
5. ערוך הבדיקות בדרך הבאה:

הוצא את הגליל. טפוג את עודף הנוזל מבחוץ בעזרת מגבת נייר. מדוד זרשום את אורכו וקוטרו בטבלה. לאחר המדידה חזרו את הגליל לתמיסה ממנה הוצא. בצע את המדידות בגלילים לפי סדר הכנסתם לתמיסות, בכל מקרה 30 דקות לאחר הכנסת הגליל לתמיסה.

6. חזרו על המדידות כעבור 45 דקות מתחילת הניסוי זרשום התוצאות.

7. ציירו על גבי הנייר המילימטרי עקום המתאר את השינוי באחוזים באורך וקוטר הגליל עם השחכות ריכוז תמיסת הסוכרונה, כעבור 45.

8. בעזרת העקום שציירת קבע זרשום מהו הריכוז שבו לא משתנה אורך וקוטר גליל תפוח האדמה.

9. מהם התהליכים שהביאו לתוצאות שקיבלת? כיצד פעלו התהליכים אלה בניסוי שלך?

10. מה היה קורה, לדעתך, אילו השתמשת בניסוי בגלילים שונים של גזר במקום תפוח אדמה? - נמק.

בעיה מס. 53 דף לחזרה

9. ראה סעיף 2 לעיל.
10. היינו מוצאים ריכוז גבוה יותר שבו לא היו הגלילים משתנים, כי הערך האוסמוטי בתאי גזר גבוה יותר עקב תכולת הסוכר הגבוהה שלהם. פרט לכך הייתה התנהגות הגלילים דומה.

1. ל-1 מיליליטר המיסת סוכרוזה 1M יש להוסיף 9 מיליליטר מים מזוקקים.
2. הגליל הנמצא ב-0.1M יתרחב וזה הנמצא ב-1M יתכווץ - ניתן להסיק מכאן, שהערך האוסמוטי בתאי הפוח האדמה גדול מזה של המיסת סוכרוזה 0.1M ולכן הגליל יקלוט מים מתמיסה של 0.1M. לעומת זאת, קטן הערך האוסמוטי בתאי הפוח האדמה לעומת המיסת סוכרוזה 1M ולכן יאבד גליל הפוח האדמה מים בתוך תמיסה זאת.
3. א. המשתנה התלוי: אורך קוטרו גליל הפוח האדמה; יימדד בעזרת נייר מילימטרי.
 ב. המשתנה הבלתי תלוי: ריכוז הסוכרוזה.
 ג. נכין ריכוזי סוכרוז יורדים מ-1M עד 0.1M ונכניס לתוכם גלילי הפוח אדמה למשך שעה.
 ד. טבלה שבה יופיעו הסעיפים הבאים:

מס. סד.	ריכוז הסוכרוזה	מידות הגליל במ"מ		זמן הכנסת הגליל	30 דקות		45 דקות		60 דקות	
		אורך	קוטר		אורך	קוטר	אורך	קוטר	אורך	קוטר

- הכנית ניסוי שבה יבדקו מידות הגלילים אחרי שעה בלבד מטפיקה בהחלט.
4. היות והכנסת הגלילים לוקחת זמן יש להקפיד על רישום הזמן בכל טיפול.
- 5,6. נהתאם למדידות.
7. בגלל השינויים הקטנים מתבקש החלמיד לצייר עקום המבטא את השינוי באחוזים. לדוגמה: ירידה מ-50 מ"מ ל-47 מ"מ היא ירידה ב-6%. הצורך לצייר עקום המבטא את השינוי באחוזים נובע גם מחוסר האחידות בממדים ההתחלתיים של הגלילים אשר מחייב העמדת השינויים על מכה משותף.
8. בדרך כלל לא משתנה הגליל בריכוז של 0.3M.

בעיה מס. 54 (תשל"ה)

חומרים:

ראה רשימת החומרים לבעיה מס' 53
השתמש ב-100 מיליליטר תמיסת KNO_3 1M במקום תמיסת סוכרוזה
הכן על ידי המסת 10.1 גרם KNO_3 ב-50 מיליליטר מים מזוקקים
והשלם על ידי תוספת מים עד 100 מיליליטר
השתמש ב-2 סלקים גדולים (קוטר 8 ס"מ לפחות) במקום תפוחי אדמה.

חלק א'

- צק 10 מיליליטר תמיסת KNO_3 1M למבחנה א'. במבחנה ב' הכן 10 מיליליטר תמיסת KNO_3 0.1M. רשום כיצד הכינות את התמיסה במבחנה השנייה.
- א. קח סלק וקטום את קצהו העליון והתחתון כך שישאר סלק באורך 5 ס"מ. בעזרת קודח פקקים הוצא שני גלילים שווים של סלק באורך 5 ס"מ. (אם אין לך קודח פקקים חתוך בעזרת סכין עמודים באורך זכוכית של $\frac{1}{2}$ ס"מ, ובגובה 5 ס"מ).
ב. הכנס גליל אחד למבחנה א' והשני למבחנה ב' וציין את זמן הכנסתו. כעבור 30 דקות יהיה עליך להוציא את הגלילים להשוות ביניהם ולשים לב לשינויים שחלו בהם. תמצא שאחד התכווץ והשני התרחב - איזה מהם, לפי דעתך יתכווץ ואיזה יתרחב? נמקן
- תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לקבוע את ריכוז ה- KNO_3 שבו ישאר גליל סלק ללא שינוי לפחות במשך שעה אחת. ניתן להכין ניסוי המבוסס על הצינוד והחומרים שעל שולחנך, אך אינך חייב להספק דווקא בהם - תוכל לבקש גם חומרים נוספים.
א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שלך? כיצד תמדוד אותו?
ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

- א. תאר את מהלך הניסוי בפרוטרוט.
- ד. הכן טבלה שבה תוכל לרשום את תוצאות הניסוי.

חלק ב'

אף אם הצעת הניסוי שהצעת טובה, הנך מתבקש לבצע את הניסוי לפי ההנחיות הבאות:

הכנת הניסוי

- א. הכן 9 מבחנות, בכל אחת 10 מיליליטר תמיסת KNO_3 בריכוזים הבאים: 0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M, 0.5M, 0.6M, 0.7M, 0.8M, 0.9M
- ב. הכן 9 גלילים של סלק באורך 5 ס"מ (כדוגמת אלה שהכינות בחלק א') שמור אותם בשקית ניילון. הכן טבלה בה תוכל לרשום את שינויי האורך והקוטר של גלילי הסלק בכל אחד מהריכוזים שהכנת.
- א. הוצא גליל אחד, מדוד בדיוקנות את אורכו וקוטרו בעזרת נייר מילימטרי. רשום מדידתך בטבלה, רשום את הזמן והכנס את הגליל לתמיסת KNO_3 0.9M. חזור על אותן פעולות לפי הסדר, מריכוז 0.8M ועד 0.1M
- ב. 45 דקות לאחר הכנסת הגליל הראשון, הוצא אותו מהמבחנה, ספוג את עודף הנוזל מבחוץ, בעזרת מגבת נייר מדוד ורשום את אורכו וקוטרו בטבלה. בצע את המדידות בגלילים לפי סדר הכנסתם לתמיסות. רשום את כל התוצאות בטבלה.
- צייר על גבי הנייר המילימטרי עקום המתאר את השינוי באחוזים באורך וקוטר הגליל עם השתנות ריכוז תמיסת ה- KNO_3 כעבור 45 דקות.
- בעזרת העקום שציירת קבע ורשום מהו הריכוז שבו לא משתנה אורך וקוטר גליל הסלק.
- מהם ההליכים שהביאו לתוצאות שקיבלת? כיצד פעלו ההליכים אלה בניסוי שלך?
- מה היה קורה, לדעתך, אילו השתמשנו בניסוי בגלילים שווים של תפוח-אדמה במקום סלק? - נמקן

בעיה מס. 54 דף למורה

1. ל-1 מיליליטר תמיסת $1M$ KNO_3 נוסיף 9 מיליליטר מים.
2. הגליל הנמצא ב- $0.1M$ יתרחב וזה הנמצא ב- $1M$ יתכווץ. חחזית זו מבוססת על הנתון שאחד יתכווץ וחשני יתרחב. הנתון זה ניתן להסיק שהלחץ האוסמוטי בתאי הסלק גדול מזה של תמיסת $0.1M$ KNO_3 ולכן יקרוט מים ממנה. לעומת זאת, קטן הלחץ האוסמוטי בתאי הסלק מזה של תמיסת $1M$ KNO_3 ולכן יאבד גליל הסלק מים בתוך תמיסה זאת.
3. א. המשתנה התלוי: אורך וקוטר גליל הסלק; יימדד בעזרת ביירו מילימטרי.
 ב. המשתנה הבלתי תלוי: ריכוז KNO_3 .
 ג. נבין ריכוז KNO_3 . יורדים מ- $1M$ עד $0.1M$ ונבניק לתוכם גלילי סלק למשך שעה.
 ד. בטבלה יופיעו הטעימים הבאים:

מס. סד.	ריכוז KNO_3	מידות הגליל במ"מ		זמן		60 דקות		
		אורך	קוטר	הכנסת הגליל	אורך	קוטר	אורך	קוטר

- תכנית ניסוי שבה יבדקו מידות הגלילים אחרי שעה בלבד מטפיקה בהחלט.
4. היות והכנסת הגלילים לוקחת זמן יש להקפיד על רישום הזמן בכל טיפול. התוצאות בהתאם למדידות.
5. בגלל השינויים הקטנים מתבקש התלמיד לשרטט עקום המבטא את השינוי באחוזים לדוגמה: עלייה הקוטר מ-8 מ"מ ל-9.6 מ"מ היא עלייה של 20%.
6. בדרך כלל לא משתנה הגליל בריכוז של $0.5M$.
7. ראה סעיף 2 לעיל.
8. היינו מוצאים ריכוז נמוך יותר שבו לא היו הגלילים משתנים כי הלחץ האוסמוטי בתאי תפוח האדמה נמוך יותר עקב הריכוז הנמוך יותר של סוכר בתוכם. פרט לכך תהיה התנהגות הגלילים דומה.

- 1 מכסה פלסטיק לכוס של 400 מ"ל עם חור ומד חום יוצא
- מזרק של 1 מ"ל ומחט
- אלכוהול 10%
- מד חום
- קרח כתוש
- מבער בובזן ומעמד
- 1 כוס של 400 מ"ל
- קרפדה אחת לכל תלמיד

שיטת העבודה:

- א. הקרפדה צריכה להיות בתוך הכוס של 400 מ"ל, הכנס מים בגובה 4 טיים לתוך הכוס. כסה את הכוס בנייר פרפין או במכסה פלסטיק עם חור דרכו אפשר להעביר מד-חום. אם אתה משתמש בנייר פרפין נקב חורים לאוורור וחור אחד גדול יותר להעביר דרכו את המד-חום.
- ב. את פעילות הקרפדה נמדוד ע"י ספירת הנועות קרקעית הפה. התאמן בספירת הנועות קרקעית הפה במשך 30 שניות. אם התנועות מהירות מדי הורד את הטמפרטורה. תוכל להוריד את הטמפרטורה הסביבה של הקרפדה ע"י הכנס הכוס עם הקרפדה לחוך כוס גדולה יותר המכילה קרח כתוש. אם רוצים להוריד את הטמפרטורה מתחת ל- 0°C מוסיפים מלח-ביישול לקרח שבכוס הגדולה.

חלק א'

- התבונן בקרפדה שעל שולחןך; תכנן חקירה של הקרפדה לפי ההנחיות הבאות:
- א. עליך לבחור בעצמך ולהגדיר את הבעיה הנחקרת.
 - ב. החקירה חייבת להסתיים תוך 90 דקות.
 - ג. החקירה חייבת להתבצע בעזרת חלק מהחומרים וכלי הזכוכיה הנמצאים על השולחן.
 - ד. החקירה תתבסס על מדידות כמותיות.
 - ה. בסוף החקירה תהיה אפשרות לבטא את התוצאות בעזרת עקום (גרף).

6. כיצד משפיעה לדעתך הורדת הטמפרטורה מ- 20°C עד ל- 5°C על פעילות הקרפדה? נמקד
7. מדוד את שיעור פעילותה של הקרפדה ב- 20°C , 15°C , 10°C , 5°C (חזור על כל בדיקה 3 פעמים). רשום את התוצאות.
8. מה יקרה, לדעתך, לקרפדה אם המצא בטמפרטורה של -5°C ? נמקד.
9. בצע את הבדיקה בטמפרטורה של -5°C : (אל תחשוש - הקרפדה לא תמות). תאר בפרוטרוט את כל שלבי הבדיקה.
10. רשום את התוצאות שקיבלת. החזר את הכוס הקטנה עם הקרפדה לשולחן, לטמפרטורת החדר.
11. סכם את כל הממצאים בטבלה.
12. בעא את הממצאים שבטבלה בעקום (גרף).
13. מה קרה לקרפדה שהותזרה לטמפרטורת החדר?
14. כיצד תסביר את התנהגות הקרפדה בטמפרטורות השונות? האם יש להמנהגות זו ערך הסתגלותי? רשום תשובתך ונמקד.
15. האם תצפה להתנהגות דומה אצל דגים? רשום תשובתך ונמקד.

חלק ב'

- אף אם תכניתך טובה הנך מתבקש לעבוד לפי ההנחיות הבאות.
- הבעיה: חשפעת הטמפרטורה על שיעור פעילותה של הקרפדה.

בעיה מס. 55 דרך למורה

6. יש לשער שהפעילות תואט - לקרפדה טמפרטורת גוף משתנה ושעור התהליכים בגופה הלוי בטמפרטורה ונמצא ביחס ישר אליה בתחום הטמפרטורות הנמוך.
7. התוצאות לפי מה שנתקבל.
8. כל השערה סבירה תתקבל. יהיו תלמידים שישערו שהקרפדה חקפא ותמות, אחרים ידעו שהיא תכנס לתרדמה.
9. יש להוסיף מלה לקרה עייט לקבל ירידת הטמפרטורה ל-5°C.
10. כאשר הטמפרטורה מתקרבת לנקודת הקפאון, הקרפדה נכנסת לתרדמה, בטמפרטורה של 5°C לערך, יתכן והקרפדה תראה כמותה אך למעשה המטבוליזם הוא במידה כזו שאין הנועות עוד. הקרפדה לא תמות - זה מוסבר לתלמיד בשאלה 9.
11. בטבלה יש לרשום הן את התוצאות של כח חזרה והן את הממוצעים.
12. הטמפרטורות בעקום יופיעו באבסציצה ושעור הפעילות באורדיגיטה.
13. הקרפדה חזרה לפעילות נורמלית.
14. בטמפרטורות נמוכות יורדת הפעילות, צריכה האנרגיה קטנה ומאפשרת לקרפדה להתקיים משך זמן רב יותר ללא הדדקנות למזון. בטמפרטורות של 0°C ומתחת לאפס היא נכנסת לתרדמה המאפשרת לה להתקיים ללא חזונה עד שמעלה הטמפרטורה ותאפשר לה להזור לפעילות רגילה. מכאן שלמכונה זו ערך הסתגלותי רב.
15. גם הדגים בעלי חום גוף משתנה ולכן ירד שעור פעילותם עם ירידת הטמפרטורה. מאידך, אין לצפות לתופעה התרדמה חיות והטמפרטורות של מים מתחת לקרח גבוהות מ-0°C והדגים יוכלו להימצא תמיד בטמפרטורה שמעל לקיפאון - ולא יקפאו.

חלק א'

התלמיד חפשי לבחור בכל חקירה שהוא רוצה, כל זמן שהוא מגביל עצמו לדרישות שצוינו בגוף הבחינה.

וודא שיש פתחי אוויר במכסה, כך שהקרפדה יכולה לנשום אוויר טרי.

1-5 יש להקפיד על תשובות מדוייקות שיראו כי הנבחן יודע להגדיר בעיה, לנסח היפותזה, להבחין בין משתנה תלוי ובלתי תלוי ולתאר כהלכה את מערך הניסוי.

חלק ב'

כללי: הנועות קרקעית הפה של הקרפדה אינן סדירות, והתלמיד עשוי לעורר שאלות לגבי שיטת הספירה. אמור לו לשים לב לתנועות הקרקעית השונות, ולנסות ולבחור את אלה המראות קצב קבוע, אם כי הקצב לפעמים מופרע.

א. הקרפדה נושמת על-ידי שאיפת אוויר אל תוך הריאות ואחר-כך נשיפתו החוצה. צורה זו של נשימה יוצרת הנועות סדירות של קרקעית הפה, אם כי לפעמים חלה הפרעה.

ב. בחלק האחורי של חלל הפה, נמצא הגלוטיס - glottis. הגלוטיס בדרך כלל סגור, ואויר נשאף פנימה דרך בחירי האף. מזמן לזמן הגלוטיס נפתח, וכאשר זה קורה האוויר יוצא מהריאות לפה ונפלט החוצה דרך בחירי האף, לאחר מכן בחירי האף נסגרים מיד, קרקעית הפה מורמת, ואוויר שנמצא בתוך חלל הפה נדחט דרך הגלוטיס הפתוח אל תוך הריאות. זה יוצר טיפוס תנועות קרקעית פה שונות, לא סדירות, לא תהיה שגיאה בספירת תנועות כאלה ביחד עם התנועות המתוארות ב-1.

ג. הטיפוס השלישי של תנועות קרקעית הפה מופיע בזמן השמעת קולות. ייתכן ותנועות מהסוג הזה לא תראנה בכלל במשך כל זמן הבחינה.

אם הצפרדע נמצאת מתחת למים, קשה יותר להבחין בתנועות הפה. התנועות ששיות להפסק כליל, אם הצפרדע נשארת מתחת למים לזמן ארוך. במצב כזה הנשימה דרך הריאות מוחלפת בנשימה דרך העור הנעשית ע"י חילוף גזים.

חלק א'

- החבונן בקרפדה שעל שולחנך; חכנן חקירה של הקרפדה לפי ההנחיות הבאות:
- עליך לבחור בעצמך ולהגדיר את תביעה הנחקרת.
 - החקירה חייבת להסתיים תוך 90 דקות.
 - החקירה חייבת להתבצע בעזרת חלק מהחומרים וכלי הזכוכית הנמצאים על השולחן.
 - החקירה תתבט על מדידות כמותיות.
 - בסוף החקירה, תהיה אפשרות לבטא את התוצאות בעזרת עקום (גרף).

1. מהי הבעיה אותה בחרת לחקור?

2. מהי ההיפותיזה אותה תבדוק בניסוי?

3. מהו המשנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

4. מהו המשנה הבלתי תלוי?

5. תאר בפרוטרוט את מערך הניסוי.

חלק ב'

אף אם תוכניתך טובה, הגן מחבקש לעבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי להבטיח השלמת החקירה בזמן העומד לרשותך.

שיטת העבודה

- הקרפדה צריכה להיות בתוך הכוס של 400 מ"ל, הכנס מיט בגובה 4 ס"מ לחוך הכוס. כסה את הכוס בנייר פרפין או במכסה פלסטיק עם חור, דוכו אפשר להעביר מד-חום. אם אתה משתמש בנייר פרפין נקב חורים לאוורור וחור אחד גדול יותר כדי להעביר דרכו את המד-חום.

- את פעילות הקרפדה נמדוד ע"י ספירת מספר תנועות קרקעיה הפה במשך זמן נתון. התאמן בספירת תנועות קרקעיה הפה של הקרפדה במשך 30 שניות. אם התנועות מחירות מדי, הורד את הטמפרטורה. הוכל להוריד את טמפרטורת הסביבה של הקרפדה על ידי הכנסת הכוס עם הקרפדה לתוך כוס גדולה יותר המכילה קרח כתוש. אם תרצה להעלות את טמפרטורת הסביבה של הקרפדה, הוסף מים חמים לכוס המיצונית.

- בניסוי שתבצע תמדוד את הטיבוי במספר תנועות קרקעיה הפה במשך 30 שניות, כמוצאה משיבוי הטמפרטורה בשני כיוונים:

$$(1) \quad 5^{\circ}\text{C} + 10^{\circ}\text{C} + 15^{\circ}\text{C} + \text{חוזר}$$

$$(2) \quad 5^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} + 15^{\circ}\text{C}, \text{ חוזר}$$

האם לפי דעתך, יהיה שיעור הפעילות זהה בטמפרטורות שוות בשני המקרים? נמק.

- בצע את הבדיקות ורשום את התוצאות. כאשר הטמפרטורה יורדת תבחין בהפסקה זמנית של תנועות קרקעיה הפה. אל תדאג - הקרפדה לא תמות חזור על כל ספירה 3 פעמים.

תערה: הדרך הטובה ביותר להעלות את הטמפרטורה מעל ל- 5°C היא להרחיק את הכוס המכילה את הקרפדה ולהניחה בטמפרטורת חוזר. נסה לא להטריד את הקרפדה.

8. רשום את התוצאות בטבלה.

9. האם היו לך קשיים בהכוננת הטמפרטורה - כיצד התגברת עליהם?

10. האם היו 3 חוזרות בכל טמפרטורה זהות, קרובות או שונות? במידה שנמצאו הבדלים כיצד תסביר אותם?

11. האם הממצאים מאשרים את השערתך בסעיף 7?

12. כיצד תסביר את התוצאות?

13. האם היית מצפה לקבל תוצאות דומות אילו השתמשת בעכבר במקום בקרפדה? נמק.

בעיה מס. 56 דרך למורה

- 5-1. יש להקפיד על חשבות מדוייקה שיראו כי הנבחן יודע להגדיר בעיה, לנסח היפותזה, להבחין בין משתנה תלוי ובלתי תלוי ולהאר כהלכה את מערך הניסוי.
6. כל חשובה תתקבל בחנאי שהנימוק סביר.
7. יש לצפות לכך שהנבחן ירשום תוצאות של 3 חזרות.
8. בטבלה יש לרשום את התוצאות של כל חזרה ואת הממוצעים. דוגמה לתוצאות שנחשבו בניסוי:

הטמפרטורה	ספירה ראשונה	ספירה שנייה	ספירה שלישית	ספירה ממוצע
15°C	60	55	68	61
10°C	55	53	65	58
5°C	21	26	32	26
10°C	45	44	50	46
15°C	50	42	45	46

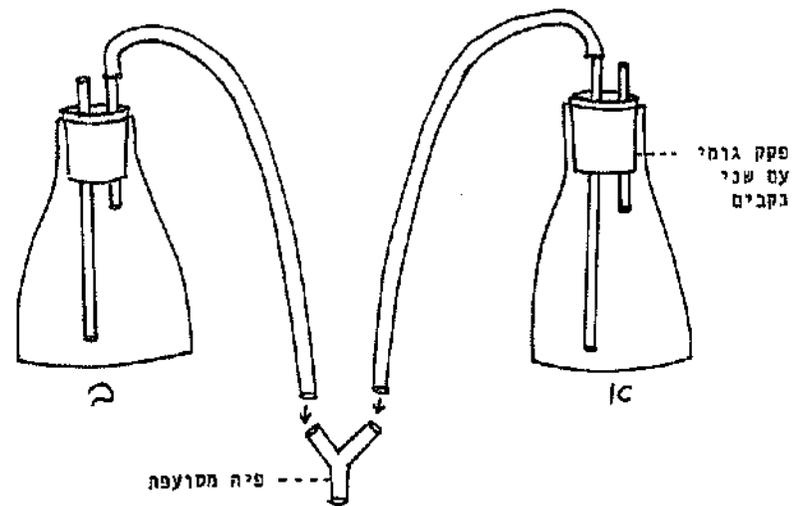
9. עשויים להתעורר קשיים של שמירת טמפרטורות קבועות; בכדי למנוע עליה בלתי מכוונת של הטמפרטורה ניתן להוסיף מידי פעם קרח כמוש לכוס הגדולה.
10. יתכנו כמובן הפרשים כחוצאה משגיאת מדידה. אולם אם כוון הפרשים בין החזרות יהיה קבוע ייתכן שיש כאן השפעה של הטיפול, כלומר, של כוון שינוי הטמפרטורה. במידה שיש הבדלים בין המדידות בטמפרטורה מסוימת הם נובעים מפעילות שונה של הקרפדה במקרים השונים.
11. החשבה בהתאם לתוצאות.
12. ההסבר בהתאם לתוצאות.
13. לא. לעכבר טמפרטורה גוף קבועה ויש לשער שעם הזרות הטמפרטורה, עד גבול מסויים, תגבר פעילותו כחלק מההליך שמירת הטמפרטורה הקבועה.

בעיה מס. 57 (תשל"ו)

חומרים:

2 בקבוקי ארלנמייר - 500 מ"ל
 2 פקקי גומי עם שני נקבים בכל אחד (ראה ציור)
 2 צינורות זכוכית באורך של 15 ס"מ
 2 צינורות זכוכית באורך של 28 ס"מ
 2 צינורות גומי. כל אחד באורך של 40 ס"מ (המתאימים לצינורות הזכוכית כמו בציור).

הרכב 2 ארלנמיירים על פי הציור. בארלנמייר אחד צינור הגומי מחובר לצינור הזכוכית הקצר, ובארלנמייר שני מחובר הגומי אל צינור הזכוכית הארוך.



פיפטת משונה בת מ"ל אחד
 משורה בת 100 מ"ל
 בירטה בת 25 מ"ל מותקנת על כן
 משפך קטן לבירטה
 2 כוסות כימיות - 100 מ"ל
 250 מ"ל תמיסה טריה NaOH (0.04% גרי בליטר אחד של מים מזוקקים)
 פיפטת פטר
 10 מ"ל של פנולפטלאין 0.5% בבקבוק טפי
 (הכו על ידי התסת 0.5 גרם פנולפטלאין ב-100 מ"ל אחרול 95%)
 שעון עזר או שעון יד בעל שניות
 מגבת נייר
 פיה מסועפת (כמו בציור)

חלק א'

לפניך מתקן עשוי שני בקבוקי ארלנמייר המחוברים זה לזה באמצעות צינורות, המסתאימים בפיה. שחרר את הפקקים וצק לתוך כל אחד מהבקבוקים, 100 מ"ל מי-ברז ו-1 מ"ל פנולפטלאין. נער את הבקבוקים. עתה, טפטף לכל בקבוק טיפה אחר טיפה תמיסה NaOH 0.04% עד שיופיע צבע וורוד. הצבע, בשני הבקבוקים; חייב להתמיד למשך דקה אחת לפחות.

1. גשוף אל חוך המתקן ושאף מתוכו, מבלי להסית את פיו מהפיה, עד שיחול שינוי באחד מהבקבוקים.
 - א. מהו השינוי?
 - ב. מהו התהליך הגורם לשינוי?
2. כיצד תקבע אם כמות הפחמן הדו-חמצני שאמנה נושף אל חוך המתקן, בזמן נתון? (רמז: 1 מ"ל של התמיסה NaOH 0.04% מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2 .)
3. חשוב על בעיה הקשורה בנושית האדם ואשר ניתן לבדוק אותה באמצעות המתקן, והגדר אותה.

4. הכנן ניטוי כמותי לפיתרון בעיה זו.
- א. מהי ההיפותיזה שאחה עומד לבדוק?
- ב. מהו המשתנה החלוי וכיצד תמדוד אותו?
- ג. מהו המשתנה הבלתי חלוי? כיצד תשנה אותו?
- ד. מה יהיה מהלך הניטוי?

חלק ב'

- יתכן שמערך הניטוי שהצעת משביע רצון, אולם, כדי שתצליח לערוך ניטוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:
5. שחרר את הפקקים משני הבקבוקים ושפוך את תוכנם. צק אל תוך כל אחד משני הבקבוקים 100 מ"ל מי-ברז ו-1 מ"ל פנולפטלין וטפטף לתוכם תמיסת NaOH 0.04%, עד שיפנה אחר טיפה, עד שהתמיסה תזוריד למשך למעלה מדקה.
6. פקוק שניה את הבקבוקים. שאף ונשוף, בבטיחה סדירה, אל תוך הפיה ברציפות במשך 30 שניות.
7. קבע, באמצעות הבירטה, את הכמות המדוייקת של תמיסת NaOH 0.04% הדרושה כדי להחזיר את צבעת תזוריד של התמיסה שבבקבוק אשר נשפת להוכר. רשום את התוצאה.
8. 1 מ"ל של תמיסת NaOH 0.04% מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2 . כמה מיקרומולים של CO_2 נשפת במשך דקה?
9. מהו הפקיד הבקבוק השני? הסבר.
10. הכן את המערכת מחדש, בהתאם להוראות בטעיף 5.
- עשה 10 כפיפות ברך ומיד לאחר הכטיפה האחרונה נשוט לתוך המערכת במשך 30 שניות ברציפות (ללא הרחקה הפה מפיה המערכת).
- א. תאר את נשימתך מיד לאחר כפיפות הברך, בהשוואה עם נשימה נורמלית.
- ב. חשב את כמות המיקרומולים של CO_2 שנשפת לדקה לאחר הכפיפות. רשום את התוצאה.
11. כיצד תסביר את התוצאות שקיבלת לפני ואחרי הכפיפות?

בעיה מס. 57 דף למורה

9. א. הבקבוק חשמש לספיגת ה- CO_2 המצוי באוויר הנשאף.
ב. הוא מהווה בסיס להשוואת הצבע בזמן הטיטרציה.
10. אם, לדוגמה, היה צורך ב-12 מיליליטר של 0.04% NaOH לטיטרציה, הרי במשך 30 דקות נפלטו 120 מיקרומולים של CO_2 . מכאן, במשך דקה נפלטו 240 מיקרומולים של CO_2 .
11. התוצאות אינן חד-משמעיות ותלויות באופי הנשימה בזמן מאמץ - כל הסבר הגיוני יתקבל. בדרך-כלל בזמן מאמץ יש הגברת קצב הנשימה אולם יש הנושמים נשימות עמוקות ויש הנושמים נשימה שיטחית.
- ספורטאי "היודעי" איך לנשום, יגביר את קצב הנשימות ויחד עם זאת ינשום עמוק, נפח גדול של אוויר יכנס לריאות. יהיה חילוף גאזים, ומאחר וקצב הנשימה מהיר יותר, הפלט - ליחידה זמן, כמות גבוהה יותר של CO_2 . אולם אדם שאינו "יודעי" לנשום יבצע לאחר מאמץ נשימות מהירות אך שטחיות יותר. נפח האוויר שיכנס לריאות יהיה קטן יותר וחילוף הגאזים יתקיים במידה מעטה. כמות החמצן שיטפג בדם וכמות ה- CO_2 שיספג מהדם - יהיו נמוכים. זוהי גם הסיבה להתעייפות מהירה וקוצר נשימה של אדם שאינו "יודעי" לנשום בשעת מאמץ גופני.
- תהליך הנשימה הוא מורכב והנשימה מושפעת מלחץ החמצן וה- CO_2 בדם וכן מריכוזי יוני H^+ . במאמץ גופני תאי הגוף מצויים בחסר של O_2 . חמצן, הקשור להמוגלובין עובר דיסוציאציה. זו מותנית בעליית ריכוז ה- CO_2 והחומצה הלקטית בדם.

1. א. הנוזל הנורוד בארלנמייר אליו נכסף האוויר - איבד את צבעו.
הנוזל בארלנמייר ממנו נשאף האוויר - לא שינה את צבעו.
ב. האוויר הנשוף מכיל CO_2 היוצר חומצה פחמתית עם המים

$$[\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+]$$
העליה בריכוז יוני המימן גורמת לאיבוד הצבע.
2. הוסף בהדרגה, תוך ערבוב, 0.04% NaOH לארלנמייר שבו 100 מיליליטר מים ופנולפטלין, עד שהתמיסה תשאר ורודה. נשום נשימה סדירה לתוך פייה המערכת במשך דקה אחת ברציפות. טטר בעזרת 0.04% NaOH, את הנוזל בארלנמייר לתוכו נשפת, עד שהצבע יזויר ויגיע למצב ההתחלתי. מספר המיליליטרים של 0.04% NaOH ששימש לטיטרציה, כפול 10, נותן את כמות המיקרומולים של CO_2 שנשפו בדקה.
3. בעיות לדוגמה הן: השפעת מאמץ גופני על הנשימה (כמו-כן - השפעת טמפרטורה גובה וכד').
4. א. הפותיזה לדוגמה היא, בנשימה שלאחר מאמץ גופני (תרגיל התעמלות כלשהו) יפלט יותר CO_2 באוויר הננשף לדקה, מאשר בנשימה סדירה.
ב. משתנה תלוי - כמות ה- CO_2 הננשף. מאחר והוא מתמוסס בנוזל שבארלנמייר, ניתן למדוד על-ידי טיטור הנוזל כפי שמתואר בסעיף 2.
ג. משתנה בלתי תלוי - מידת המאמץ הגופני. ניתן לשנותו לדוגמה על-ידי שינוי מספר כפיפות הברכיים שעושה התלמיד.
ד. מחלק הניסוי-ראה חלק ב' של דף למורה.
7. אם, לדוגמה, היה צורך ב-32 מיליליטר של 0.04% NaOH לטיטרציה, אזי...
8. ניתן ללמוד כי נפלטו 320 מיקרומולים במשך 30 שניות, ומכאן לדקה נפלטו 640 מיקרומולים.

בעיה מס. 58 (תשל"ו)

חומרים:

3 פיפטות משוננות בנות 0.1 מ"ל (עדיף פיפטות חדשות)
200 מ"ל תמיסה 0.5% NaHCO_3 (המט 1 גרם NaHCO_3 בתוך 200 מ"ל מים מזוקקים)

מנורה עם נורה בת 150 וואט

מגבוני נייר

נייר מילימטרי

טופר או שעון יד

מטפריים

נייר אלומיניום (15 x 30 ס"מ)

3 ענפי אלודיאה (10 - 15 ס"מ) במי ברז

מזרקי פלסטיק 35 מ"ל + צינור גומי 5 ס"מ

חלק א'

על שולחן תמצא כמה צמחי אלודיאה, מזרק של 35 מ"ל ופיפטה משוננת בת 0.1 מ"ל.

א. חבר את הפיפטה לצואר המזרק באמצעות צינור גומי קצר.

ב. חתוך שני קטעי אלודיאה שאורכם יתאים לאורך המזרק, מסימן ה-5 עד סימן ה-30.

ג. שים את 2 קטעי האלודיאה בחוף מזרק כאשר קצהו החתוך פונה כלפי צואר המזרק (ליד סימן ה-0) ומלא את המזרק עד לסימן ה-35 מ"ל בתמיסה 0.5% NaHCO_3 .

ד. הכנס את הבוכנה אל המזרק והוצא מתוכו את בועות האוויר על-ידי כך שתפנה את צואר המזרק כלפי מעלה ותדחוף את בועות האוויר דרך הפיפטה.

ה. עתה, משוך את בוכנת המזרק עד שאוויר יכנס אל חוף הפיפטה עד לקו ה-0. הנח את המתקן על השולחן, כך שהפיפטה תהיה על גליון נייר לבן.

1. איזה תהליך תוכל למדוד באמצעות המתקן שלפניך?

2. חשוב על בעיה הקשורה בתהליך שהזכרת בחשובה לשאלה 1, ואשר ברצונך לבדוק, והגדר אותה.

3. תכנן ניסוי לפתרון בעיה זו. אתה רשאי להגביל עצמך לחומרים שעל שולחןך, או להשתמש בחומרים נוספים.

א. מהי ההיפוחיזה שאתה עומד לבדוק?

ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ד. מהו מערך הניסוי?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעה משביע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

א. על שולחן מצויים 2 מזרקים נוספים. לאחד מהם, הכנס ענפי אלודיאה בגודל שווה לזה שבחלק א'. חבר את הפיפטה למזרק באמצעות צינור גומי קצר. מלא את המזרק בתמיסה NaHCO_3 , עד לסימן ה-35 מ"ל, הוצא את בועות האויר, ומלא את הפיפטות בתמיסה מהמזרק. דאג שלא תהיינה בועות אויר בפיפטה.

ב. עטוף את המזרק בנייר אלומיניום.

ג. מלא את המזרק השלישי בתמיסה NaHCO_3 עד לסימן ה-35 מיליליטר, אך אל תכניס ענפי אלודיאה. חבר את הפיפטה למזרק, וודא שלא תהיינה בועות אויר (כמו בטעיף א').

ד. הנח את שלושת המזרקים על השולחן כך שהפיפטות תהיינה על גליון נייר לבן.

- ה. משוך את הבוכנה כעדינות כדי להחזיר אוויר לשלוש הפיפטות עד לקו האפס.
- ו. האר על המזרקים במנורה חזקה, מלמעלה, כמרחק של כ-30 ס"מ.
- ז. עד שהמערכת התייבב, כ-5 דקות לערך - ענה על השאלות הבאות:
4. מהו תפקיד כל אחד מהמזרקים במערכת?
5. מה תהיינה, לדעתך, התוצאות?
6. לאחר שהמערכת התייבבה, משוך את הבוכנה, כדי להחזיר את האוויר בפיפטת עד לנקודת האפס. רשום כל שתי דקות, בכל שלוש הפיפטות, את הנקודה אליה הגיעו הנוזלים. עשה זאת במשך 16 דקות. (באם אתה בתקל בבעיות טכניות - קרא לבוחן לעזרה).
7. רשום את התוצאות שקיבלת בטבלה.
8. כיצד תטביר את תוצאותיך בכל אחד משלושת המזרקים?
9. הכן עקום ממצאיך על הנייר המילימטרי.
10. מהי הבעיה שחקרת בניסוי זה?
11. מה, בדיוק, אתה מודד במערכת?
12. מהן מסקנותיך?

כעיה מס. 58 דף למורה

להלן דוגמה לתוצאות אפשריות:

אלודיאה באור (אחרי תיקון)	ביקורת ללא אלודיאה	אלודיאה בחושך	אלודיאה באור	זמן בדקות
0.009	-	-	0.009	2
0.019	-	-	0.019	4
0.030	-	-0.001	0.029	6
0.041	-	-	0.040	8
0.052	-	-	0.051	10
0.064	-	-	0.063	12
0.077	0.001	-	0.077	14
0.090	-	-	0.090	16

8. יתכן שתלמידים יקבלו תוצאה נכונה בביקורת של מזרק הבקרה ושל המזרק העטוף בנייר אלומיניום. סיבה אפשרית לכך היא שהמנורה תהיה ממוקמת קרוב מדי למזרקים ושינויי הטמפרטורה יגרמו לשינויי לחץ במזרקים. במקרה כזה תוצאות הביקורת יופחתו מהתוצאות של האלודיאה שהייתה חשופה לאור. אם התוצאות במזרק העטוף בנייר האלומיניום יהיו שונות מאלו אשר בביקורת, כל הסבר הגיוני יתקבל (הבדלי טמפרטורה בגלל נייר האלומיניום, נשימה וכד'). ייתכן שתלמיד יציע כי גם התוצאות שיתקבלו במזרק העטוף בנייר אלומיניום יופחתו מהתוצאות באלודיאה החשופה לאור ועל ידי כך יבטלו את השינויים הנגרמים גם על-ידי נשימה וטמפרטורה.
9. הגרף יראה 3 עקומות שונות, אחת לכל מזרק, או עקומה אחת שתכלול תיקונים לטמפרטורה לחץ ונשימה. תלמיד שיפחית את הביקורת יקבל כוונס (5 נקודות). אפשרות אחרת - 2 עקומות, אלודיאה באור ובחושך כאשר תופחת רק הביקורת ללא אלודיאה. גם אפשרות זו תזכה את התלמיד בכוונס (5 נקודות). הזמן (בדקות) יופיע באבציטה ותנועת הנוזל בפיפטה (במי"ח) תופיע באוררבינטה
10. הבעיה: האם האור בחוץ לפוטוסינתזה?
11. גפח החמצן המשתחרר בתהליך הפוטוסינתזה, אשר גורם לתזוזה הנוזל בפיפטה.
12. האור בחוץ לתהליך הפוטוסינתזה.

1. פוטוסינתזה. התקבלנה גם תשובות כגון נשימה וכו'.
2. מהי השפעת עוצמת אור על הפוטוסינתזה (אפשרי גם השפעת אורכי-גל על עוצמת הפוטוסינתזה או כל הצעה סבירה אחרת בהתאם לחשובה לשאלה הקודמת).
3. א. היפותזה
לדוגמה - האור הכרחי לתהליך הפוטוסינתזה. אם הצמח נמצא בחושך אזי תהליך הפוטוסינתזה אינו מתרחש. כל היפותזה סבירה, בהתאם לבעיה שהוגדרה, תתקבל.
ב. משתנה חלוי
נפח ה- O_2 המשתחרר, משתנה זה יקבע על-ידי מדידת תנועת הנוזל בפיפטה במשך יחידה זמן נתונה.
ג. משתנה בלתי תלוי
עוצמת אור. מזרק אחד המכיל אלודיאה ייחשף לאור ותאחר יכוסה בנייר אלומיניום אשר ימנע חדירת אור.
ד. ראה דף לתלמיד חלק ב'.
4. המזרק עם האלודיאה, והחשוף לאור, מדגים שחרור גאזים באור. המזרק עם האלודיאה, אולם עטוף בנייר אלומיניום מדגים שחרור גאזים בחושך. המזרק ללא אלודיאה משמש כבקרה לבעול גורמים כטמפרטורה, לחץ ברומטרי וכו'.
5. במזרק המכיל אלודיאה, החשוף לאור, יתרחש תהליך הפוטוסינתזה וייווצר חמצן אשר יגרום לתזוזה הנוזל בפיפטה. תזוזה הנוזל במזרק הבקרה או בזה העטוף בנייר אלומיניום, תהיה אך ורק בגלל שינויים בטמפרטורה, לחץ ובעקבות נשימה ולכן תהיה נמוכה מזו שבמזרק הראשון שגם בו יתבטאו שינויים אלו.
7. התלמיד יכול לדווח על המקום הממשי של הנוזל בפיפטה (אם הקריאות מתחילות באפסו) כמו בדוגמה שלהלן, או על מידת התנועה כל שתי דקות.

4. תכנן ניסוי אשר באמצעותו חוכל לבדוק את ההיפותזה שלך:
- א. מה אתה מתכוון לחקור?
 - ב. מהו מערך הניסוי שלך?
 - ג. האם קיימת בקרה בניסוי שלך? אם כן, מהי?
 - ד. לאלו חומרים נוספים תזדקק, (אם בכלל)?
- הערה:** אל תשליך את המבחנות המכילות את תרחיף השמרים הרותח והבלתי רותח. הנח אותם מבלי להזיזם.
- חלק ב'**
- יתכן שמערך הניסוי שהצעת משיע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במטרה הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:
5. העמד 4 מבחנות וסמן אותן מ-1 עד 4. צק למבחנות 1 ו-2, 5 מ"ל תרחיף שמרים בחוש היטב. צק למבחנות 3 ו-4, 5 מ"ל תמיסת בופר קרבונט.
 - א. הוסף לכל 4 המבחנות 1 מ"ל ברום-תימול כחול, ערבב את כל ארבע המבחנות והעמד אותן למשך 2 דקות, מה קרה?
 - ב. הרתח את תוכנן של מבחנות 1 ו-3 במשך 2 דקות. מה קרה?
6. מהו תפקידן של מבחנות 3 ו-4?
 7. עתה, לאור תצפיותיך, מה גורט, לדעתך, להבדל בצבעים במבחנות 1 ו-2?
 8. ברום-תימול כחול הוא אינדיקטור ל-pH. הוא צהוב או צהוב-ירוק בטביבה חומצית וכחול בטביבה בסיסית. בדוק את תוכנן של 4 המבחנות באמצעות נייר pH, רשום את התוצאות.
 9. עתה, לאור ממצאיך, כיצד תטביר, את הצבע במבחנות 1 ו-2 (בחן היטב את שתי המבחנות שהעמדת בחלקה הראשון של הכבינה).
 10. איזו בדיקה נוספת תערוך לאישור ההיפותזה שלך? אבא, הגבל עצמן לחומר שעל שולחנך, כתוב את תוכניתך וקרא לבוחן.
 11. בצע את הבדיקה שהוצעה בפתק שקיבלת. רשום את התוצאות.
 12. סכם את ממצאיך והטבר אותם.

חומרים:

- 1 פיפטה משונתת של 1 מ"ל
- 2 פיפטות משונתות של 10 מ"ל
- 1 פיפטת משונתת של 5 מ"ל
- 1 בקבוק ארלנמייר, 250 מ"ל
- 1 משורה בת 100 מ"ל
- 200 מ"ל NaHCO_3 1% (סמן על הבקבוק לתלמידים תמיסת בופר קרבונט*)
- (החט 2 גרם Sodium Hydrogen Carbonate בתוך 200 מ"ל מים מזוקקים)
- 2 משפכים
- 10 מבחנות רגילות (150 מ"מ x 16 מ"מ) בחוך מעמד
- 4 יחידות של נייר סינון עגול המתאים למשפכים
- מבער בונזן או כהליה
- גפרורים
- מתזיק מבחנה
- נייר pH בתחום של pH 10-2 או pH 14-0
- 1 מקל זכוכית לבהיטה
- מריקר
- 5 גרם שמרים
- 25 מ"ל ברום תימול כחול 0.1%

חלק א'

על שולחנך תמצא 5 גרי שמרים ותמיסת בופר קרבונט. הרחף את כל השמרים ב-100 מ"ל של תמיסת הבופר.

* אם אתה רוצה להכין תמיסת בופר קרבונט, ראה בעיה מס. 12 עמ' 28.

צק 5 מ"ל של תרחיף שמרים לתוך שתי מבחנות, הוסף לשתי המבחנות 1 מ"ל אינדיקטור ברום-תימול כחול, ערבב. העמד את המבחנות למשך 5 דקות.

מה קרה?

2. הרתח את תוכנה של אחת המבחנות במשך 2 דקות. מה קרה?

3. ברום תימול כחול הוא אינדיקטור. צבעו כחול בטביבה בסיסית, וצהוב-ירוק עד צהוב בטביבה חומצית. הטבר אח תצפיותיך בשאלות 1 ו-2, ובסח היפותיזה מתאימה.

6. מבחנות 3 ו-4 הינן בקרה.
7. תאי השמרים במבחנה 1 - מתים ואילו במבחנה מס. 2 - חיים, הברום-תימול כחול חודר לתוך תאי השמרים החיים, שה-pH בתוכם - תומצי, ומקנה להם את הצבע הצהוב או ירוק צהוב. כשתאי השמר מתים, הממברנה נהרסת ותוכן התא נעשה בסיסי ולכן התמיסה נראית כחולה.
8. כל המבחנות יראו pH 8. (חדר היחיד הנבדק הוא ה-pH של תמיסת הבופר, שאינו מושפע מה-pH של תוך תאי השמרים).
הערה
התלמיד ינסה לבחון את ה-pH בשכבות הצבע השונות במבחנה - בטבעה הכחולה שלמעלה, בשכבה הירוקה או צהובה ירוקה - שבמרכז המבחנה, ובתאי השמרים הצהובים שבתחתית המבחנה ולשם כך יבקש התלמיד פיפטה פסטר. זוהי הצעה מתקבלת, אולם זהו סימן שהתלמיד חושב עדיין על היפותיזה לא נכונה. המורה יסביר לתלמיד כי תאי השמרים מרחפים בבופר (בטיסי) שה-pH שלו אינו משתנה וישאל אותו היכן, עתה הוא חושב שהצבע הצהוב מצוי.
9. תמיסת הבופר הינה בסיסית ולכן בנוכחות האינדיקטור - כחולה. ה-pH בתוך תאי השמרים הוא תומצי ולכן בנוכחות האינדיקטור - צהוב. הצבע הירוק של תרתיף השמרים הוא קומבינציה של הכחול והצהוב והיננו תופעה פיסיקלית טהורה. ניתן לראות זאת בדרך בשרי המבחנות שהושארו בצד מחלק א', אשר בהן הטבעת הכחולה - התרחבה, והמשקע הצהוב בתחתית המבחנה גדל (בעקבות שקיעת תאי שמר בוספיים), ובאמצע השכבה הירוקה בה התאים המרחפים לא שקעו. בהרתחה, תוכן המבחנה מכיל.
10. סגן את תוכן מבחנות 1-2 (פחק 59-10).
11. בסינון המבחנה עם השמרים שלא הורחחו מחקבל תסנין כחול (הבופר הבסיסי) ועל נייר הסינון נשאר משקע צהוב או צהוב-ירוק של תאי השמר.
בסינון המבחנה הרתוחה, על הנייר נשאר משקע כחול של תאי שמר.
12. כשתאי השמר חיים, הממברנת החדירה למחצה, מאפשרת לברום-תימול הכהול להכנס, אולם עוצרת בעד כניסת מולקולות הקרבונאט. ה-pH בתוך תאי השמרים - תומצי ולכן הם נראים צהובים בנוכחות האינדיקטור. תמיסת הבופר הינה בסיסית ולכן בנוכחות האינדיקטור מקבלת צבע כחול.
כשממברנת התא נהרסת, ברתחתה, תוכן התא נעשה בסיסי בגלל חדירת תמיסת הבופר לתוכו, ולכן נראה כחול.

1. מיד לאחר הערבוב, תוכן המבחנות מקבל צבע ירוק. לאחר שהמבחנות עומדות כ-5 דקות ניכרות שקיעה הדרגתית של תאי השמרים, ורואים בביורר טבעת כחולה מעל לתמיסה הירוקה. בתחתית המבחנות ניתן להבחין במשקע צהבהב (או לבן צהוב).
2. הרתחה גורמת להכחלת כל תוכן המבחנה.
3. היפותיזה לדוגמה, ברום-תימול כחול חודר לתאי השמר.
הסבר
ה-pH בתוך תאי השמר-תומצי. האינדיקטור בתוך התאים מקבל צבע צהוב ולכן כשהתאים שוקעים מתקבל, בתחתית המבחנה, משקע צהוב. הבופר עצמו - הינו בסיסי והאינדיקטור מקבל צבע כחול. כשהתאים (הצהובים) מרחפים בבופר (הכחול) מחקבל הצבע הירוק. מעל לתרתיף השמרים מופיעה טבעת כחולה - בופר שאין בו תאי שמר מרחפים (או שמספרם קטן ביותר). הרתחה הורסת את ממברנת התא והבופר הבסיסי חודר לתאים. האינדיקטור מקבל גם בתוך התאים את הצבע הכחול ולכן התמיסה כולה נראית כחולה.
היפותיזה אחרת, שבשלב זה תתקבל אף היא, כי תאי השמר נושמים. ה-CO₂ שנפלט יוצר בתמיסה סביבה תומצית הגורמת לאינדיקטור להופיע בצבע הירוק צהוב-ירוק. הרתחה הורסת את השמרים, הם מפסיקים לנשום, לא נפלט CO₂ ולכן חוזר הצבע הכחול לתמיסה. תלמיד שנותן הסבר כזה, איוו מחשבת בעובדה כי השמרים מצויים בבופר שאינו משנה את ה-pH, אולם בשלב זה חשובה כזאת מתקבלת. כל הסבר סביר אחר, בהתאם להיפותיזה שהתלמיד הציג - יתקבל.
4. א. התלמיד יתכנן לבדוק את ה-pH ברבנה רתוחה ובלתי רתוחה ואז יפריד את תאי השמר מתמיסת הבופר על-ידי סינון תוכן שחי המבחנות. אפשרות אחרת - לבדוק בדיקה מיקרוסקופית תאי שמר רתומים ובלתי-רתומים בנוכחות ברום-תימול כחול.
אם התסבר בשאלה 3 מבוסס על ההיפותיזה שהנשימה היא הגורמת לשינויי הצבע, הרי החשובות חייבות להיות בהתאם לכך.
ב. ראת חלק ב' של דף התלמיד.
ג. בקרה: לחזור על טעיפים 1, 2 ללא שמרים.
ד. לפי הצעה התלמיד קודם לכן.
5. א. במבחנות 3, 4 - הבופר, בערבוב קיבל צבע כחול.
במבחנות 1, 2 - לאחר ערבוב החקבל צבע ירוק, ולאחר מכן צהוב ירוק.
ב. במבחנה 1 ברתחה - הטופטופסיה הירוקה שינתה את צבעה לכחול.
במבחנה 3 - לא חל כל שינוי.

חומרים:

סכ"ד

2 צלחות בקוטר של 15-20 ס"מ (זכוכית או פלסטיק)

פומפיה דקה

4 פיפטות משונות בנות 1 מ"ל

20 מ"ל חומצה אסקורבית 1% (Ascorbic Acid)

20 מ"ל חומצה לימון 1% (Citric Acid)

20 מ"ל מים מזוקקים

20 מ"ל מים מזוקקים

כפיה (מחכת או פלסטיק)

עפרון סימון

ניירות pH 0-14

מגבת נייר

2 תפוחים ירוקים (גרנד אלבטגדר)

1 לימון

4 צלחות פטרי מפלסטיק בקוטר $3\frac{1}{2}$ ס"מ

חלק א'

חתוך שני רבעי תפוח. השאר רבע אחד כשטטחו החתוך כלפי מעלה. קלף את הרבע השני וגרד אותו בחלק הזק של הפומפיה. פזר (בשכבה שווה) את מחצית הרסק בצלחת פטרי פתוחה וטהוטה, מיד, מעליו מיץ לימון עד שיכסה את כלל (צלחת מס' 1). את הרסק הנותר פזר (בשכבה שווה) בצלחת פטרי שנייה (צלחת מס' 2). העמד את שתי הצלחות למשך 5 דקות. צפה בשתי הצלחות וברבע התפוח הבלתי מגורד, רשום את תצפיותיך.

2. מיץ לימון מכיל את החומרים הבאים: מים, חומצה לימון, חומצה אסקורבית, תלבוז, סוכרוז וגלוקוזיד. נמצא שאחד מהחומרים הללו גורם לתופעה שצפית בה בצלחת מס' 1. על בסיס הכרותך עם כמה מהחומרים הנזכרים, מהו, לדעתך החומר האחראי לתופעה זו? נמק.

הערה: גם אם אינך מכיר היטב את החומרים הללו, נסה לשער מהו הכוונה החשאית מחפש.

3. הצע היפותיזה, שתתבסס על תשובתך לשאלה 2.

4. תכנן ניסוי לבדיקה ההיפותיזה.

א. מהו מערך הניסוי שלך?

ב. האם יכיל הניסוי בקרה? אם כן, מה תהיה?

ג. לאיזה חומר נוסף תזדקק, (אם בכלל)?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משביע רצון. אולם, כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות: מאותה סיבה נצמצם את הקירחך רק לארבעה חומרים הנצויים במיץ הלימון.

על שולחנך תמצא תמיסה של חומצה אסקורבית 1%, חומצת לימון 1%, סוכרוז 1% ומים מזוקקים.

5. א. טמן ארבע צלחות פטרי במספרים מ-1 עד 4. קרא את סעיף 5 עד סופו לפני שתמשיך. יהיה עליך לעבוד מהר.

ב. קלף חצי תפוח וגרד אותו על פומפיה דקה.

ג. שים כפיה מלאה של רסק תפוחים בכל אחת מארבע צלחות פטרי. פזר אותה בשכבה שווה.

ד. הוסף מ"ל אחד חומצה אסקורבית לצלחת הראשונה, 1 מ"ל חומצת לימון לשניה, 1 מ"ל תמיסת סוכרוז לשלישית ו-1 מ"ל מים מזוקקים לצלחת הרביעית.

ה. השעה את הצלחות למשך 10 דקות. הסתכל ורשום את התצפיותיך.

6. אחד התוקרים שער ששינויים ב-pH אורזיים לתוצאות שניצפו. השתמש בחומרים שעל שולחנך כדי לבדוק אם אפשר לאשר השערה זו. רשום בדינק מה עשית.

7. רשום את תמצאיך.

8. האם החוקר צדק בהשערתו? אם כן הסבר מדוע. אם לא, הצע היפותיזה חדשה שתסביר את תמצאיך בסעיף 5 ה.

9. אחת מארבע התמיסות, שאת השפעתן על ההשתמה ניסית לבדוק, מתרכבה בגלל עם תמצן. ציין לאור תמצאיך בסעיף שהי איזו היא, נמק את בחירתך.

10. תכנן ניסוי בו תבדוק באם ההתרכבות עם תמצן גורמת לתוצאות שקיבלת בסעיף 5 ה'. תאר את הניסוי המוצע אך אל תבצעו.

11. סכם את תמצאיך, מהי מסקנתך בנוגע ליכולתו של מיץ לימון למנוע השחמה?

בעיה מס. 60 דרך למורה

1. התפוח המרוסק שכוסה במיץ לימון לא שינה את צבעו. התפוח המרוסק שלא כוסה בניץ לימון - השחית, וכן גם פני התפוח הלא מגורד.
 2. כל הסבר הגיוני - יתקבל. התשובה הנכונה היא חומצה אסקורבית. ההשחמה הלה אך ורק בנוכחות חמצן. חומצה אסקורבית מתרכבת בנקל עם חמצן ובכך מונעת את התרכבותו עם חמצן ועל-ידי כך מונעת השחמה. הסבר נכון אחר הוא כי ההשחמה היא ריאקציה אנזימטית. מאחר וחומצות חזקות מעכבות ריאקציות אנזימטיות הרי שבחירה של חומצת אסקורבית או חומצת לימון תהיה הגיונית. הגלוקוזיד הוא ויטמין P, המצוי ברוב פירות הדר ובתפוח עץ ירוק. התלמיד לא חייב לדעת זאת, אם הוא מניח כי זהו חומר המעכב ריאקציה אנזימטית - השבתו מתקבלת.
 3. היפותיזה לדוגמה: הוספת חומצת אסקורבית גורמת לשינוי ה-pH של הסביבה. האנזימים נהרסים וההשחמה (שהינה ריאקציה אנזימטית) - נמנעת. ההיפותיזה הנכונה היא החומצה האסקורבית מונעת השחמה משום שהיא מחקשרת לחמצן ההכרחי להשחמה.
 4. א. ראה דף לתלמידו חלק ב'.
ב. כל מערך ניסויי הגיוני, תואם את החשבה לשאלה הקודמת - יתקבל.
ג. כבוקרה ישמשו מים מזוקקים במקום החומר הנבדק (לפי הדוגמה הנוכחית - במקום החומצה האסקורבית).
ד. בהתאם להצעת התלמיד.
 5. ה. רק בצלחת בה נוספה לתפוח המגורד חומצת אסקורבית - לא הייתה השחמה. בכל שאר הצלחות ניכרה השחמה במידה שונה.
 6. על התלמיד לבדוק את תכנון של כל צלחות הפטרי בסוף הניסוי בטעיף 5, הבדיקה תיערך על-ידי הכנסת נייר ה-pH לחוץ תוכן הצלחות וקריאת הצבע בהתאם למפתח הצבעים הצמוד לנייר. בדיקה ה-pH בבקבוקי הכימיקליים השונים אינה
7. ה-pH בכל צלחות הפטרי היה שווה (3 = pH).
 8. הסיבה לתוצאות שהתקבלו אינה ה-pH. מכאן שלחומצה האסקורבית יש תכונה אחרת אשר גורמת לעכוב הריאקציה האנזימטית. התלמיד יציע היפותיזה, כל עוד היא הגיונית - התקבל. דוגמאות להיפותיזות: חומצה אסקורבית מתקשרת לחמצן, חומצה אסקורבית מעכבת את הריאקציה, חומצה אסקורבית הזרסת את האנזימ, וכו'.
 9. חומצת אסקורבית. זהו החומר היחיד שנבדק ואשר מנע את ההשחמה למרות שכל הצלחות היו חשופות לאוויר.
 10. יש למנוע מתחמצן לבוא במגע עם התפוח המגורד. התלמיד יכול להציע למלא צלחת פטרי בתפוח מגורד עד סופה ולכסותה כך שלא תכיל אוויר. כל הצעה הגיונית אחרת - תתקבל.
 11. מיץ לימון מכיל חומצה אסקורבית. החומצה האסקורבית הינה החומר היחיד שנבדק ואשר מנע השחמה. הוכח שהשחמה לא נגרמת בגלל הבדלי pH מכיון שבכל צלחות הפטרי היה pH 3 ללא תלות בחומר שנוסף. לחומצה אסקורבית יש זיקה גבוהה לחמצן. מאידך, ידוע כי החמצן הכרחי לתהליך ההשחמה. מאחר וכל הצלחות היו חשופות לאוויר במידה שווה ניתן להסיק שחכונת החומצה האסקורבית לקשרר חמצן היא המונעת השחמה.

בעיה מס. 61 (תשל"ו)

בצע את הטיפול שהצעת. הסתכל ורשום מה קרה.

כיצד תסביר את הצפיתך?

בניח שבמקום תמיסת סוכרוזה 0.8M השתמש בתמיסת "חומר א" 0.8M. לחומר זה מולקולות קטנות יותר מאלו של הסוכרוזה. מה יקרה, לדעתך, אם תוסיף לאפידרמיס של היהודי הנודד "חומר א" במק.

תכנן ניסוי כדי לבדוק את ההיפותזה שהצעת בטעיף הקודם.

א. מה יהיה המשתנה התלוי?

ב. מה יהיה מהלך הניסוי?

הכן מיטה טריה של אפידרמיס תחתון, שים אותה ישר לתוך טיפת תמיסת גליצרול 0.8M, יעל זכוכית נושאת. כשה בזכוכית מכסה, שים מיד (1) במיקרוסקופ דהתבונן. מה קרה בתוך האי הסגירה? (אל תטרח לבדוק אם הפיונית פתוחה או סגורה, קשה מאוד להבחין בכך).

צייר את האי הסגירה כפי שאהה רואה אותם (קרא לבוחן).

לאחר שציירת, המשיך להתבונן בואי הסגירה במשך 10-15 דקות. באילו שינויים אתה מבחין?

במה שונה התנהגות האי הסגירה הנתונים בתמיסת הסוכרוזה מזו שבתמיסת הגליצרול? שים לב כי כל אחת מהתמיסות היא בריכוז 0.8M.

כיצד תסביר את השינויים שהארט בטעיף הקודם?

חומרים:

10 מ"ל תמיסת סוכרוז 0.8M בבקבוק טפי

(25.4 גרם סוכרוז ב-50 מ"ל מים מזוקקים. השלט עד ל-100 מ"ל עם מים מזוקקים)

10 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק טפי

מיקרוסקופ

6 זכוכיות נושאות ומכסות

סקלפל

מלקחים

10 טרטי נייר סיבון

ענף יהודי נודד (טרדסקנציה) עם 4-5 עלים בריאים

10 מ"ל תמיסת גליצרול 0.8M בבקבוק טפי

חלק א'

1. הכן תכשיר מהאפידרמיס התחתון של היהודי הנודד. מצא פיונית וצייר את האי הסגירה שלה. קרא לבוחן.

2. תמצא על שולחן תמיסת סוכרוזה 0.8M. מה יקרה בתוך האי הסגירה אם תוסיף להכשיר מספר טיפות של תמיסה זאת? (אל תטרח לבדוק באם הפיוניות סגורה או פתוחה, קשה מאוד להבחין בכך) רשום את השערתך ונמק.

3. הוסף לתכשיר מספר טיפות תמיסת סוכרוזה, מה אהה רואה? האם תומכת הצפיתך בהשערתך?

4. כיצד תחזיר את התאים למצבם הקודם? כתוב את הצעתך ואת הדרך המדויקת בה אתה מתכוון לבצע.

בעיה מס. 61 דף למורה

1. המורה (המשגיח) יבדוק את הציור כדי להבטיח כי התלמיד אכן מזהה פיוניות.
2. חלה פלסמוליזה בתאי הסגירה. הסבר: ריכוז מולקולות המים בתוך התא גבוה מזה שמחוץ לתא ולכן מים יצאו החוצה ויגרמו לפלסמוליזה (התלמיד יכול אף להציע היפותיזה בדבר סגירת הפיוניות אך זה אינו רלבנטי לבעיה מאחר והוא נשאל ספציפית "מי יקרה בתוך תאי הסגירה").
3. בתאי הסגירה חלה פלסמוליזה ניכרת. ניתן לראותה בקלות כיוון שהכלורופלסטים נסוגים מדופן התא ובמספר איזורים נוצרים חללים בין דופן התא לבין הממברנה שלו. מספר תלמידים יבחינו גם בסגירת הפיוניות אך קשה להבחין בכך והתלמידים אינם נשאלים על כך.
4. על-ידי הוספת מים לתכשיר, התאים יעברו דפלסמוליזה ויחזרו למצבם הקודם. ניתן לעשות זאת על-ידי הוספת מספר טיפות של מים מזוקקים בצידה האחד של זכוכית המכסה, ושימוש בנייר הטופג בצד השני של זכוכית המכסה, שתפקידו לספוג את חמישת הסוכרזה וכך לכסוח את התכשיר במים המזוקקים. יש לחזור על תהליך זה על-מנת לוודא כי כל חמישת הסוכרזה הוחלפה במים.
5. חלה דפלסמוליזה והתאים חזרו למצבם הקודם.
6. ריכוז מולקולות המים מחוץ לתא גבוה יותר מאשר בתוכו ולכן חודרים מים בחזרה לתוך התא.
7. תחילת תחולת פלסמוליזה ואחר-כך בהדרגתיות תחול דפלסמוליזה. הסבר: תחילה יצא מים מהתא, כי ריכוז מולקולות המים בתוך התא יהיה גבוה מאשר מחוץ לתא. אם המולקולות של "חומר א" מספיק קטנות והן חודרות דרך ממברנת התא, ריכוז מולקולות המים בתוך התא ירד, מים יכנסו חזרה לתא ותתרחש דפלסמוליזה הדרגתית.
8. א. משחנה תלוי: פלסמוליזה ודפלסמוליזה.
ב. מהלך הניסוי: ראה דף לתלמיד חלק ב'.
9. חלה פלסמוליזה.
10. בציור יראו תאי הסגירה מצב של פלסמוליזה. המורה יבדוק את הציור לוודא כי התלמיד אכן ראה פלסמוליזה. אם לא ראה, יחפש המורה בתכשיר חדש בתוך טיפה של 0.8M גליצרול. התלמיד לא יאבד נקודות בגלל תשובתו לשאלה 10, ויותר לו לתקן את הציור. אם התכשיר הוכן שלא כראוי, הדבר ישקל בעת הערכת העבודה המעשית.
11. התאים יעברו עם הזמן דפלסמוליזה ויחזרו למצבם הנורמלי בתום כ-20 דקות.
12. הפלסמוליזה בתאים המצויים בתמיסת סוכרזה אינה הפיכה (בגבולות הזמן של הניסוי) בעוד שבגליצרול הפלסמוליזה הפיכה למרות שריכוז הגליצרול והסוכרוז הינו זהה.
13. ממברנת התא חדירה למים ואיננה חדירה לסוכרזה. הגליצרול חודר דרך הממברנה אם כי באיטיות. ההסבר שניתן לטעיף 7 מסביר את ההתנהגות בגליצרול, כל תשובה המתבססת על חדירות הסלקטיביות של הממברנה והמתייחסת לתוצאות התלמיד - מתקבל.

בעיה מס. 62
(תשל"ו)

הבקבוק שמתוכו שאפת בטסיק פלסטיק. (בחלק ב' תקבל תוראות מדוייקות כיצד לעשות זאת).

4. איזה שינוי יחול באויר הנסוף אם השאף אויר עשיר ב- CO_2 ?

5. מכנן ניסוי כמדחי על מנת לבדוק את ההיפותיזה שהצעת בטסיק הקודם, וזאת בעזרת שימוש במחקר.

- א. מה אתה מחכוון לבדוק?
- ב. מה יהיה מהלך הניסוי?
- ג. היש בניסוי זה בקרה? אם כן, מהי?
- ד. לאילו הומרים נוספים הדדק, (אם בכלל)?

חלק ב'

יתכן שמערך הניסוי שהצעת משיע רצון, אולם כדי שהצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:

שחר את הפקקים משני הבקבוקים ושפוך את תוכנם. צק אל תוך כל אחד משני הבקבוקים 100 מ"ל מי ברז ו-1 מ"ל פנולפטלאין וטפטף לחוכס 0.04% NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהתחילה תוריד למשך למעלה מדקה. פקוק שנית את הבקבוקים. שאף ובשוף אל תוך הפיה בנשימה סדירה ברציפות במשך 30 שניות.

6. קבע, באמצעות בירעה, את הכמות המדוייקת של תמיסת 0.04% NaOH הדרושה כדי להחזיר את צבעה הורוד של התמיסה שבבקבוק אשר נשפת לתוכו. רשום את התוצאה.

7. ו"ל של תמיסת 0.04% NaOH מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2 . כמה מיקרומולים של CO_2 נשפחו?

8. א. נתק את צינור הגומי מהבקבוק ששאפת מתוכו (אשר לא שינה את צבעו הורוד).

ב. חבר משפך לקצחו של צינור הגומי. הכנס את המשפך לתוך שקית פלסטיק,

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 57.
תוספת חומרים לבעיה 62:
משפך פלסטיק (בקוטר 50 מ"מ)
שקית פלסטיק בגודל של 26 x 38 ס"מ (כמו שקיות לירקות בסופרמרקט)
20 ס"מ חוט תפירה חזק

חלק א'

לפניך נתקן עשוי 2 בקבוקי ארלנמייר המחברים זה לזה באמצעות צינורות, המסתיימים בפיה. שחר את הפקקים וצק, לתוך כל אחד מהבקבוקים, 100 מ"ל מי-ברז ו-1 מ"ל של פנולפטלאין. נער את הבקבוקים. עתה, טפטף לכל אחד מהם, טיפה אחר טיפה, 0.04% NaOH עד שיופיע צבע וורוד. הצבע בשני הבקבוקים חייב להתמיד למשך דקה אחת לפחות.

1. נשוף אל תוך המתקן ושאף מתוכו מבלי להסיה את פיה מהפיה עד שיחול שינוי באחד מהבקבוקים.

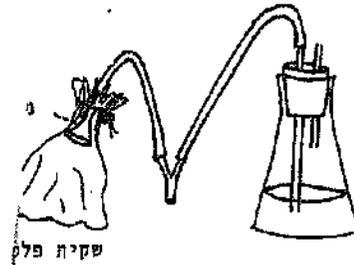
א. מהו השינוי?

ב. מה גורם לשינוי?

2. כיצד תקבע את כמות הפחמן הדו-חמצני שאחה נושף אל תוך המתקן. בזמן ותוון? (רמז: ו"ל של 0.04% NaOH מתרכבים עם 10 מיקרומולים של CO_2).

3. קהל רב נאסף בחדר קטן. החלונות סגורים ואויר טרי אינו נכנס לחדר. אם תשאר בחדר למשך זמן רב תעלה בו רמת ה- CO_2 . תוכל להשתמש במתקן שעסקת בו בטסיק ו כדי לחקות את התנאים שבהדר החדש והבלתי מאוורר אם תחליף את

סגור היטב את השקית מסביב לצואר המשפך באמצעות חוט. האויר שבשקית מייצג את האויר בחדר הבלתי מאוורר.



שקית פלסטיק

החזרו את הפקק שאליו מחוברת השקית אל הארלנמיר שאת תוכנו טיטרת זה עתה (ראה ציור).

א. התאמן בשאיפה ובנשיפה אל תוך המתקן כאשר השקית מחובר אליו. אטום את אפך באצבעותיך, כדי שלא תנשום אויר נקי, ונסה לנשוף באורה נורמלי אל תוך הפיה. המצא שחתקשה לבצע זאת למעלה מחצי דקה בבת אחת. מדוע?

ד. מלא, שנית, את הבקבוק ב-100 מ"ל מי ברז טריים ו-1 מ"ל פנולפטלאין, והוסף טיפה אחר טיפה, NaOH 0.04% עד שחתמיסה תוריד למשך דקה אחת.

ה. פקוק שנית את הבקבוק ונשום אל תוך הפיה במשך 30 שניות, שפי שעשית קודם.

9. קבע את כמות המיקרומולים של CO_2 שנשפת.

10. חזור על התהליך פעמיים נוספות. רשום את התוצאות שקבלת.

11. סכם את התוצאות שקבלת בטבלה.

12. תן הסבר לתוצאות שקבלת.

בעיה מס. 62 דרך למורה

8. ג. עם עליה תכולת ה- CO_2 בשקית הפלסטית, מגיעים לנקודה (CO_2 9%) שהנשימה מעוכבת והחלמיד מרגיש צורך לשאוף אוויר טרי.
9. ראה טבלה.
10. ראה טבלה.
11. דוגמה לתוצאות אפשריות:

	אוויר שאוף מאוורר (החלמיד בתבקש חזרה אחת)	אוויר שאוף בלחי מאוורר (3 חזרות)
כמות ה-NaOH	16	25
0.04% הבחוצה	13	28
לטיטרציה	14	30
	15	34
מספר	160	250
המיקרומולים	130	280
של CO_2	140	300
שנפלטו לדקה	150	340

12. ראה טעיף 4 (הסבר).

1. א. הנוזל הוורוד בארלנמייר אליו ננשף האוויר - איבד את צבעו.
הנוזל בארלנמייר ממנו נשאף האוויר - לא שינה את צבעו.
- ב. האוויר הנשוף מכיל CO_2 היוצר חומצה פחמתית עם המים
 $[H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+]$
 העליה בריכוז יוני המימן גורמת לאיבוד הצבע.
2. הוסף בהדרגה, תוך ערבוב, 0.04% NaOH לארלנמייר שבו 100 מיליליטר מים ופנול-פטלאין, עד שהחמיטה משאר וזרודה. נשום נשימה סדירה לתוך פיית המערכת במשך דקה אחת ברציפות. טטר בעזרת 0.04% NaOH את הנוזל בארלנמייר למוכו נשפת, עד שהצבע יוורוד ויגיע למצב ההתחלתי. מספר המיליליטרים של 0.04% NaOH ששימש לטיטרציה, כפול 10, נותן את כמות המיקרומולים של CO_2 שננשפו בדקה.
4. היפוחיזה: האוויר הננשף יכול יותר CO_2 מאשר בנשימה נורמלית. הנשימה היעשה עמוקה יותר ומהירה יותר.
- הסבר: עליה בשיעור CO_2 באוויר הנשאף גורמת לשינוי לא רצוני בנשימה. זו נעשית מהירה יותר ועמוקה יותר וכתוצאה מכך נפח ה- CO_2 הננשף לדקה, גבוה יותר. יתר על כן, בגלל הנשימה מהשקית הבלתי מאווררת תכולת ה- CO_2 בה עולה, כך ששיעור ה- CO_2 ההתחלתי באוויר הנשאף גם הוא גבוה יותר.
5. א. מטרת המחקר תהיה להשוות את כמות ה- CO_2 הנפלט לדקה בנשימה נורמלית עם האוויר הנפלט בנשימה אוויר רווי CO_2 (משקית פלסטית).
 ב. ראה חלק ב' של הדרך לתלמיד.
 ג. בקרה פנימיה על בסיס של השוואה.
 ד. שקית פלסטית, משפר, חוט.
6. אם, לדוגמה, היה צורך ב-16 מ"ל של 0.04% NaOH לטיטרציה...
7. ... 160 מיקרומולים של CO_2 נפלטו לדקה.

בעיה מס. 63 (תשל"ו)

- ב. מהו המשתנה התלוי וכיצד תמדוד אותו?
ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי וכיצד השנה אותו?
ד. מהו מערך הניסוי?

חלק ב'

- יהנו שמעריך הניסוי שהצעת משביע רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנה מחבקט לבצע את ההוראות הבאות:
- א. שים בשני המזרקים הנותרים, שעל שולחנך, קטעי אלודיאא כפי שעשית בחלק א'.
ב. חבר את הפיפטות ל-2 המזרקים. מלא את המזרקים בתמיסת NaHCO_3 עד לסימן ה-35 מיליליטר. הוצא מתוכם את כל האויר.
ג. מלא את הפיפטות בתמיסת המזרק, משוך את הבוכנה, בעדינות, כדי להחזיר אויר לשלוש הפיפטות עד לקו האפס שלהן.
ד. עטוף את אחד המזרקים בנייר צלופן אדום ואת השני בנייר צלופן ירוק.
ה. הנח את שלושת המזרקים על השולחן, זה ליד זה, הנה את הפיפטות על גליונות נייר.
ו. האר על המזרקים במנורה חזקה, מלמעלה, במרחק של כ-30 ס"מ.
ז. עד שהמערכת התייצב, כ-5 דקות לערך, ענה על שאלות 3, 4.
3. היש בקרה בניסוי? הסבר.
4. לאלו תוצאות אתה מצפה? במק.
5. לאחר שהמערכות התייצבו, קרא את מנועת הנוזל בכל אחת מהפיפטות, כל שתי דקות, במשך 16 דקות. (באם אתה נתקל בבעיות טכניות - קרא לבוחן לעזרה).
6. רשום את ממצאיך בטבלה.
7. הכן עקום ממצאיך, על הנייר המילימטרי.
8. מה תפקיד ניירות הצלופן האדום והירוק.
9. כיצד תסביר, עתה, את ממצאיך? מהן מסקנותיך?

חומרים:

ראת רשימת החומרים לבעיה מס' 58
השתמש בנייר צלופן אדום ונייר צלופן ירוק במקום נייר אלומיניום

חלק א'

- על שולחנך תמצא כמה צמחי אלודיאא, מזרק של 35 מ"ל ופיפטת מסוגנת גת 0.1 מ"ל.
- א. חבר את הפיפטת לצואר המזרק באמצעות צינור גומי קצר.
ב. חתוך שני קטעי אלודיאא שאורכם יתאים לאורך המזרק, מסימן ה-5 עד סימן ה-30.
ג. שים את 2 קטעי האלודיאא בתוך מזרק כאשר קצהו החתוך פונה כלפי צואר המזרק (ליד סימן ה-0) ומלא את המזרק עד לסימן ה-35 מיליליטר בתמיסת NaHCO_3 0.5%.
ד. הכנס את הבוכנה אל המזרק והוצא מחוכו את בועות האויר על ידי כך שתפנה את צואר המזרק כלפי מעלה ותדחוף את בועות האויר דרך הפיפטת.
ה. עתה, משוך את בוכנת המזרק עד שאויר יכנס אל תוך הפיפטת עד לקו ה-0. הנח את המתקן על השולחן, כך שהפיפטת תהיה על גליון נייר לבן.

1. איזה חתכי תוכל למדוד באמצעות המתקן שלפניך?

2. לפניך גליונות נייר צלופן אדום וירוק ושני מזרקים נוספים. הכנן, באמצעות חומרים אלה, ניסוי כדי לבדוק השפעת אור מסונן על שיעור הפוטוסינתזה באלודיאא.
א. מהי ההיפוחזה שאתה עומד לבדוק?

בעיה מס. 63 דף למורה

באלוודיאה שהוארה דרך פילטר אדום היה נמוך מזה שבאלוודיאה שהייתה חשופה לאור מלא.

תוצאות

תוזת הנוזל (במיל) בפפטה כל שתי דקות

דקות	ללא פילטר (אור מלא)	פילטר אדום	פילטר ירוק
2	0.011	0.003	-
4	0.011	0.003	-
6	0.012	0.004	-
8	0.012	0.004	-
10	0.012	0.004	-
12	0.013	0.004	-
14	0.013	0.005	-
16	0.097	0.032	-

אם הקריאות מתחילות באפס, התוצאות מדגימות את המקום הממשי של הנוזל בפפטה. התוצאות שלמעלה יראו אז כדלהלן:

דקות	ללא פילטר (אור מלא)	פילטר אדום	פילטר ירוק
2	0.011	0.003	-
4	0.022	0.006	-
6	0.034	0.010	-
8	0.046	0.014	-
10	0.058	0.018	-
12	0.071	0.022	-
14	0.084	0.027	-
16	0.097	0.032	-

- ההליך הפוטוסנתזה (הלמיד שיכתוב גם נשימה - חשובות התקבל).
- א. היפוחזה לדוגמה - הפילטר הירוק יעכב פוטוסנתזה משום שהוא בולע את תחום אורכי הגל הדרוש לפוטוסנתזה. הפילטר האדום יאפשר פוטוסנתזה, כל היפוחזה הגיונית - תקבל.
- ב. משתנה תלוי נפח ה- O_2 המשתחרר, ימדד על-ידי רישום תנועת הנוזל בפפטה ביחידת זמן נתונה.
- ג. משתנה בלתי תלוי צבע הפילטר. בשנה אותו על-ידי עטיפת המזרקים שבהם מצויה האלוודיאה, בניירת צלופן בעלי צבעים שונים.
- ד. מערך ניסוי. ראה דף לתלמיד חלק ב'.
- הבקרה היא אלוודיאה חשופה לאור מלא - ללא פילטר. זוהי בקרה פנימית על בסיס של השוואה.
- הפילטר הירוק ימנע את ההליך הפוטוסנתזה משום שהוא בולע את תחום אורכי הגל הנחוץ לתהליך זה. הפילטר האדום יאפשר פוטוסנתזה מאחר שהוא מאפשר לתחום אורכי הגל הנדרש לעבור, אולם יתכן ששעור הפוטוסנתזה, בנוכחות פילטר זה, יהיה נמוך מהביקורת משום שהוא בולע חלק קטן מתחום אורכי הגל הדרוש לפוטוסנתזה.
- ראה טבלה מצורפת כדוגמה לתוצאות אפשריות.
- הגרף יראה שלושה עקומים שונים, אחד לכל מזרק. הזמן (בדקות) יהיה על האבציסה ותנועת הנוזל בפפטה (במ"מ) חסומן על האורדינטה.
- ראה סג"ף 4.
- מאחר ובפפטה של המזרק שהיה עטוף בפילטר ירוק לא נראתה תנועת נוזל - לא נפלע חמצן, מכאן שלא חלה פוטוסנתזה. בשני המזרקים האחרים (עם פילטר אדום וללא פילטר) חלה פוטוסנתזה ששעורה נמצא ביחס ישר לכמות החמצן שנוצר ואשר נמדד על-ידי מידת תוזת הנוזל בפפטה. שעור הפוטוסנתזה

- 2 צלחות קטנות בקוטר של 10 - 15 ס"מ (מזכוכית או פלסטיק)
- פומפיה דקה
- 2 פיפטות משובנות של 10 מ"ל (או אחת של 10 מ"ל ושניה של 5 מ"ל)
- 2 פיפטות משובנות של 1 מ"ל
- 6 מבחנות רגילות (16 מ"מ x 150 מ"מ) בתוך מעמד
- 50 מ"ל חומצה אסקורבית בת 1%
- 100 מ"ל מים מזוקקים
- כפית (מתכת או פלסטיק)
- עפרון סימון
- ניירות pH, pH 0-14
- מגבה נייר
- 2 תפוחי עץ ירוקים (גרנד אלכסנדר)
- 6 צלחות פטרי מפלסטיק בקוטר $3\frac{1}{2}$ ס"מ

- 4. יהיה עליך לעבוד מהר מאוד לאחר שתרכש את התפוחים. לכן, קרא את ההוראות לפני שתמשיך.
- א. הכן 6 צלחות פטרי פתוחות, (אחת רשאי להשתמש בחלקן העליון או התחתון של הצלחות), טמן 5 מהן בהחמט למיהולי התמיסות.
- ב. יהיה עליך לכסות את רסק התפוחים בצלחות השונות ב-1 מיליליטר של התמיסות השונות של חומצה אסקורבית, כשאתה משתמש באותה פיפטה. כיצד תעשה זאת כך שרכוזי התמיסות כמעט ולא יושפעו?
- ג. קלף תפוח אחר ורסק אותו בפומפיה דקה. שים, בכל אחת משש צלחות פטרי שהכינות כפית מלאה של רסק. פזר את הרסק שבצלחת הראשונה וכסה אותה מיד ב-1 מ"ל של אחד המיהולים של חומצה אסקורבית. כסה, בדרך זו, את הצלחות הנוספות ב-1 מ"ל של חומצה אסקורבית במיהולים שונים. בצלחת האחרונה פזר את הרסק, מבלי להוסיף דבר. מיד עם סיום ההכנות, צפה בצלחות ורשום את ממצאיך כל שתי דקות, במשך 10 דקות.

5. רשום תוצאותיך בטבלה.

- 6. א. מהי הבקרה בניסוי.
- ב. מה תפקיד הצלחת שאינה מכוסה בנוזל?
- 7. האם אתה סבור שממצאיך נובעים משינויים ב-pH? הסבר את תשובתך.
- 8. בדוק את תוכנן של הצלחות באמצעות נייר pH. רשום את התוצאות.
- 9. האם התפתחה שהצעת בסעיף 7 נכונה? אם כן - הסבר. אם לא, הצע היפותזה חדשה שתסביר את תוצאותיך בסעיף 5.
- 10. בחלק א', נאמר כי השחמה תפוז העץ בתהליך יצור מיץ התפוחים מתחילה כבר עם תחילת ריסוקו. נמצא כי החומצה האסקורבית יכולה לפתור את הבעיה, מאחר והיא מתרכבת בנקל עם חמצן. כיצד מסבירה תכונה זו את ממצאיך בסעיף 5?
- 11. איזה ריכוז של חומצה אסקורבית הוא הטוב ביותר למניעת השחמה בעת התליך ייצור מיץ התפוחים. נמק תשובתך.

חלק א'

- יצרן מיץ תפוחים נחל בעיה. התפוחים מתחילים להשחים מיד לאחר שמרסקים אותם. דבר זה משפיע על צורתו ועל טעמו של המוצר. עליך לפתור את הבעיה. תוך קריאה בספרות מתברר שהומר המובע השחמה הוא חומצה אסקורבית.
- 1. קלף רבע תפוח ורסק אותו עד דק על פומפיה דקה. פזר בכל אחת משתי צלחות פטרי, כפית מלאה של רסק תפוחים בשכבה שווה. הוסף לאחת מהצלחות 1 מיליליטר של חומצה אסקורבית, המצויה על שולחנך. העמד את הצלחות למשך 5 דקות. מה קורה?
 - 2. עליך למצוא ריכוז מחאים של חומצה אסקורבית שימנע השחמה, ובאותה עת לא יקנה למיץ התפוחים טעם חמוץ. הכנן ניסוי על מנת לפתור בעיה זו.
 - א. מהו המשתנה התלוי? כיצד המדוד אותו?
 - ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד השנה אותו?
 - ג. מהו מהלך הניסוי?
 - ד. היש בקרה בניסוי? אם כן, מהי?

חלק ב'

- יתכן שמערך הניסוי שהצעת מטביע רצון, אולם, כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגור הזמן העומד לרשותך, הנך מחבקש לבצע את ההוראות הבאות:
- 3. על שולחנך חמצא תמיסת חומצה אסקורבית בת 1%. הכן טדרת מיהולים של החומצה בכמויות של 5 או 10 מ"ל. תמיסות בנות 1.0%, 0.5%, 0.25%, 0.0625%. רשום את דרך הכנתם של מיהולים אלה.

בעיה מס. 64 דרך למורה

1. התפוח המגורד, אליו נוסף מיץ לימון לא שינה צבעו. התפוח המגורד שלא נוסף לו מיץ לימון השחים.
2. משונית תלוי: מידת ההשחמה והטעם החומץ. משתנה זה ימדד על-ידי זביעת הזמן העובר עד להחילת השחמה וטעם החפוח או על-ידי השוואת דרגות ההשחמה והטעם החמוץ בריכוזים שונים בפרק זמן מסויים.
3. משתנה בלתי תלוי: ריכוז החומצה האסקורבית. נשנה אותו על-ידי הוספת כמויות שוות של הריכוזים השונים, לכמויות שוות של חפוח-ץ.
4. מהלך תניסוי: דף לתלמיד חלק ב.
5. בקרה: יש. קיימת בקרה פנימית על בסיס של השוואה. המים המזוקקים יכולים לשמש קנה-מידה לעצמת ההשחמה אך הם אינם בקרה.
6. טמון 5 מבחנות. לראשונה, נוסף 10 מ"ל חומצה אסקורבית 1%. ל-4 המבחנות הנותרות נוסף 5 מ"ל של מים מזוקקים. הוסף 5 מ"ל חומצה אסקורבית מהמבחנה הראשונה למבחנה השנייה וערבב היטב. הוסף 5 מ"ל מתוכן המבחנה השנייה - לשלישית ערבב וכך הלאה.
7. א. התחל בריכוז הנמוך ביותר 0.0625% ואחר-כך השתמש באותה סידפת לריכוזים הגבוהים יותר בסדר הבא 0.125% אחר-כך 0.25% אחר-כך 0.5% ולבסוף 1%.
8. התוצאות בהתאם לטוג התפוח. ככל שהזא ירוק יותר ההשחמה מהירה יותר.

דרגת השחמה בריכוזים השונים של חומצה אסקורבית

לא נוסף דבר	0.0625%	0.125%	0.25%	0.5%	1%	זמן בדקות
++	+					2
++	++					4
+++	++					6
+++	+++	+				8
+++	+++	+				10

מקרא: - אין השחמה + השחמה מעטה ++ השחמה בינונית +++ השחמה חזקה

6. א. הבקרה בניסוי זה היא בקרה פנימית על בסיס של השוואה.
ב. מטרת הצלחת אליה לא נוסף דבר הוא לראות מהי מידת השחמת התפוח וקצבה כשהוא חשוף לאוויר ולא מבוטח בנוזל.
7. כל תשובה הגיונית, בהתאם לתוצאות החלימד - מתקבל. מאחר והתוצאות יראו כי ככל שריכוז החומצה האסקורבית גבוה יותר היא מונעת השחמה וככל שהריכוז נמוך יותר הרי ההשחמה מהירה יותר, ייתכן שתלמיד יסיק כי ה-pH אכן ממלא תפקיד בהשחמה. תשובה כזאת מבוטסת על ההנחה כי צלחות המכילות ריכוזים גבוהים של חומצה אסקורבית הן בעלות pH נמוך יותר מהצלחות המכילות ריכוזים נמוכים של חומצה אסקורבית.
8. תוכנו של כל צלחות הפטרי מראה pH שווה (3 ~), לכן זוהי לא הסיבה לתוצאות שהתקבלו, וההיפותזה האחרונה שהוצעה אינה נכונה.
הטבר: pH של תפוח ירוק הוא בערך 3 (תפוחים ירוקים הינם חומציים), ובתפוחים התהליך האנזימטי של השחמה חל ב-pH נמוך. הוספת ריכוזים שונים של חומצה אסקורבית אינה משנה את ה-pH.
9. דוגמאות להיפותזות חדשות:
 1. חומצה אסקורבית, בריכוז מספיק גבוה הינה חומר המעכב את הריאקציה האנזימטית הגורמת להשחמה.
 2. החומצה האסקורבית, בריכוז מספיק גבוה הורטת את האנזים האחראי להשחמה.
 3. לחומצה אסקורבית זיקה גבוהה להמצן החיוני לריאקציה האנזימטית של ההשחמה.
10. ריטוק התפוח חושף את הרקמות לאוויר. לכן ניתן להניח כי המצן מהאוויר נחפץ לתהליך ההשחמה. אם חומצה אסקורבית מתקשרת בקל עם המצן הרי אם משתמשים בריכוז מספיק גבוה הוא יוכל לקשור את המצן הנחפץ להשחמה. בריכוזים גבוהים, יהיה מעט המצן חופשי ולכן תהיה השחמה.
11. בריכוז הנמוך ביותר מבין הריכוזים המונעים השחמה, הוא טוב ביותר מאחר וכשמדובר בייצור תעשייתי יש לקחת בחשבון גם חיסכון. כמו כן, הריכוז הנמוך יותר ישפיע פחות על טעם המוצר.

38014
 יוניסטמט החיכוך העירוני
 המקיף את באר שש
 תחנת מים פנימית
 יוניסטמט העירוני
 לוס אנדז'לס קליפ
 תרס"ג-תשי"ג 1903-1953
 הוקם בשנת תשי"ג-1957

בעיה מספר 65

חומרים:

- 20 מ"ל תמיסת סוכרוזה - 2%
 - 20 מ"ל תמיסת פרוקטוזה - 2%
 - 20 מ"ל תמיסת גלקטוזה - 2%
 - 20 מ"ל תמיסת מלטוזה - 2%
 - 20 מ"ל תמיסת לקטוזה - 2%
- 20 מ"ל תמיסת NaOH 0.1M (המט 0.4 ג' טבליות NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים - זהירות השתמש בפינצטה להעברת ה-NaOH)
- 2.5 גרם שמרים יבשים
- 20 מ"ל תמיסת פנולפתלאין בסיסי

אופן ההכנה:

- המט 1 גרם פנולפתלאין ב-100 מ"ל מתנול 95%. הוסף 5 מ"ל NaOH 2N והשלם את הנפח ל-500 מ"ל עם מי-ברז
- 20 מ"ל NaOH 0.1N (הכין ע"י המסת 0.4 גר' טבליות אל-מימיות NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים)
- 8 מבחנות גדולות (שקיבולן 20-40 מ"ל) (150 מ"מ² מ"מ) ומקסי-גומי מתאימים במעמד או בכוס כימית
- 5 פיפטות של 5 או 10 מ"ל
- 2 פיפטות טיפות של 10 מ"ל
- עפרון זכוכית
- 2 כוסות של 800 או 1000 מ"ל
- כהליה ומעמד (או מעבר בונזן ומעמד), גפרורים
- מד-חום (עד ל-50°C או 100°C)
- 1 בקבוק ארלנמאייר 250 מ"ל
- מקל זכוכית

חלק א'

1. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 35°C.
2. א. הכן תרחיף של 2.5 גרם שמרים יבשים בבקבוק ארלנמאייר בתוך 100 מ"ל מי-ברז. בחש היטב.
 - ב. הכנס 5 מ"ל מתרחיף השמרים למבחנה גדולה. הוסף למבחנה זו 5 מ"ל תמיסת סוכרוזה 2% ו-3 מ"ל פנולפתלאין.
 - ג. וודא שצבע הנוזל במבחנה ורוד. אם צבע הנוזל אינו ורוד, הוסף NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהתרחיף י שאר ורוד כהה במשך דקה אחת.
3. פקוק את המבחנה בפקק גומי ושים אותה באמבט המים, בטמפרטורה של 35°C, למשך 10 דקות. עקוב אחר המתרחש במבחנה במשך 10 דקות. רשום את התוצאות וקרא לבוהן.

4. הסבר את התוצאות שנהקבלו.
5. נתבקשת על-ידי בית-חרושת למשקאות תוספים לבדוק את שיעור התסיסה של 5 סוכרים שונים: סוכרוזה, פרוקטוזה, גלקטוזה, מלטוזה ולקטוזה. כיצד תעשה זאת? (רמז: השתמש בתהליך שהכרת בסעיף 3).
- א. רשום את תכניתך.
- ב. מהי הדרך הטובה ביותר להגיש את התוצאות לבית-החרושת? קרא לבוהן, מסור לו חלק אי וקבל ממנו חלק ב'.

חלק ב'

- הצמד ישויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המטר לפי ההוראות הבאות, כדי שהסידים עבודתך בזמן העומד לרשותך.
6. א. רשום בעפרון זכוכית על כל אחת מ-5 המבחנות את שם אחד הסוכרים העומדים לבדיקה, וצף לכל מבחנה 5 מ"ל מתמיסת הסוכר המתאים.
 - ב. הוסף לכל מבחנה 5 מ"ל תרחיף שמרים בחושים היטב.
 - ג. הוסף לכל מבחנה 3 מ"ל פנולפתלאין. צבע הנוזל בכל המבחנות, לאחר הוספת פנולפתלאין, צריך להיות ורוד כהה אחיד. אם הצבע אינו אחיד הוסף NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהנוזל יהפוך ורוד כהה אחיד בכל המבחנות, וישאר כך במשך דקה אחת.
 - ד. הכנס למבחנה השישית 8 מ"ל מי-ברז ו-5 מ"ל תרחיף שמרים.
 - ה. פקוק את כל המבחנות והכנס אותן לאמבט מים ב-35°C.
 - ו. בדוק את המבחנות כל 3 דקות במשך 35 דקות ורשום את משך הזמן עד להעלמות הצבע הורוד.

7. רשום את התוצאות בטבלה.
8. הצע דרך נוספת לרישום תוצאות בדיקה זו.
9. מהו הפקידה של מבחנה מס' 76?
10. כיצד תסביר את התוצאות שקבלת?

בעיה מספר 65 דף למורה

1. _____
2. _____
3. אפשר לראות בוועות של גז בהרחיף השמרים. תאי השמרים שוקעים לאיטם אל קרקעית המבחנה והט יוצרים משקע לבן, התמיסה נעלית ורודה. הצבע הוורוד נעלם בתדרגה, עד שהתמיסה הופכת חסרת צבע.

4. קרוב לודאי שהגז הנוצר הוא פחמן דו-חמצני (CO₂). והוא תוצר של הנשימה. כתוצאה יש עליה בריכוז יוני המימן, והיא גורמת לירידה ב-pH.
- איבוד הצבע של הפנולפתלאין הוא הסימן להיווצרות pH חומצי בתמיסה. (פנולפתלאין הוא ורוד עד ארגמני בסביבה בסיסית, וחסר צבע בסביבה חומצית).

יש לקבל כל הצעה תגיונית. (חלק ב' הוא דוגמא למערך ניסוי כזה).

- א. ההצעה חייבת לכלול תכנית מפורטת למערך הניסוי, יש לציין מה נמדד ואיך, יש לציין את התנאים הקבועים כגון: אמצע מיס בעל טמפרטורה קבועה ובקרה.

- ב. אפשר לרשום את התוצאות בטבלה ובעקום, כאשר ציר אחד מכטא את עצמת הצבע והציר השני את הזמן, דהיינו, קביעת הצבע כהפרשים קבועים של זמן. לכל סוכר יש להכין עקום משלו, אפשר להשוות את העקומים בינם לבין עצמם, או לגבי בקרה. הזמן הדרוש לכל תמיסת שמרים-סוכר עד שהיא הופכת חסרת צבע במצא ביחס הפוך לשיעור התסיסה.

5. _____
7. דוגמא לטבלת הוצאות:

משך הזמן עד להעלמות הצבע בתמיסה בטמפרטורה של 35°C.

סוכר	מדידה ראשונה זמן בדקות	מדידה שניה זמן בדקות
2% סוכרוזה	8	9
2% פרוקטוזה	12	15
2% מלטוזה	22	28
2% גלקטוזה	35	נשאר ורוד לאחר 35 דקות
2% לקטוזה	נשאר ורוד	נשאר ורוד
מבחנה מס' 6	נשאר חסר צבע	נשאר חסר צבע

8. רישום של עקום - עצמת הצבע כנגד הזמן. קשה לעשות זאת ללא קולוריומטר. יש לרשום 5 עקומים שונים, אחד לכל סוכר, בהפרשי זמן של 3 דקות. אפשר לבטא את התוצאות בשיעורי תסיסה השוואתיים - למשל, משך הזמן עד להעלמות הצבע בתמיסת שמרים-סוכרוזה היה חצי מזה של תמיסת שמרים פרוקטוזה, וכו'.
9. מבחנה מס' 6 אינה מכילה פנולפתלאין ולכן נשארת חסרת צבע. היא משמשת בסיס להשוואה לנקודת העלמות הצבע ביתר המבחנות. אין זו בקרה. (לוא היו מוסיפים למבחנה זו פנולפתלאין הייתה מבחנה זו מראה את משך זמן העלמות הצבע ללא סוכר, ואפשר היה לראותה כבקרה). הבקרה בניסוי זה היא פנימית (השוואת שיעורי התסיסה של המבחנות השונות בינו לבין עצמן).
10. דו-סוכרים חייבים להתפרק לחד-סוכרים. הללו מתפרקים במהלך תסיסה ומשחררים אנרגיה. שיעורי תסיסה שונים מצביעים על שיעורי ספיגה ופירוק של הסוכרים השונים. תהליכים אלה מואצים על ידי אנזימים כגון אינוורטזה, המפרק את הסוכרוזה לפרוקטוזה ולגלוקוזה, או מלטוזה, המפרק את המלטוזה לגלוקוזה. אנזימים אלה עשויים להתקיים, או ש'א להתקיים, בתאי שמרים. שיעור התסיסה של תמיסת הסוכרים השונים חלוי בשחרור האנזימים הספציפיים לסוכרים השונים.

ג' וו' מילבנק כתב ב-Interaction of Experiments & Ideas, SACS p.87, ששיעור התסיסה של סוכרוזה תלוי בכמות האינוורטזה הנוצרת בתאי השמרים. הסוכרוזה עצמה מעוררת את יצירת האינוורטזה וזו גורמת לפירוק הסוכרוזה למרכיביה. לדבריו, זמינה האינוורטזה לפירוק מוץ-חאי של סוכרוזה משום שהיא נאגרת בדופן תא-השמר. דבר זה יש בו להסביר את שיעור התסיסה המהיר של סוכרוזה בהשוואה לסוכרים אחרים שנבדקו. אפשר להסביר את השיעור האיטי של תסיסה המלטוזה והגלקטוזה בכך שהאנזימים המתאימים, מלטוזה ו גלקטוזידאזה אינם מצויים בתאי השמרים בכמויות מספיקות ואינם נוצרים במהירות. אין מקבלים כל תסיסה של לקטוזה. אפשר להסביר זאת בכך שלקטוזה אינה חודרת דרך דופן תא השמר ואינה גורמת ליצירת האנזים המתאים. אין לצפות שהנבכחים ידעו את התשובות המפורטות הללו. כל תשובה הגיונית שחסביר את זמינותם, או אי-זמינותם של האנזימים הפועלים על הסוכרים השונים, התקבל.

בעיה מספר 66

חומרים:

- 10 מבחנות 20x150 מ"מ עם פקקי גומי מתאימים במעמד או בכוס כימית.
- 2 מבחנות קטנות (16x100 מ"מ) או רגילות.
- 20 מ"ל "תמיסה אינדיקטור" - בתוך בקבוק ספי(תמיסת פנולפתלאין בסיסי - ראה בעיה מס' 1).

10 מ"ל HCl N 0.1 - בתוך בקבוק ספי

10 מ"ל NaOH 0.1N - בתוך בקבוק ספי

שעון עם מחוג שניות.

פיבצטה

2 כוסות המתאימה להעמדת מבחנות גדולה (בנפח 800 או 1000 מ"ל).

מד-חום עד 50°C עד 100°C.

מאזניים.

כהליה ומעמד (או מבער בונזן ומעמד).

גפרורים.

עפרון לרישום על זכוכית (מרקר).

מגבות נייר.

כדורי זכוכית בכמות המספיקה למילוי 10 מבחנות 20x150 מ"מ עד גובה של 3 ס"מ.

200 זרעי אפונים ירוקים נובטים (שהוכבשו במשך 48-72 שעות).

4 הגבים (3 כלים נפרדים מכוסים ומהודקים בגזה, 2 ריקים, ובאחד 4 הגבים).

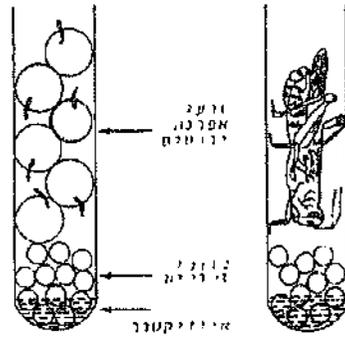
(אם אין הגבים השממש ב-200 זרעי אפונים ירוקים יבשים).

חלק א'

על שולחןך תמצא זרעי אפונה נובטים, הגבים, אינדיקטור, מבחנות גדולות עם פקקים וכדורי זכוכית.

א. טפסף 4 טיפות תמיסה אינדיקטור לכל אחת משהי המבחנות.

ב. לכל מבחנה הכנס כדורי זכוכית עד לגובה של כ-3 ס"מ (ראה ציור).



ג. הכנס למבחנה אחת חגב (או 2 צרצרים גדולים או 3 צרצרים קטנים) ולמבחנה השניה - זרעי אפונה נובטים בכמות שתמלא את המבחנה כמעט לגמרי.

ד. שקק את המבחנות היטב בפקקי גומי.

שים לבו דאג לכך שלחגב יהיה די אוויר לבשימה על-ידי פתיחת הפקק למשך

מספר שניות כל 15 דקות.

1. הגדר בעיה אותה תוכל לחקור באמצעות המערכת המופיעה בציור (כולל האינדיקטור).

החקירה חייבת לכלול בדיקה כ מ ו ת י ת.

2. נסח את ההיפותיזה אותה ברצונך לבדוק.

3. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

4. א. מהו המשתנה התלוי?

ב. כיצד תמדוד אותו?

5. תאר את מהלך הניסוי.

חלק ב'

הצעתך עשויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המשיך לפי ההנחיות הבאות כדי שתוכל לסיים בזמן העומד לרשותך.

מטרת הניסוי שלהלן היא להשוות את שיעור הנשימה של חגבים לזה של זרעים נובטים,

6. טפטף לכל אחת מ-2 מבחנות קטנות 4 טיפות תמיסת אינדיקטור, למבחנה אחת הוסף 1-2 טיפות 0.1N HCl למבחנה שנייה הוסף 1-2 טיפות 0.1N NaOH.
 - א. התבונן במרחשש ורשום את התוצאות.
 - ב. מה המסקנה מהתוצאות שקבלת?
7. הכן בכוס הגדולה מים בטמפרטורה של 32°C.
 - א. שקול חגב חי ורשום את משקלו (באם קיבלת צרצרים, השתמש ב-2 צרצרים גדולים או ב-3 צרצרים קטנים במקום בחגב אחד).
 - ב. תאר כיצד באעת את השקילה. שמור את החגב בכלי נפרד.
 - ג. שקול שני חגבים נוספים, כל אחד לחוד, ורשום את משקלם. שמור כל חגב בכלי נפרד.
9.
 - א. סמן 7 מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 7.
 - ב. טפטף לכל מבחנה 4 טיפות תמיסת אינדיקטור.
 - ג. שים כדורי זכוכית לתוך כל אחת מהמבחנות האלה עד לגובה של כ-3 ס"מ.
 - ד. הכנס לכל אחת ממבחנות 1, 3, 5, חגב כשראשו מופנה כלפי מטה ורשום משקלו של כל חגב על המבחנה שלו.
 - ה. הכנס למבחנות 2, 4, 6 זרעי אפונה נובטים, לפי ההוראות הבאות:
 - משקל הזרעים במבחנה 2 פי 5 ממשקלו של החגב במבחנה 1.
 - משקל הזרעים במבחנה 4 פי 5 ממשקלו של החגב במבחנה 3.
 - משקל הזרעים במבחנה 6 פי 5 ממשקלו של החגב במבחנה 5.
 - ו. פקוק את כל 7 המבחנות היטב בעקקי גומי והכנס אותן לאמבט המים בטמפרטורה של 32°C. רשום את זמן הכנסתם.

10. נער את המבחנות בעדינות כל 5 דקות, כדי שתמיסת האינדיקטור תבוא במגע עם האוויר עיבב כדורי הזכוכית.
 - א. הסתכל בהתנהגות החגבים במבחנות ותאר אותה.
 - ב. עקוב אחרי המתרחש ורשום את הזמן עד לשינוי צבע האינדיקטור לצהוב בכל אחת מהמבחנות.
11. רשום את התוצאות בטבלה.
12. מה, גרם לדעתך, לשינוי צבע האינדיקטור ב-6 המבחנות?
13. האם לדעתך, יש להתנהגות החגבים, בשעת הניסוי, השפעה על התוצאות? הסבר.
14. השווה את התוצאות שכתבולו בנשימה החגב לאלו של הזרעים הנובעים. מה ניתן להסיק מהשוואה זו?

בעיה מספר 66 דף למורה

חלק א'

1. כל בעיה הקשורה בנשימה של אפונה או חגב התקבל.
2. ההשערה צריכה לכלול פתרון אפשרי לבעיה שנוסחה.
3. המשתנה הבלתי תלוי עשוי להיות משקל האפונה הירוקה או משקל החגב, או הטמפרטורה של הסביבה, או מידת הפעילות של החגבים, וכו'.
4. המשתנה התלוי הוא כמות הפחמן הדו-חמצני הננשף, כפי שהוא נמדד על-ידי אובדן מוחלט של צבעו הורוד של האינדיקטור.
5. ראה חלק ב'. כל מערך הגיוני המוצע על-ידי התלמיד ואשר נועד לחמוך בהשערה של התלמיד או לדחות אותה, יתקבל. המערך חייב לכלול בקרה.

חלק ב'

6. א. האינדיקטור וורוד בסביבה בסיסית, והסר צבע בסביבה חומצית.
- ב. פחמן דו חמצני הננשף על-ידי החגב או האפונים גורם להעלמות הצבע הורוד, משום שהוא מתרכב עם המים ליצירת חומצה פחמתית בלתי יציבה, הנשחררת יוני מימן ומורידה את ה-pH. האינדיקטור יכול לשמש להדידת פליטת ה- CO_2 .
7. א. משקל החגבים נע בין 1.5 ג' ל-2.5 ג'. (משקל הצרצרים קטן יותר ויש להשתמש ב-2 או 3 צרצרים במקומו חגב אחד).
- ב. יש לשקול קודם את תמיכל (כולל פיסת הגזה), אחייך יש להוסיף את החגב, לשקול שנית ולחשב את משקלו.
- ג. ראה א'.

82

9.

10. ב. החגבים עשויים לנוע או לנוח, יש לרשום זאת.

11. דוגמא לתוצאות אפשריות:

מספר מבחנה	משקל בג'	משך הזמן בדקות לאיבוד הצבע
1. חגב 1	1.9	13 (החגב לא נע)
2. אפונה	9.5	14
3. חגב 2	2.5	11 (נע לעחים)
4. אפונה	12.5	12
5. חגב 3	2.2	13 (החגב לא נע)
6. אפונה	11.0	12

12. הפחמן הדו-חמצני שנפלט מהזרעים הנובטים או מהחגבים, התרכב עם המים לחומצה פחמתית, זו גרמה להעלאת ריכוז יוני המימן וה-pH הפך חומצי. דבר זה גרם לאינדיקטור לאבד את צבעו.
13. שיעור חילוף החומרים של חגב פעיל יהיה גבוה מזה שאינו פעיל, כלומר יותר חמצן ייקלט, ליחידת זמן, ויותר פחמן דו-חמצני ייפלט. לכן, יגרום חגב פעיל להעלמות מהירה יותר של צבע האינדיקטור.
14. שיעור הנשימה של חגב, ליחידה משקל, גבוה בערך פי 5 מזה של הזרעים הנובטים של האפונה הירוקה.

חומרים:

10 מ"ל המיטה I/KI 0.75% בקבוק עם ספי. מכיניט כד: המס 10 גרי KI בתוך 200 מ"ל מיט מזוקקים; הוסף 5 גרם I והנה עד שהיוד יחס. כך התקבל המיטה אם של 7.5% אותה יש לדלל פי 10 לפני הבחינה.

עפרון טמון (מרקר).

שעון יד עם מחוג שניות.

תוספת לחלק ב'

2 זכוכיות נושאיות בעלות 3 שקעים בכל אחת, או 2 זכוכיות נושאיות בעלות שקע אחד, בכל זכוכית או פלטה חרטינה עם שקעים (6 לפחות).

5 פיפטה פסטור או מזלפים ארוכים המזלפים טווח בגודל זהה.

מגבות נייר

10 Clinistix עט שקלה צבעים.

2 צלחות פטרי ובהן אגר מזין הכולל 1% עמילן וחושבות (*Bacillus subtilis*), האחת מטומנת X השניה Y. (צלחת X היתה באינקובציה ב-37°C יום אחד, צלחת Y באותם תנאים 7 ימים).

1 צלחת פטרי ובה אגר מזין הכולל 1% עמילן (בלי בקטריות).

בקבוק מסי 1 עמילן גלוקוזה: במרק המכיל עמילן (10 ג'), מרק דקסטרוזה (23 ג') - Dextrose Broth - ב-1000 מיליליטר מים.

בקבוק מסי 2 תרבית במרק עמילן גלוקוזה לאחר הדגרה ב-37°C במשך יום אחד.

בקבוק מסי 3 תרבית במרק עמילן גלוקוזה לאחר הדגרה ב-37°C במשך 7 ימים.

בקבוק מסי 4 תרבית במרק עמילן (8 גרם Nuttleuc Broth, 10 גרם עמילן ב-1000 מ"ל מיט מזוקקים), לאחר הדגרה ב-37°C במשך יום אחד.

בקבוק מסי 5 תרבית במרק עמילן לאחר הדגרה ב-37°C במשך 7 ימים.

חלק א'

על שולחן תמצא 3 צלחות פטרי המכילות קרקע מזון זהה. מהן אחת בלי בקטריות ושתיים המסומנות א ו- y, עם מושבות של בקטריות.

1. צק על האגר בצלחת ללא בקטריות המיטה I/KI כך שכל שטח האגר יתכסה בשכבה דקה של התמיסה.

תאר את המתרחש.

2. מה ניתן ללמוד מהמוצאות על הרכב האגר?

3. צק על האגר והחידקים שבצלחות א ו-y המיטה I/KI כך שכל שטח האגר יתכסה בשכבה דקה של התמיסה.

תאר את המתרחש.

4. הסבר את ההבדלים שנתקבלו בתוצאות בצלחת א ובצלחת y.

5. תכנן ניסוי לבדיקת ההסבר שהצעת בסעיף 4.

רשום את מחלק הניסוי ופרט את הבדיקות שתבצע.

חלק ב'

אף כי הכניחך עשויה להיות טובה ומתאימה הנך מתבקש להמשיך בחקירה לפי התוצאות שלהלן.

ציחה פטרי א תודגרה ב-37°C במשך יום אחד. צלחת פטרי y תודגרה ב-37°C במשך 7 ימים. שתי צלחות הפטרי מכילות *Bacillus subtilis*.

בחלק זה של חקירתך תבדק ההשערה הבאה:

מושבות החידקים בצלחת א עכלו כמוח קטנה של עמילן. הדבר מתבטא בהוצאות שטחים צרים, חסרי צבע כחול, סביב המויבות שנשטפו על-ידי I/KI.

כמו את כל המוצאות שהבלת עד עתה בטבלה אחת.

- 2 א. האם תוצאות הבדיקה לנוכחות עמילן ותבדיקה לנוכחות גלוקוז מהאימות לציפיותיך? נמק.
- ב. האם מטקנותיך תומכות בהשערה שנוסחה בראשית חלק ב'י? נמק.

מוטבות החידקים בצלחה ע' עכלו את רוב העמילן או את כולו. הדבר מתבטא בהוצרות שטחים גדולים, חסרי צבע כחול, או בחוסר מוחלט של צבע כחול.

על שולחנך תמצא 5 בקבוקונים. בקבוקונים 1, 2, 3- מכילים מצע ובו עמילן וגלוקוז. בקבוקונים 4 ו-5 מכילים מצע עמילן בלבד.

- בקבוקון מס' 1 - אינו מכיל חידקים
בקבוקונים מס' 2, 4 - הודבקו חידקים והודגרו במשך יום אחד ב-37°C.
בקבוקונים מס' 3, 5 - הודבקו בחידקים והודגרו במשך 7 ימים ב-37°C.

6. סמן 5 מזלפים במספרים מ-1 עד 5. בצע, בעזרת מזלף מס' 1 בדיקה לנוכחות עמילן בבקבוקון מס' 1 (המכיל מצע סטרילי). טפטף טיפה אחת מתוך הבקבוקון אל שקע על זכוכית נרשאה. טפטף לאותו שקע טיפה אחת של תמיסת I/KI. רשום את התוצאות.

7. ערוך בדיקת עמילן דומה בבקבוקונים 2, 3, 4 ו-5 בעזרת מזלפים 2, 3, 4 ו-5 בהתאם. רשום את התוצאות.

8. מהו מטקנותיך לגבי התוצאות בסעיפים 6 ו-7?

9. האם בדיקת מצעי המזון, המכילים את החידקים, לנוכחות גלוקוז תעזור להטביר את התוצאות שהתקבלו בסעיפים 6, 7? נמק.

10. בדוק את כל 5 הבקבוקונים לנוחות גלוקוז. לפי התוראות הבאות:

הנח 5 קליניסטיקס על דף נייר לבן. העבר טיפה אחת מן המצע בבקבוקון מס' 1 לאיזור הבדיקה על הקליניסטיקס הראשון. לאחר 15 שניות דשווה את הצבע של הקליניסטיקס לטבלת הצבעים על תקופטא. (אל תתחשב בהתפתחות צבע נוספת לאחר 15 שניות). רשום את תוצאותיך.

- (אם אין ברשותך טבלת צבעים), רשום את תוצאותיך כדלהלן:
צבע כחול כהה מעיד על נוכחות יותר מ-2% גלוקוז.
צבע סגול כהה מעיד על נוכחות פחות מ-2% גלוקוז.
צבע סגול בהיר מעיד על נוכחות פחות מ-2% גלוקוז.
(אם אין שינוי בצבע (ורוד) פרושו שאין גלוקוז בכלל).

חזור על אותו תהליך לגבי 4 הבקבוקונים האחרים, ורשום תוצאותיך.

בעיה מספר 67 דף למורה

חלק א'.

8. בבקבוק מס' 1 אינו מכיל חיידקים, אולם הוא מכיל עמילן. לכן בדיקת העמילן חיובית. בדיקת העמילן בבקבוקון 3 חיובית פחות מאשר בבקבוקון 2. אפשר להסביר זאת בכך שבקבוקון מס' 3 הודגר למשך 7 ימים, ויותר עמילן נעכל, ואילו בבקבוקון מס' 2 הודגר רק למשך יום אחד. התגובה בבקבוקון מס' 4 דומה לזו של בקבוקון מס' 1, לכן אפשר להסיק שהעמילן לא נעכל. תגובה בבקבוקון מס' 3 לעמילן היא שלילית, החיידקים צמחו במשך 7 ימים וכל העמילן נעכל.

9. בדיקת גלוקוזה תוכל לעזור, יש צורך בהסבר להבדל בתוצאות שבבקבוקון מס' 3 ובבקבוקון מס' 5, שניהם בני 7 ימים. בבקבוקון מס' 3 נעכל רק חלק מהעמילן, ואילו בבקבוקון מס' 5 נעכל כל העמילן. בבקבוקון מס' 3 מכיל גלוקוזה, ובקבוקון מס' 5 אינו מכיל גלוקוזה. החשערת היא שגלוקוזה זמינה יותר לעכול מאשר העמילן. אם בדיקת הגלוקוזה בבקבוקון מס' 3 תהיה שלילית, יתמוך הדבר בהשערה.

10. דוגמה לתוצאות:

בדיקת גלוקוזה

בקבוקון מס' 1	בקבוקון מס' 2	בקבוקון מס' 3	בקבוקון מס' 4	בקבוקון מס' 5
ארגמן כהה	ארגמן בינוני	ארגמן בהיר	שלילי	שלילי
++++	+++	+		

11. טבלה מסכמת של התוצאות:

בקבוקון מספר	1	2	3	4	5
	עמילן + גלוקוזה	עמילן + גלוקוזה	עמילן + גלוקוזה	עמילן	עמילן
יבוכחות חיידקים	-	+	+	+	+
משי ההדגרת	יום אחד	יום אחד	7 ימים	יום אחד	7 ימים
מרחץ לנזכחות עמילן	חיובי	חיובי	חיובי פחות	חיובי	שלילי
מבחן לנזכחות גלוקוזה	ארגמן כהה או ירוק	ארגמן בינוני	ארגמן פחות מ-2%	שלילי	שלילי

12. א. ראה הסבר בסעיף 9.

ב. ההשערה שהוצגה בתחילת חלק ב' נחמכה ע"י התוצאות. החיידקים שבמרק הגיבו בדומה לחיידקים שצמחו על האגר. כל העמילן שבצלחת X, או רובו הגדול, נעכל משום שהחיידקים צמחו ועיכלו את העמילן במשך 7 ימים. החיידקים שבצלחת X צמחו שם יום אחד בלבד, לכן עיכלו רק חלק קטן מהעמילן (הטבעה השקופה מסביב למושבות). מרבית העמילן בצלחת X לא נעכל ונצבע בכחול.

1. האגר מכחיל.

2. האגר מכיל עמילן.

3. צלחה X: מושבות החיידקים נצבעות בחום. האגר נצבע כחול, להוציא טבעה שקופה מסביב למושבות שאינה משתנה.

צלחה Y: מושבות החיידקים נצבעות בחום, האגר עצמו נשאר שקוף. לעתים יש מעט צבע כחול סמוך לשולי הצלחת.

4. כל השערה הגיונית העוסקת בעיכול העמילן תתקבל.

לדוגמה: המושבות בצלחת X עכלו רק מעט מהעמילן משום שהמושבות צעירות, ואילו המושבות בצלחת Y זקנות יותר (או מרובות מאים יותר וכיו"ב) לכן עיכלו יותר עמילן.

5. ראה חלק ב' לדוגמה של מערך. כל מערך הגיוני המצביע על מה יש למדוד ואיו יש למדוד אותו, כולל בקרה, ייתקבל.

חלק ב'

6. חיובי לעמילן - יפתח צבע כחול כהה.

7. תוצאות אפשריות:

בקבוקון 2 (עמילן גלוקוזה)	בדיקת עמילן		בקבוקון 3 (עמילן גלוקוזה)	בקבוקון 4 (עמילן)	בקבוקון 5 (עמילן)
	7 ימים	יום אחד			
חיובי	חיובי פחות -	חיובי	יום אחד	7 ימים	שלילי
כחול כהה	כחול בהיר, או חום אדמדם	כחול כהה	יום אחד	7 ימים	שלילי

חלק ב'

השערה שתבדק בחלק זה: רקמות חיות אינן חדירות לתמיסה הכחולה, בעוד שרקמות מתות חדירות לה.

4. תכנן ניסוי בו ניתן לבדוק השערה זו תוך שימוש בחומרים שעל שולחנך. תאר בפרוטרוט את מערך הניסוי ומהלכו. קרא לבותן והראה לו את תכניתך.
5. המשיך לפי ההוראות בפתק שקבלת מהבוחר.

פתק להלימד 68-5

- א. חתוך את הבצל שעל שולחנך ל-4 חלקים שווים פחות או יותר. חתוך רבע אחד לחתיכות קטנות, בגודלן של החתיכות בצלחת A.
- ב. הכנס למבחנה אחת 4-5 מחתיכות בצל אלו. כסה את החתיכות הבצל במים מזוקקים והרחת במשך 3 דקות ולאחר מכן שפוך את עודף הנוזל.
- ג. הכנס למבחנה שנייה 4-5 חתיכות בצל טרי.
- ד. כסה את חתיכות הבצל בשתי המבחנות בתמיסה הכחולה. חכה 5 דקות ואחר כך שפוך את עודף הנוזל ושטוף את חתיכות הבצל במים מזוקקים מספר פעמים.
- ה. הוצא חתיכת בצל מכל אחת מהמבחנות והכן מהן תכשירי אפידרמיס תחתון.

6. בדוק את התכשירים מבעד למיקרוסקופ ותאר את התוצאות.
7. האם התוצאות תומכות בהיפותיזה שבראשית חלק ב' נמק.
8. הצע הסבר להתנהגות השונה של התאים החיים ותמתים שהושרו בתמיסה הכחולה.

חומרים:

- צלחת פטרי.
- מיקרוסקופ.
- 6 זכוכיות נושאות.
- 6 זכוכיות מכסות.
- נייר עדשות.
- רצועות נייר סגון.
- 4 מבחנות במעמד.
- פינצטה.
- סקלפל.

25 מ"ל יתמיסה כחולה" (תמיסה אוואנט כחול 0.25%).

- צלחת פטרי A ובה 5 חתיכות בצל שהושרו בתמיסה אוואנט כחול במשך 5 דקות ולאחר מכן נשטפו במים מזוקקים.
- צלחת פטרי B ובה 5 חתיכות בצל שהורחחו במשך 3 דקות ולאחר מכן הושרו בתמיסה אוואנט כחול במשך 5 דקות ונשטפו במים מזוקקים.
- 1 בקבוק 10 מ"ל עם מזלף ובו מים מזוקקים.
- 1 בקבוק שטיפה ובו מים מזוקקים.
- 1 מבער בונזן או כהליה ומעמד.
- 1 מחזיק מבחנות.
- 1 בצל קטן שלם.
- צלחת.
- שעון עם מחוג שניות.
- כוס כימית של 50 מ"ל או 100 מ"ל.

חלק א'

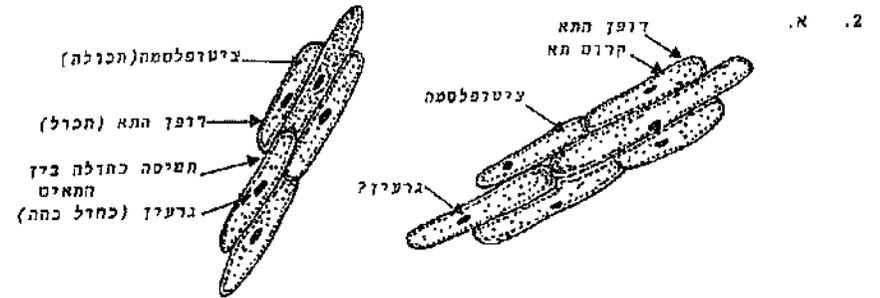
על שולחנך חמצא 2 צלחות פטרי A ו-B. בכל אחת מהן חתיכות בצל שהושרו בתמיסה הכחולה במשך 5 דקות ולאחר מכן נשטפו במים מזוקקים. (התמיסה הכחולה בה הוטבלו חתיכות הבצל שבצלחת הפטרי, מונחת על שולחנך).

1. הכן 2 תכשירי אפידרמיס תחתון לבדיקה במיקרוסקופ - האחד מהבצל שבצלחת A והשני מהבצל שבצלחת B. תאר כיצד הכינות את התכשירים.
2. בדוק את התכשירים מבעד למיקרוסקופ (סגור את הצמצם כדי לקבל תאפלה נאותה).
 - א. צייר מספר תאים מכל אחד מהתכשירים ורשום את שמות האברונים בהם הבחנת.
 - ב. תאר את ההבדלים בין תכשיר A ובין תכשיר B.
3. הסבר את ההבדלים בין תכשיר A ותכשיר B.

בעיה מספר 68 דרך למורה

חלק א

1. הכנת תכשיר אפידרמיס:
 - א. טפטף טיפח מים מזוקקים על הזכוכית הנושאת.
 - ב. הורד את האפידרמיס התחתון, בעזרת מלקטת, והבח אותה בטיפח המים.
 - ג. שטח את האפידרמיס. אם יש צורך חתוך קטע קטן בלבד, שאינו מתקפל, כסה בזכוכית מכסה.



1. רקמה ב' נצבעה כולה בכחול, אפילו ברונח שבין שני התאים. רקמה א' נצבעה מעט מאוד, בעיקר סמוך לשוליה, אולם התאים בעיקרם לא נצבעו.

- 3 הצבע הכחול לא חדר לתאים בתכשיר א', משום שהתאים בתכשיר היו חיים. גם גרעין אינו נצבע, וזו הסיבה שקשה להבחין בגרעין בתוך התא. בה דלה גדולה אפשר להבחין בין דופן התא לבין קרומו. לא ניתן לראות את התליונות. רקמה ב' היתה צבועה לחלוטין, הצבע חדר אף לגרעיני התאים 'אפשר היה להבחין בגרעין בקלות משום שנראה כהה משאר התא. נראה שרקמה זו מתה, ועל כן חדר הצבע הכחול פנימה בנקל. צורתה הכללית של הרקמה עשויה לרמז שהרקמה הורחבה - הרקמה היתה רכה למגע, שלא כמו רקמה א', שהיתה קשה למגע. בטכוס, נראה שרקמה א' חיה ואילו רקמה ב' הומתה בדרך כלשהיא.

חלק ב'

4. ראה פתק. כל מערך הגיוני שיתמוך או יסתור את ההשערה בשאלה 3, יתקבל.
5. _____
6. הצבע הכחול נספח אל התאים של הרקמה המתה, וכל החלקים נצבעו - הדפנות הצייטופלזמה והגרעין. האי התכשיר הטרי נצבעו רק בשולי הרקמה, שם התאים לא היו שלמים - הצבע לא חדר אל תוך התאים השלמים.
7. ההשערה נתמכה ע"י הניסוי - ההרתחה המימה את הרקמה והרסה את הקרום. הצבע חדר לתוך התאים המתים. הצבע לא חדר דרך הקרום של התאים החיים.
8. קרום תאי הרקמה החיה הוא בעל חדירות ברינית. מולקולות מסימות יכולות לחדור דרכו, אך מולקולות אחרות אינן חודרות. אפשר להניח שהצבע הכחול מורכב ממולקולות שאינן יכולות לעבור דרך הקרום. ההרחה הורסת את הקרום ומבטלת את תכונה החדירות הברינית שלו, והצבע יכול לחדור ללא הפרעה.

- ג. הכנס את הדיסקיות לתוך בקבוק יניקה בנפח של 250 מ"ל והוסף לבקבוק 25 מ"ל תמיסת בופר NaHCO_3 0.01M.
- ג. פקוק את בקבוק היניקה היטב בפקק גומי וחבר אותו למשאבת יניקה (אם אין משאבת יניקה לידך, קרא לבוחן, והוא יזריך אותך).
- ד. הפעל את משאבת היניקה בלחץ מלא, על-ידי פתיחת ברז המים עד הסוף. היניקה צריכה להמשיך עד שכל (או רוב) דיסקיות העליים ישקעו מתחת לפני הנוזל. זה עשוי להמשיך 15 דקות או יותר. החזק את בקבוק היניקה בידך כך שלא יפול וישבר. נער את הבקבוק מידי פעם.

2. תאר מה מתרחש בבקבוק.
3. מה, לדעתך, גרם לכך שהדיסקיות ישקעו מתחת לפני הנוזל?
4. א. סגור את ברז המים לאחר שרוב הדיסקיות שקעו מתחת לפני הנוזל. הוצא את פקק הגומי הסוגר את בקבוק היניקה. לפחות 50% מהדיסקיות צריכות לשקוע כעת עד לתחתית הבקבוק. אם הן לא שקעו, סגור את הבקבוק מחדש, וחבר שוב את משאבת היניקה.
 1. בחק את בקבוק היניקה מן המשאבה, ושפוך את תוכו הבקבוק, כולל דיסקיות העליים, אל תוך צלחת פטרי.
 - ג. צק לכל אחת מ-3 כוסות קטנות, 10 מ"ל תמיסת בופר NaHCO_3 0.01M. מבין הדיסקיות ששקעו לחתחת צלחת הפטרי, העבר בעזרת הפינצטה 4 דיסקיות לכל כוס. כל הדיסקיות צריכות לשקוע לתחתית הכוסות. אם יש לך בעיה, קרא לבוחן.

נמעוררה השאלה: האם גזים אלה הם תוצר הפוטוסינתזה או תוצר הנשימה? תכנן ניסוי אשר יבדוק שאלה זו חוץ שימוש בשיטה שחוארת לעיל.

- א. רשום את השערתך.
- ב. רשום את מהלך הניסוי (ציין מה תמדוד וכיצד תמדוד, הכנס בקרה לניסוי).

חלק ב'

- הצעתך עשויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המשך לפי ההוראות הבאות כדי שתסיים עבודתך בזמן העומד לרשותך.
- ההנחה היא שבתוך דיסקיות העליים מצטבר O_2 , וזה גורם לדיסקיות לצוף. ההשערה שתתבקש לבדוק היא: דיסקיות העליים עלו כתוצאה של ההליך הפוטוסינתטי.
- א. קטוף ו-2 עלים ושים אותם בצלחת פטרי מזכוכית. חתוך מן העלים בעזרת מנקב פקקים 30 דיסקיות.

חומרים:

1. צלחת פטרי גדולה מזכוכית בקוטר 10 ס"מ.
1. מקדח פקקים בקוטר 1 ס"מ.
1. בקבוק יניקה 250 מיליליטר וצנורות גומי מתאימים היטב.
1. משאבת ואקום ממתכת מוזממת לברז רגיל במעבדת בית הספר
- 5 כוסות זכוכית 50 מיליליטר
1. מנורה עם נורת רפלקטור של 150 ואט או 1 מנורת חשמל ונורה של 250 ואט.
- 100 מיליליטר NaHCO_3 0.01M בחוץ בופר ציטרט פוספט 6.8 pH*.
- גליזונה נייר אלומיניום בגודל 50 ס"מ x 50 ס"מ.
- 1 פיפטה 10 מ"ל.
- 1 מלקטת (פינצטה).
- 1 צלחת פטרי קטנה.
- 1 משורה בנפח של 50 מ"ל או בנפח של 100 מ"ל.
- צמח קוליאוס או ענף בעל שורשים ובהם לפחות 3 עלים גדולים.

*הכנת תמיסה של בופר ציטרט פוספט 6.8 pH:

- א. תכנן תמיסה א' כך: 19.21 גרם citric acid ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.
- ב. תכנן תמיסה ב' כך: 53.65 גרם Na_2HPO_4 ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים, או 71.70 גרם $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.
- ג. קח 9.1 סמ"ק מתמיסה א' ו-40.9 סמ"ק מתמיסה ב' ומחל לנפח של 100 סמ"ק.

הכנת תמיסת NaHCO_3 0.01M בחוץ בופר ציטרט פוספט, 6.8 pH:

תמיסה ב' גרם NaHCO_3 בחוץ 100 סמ"ק תמיסת בופר ציטרט פוספט 6.8 pH.

חלק א'

- על שולחנך תמצא קופסה גדולה או תיבת מיקרוסקופ ובמזכוכ צמח. הצמח נשמר בחשיכה במשך מספר שעות. המגע מחשיפה העלים לאור בהיר עד שתקבל הוראת לך.
- בכיוון תראה משאבת ואקום מתוברת לברז. כאשר מחבר אותה לבקבוק היניקה, המזוגה על שולחנך, תוכל ליצור ואקום בבקבוק.
- בחלק ב' תקבל הוראות כיצד להשתמש במשאבה.
1. חוקר בדק שיטה חדשה למדידת שיעור הפוטוסינתזה של צמחים בעלי עלים. הוא גילה שאם מכניסים עלים טריים לבקבוק יניקה המכיל מים, הם צפים על-פני המים. כאשר יוצרים ואקום בבקבוק, ישקעו העלים לתחתית התמיסה. כאשר נותק הבקבוק מן המשאבה, ותכנו נחשף לאור בהיר, צפו העלים בהדרגה על-פני המים. החוקר הסיק שהעלים צפו מחדש עקב הצטברות גזים ברקמותיהם.

5. הכנס כוס אחת לתוך הקופסא החשוכה שעל שולחנך כדי למנוע מהאור לחדור אליה. את הכוס השנייה כסה מטביב בנייר כסף (אלומיניום).
הנח את הכוס המכוסה בנייר כסף ואת הכוס הבלתי מכוסה על נייר לבן מתחת למנורה בלחי דלוקה, במרחק של כ-30 ס"מ מן הנורה.
א. הדלק את המנורה, ורשום את זמן התחלת הניסוי.
ב. רשום לגבי כל דיסקיה בכוס הפתוחה את משך הזמן עד שתעלה ומצורף על פני הנוזל.

ג. לאחר שכל הדיסקיות צפו על-פני הנוזל, כבה את המנורה. הסר את נייר הכסף מהכוס השנייה ורשום כמה דיסקיות, אם בכלל, צפות על-פני הנוזל.
ד. הוצא את הכוס השלישית מהקופסא החשוכה, ורשום כמה דיסקיות עלים, אם בכלל, צפות על-פני הנוזל.

6. סכם את כל התוצאות בטבלה.

7. מהו החפקיד של כל אחת מ-3 הכוסות בניסוי? הסבר.

8. מה, לדעתך, גרם לכך שהדיסקיות צפו? נמק.

9. האם התוצאות תומכות בהשערה שהובאה בתחילת חלק ב' ? נמק.

בעיה מספר 69 דף למורה

חלק א'

1. אם ישתחררו יותר גזים כאשר חושפים את העלים לאור חזק מאשר בחושך, יש להניח שהפרוטינתיזה גורמת לתופעה.
כל השערה הגיונית אחרת תתקבל.

חלק ב'

2. מופיעות בוועות מתחת לדיסקיות העלים, הן רוטטות כאשר בוועות אלה נשאבות, תהליך זה נמשך עד שהדיסקיות שוקעות לתחתית הכלי.
3. התצפית שבסעיף 2 מצביעה על כך שהגזים נשאבים מרקמות העלים דרך הפיוניות. כאשר רוב הגזים מסולקים מרקמות העלים עולה משקלן הסגולי והן שוקעות לתחתית הכלי.

7. הכוס שבחשפה לאור בהיר היא הניסוי. אפשר להניח שהפרוטינתיזה משחררת חמצן הגורם לדיסקיות לצוף. הכוס המכוסה בנייר אלומיניום היא הבקרה. הדיסקיות שבה נמצאות באווה טמפרטורה כמו בכוס הראשונה אולם הן אינן נחשפות לאור. הגז הנוצר בהן הוא, קרוב לוודאי, דו-חמצן הפחמן, השתחרר בתהליך הנשימה. הכוס שבקופסא מהורה בקרה נוספת. הדיסקיות שבה נמצאות בחושך ואינן מושפעות מעליה הטמפרטורה הנגרמת ע"י חשיפה לאור המנוורה החזק.
8. האור הבהיר גרם לעלים לבצע פרוטינתיזה וזו הביאה להצטברות של חמצן ברקמות. הצטברות זו גרמה לציפת הדיסקיות לאחר כ-8 דקות.
9. ההשערה נהמכה ע"י התוצאות, משום שרק העלים שהיו חשופים לאור חזק צפו לפני הנוזל. הדיסקיות שבחושך לא שחררו חמצן ולכן לא צפו במשך זמן הניסוי. הערה: הנבחים עשויים לקבל תוצאות מגוונות ביותר בגלל קשיים טכניים. למשל, יכול לקרות שהדיסקיות שבקופסא תצטנה באותו זמן יחד עם הדיסקיות החשופות לאור. במקרה זה אין התוצאות תומכות בהשערה.

6. דוגמא לתוצאות אפשריות:

משך זמן עד לעליית הדיסקיות לפני הנוזל

דיסקית	אור בהיר	חושך (כיסוי בנייר אלומיניום)	חושך (בקופסא)
1	7 דקות	לא צפו במשך 30 ד'	לא צפו במשך 30 ד'
2	" 8	"	"
3	" 8½	"	"
4	" 9	"	"

הנזה: אפשריות תוצאות אחרות ויש לקבלן (ראה הערה בסעיף 9).

בעיה מספר 70

חומרים:

- 20 מ"ל תמיסת גלוקוז 2%
- 20 מ"ל תמיסת פרוקטוז 2%
- 20 מ"ל תמיסת מלטוז 2%
- 1 כוס בבטח של 800 מ"ל או 1000 מ"ל.
- 1 מד-חום (0-50°C או 0-100°C).
- 10 מבחנות גדולות (150x25 מ"מ) עם פקקי גומי מתאימים במעמד או בכוס מים, כחליה ומעמד (או מעבר בונזן ומעמד).
- 10 מ"ל תמיסת NaOH 0.1N.
- 3 פיפטות של 5 או 10 מ"ל.
- 3 פיפטות משונות של 10 מ"ל.
- עפרון סימון (מרקר).
- משורה משונות 100 מ"ל.
- בקבוק ארלנמאיר 250 מ"ל.
- מקל בחישה מזכוכית.
- גירוח pH בתחום 10-1 בעדיף מתוצרות Merck Universal בתחום PH 0-14 ובצורת מקלוח פלסטיק).
- מגבות נייר.
- 20 מ"ל תמיסת פתלאין (ראה בעיה מס' 1).
- 2.5 גרם שמרים יבשים.

חלק א'

- (לרשותך שעה לסיים חלק א').
1. הכן אמבט מים, בטמפרטורה של 37°C.
 2. הרוץ 2.5 גרם שמרים יבשים בבקבוק ארלנמאיר בתוך 100 מ"ל מי-ברז; כחש היטב.
 3. סמן 4 מבחנות במספרים מ-1 עד 4.
 - א. למבחנה 1 הוסיף 5 מ"ל תמיסת גלוקוז.
 - ב. למבחנה 2 הוסיף 5 מ"ל תמיסת פרוקטוז.
 - ג. למבחנה 3 הוסיף 5 מ"ל תמיסת מלטוז.
 - ד. למבחנה 4 הוסיף 8 מ"ל מי-ברז.
 4. וודא שתרחיף השמרים בחוש היטב, והוסיף לכל 4 המבחנות 5 מ"ל תרחיף שמרים.
 5. הוסיף 3 מ"ל אינדיקטור למבחנות 1, 2, ו-3 (אל תוסיף אינדיקטור למבחנה 4). הצבע במבחנות 1 עד 3 צריך להיות ורוד כהה אחיד. אם אין זה כך הוסיף NaOH, טיפה אחר טיפה, עד שהנוזל יהפוך ורוד כהה אחיד וישאר כך במשך דקה אחת. ק ר א ל ב ו ח ו.

לאחר שתקבל את אישור הבודן:

- ד. פקוק את כל 4 המבחנות בפקקי גומי.
- ה. הכנס את כל 4 המבחנות לאמבט מים בטמפרטורה של 37°C.
4. בדוק את המבחנות במשך 30-35 דקות, ורשום בטבלה את משך הזמן עד להעלמות הצבע הורוד, בכל מבחנה.
5. מהו המשתנה התלוי, ומהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי זה?
6. האם יש בקרה בניסוי זה? נמק.
7. מהו תפקידה של מבחנה מס' 4?
8. מדוע נחכשת לפקוק את המבחנות?
9. כיצד אתה מסביר את ההבדלים שקבלת?
10. כיצד אתה מסביר את העלמות הצבע?
11. הכנן ניסוי לבדיקת ההשערה העולה מההסבר שהבאת בסעיף 10.

חלק ב'

- ייחכן שמעריך הניסוי שהצעת משיב רצון, אולם כדי שתצליח לערוך ניסוי במסגרת הזמן העומד לרשותך, הנך מתבקש לבצע את ההוראות הבאות:
- האינדיקטור בו השתמשת היה פנולפתלאין.
- השערה: העלמות הצבע היא תוצאה של שינוי ב-pH. השינוי ב-pH הינו תוצאה של פליטת CO₂ על-ידי השמרים.
12. בצע את הניסוי הבא כדי לבדוק את ההשערה הנ"ל:
 - א. בדוק את ה-pH של 3 תמיסות הסוכר: גלוקוז, פרוקטוז ומלטוז. רשום את תוצאות הבדיקה.
 - ב. בדוק את ה-pH של תרחיף השמרים שתכנת בחלק א' ורשום את תוצאות הבדיקה.
 13.
 - א. סמן חמש מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 5.
 - למבחנה מס' 1 הכנס 5 מ"ל תמיסת גלוקוז.
 - למבחנה מס' 2 הכנס 5 מ"ל תמיסת פרוקטוז.
 - למבחנה מס' 3 הכנס 5 מ"ל תמיסת מלטוז.
 - למבחנה מס' 4 הכנס 5 מ"ל מי-ברז.
 - למבחנה מס' 5 הכנס 8 מ"ל מי-ברז.
 - ב. וודא שתרחיף השמרים בחוש היטב, והוסיף לכל חמש המבחנות 5 מ"ל תרחיף שמרים.

- ג. למבחנות 1, 2, 3 ו-4 הוסף 3 מ"ל המיסת פנולפתלאין (אל תוסיף פנולפתלאין למבחנה מס' 5); הצבע של התרחיף במבחנות 1, 2, 3 ו-4 צריך להיות ורוד כהה אחיד. אם אין זה כך, הוסף NaOH, טיפת אחר טיפה, עד שתנוזל יהפך ורוד כהה אחיד, וישאר כך במשך דקה אחת.
- ד. בדוק את ה-pH של התרחיף בכל אחת מ-5 המבחנות, רשום את ממצאי הבדיקה.
14. פקוק את כל חמש המבחנות בפקקי גומי, והכנס אותם לאמבט מים בעמפרטורה של 37°C . בדוק את המבחנות כל 3 דקות במשך 30 דקות ורשום את משך הדמן של העלמות הצבע הורוד.
15. כאשר הצבע יעלם במבחנות (אל תמחין יותר מ-30 דקות), בדוק שנית את ה-pH ורשום את ממצאי הבדיקה.
16. האם ממצאי הבדיקה תומכים בהשערה הרשומה בתחילת חלק ב'? נמק את תשובתך.

בעיה מספר 70 דף למורה

חלק א'

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

5. דוגמה לתוצאות אפשריות ב-35°:

סוכר	זמן בדיקות
גלוקוזה	7
פרוקטוזה	9
מלטוזה	18

6. הבקרה היא פנימית.
7. מבחנת מס' 4 אינה בקרה, היא משמשת בסיס להשוואת צבע, כדי לקבוע את נקודת ההעלמות של הצבע.
8. תסיסה מתרחשת במערכת אנאארובית, פקיקת המבחנות יוצרת תנאים אנאארוביים לאחר שהשמרים מנצלים את כל החמצן הזמין.
9. דו-סוכרים מתפרקים לחד סוכרים ואז הם יכולים להסוס. למשל מלטוזה מתפרקת לגלוקוזה, פרוק זה יכול להעשות רק בנוכחות האנזים מלטאז.
- האנזים מלטאז נוצר בתא השמר בנוכחות מלטוזה ומופרש אל תוך תמיסת הסובסטרט. אפשר להניח שאיטיות התסיסה של מלטוזה בהשוואה לגלוקוזה או לפרוקטוזה נובעת מכך שמולקולת המלטוזה חייבת להתפרק תחילה לשתי מולקולות של גלוקוזה, ורק אז יכולה התסיסה להתרחש. גלוקוזה ופרוקטוזה זמינות לתהליך מייד.

10. העלמות הצבע היא תוצאה של יצירת CO_2 במשך תהליך התסיסה. ה- CO_2 מתרכב עם המים ליצירת חומצה פחמתית וזו משחררת יוני H^+ לתמיסה. עליית ריכוזם של יונים אלה גורמת ל-pH של התמיסה להפוך לחומצי והפנולתמלאין מאבד את צבעו. (פנולתמלאין ורוד עד ארגמן בסביבה בסיסית וחסר צבע בסביבה חומצית).

11. ראה חלק ב'. כל הצעה הגיונית מתקבלת. היא חייבת לכלול תוכנית מפורטת למערך הניסוי, היא צריכה להציג מה יש למדוד וכיצד. היא חייבת לציין את התנאים הקבועים, כגון טמפרטורה, ובקרה.

חלק ב'

12. א. ראה תוצאות בטבלה שלהלן.

ב. _____

ג. _____

14. _____

15. pH של תמיסת הסוכר pH של הסוכר + הרחיף + שמרים + פתלאין?

pH לאחר העלמות הצבע	pH לאחר הרחיף	pH לאחר תמיסת הסוכר
גלוקוזה	5	8
פרוקטוזה	5	8
מלטוזה	5	8
בקרה (רחיף שמרים)	6	7

7 (הצבע לא נעלם)

16. כז. הצבע נעלם בתמיסת הגלוקוזה, הפרוקטוזה והמלטוזה, עם שינוי ה-pH מ-8 ל-6. במבחנת הבקרה (ללא הסוכר) ה-pH נשאר כשהיה והצבע לא נעלם.

בעיה מספר 71

חומרים:

- 10 מבחנות (20x150 מ"מ) עם פקקי גומי מתאימים, במעמד או בכוס כימית.
- 2 מבחנות קטנות (16x100 מ"מ) או רגילות.
- 20 מ"ל תמיסת אינדיקטור בבקבוק טפלי (ראה בעיה מס' 1).
- 10 מ"ל NaOH 0.1N.
- 10 מ"ל HCl 0.1N.
- מד-חום (עד 50 או עד 100 מעלות צלזיוס).
- שעון עם מחוג שניות.

פינצטה

2 כוסות המחאימות להעמדת מבחנות גדולות (800 מ"ל או 1000 מ"ל).

מכער בינזון ומעמד, או כוהליה ומעמד.

כדורי זכוכית בכמות המספיקה למילוי 10 מבחנות 20x150 מ"מ עד גובה 3 ס"מ.

200 זרעי אפונים ירוקים נובטים.

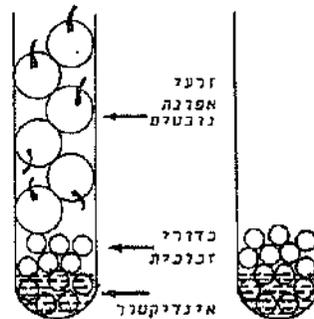
לתלג ב'

קוביות קרח או קרח כחוש.

חלק א'

על שולחן תמצא זרעי אפונה נובטים וזרעי אפונה יבשים, תמיסת אינדיקטור, כלי זכוכית וכלים להכנת אמבט מים. כמו כן, תמצא מבחנות גדולות עם כדורי זכוכית ופקקי גומי.

1. טפטף 3 טיפות תמיסת אינדיקטור, לכל אחת משתי מבחנות קטנות. למבחנה אחת הוסף טיפה או שתיים של 0.1N HCl. למבחנה השנייה הוסף טיפה או שתיים של 0.1N NaOH.
- א. התבונן ורשום את המתרחש.
- ב. מהן מסקנותיך?
2. א. טפטף 4 טיפות תמיסת האינדיקטור לחוך כל אחת משתי מבחנות גדולות.
- ב. הוסף לכל אחת מהמבחנות כדורי זכוכית, כך שיכסו את תמיסת האינדיקטור (ראה ציור).



- א. הכנס למבחנה אחת זרעי אפונה נובטים, עד שהמבחנה תתמלא כמעט לגמרי.
- ד. פקק את המבחנות בפקקי גומי.

3. הגדר בעיה אותה תוכל לחקור באמצעות מערכת זו (המופיעה בציור), תוך שימוש בתמיסת האינדיקטור (אינך חייב להגביל עצמן לחומרים המונחים על שולחןך).

4. נסת את ההשערה אותה כרצונך לבדוק.

5. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

6. א. מהו המשתנה התלוי?

ב. כיצד תמדוד אותו?

6. חאר את מהלך הניסוי.

חלק ב'

הצעתך עשויה להיות מתאימה; אף על פי כן, המשך לפי ההוראות הבאות כדי שתסיים עבודתך בזמן העומד לרשותך.

8. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 35°C, וכן אמבט נוסף בטמפרטורה של 5°C. (בקש מהבוחן קרח כתוש).

9. א. סמן שמונה מבחנות גדולות במספרים מ-1 עד 8.

ב. טפטף 4 טיפות תמיסת אינדיקטור לכל אחת משמונה המבחנות והוסף כדורי זכוכית עד לגובה של כ-3 ס"מ.

ב. הוסף לכל אחת מהמבחנות מס' 1 עד 6, זרעי אפונה נובטים עד שהמבחנה תתמלא כמעט לגמרי. הכה במבחנה קלות על כף ירך, כדי לדרוס את זרעי האפונה. למבחנות מס' 7 ו-8 אל תכניס זרעי אפונה.

- ג. פקוק את כל שמונה המבחנות היטב בפקקי גומי.
- ד. הכנס את מבחנה מס' 1, 2, 3 ו-7 לאמבט מים בטמפרטורה של 35°C .
הכנס את מבחנה מס' 4, 5, 6 ו-8 לאמבט מים בטמפרטורה של 5°C .
- ה. רשום את זמן תחילת הניסוי.
10. גער את המבחנות בעדינות כל 5 דקות, כדי שתמיסת האינדיקטור תבוא במגע עם האוויר סביב כדורי הזכוכית. בדוק כמה זמן עובר עד שתמיסת האינדיקטור מאבדת לחלוטין את צבעה. הפסק את הבדיקה לאחר 25 דקות.
11. רשום את התוצאות בטבלה.
12. מדוע פקקת את המבחנות?
13. מדוע הכנת שהי אמבטיות מים, אחת בטמפרטורה של 35°C והשנייה בטמפרטורה של 5°C ?
14. מה תפקידן של מבחנות מס' 7 ו-8 במק.
15. כיצד תסביר את שינוי הצבע במבחנות?
16. כיצד תסביר את ההבדל בתוצאות שקבלת בטמפרטורות השונות?

בעיה מספר 71 דף למורה

חלק א'

1. א. האינדיקטור הופך חסר צבע עם 0.1N HCl (לעיתים נוצרת עכירות לבנה כמוצאה מאי נקיין). האינדיקטור משנה את צבעו לארגמן כאשר מוסיפים 0.1N NaOH.
 - ב. האינדיקטור משמש לזיהוי שינויים ב-pH. הוא בסיס כשהוא מצוי בבקבוק המסומן "אינדיקטור". אפשר להשתמש בו לשם זיהוי של CO₂ בזהליך הנשימה.
2. _____
3. כל בעיה הנוגעת לנשימת זרעי אפונה תתקבל.
- דוגמא 1: חטואה של שיעור הנשימה של זרעי אפונה נובטים וזרעים בלתי נובטים.
- דוגמא 2: מהי השפעה הטמפרטורה על נשימת זרעי אפונה נובטים?
4. ההשערה צריכה להיות קשורה לבעיה שצויינה.
- דוגמא 3: שיעור הנשימה של זרעי אפונה נובטים גבוה מזה של זרעים בלתי נובטים
5. המזחנה הבלתי תלוי: בדוגמא 1 - שלב הנביטה של הזרעים. בדוגמא 2 - הטמפרטורה.
 6. א. המשתנה התלוי: כמות הפחמן הדר-חמצני המופרשת.
ב. יימדוד ע"י משך הזמן הדרוש, בדקות, להפיכת האינדיקטור לחסר צבע.
 7. ראו חלק ב' לדוגמא. כל מערך שיתאים לבעיה, להשערה שהוצגה ולמשתנים, יתקבל.

חלק ב'

8. _____
9. _____
10. _____

11. דוגמא לתוצאות אפשריות:

מספר המבחנה	הזמן הדרוש לשינוי צבע האינדיקטור ב- 35 ⁰ (דקות)	מספר המבחנה	הזמן הדרוש לשינוי צבע האינדיקטור ב- 5 ⁰ (בדקות)
1	13	4	20
2	12	5	25
3	14	6	23
7 (בקרה)	אין שינוי	8 (בקרה)	אין שינוי

- 1. צלחת פטרי גדולה מזכוכית בקוטר 10 ס"מ.
- 2. מקדח פקקים בקוטר 1 ס"מ.
- 3. בקבוק יניקה 250 מיליליטר וצנורות גומי מתאימים היטב.
- 4. משאבת ואקום מתאימה לברז רגיל במעבדה בית הספר.
- 5. כוסות זכוכית 50 מיליליטר.
- 6. מנורה עם נורת רפלקטור של 150 וואט או 1 מנורת חשמל ונורה של 250 וואט.
- 7. 200 מיליליטר $0.01M NaHCO_3$ בתוך בופר ציטרט פוספט pH 6.8.
- 8. גליונות נייר אלומיניום בגודל 50 ס"מ x 50 ס"מ.
- 9. פיפטה 10 מ"ל.
- 10. פינצטה.
- 11. צלחת פטרי קטנה.
- 12. משורה בגובה של 50 מ"ל או בגובה של 100 מ"ל.
- 13. צמח קוליארס או ענף בעל שורשים ובהם לפחות 3 עלים גדולים.

*תכנת תמיסה של בופר ציטרט פוספט pH 6.8

- א. הכן תמיסה א' כך: 19.21 גרם citric acid ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.
- ב. הכן תמיסה ב' כך: 53.65 גרם Na_2HPO_4 ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים או 71.70 גרם $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ ב-1000 סמ"ק מים מזוקקים.
- ג. קח 9.1 סמ"ק מתמיסה א' ו-40.9 סמ"ק מתמיסה ב' ונתל לנפח של 100 סמ"ק.

תכנת תמיסת $NaHCO_3$ 0.01M בתוך בופר ציטרט פוספט pH 6.8

המס 0.84 גרם $NaHCO_3$ בתוך 1000 סמ"ק תמיסת בופר ציטרט פוספט pH 6.8.

שים לב! לבעיה זו רק חלק אחד.

על שולחנך תמצא קופסא גדולה או תיבה מיקרוסקופ ובהוכה צמח. הצמח בשמר בחשיכה במשך מספר שעות. תמנע מחשיפת העלים לאור בהיר, עד שתקבל הוראת לכך.

- א. קטוף 2-3 עלים מן הצמח ושים אותם בצלחת פטרי מזכוכית. חתוך מן העלים בעזרת מנקב פקקים 30 דיסקיות.
- ב. הכנס את כל הדיסקיות לתוך בקבוק יניקה כנפח 250 מ"ל. הוסף לבקבוק 25 מ"ל תמיסת $NaHCO_3$ 0.01M.
- ג. פקוק את בקבוק היניקה היטב בגומי, וחבר אותו למשאבת יניקה (אם אין משאבת יניקה לידך, קרא לבוחן והוא ידריך אותך).
- ד. הפעל את משאבת היניקה בלחץ מלא, על-ידי פתיחת ברז המים עד הסוף. היניקה צריכה להמשך עד שכל (או רוב) דיסקיות העלים ישקעו מתחת לפני הנוזל. זה עשוי להמשך 15 דקות או יותר. החזק את בקבוק היניקה בידך כך שלא יפול וישבר. גער את הבקבוק מידי פעם.

1. תאר מה מתרחש בבקבוק.

2. מה, לדעתך, גרם לכך שהדיסקיות ישקעו מתחת לפני הנוזל?

- 3. א. סגור את ברז המים, לאחר שרוב הדיסקיות שקעו מתחת לפני הנוזל ופתח את פקק הגומי הסוגר את בקבוק היניקה. לפחות 50% מהדיסקיות צריכות לשקוע כעת עד לתחתית הבקבוק. אם הן לא שקעו, סגור את הבקבוק מחדש, וחבר שוב את משאבת היניקה.
- ב. נחק את בקבוק היניקה מן המשאבה, ושפור את תוכן הבקבוק. כולל דיסקיות העלים, אל תוך צלחת פטרי.
- ג. צק לכל אחת מ-3 כוסות קטנות 10 מ"ל תמיסת בופר $NaHCO_3$ 0.01M. מכין הדיסקיות ששקעו לתחתית צלחת הפטרי, העבר בעזרת הפינצטה 4 דיסקיות לכל כוס. כל הדיסקיות צריכות לשקוע לתחתית הכוסות. אם יש לך בעיה, קרא לבוחן.

ד. העמד את 3 הכוסות על דף נייר לבן מתחת למנורה שאינה דולקת. כך שהמרחק מהנורה אל הכוסות יהיה כ-30 ס"מ, 40 ס"מ ו-50 ס"מ בהתאמה.

4. הדלק את המנורה, ורשום את זמן התחלת הניסוי. מדוד לגבי כל דיסקית את משך הזמן עד שתעלה וחצוף על-פני הנוזל. הפסק את הניסוי אחר 30 דקות. רשום את התוצאות בטבלה.

5. צייר עקום, אשר יתאר את זמן עליית הדיסקיות כפונקציה של המרחק מן האור.

6. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי זה?

7. מהו המשתנה התלוי?

8. האם יש בקרה בניסוי? נמק.

9. מהן המסקנות שחוכל להסיק מהניסוי שבצעת?

10. מהו לדעתך, ההליך שגרם לכך שהדיסקיות העלים עלו לפני הנוזל? מק.

11. התיחס אל תשובתך בפעם 10 כאל השערה ותכנן ניסוי לבדיקת השערה זו. רשום בפרוטרוט את מהלך הניסוי, אך אל הבצע אותו.

בעיה מספר 72 דף למורה

1. מופיעות בנעות מתחת לדיסקיות העלים. אלו גורמות לדיסקיות ל"רקד" כאשר האוויר נשאב מתוכן. הבעיה מתאספת מתחת לדיסקיות, נייעור קל משחרר אותן והן נשאבות. בסופו של דבר שוקעות הדיסקיות.
2. הגזים המצויים ברקמות העלים נשאבים, המשקל הסגולי של העלה עולה והדיסקית שוקעת.

3.

4. דוגמא לתוצאות אפשריות:

דיסקית	מרחק מקור האור (בס"מ)	זמן עד לעליית הדיסקית, דקות	ממוצע הזמן בדקות
1	30	7	7 דקות 40 שניות
2	30	8	
3	30	8	
<hr/>			
1	40	12	13
2	40	13	
3	40	14	
<hr/>			
1	50	17	18
2	50	18	
3	50	19	

הערה: ייתכן שהתלמידים יאלצו להתבסס על התוצאות שקיבלו מדיסקית אחת או שחיים בלבד, עקב קשיים טכניים בשימוש במשאבם הואקוס.

5. את החוצאות נתן לתאר בתרשים עמודות או בעקום המציג את הזמן עד לעליית הדיסקיות כנגד מרחק הדיסקיות ממקור האור.
6. המשתנה הבלתי תלוי הוא מרחק מקור האור מהדיסקיות.
7. המשתנה התלוי הוא משך הזמן הדרוש לדיסקיות כדי לצוף, יתכן שיהיה מי שיציין זאת ככמות הגז שנשתחררה בתהליך הפוטוסינתזה או הנשימה כפי שנמדד ע"י משך הזמן הנייל.
8. אין כל בקרה. אפשר היה להוסיף מיכל המכיל דיסקיות ולשימו בחושך, וכן למצוא דרך לבטל את השפעות הטמפרטורה.
9. ההנחה היא הגיונית. הנתונים מראים הפרש בין הממוצעים של הזמן הדרוש לעליית הדיסקיות הנמצאות במרחקים שונים ממקור האור. לכן אפשר להסיק שעצמת האור היא שגרמה להבדלים. אולם יש לקבל תשובה של תלמיד שיטען שההבדל נובע מהשוני בטמפרטורה, כי הכוץ הקרובה למקור האור קיבלה קרינת חזקה יותר של חום מחברותיה. תשובה זו הגיונית אף היא משום שהחום עשוי לגרום להחפשות הגזים המצויים ברקמות העלה ולכן לעלייתם המזורזת של הדיסקיות. המסקנות תלויות בתוצאות שהתקבלו, ויש להעריך בהתאם.
10. לאחר מספר רב של תזרות על הניסוי (למעלה מ-20), אין אנו בטוחים ששיטה זו מהאימה ביותר למדידת שיעור הפוטוסינתזה. כל אחד מהגורמים שנזכרו לעיל: פוטוסינתזה, נשימה, שניהם גם יחד או עליית הטמפרטורה גרידא, יכולים להיות אתראיים לעליית הדיסקיות. לכן, כל תשובה שהביא הנמקה הגיונית תתקבל. יש לזכות בבנוס תלמיד שיציין שהניסוי אינו מבוקר דיו, שיש לנטרל גורמים כנשימה וטמפרטורה כדי לחמוך בכך שהפוטוסינתזה אתראית לתהליך.
11. התשובה לשאלה זו תלויה בהשערת שצויינה. חשוב שתהיינה בקרוח כמצויין לעיל, לכל מערך ניסוי שהוא.

בעיה מספר 73

חומרים:

- מדחום $0-100^{\circ}\text{C}$
 מנורת כוהל או מבער בונזן עם מעמד ואסבסט
 כוס כימית 800 או 600 מ"ל
 6 מבחנה סטנדרטיות במעמד למבחנות (16 מ"מ x 150 מ"מ)
 2 פקקי גומי מחאימים למבחנות
 מחזיק מבחנות
 1 ארלנמאייר 250 מ"ל
 2 בקבוקי ארלנמאייר 50 מ"ל או 100 מ"ל מפירקס
 3 פיפטות (לא חייבות להיות משוננות) 1 מ"ל
 1 פיפטת משוננת 1 מ"ל
 10 מ"ל HCl 6M בבקבוק טפי
 (אופן ההכנה: תוסף 51.6 מ"ל חומצה HCl מרוכזת לתוך 48.4 מ"מ מזוקקים).
- י ה י ר ו ת
 הוטף חומצה לתוך מיס ולא להיפך
- 200 מ"ל NaHCO_3 0.2M
 (אופן ההכנה: 3.6 גר' NaHCO_3 ב-200 מ"ל מיס מזוקקים).
 נייר pH (תחום: 0-14 ממליצים להשתמש ב- Universalindikator strips
 מתוצרת Merck)
 מקל זכוכית
 עט לטימון על זכוכית
 משורה בת 100 מ"ל
 10 גרם שמרים יבשים
 10 מ"ל 0.05% כחול מתילן (0.5 גרם כחול מתילן בחוך 1000 מ"ל מיס מזוקקים)

הוראות לחלימדי:

- לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
 לרשותך שתיים - אל תמהר, טקול את צעדיך
 עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
 אל חשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאה כשאלות מאוחרות יותר.
 בטס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות
 את המצופה.
- חלק א'
1. א. הרקף 10 גר' שמרים ב-100 מ"ל תמיסת NaHCO_3 0.2M על-ידי ערבוב יסודי.
 ב. מדוד כמות של מבחנה וחצי תרחיף והעבר אותה לארלנמאייר של 50 או
 100 מ"ל.
 הרחת את התרחיף, המשך להרתיח ארמו באיטיות במשך 5 דקות. הנח לתרחיף
 להתקרר.
2. הכז אמבט מיס בעמפרטורת קבועה של 37°C בכוס כימית גדולה.
 3. א. מלא מבחנה בקית, כמעט עד לקצה, בתרחיף השמרים המורתח והמקורר
 (לפחות עד 35°C או פחות) וסמן אותה באות "א".
 ב. מדוג נפת שורה של תרחיף שמרים לא-מורתח ומעורבב היטב למבחנה שניה
 וסמן אותה באות "ב".
 ג. הוטף לכל מבחנה 0.5 מ"ל תמיסת כחול-מתילן.
 ד. נער היטב את שתי המבחנות עד שיתקבל צבע זהה.
 ה. פקוק את המבחנות בפקקי גומי.
 ו. הכנס את שתי המבחנות לאמבט המיס, בעמפרטורה קבועה של 37°C למשך
 6 דקות. צפה במרחש מידי 2 דקות.

4. רשום את התפיוחין. שים לב לצבע, וכן לכל שינוי אחר שחל במבחנה.
5. רשום כיצד שמרה על טמפרטורה קבועה של 37°C ?
6. א. נסה השערה שתסביר את התפיוחין בסעיף 4.
 ב. הסבר על מה מבוססת השערתך.
7. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.
 א. מהו הגורם אותו תמדוד?
 ב. כיצד תמדוד אותו?
 ג. מה תהיה הנקודה שלך?
 ד. ציין בקצרה את מהלך הניסוי.
- אל חזרוק את המבחנות "א" ו-"ב", או את תרחיף השמרים.
 שמור אותם עבור חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

- אף כי התכנית שהצעה עשויה להיות טובה ומתאימה עבור לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.
- בטט את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל ההוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.
8. שני מדענים נהלו ביניהם ניכוח. האחד טען שפעילות אנזימטית אינה יכולה להתקיים לאחר חימום עד לנקודת הרתיחה, היות וכל האנזימים נהרסים בחימום לטמפרטורות גבוהות. האחר טען, שכאשר מרחיחים כמות גדולה של תאי שמרים בהם מצוי האנזים דהידרוגנזה, השאר כמות מסוימת של אנזים פעיל גם אחרי ההרחה.
- בחקירה הבאה תנסה לקבוע מי משניהם צודק.
- א. שפוך את התוכן של הבחנה "ב" (תרחיף שמרים לא מורתח) לתוך בקבוק ארלנמאייר קטן ונקי. נער בחוזקה את הבקבוק עד שהתרחיף יקבל שוב צבע כחול.
- ב. מה גרם להופעה הצבע הכחול בתרחיף?

- א. רשום מהי טמפרטורת התרחיף, ואחר כך חמם באיטיות מעל מנורת כוהל עד לטמפרטורה 37°C . אל תנער. רשום מהו צבע התרחיף.
- ד. נער שוב את התרחיף עד לקבלת צבע כחול.
- ה. המשך לחמם מעל מנורת הכוהל. בכל פעם שהתרחיף מאבד את הצבע הכחול, נער היטב עד שתקבל שוב צבע כחול.
- ו. מה קורה כאשר התרחיף מגיע לטמפרטורת רתיחה? רשום מהי הטמפרטורה בנקודת הרתיחה, וציין האם התרחיף עדיין מאבד את צבעו.
9. מהן המסקנות אותן חוכל להסיק על סמך ממצאיך בסעיפים א'-ו'?
10. האם מסקנותיך מבוססות דיין כדי שתוכל להחליט מי מבין המדענים צודק? הסבר.
11. א. האם תוכל להציע בדיקות נוספות כדי להגיע לבסוס יתר של מסקנותיך?
 ב. הסבר כיצד הבדיקה, שאתה מציע, תסייע לך להגיע למסקנה. קרא לבוחן.
12. עבוד לפי ההוראות בסוף 12-73, שניתן לך על-ידי הבוחן.

פ ת ק 12-73

א. שפוך תוכן מבחנה מלאה תרחיף שמרים מבוער שהכנת בחלק א'. (לא מורתח), לתוך בקבוק ארלנמאייר קטן או כוס כימית קטנה. שפוך תוכן מבחנה מלאה מים מזוקקים לארלנמאייר שני או כוס כימית קטנה.

ב. הוסיף HCl 6M, לשני הכלים טיפת אחר טיפה, תוך עירוב עד לקבלת pH 4 (זהירות: חומצה חזקה).

כדי לקבל קריאת pH נכונה עליך להקפיד להכניס את נייר ה- pH לתוך הניזול שבכלי ולא לבווער הנוצרות בהוספת HCl .

ג. הוסיף 0.5 מ"ל מהילן כחול, לשני הכלים וערבב היטב.

ד. חמם את שני הכלים עד לטמפרטורה 37°C .

ה. המתן 5 דקות וצפה האם חל שינוי צבע.

- א. האם הבחנת בשינויי צבע? - אם כן, תאר אותם.
 ב. כיצד תסביר את התוצאה?
13. על בסיס כל ממצאיך, האם תוכל להחליט מי מבין המדענים צודק? נמק את תשובתך.
14. במעיינות חמים מוצאים חיידקים פעילים אף בטמפרטורה של 60°C . איזה הסבר תוכל להציע לכך, על סמך ממצאי חקירתך?

בעיה מספר 73 דף למורה

בעיה זו היא חקירה נוספת של פעילות האנזים דהידרוגנאזה בתאי שמרים. הבעיה מדגימה כיצד מסקנות שהוסקו בניסויים קודמים, שגם הם חקרו את פעילות האנזים דהידרוגנאזה בתאי שמרים, שונות מאילו המתקבלות בניסוי הנוכחי.

יש לתחל למיזים את הבעיה הזו אחרי שהשלימו את עבודתם בבעיה מס' 38 (חלק ג' - השל"ג). בבעיה מס' 38 התלמיד מגיע למסקנות שתהליך הנחטר הוא תהליך אנזימטי, תייתר והוא מניח שהדהידרוגנאזה בתאי שמרים נהרס כאשר מחממים תרתיף שמרים עד לרתיחה.

בחקירה בבעיה זו מסתבר, שהכחול מתילן מתחזר (מאבד את צבעו) בנוכחות שמרים גם בטמפרטורת רתיחה. יתכן, שבנוכחות כמות גדולה של שמרים, נותרת פעילות אנזימטית גם לאחר הרחחה של 5 דקות.

4. במבחנה א', המכילה תרתיף שמרים מורחח, מאבד התרתיף את צבעו הכחול באיטיות. (זמן ממוצע 6 דקות).

במבחנה ב', המכילה תרתיף שמרים לא-מורחח, מאבד התרתיף את צבעו במהירות רבה (זמן ממוצע 1.2 דקות).

5. יש להשאיר מדחום בתוך האמבט ולבדוק את הטמפרטורה במרווחי זמן קצובים. הדרך הטובה ביותר לשמור על טמפרטורת קבועה היא באמצעות מנורה כהל או על-ידי הוספת מים חמים לפי הצורך.

6. א+ב I. האנזים דהידרוגנאזה בתאי שמרים גורם לשחרור מימן, המתחזר את הכחול-מתילן וגורם לאבדן צבעו. היות והתהליך מתקיים גם בנוכחות שמרים מורחחים, אם כי בקצב איטי יותר, אפשר להניח שבתרתיף המורחח קיים עדיין מעט אנזים פעיל. אנזים פעיל זה מסוגל לגרום לשחרור מימן לצורך חיזור הכחול-מתילן.

II. השערה שנית היא שחיזור הכחול מתילן נגרם ע"י תהליך לא-אנזימטי המתבצע בקצב איטי יותר. אם, אכן, תהליך איננו תלוי בנוכחות אנזימים, הרי שיתקיים חיזור של כחול-מתילן גם אחרי הרחחת כל האנזימים מן המערכת או ביטול פעילותם בעזרת חומצה חזקה.

AI. פעילות האנזים. הפעילות תמדד כדי לקבוע האם היא קשורה ככל שעולה הטמפרטורה, עד לנקודת הרתיחה.

ב. נתן למדוד זאת על-ידי מדידת הזמן העובר עד אובדן הצבע של כחול מתילן, בטמפרטורות שונות עד לנקודת הרתיחה.

ג. הבקרה תהיה - תמיסת $0.2M NaHCO_3$ ללא שמרים.

ד. ראה טעיף 8.

1. יש צורך לקבוע האם הריאקציה היא לא-אנזימטית.

ב. דבר זה ניתן לעשות על-ידי:

א. השקעה של החלבונים בעזרת חומצה טריכלורו-אצטית (T.C.A) 5% או ע"י הוספת טיפות של חומצה מרוכזת 6M HCl עד שה-pH של תרתיף השמרים יהיה 4 או נמוך מזה. לאחר הוספת החומצה יש להוסיף כחול-מתילן ולבדוק את חיזורו (העלמות הצבע הכחול). אם הצבע הכחול יעלם הרי שהריאקציה איננה אנזימטית. אם הצבע הכחול ישאר כפי שהיה הרי שתאנזימים חיוניים לקיום הריאקציה.

8. ב. נייעור תוכן הכלי מאפשר חזירת חמצן מן האוויר לתוך תמערכת. החמצן מחמצן את הכחול-מתילן וצבעו חוזר להיות כחול.

ג. הצבע הכחול נעלם.

ו. אין ירידה במהירות הריאקציה כתוצאה מעלית הטמפרטורה. הריאקציה עדיין מתקיימת ולעיתים אף מזרזת ב- $96^{\circ}C$ כאשר תוכן המבחנה מתחיל לרתוח.

9. בתרתיף שמרים המחומם לטמפרטורת רתיחה ממשיך להתקיים תהליך החיזור של כחול-מתילן.

10. לא. יש הכרח לקבוע האם קיום הריאקציה דורש או אינו דורש נוכחות אנזימים.

11. א. שורך מבחנה מלאה של תרתיף מורכב היטב, אותו הכנת בחלק א', לתוך כוס כימית נקיה. הוסף 6M HCl, טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב מתמיד, עד שה-pH של התרתיף יהיה 4 או פחות.

י ה י ר ו ת: חומצה חזקה

ב. הוסף 0.5 מ"ל כחול-מתילן. ערבב היטב.

ג. חמם את התערובת עד לטמפרטורה של $37^{\circ}C$.

ד. העמד למשך 5 דקות וצפה בשינויי צבע.

אפשר לגרום לביטול פעילות של אנזים על-ידי חומצה חזקה. אם לא חל חיזור של הכחול מתילן אחרי הוספת 6M HCl ניתן להסיק שהחזור מתבצע רק בנוכחות אנזים.

12. א. אין שינוי בצבע הכחול-מתילן ב-4 דקות או פחות.

ב. הכחול-מתילן לא מתחזר לאחר הוספת חומצה חזקה, היות והאנזים אבד את פעילותו לאחר הוספת חומצה, ושוב לא התקיים שחרור מימנים.

13. על-פי המתמאים אפשר להסיק שהאנזים דהידרוגנאזה הכרחי לשחרור מימנים המתחזרים את הכחול מתילן. מאחר וחיזור הכחול מתילן מתרחש גם בטמפרטורת רתיחה, אם כי בקצב איטי יותר, אפשר להסיק שהאנזים דהידרוגנאזה פעיל, במידה מסוימת, גם בטמפרטורת רתיחה. לכן, יש להניח כי המדען שטען כי בנוכחות כמות גדולה של אנזים במערכת, נותרת כמות קטנה של אנזים פעיל גם לאחר רתיחה, הוא חצודק.

14. יש בקטירות שהסתגלו לתאים בטמפרטורות גבוהות ע"י כך שהן מכילות אנזימים הנשארים פעילים בטמפרטורות אלו. יתכן והם פתחו מנגנון מיוחד המאפשר להם לסגור אנזימים בקצב מהיר יותר מאשר הקצב בו הם מתפרקים.

חלק ב'

אף כי המכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומחאימה עכוד לפי ההנחיות הבאות ככדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

2. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה קבועה של 37°C. רשום כיצד עשית זאת וכיצד תשמור על טמפרטורה קבועה במהלך הניסוי.

ב. הכן סדרת מיהולים של "האנזים מפרק העמילן" על-פי הטבלה הבאה. לאחר הכנת המיהולים, הוסף לכל הבחנה 1 מ"ל של תמיסת עמילן 0.5%.

מבחנה מספר	אנזים מפרק עמילן	מיט מזוקקים	0.5% תמיסת עמילן
1	0.0 מ"ל	4.0 מ"ל	1 מ"ל
2	0.2 מ"ל	3.8 מ"ל	1 מ"ל
3	0.4 מ"ל	3.6 מ"ל	1 מ"ל
4	0.6 מ"ל	3.4 מ"ל	1 מ"ל
5	0.8 מ"ל	3.2 מ"ל	1 מ"ל
6	1.0 מ"ל	3.0 מ"ל	1 מ"ל

ג. ערבב את תוכן המבחנות היטב, הכנס אותן לתוך אמבט המים בטמפרטורה 37°C. מדי שלוש דקות בדוק טיפה אחת מכל מבחנה לנוכחות עמילן. המשיך לבדוק עד קבלת תוצאה שלילית לעמילן. כדי לבצע את הבדיקה העבר טיפה מכל מבחנה לתוך אחד השקעים שעל הלוח או הזכוכיות הנושאות והוסף טיפה אחת של תמיסת I/KI 0.75% לכל טיפה נבדקת.

הערה: בדיקה חיובית לעמילן מתבטאת בצבע כחול עמוק כאשר יש עמילן בטיפה הנבדקת. בחלוף הזמן יותר ויותר עמילן מתפרק. כשהליך זה שרשרת העמילן מתקצרות ומתקבלים דקסטרנים הנותנים ריאקציה צבע עם I/KI. שרשרות דקסטרין ארוכות יותר יתנו צבע אדום-סגול עם הוספת I/KI, שרשרות קצרות יותר יתנו צבע אדום או חום. גלוקוזה לא חנן צבע כלל עם I/KI, צבע אדום-סגול מעיד לכן על אי נוכחות עמילן אולם אין זה עדיין טוף ההידרוליזה. כנקודת סיום הריאקציה הוכל לבחור את קבלת הצבע האדום-סגול או האדום או החום או העדר צבע כל עוד אתה משתמש באותו צבע עבור כל המבחנות. רשום מהו הצבע עליו החלטת כנקודת הסיום שלך.

חומרים:

מדחום 0°C - 50°C או 0°C - 100°C

12 מבחנות סטנדרטיות במעמד למבחנות

2 כוסות כימיות 500 או 800 מ"ל

1 פיפטה משוננת 10 מ"ל

2 פיפטוח משוננות 1 מ"ל

6 פיפטות פסטור עם ראטי גומי (הפיפטות צריכות להיות במצב חדש ולספק טיפות אחידות בגודלן)

2 לוחות חרטינה בעלי 6 שקעים כ"א או 4 זכוכיות נושא למיקרוסקופ בעלות 3 שקעים כ"א לגיצוע בדיקות טיפין (12 שקעים בתייב)

שעון עזר

נייל מילימטרי 2 גליונות

50 מ"ל מים מזוקקים

מבער בונדון או מנורת כוהל עם מעמד

25 מ"ל תמיסת עמילן 0.5%

25 מ"ל תמיסת I/KI 0.75% בבקבוק טפי

25 מ"ל אנזים מפרק עמילן (0.5% תמיסת טקה-דיאסטאד)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.

לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.

עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובתיך לכל שאלה.

אל חשנה חשבונית לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.

בס את השוכנותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את התצופה.

חלק א'

1. בין החומרים שעל שולחנך תמצא תמיסת "אנזים מפרק עמילן". תכנן ניסוי לבדיקה השפעה ריכוזים שונים של האנזים על עזר פירוק העמילן, בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך. רשום את מערך הניסוי על-פי הנקודות הבאות:

א. מהי השערתך?

ב. הכן טבלה שתסביר כיצד תכין את המיהולים המוצעים.

ג. כיצד תמדוד את עזר הפירוק של העמילן ומה תהיה שיטת המדידה?

ד. האם תהיה לעמפרטורה השפעה על תוצאות הניסוי? נמק.

3. רשום בטבלה למטה כמה זמן נדרש עד לפירוק העמילן בכל אחת מן המבחנות
 2, 3, 4, 5, 6.

מבחנה מספר	צבע בנקודת הסיום	הזמן עד נקודת הסיום
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____
6	_____	_____

4. מהו תפקיד מבחנה מספר 1? הסבר את תשובתך.
5. הכן עקום של התוצאות.
6. אילו מסקנות הוכל להסיק מן התוצאות?
7. כיצד תטביר את התוצאות על סמך הידוע לך על פעילות אנזימים בפירוק של עמילן
8. א. האם בדיקת לנוכחות גלוקוזה תוסיף לתוצאות ולמסקנות? נמק.
 ב. כיצד תבדוק לנוכחות גלוקוזה?
 ג. מתי תבדוק לנוכחות גלוקוזה? נמק.

בעיה מספר 74 דרך למורה

1. א. השערה: קצב ההידרוליזה של העמילן גדל ככל שגדל ריכוז האנזים עד לנקודה שבה יש די אנזים במערכת כדי לפרק את כל העמילן.
ב. ראה טבלה בטעיף 2, חלק ב'.
ג. קצב ההידרוליזה ימדד ע"י בדיקות טיפין עם $I/KI = 0.75\%$, טידי 3 דקות, ובדיקת הצבע המתקבל.
ד. כן. הטמפרטורה האופטימלית היא בין $42^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$. בטמפרטורות נמוכות יותר הריאקציה מתרחשת בקצב איטי יותר. בטמפרטורות גבוהות האנזים בטופו של דבר נהרס.
2. יש להשאיר מרחים בתוך האמבט ולבדוק את הטמפרטורה במרווחי זמן קצובים. הדרך הטובה ביותר לשמור על טמפרטורה קבועה היא באמצעות מגורת כהל או על-ידי הוספת מים חמים לפי הצורך.
3. הזמן הדרוש יהיה תלוי בצבע נקודת הסיום בו בחר החלמיד ויארך ככל שיקטן ריכוז האנזים.
4. מבחנה מס' 1 מהווה בקרה, היות והיא אינה מכילה אנזים. בבדיקות הטיפין עבור תוכן מבחנה זו יראו את אוחו הצבע הכחול במשך כל זמן הניסוי. אפשר להשתמש, לכן, בהן גם כאמצעי להשוואת הצבע המתקבל בבדיקות הטיפין בכל שאר המבחנות.
5. בציור האופקי של מערכת הקואורדינטות יסומנו ריכוזי האנזים, ובציור האנכי יסומן הזמן העובר (בדקות) ע"י לנקודות הסיום של הריאקציה.
6. התוצאות תומכות בהשערה ששעור ההידרוליזה גדל כאשר מגדילים את ריכוז האנזים.

7. בטבע, מתבצע פירוק העמילן ע"י אנזימים מפרקי עמילן. ככל שגדלה כמות האנזים כן יגדל קצב הפירוק. היות ודרושה כמות מסוימת של אנזים לפירוק כמות מסוימת של עמילן, קצב הפירוק לא יגבר ברגע שריכוז האנזים יהיה גבוה דיו על מנת לפרק את כל העמילן שבמערכת.
8. א. בדיקה לנוכחות גלוקוזה תוסיף לתוצאות היות וגלוקוזה היא התוצר הסופי של פירוק העמילן.
ב. נוכחות גלוקוזה תבדק ע"י קליניסטטיקס או ריאגנט בנדיקט. כדי לבצע בדיקה כמותית מדויקת יותר, נתן להשתמש בשיטה קולירימטרית. בדיקה כזו תהיה הרגיל בוסף ומעבין לקביעת הכמות המקסימלית של אנזים הדרוש לפירוק שלם של עמילן.
ג. כפי שהוסבר בטעיף 2' הצבעים השונים המתקבלים כחגובה ל-I/KI מעידים על מדה הפירוק של העמילן. הגלוקוזה אינה מגיבה כלל עם I/KI ולכן הבדיקה לנוכחות גלוקוזה צריכה להתבצע בשלב שבו לא מתקבלת יותר תגובת צבע עם I/KI ביצוע בדיקות הטיפין במשך ההידרוליזה.

6. א. עטוף את בקבוק הארלנמאייר כולו בנייר אלומיניום.
 ב. הדק מד-חוס לגבעול הצמח, כך שגולה הכספית המוקטת בתוך העלווה של הצמח. העזר בסרי הדביק כדי לייצב את המד-חוס.
 ג. על-ידי לחיצה עדינה בברכנא המזרק, הבא את גובה המים בפטיפטה בערך עד קו ה-0.
 ד. שקול את כל המערכת הכוללת את הצמח, ורשום את המשקל.

- עקוב אחרי השינויים ברמת המים בפטיפטה ובדוק את הטמפרטורה, מידי דקה, במשך 10 דקות. רשום את התוצאות בטבלה למטה.
 ד. שקול את המערכת בתום 10 דקות, ורשום את המשקל במקום המתאים

זמן בדקות	גובה המים בפטיפטה	טמפרטורה
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

- ה. רשום את הטמפרטורה, בטבלה שלמטה.
 ו. רשום בטבלה את גובה המים בפטיפטה, ואת הטמפרטורה, מידי דקה, במשך 10 דקות.

זמן בדקות	גובה המים בפטיפטה	טמפרטורה
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

משקל המערכת לפני תחילת הניסוי _____
 משקל המערכת בסוף הניסוי _____
 סה"כ הפרש המשקל _____
 סה"כ המים שנקלטו על-ידי הצמח במשך 10 דקות _____
 סה"כ המים שהצמח איבד במשך 10 דקות _____
 (בהנחה ש: 1 גר' מים = 1 מ"ל מים).

8. האם אתה סבור ששינויי טמפרטורה השפיעו על התוצאות שקבלת? הסבר.
 9. מהי מטרת השקילות שבצעת לפני ואחרי הניסוי?
 10. מה היה ההפרש בין כמות המים שנקלטת על-ידי הצמח וכמות המים שאבדה לו:
 א. באור בהיר.
 ב. באור עמום (אור חדר).
 11. האם קיים יחס ישר בין קליטת המים ואיבוד המים? הסבר מהם התהליכים שהביאו לתוצאות שקבלת.
 12. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת הלק ב'? הסבר.

- ז. בתום 10 הדקות, שקול שוב את כל המערכת, משקל לפני תחילת הניסוי _____ משקל בסוף הניסוי _____ הפרש המשקל _____ סה"כ המים שנקלטו על-ידי הצמח במשך 10 דקות _____ סה"כ המים שאיבד הצמח _____ (בהנחה ש: 1 גר' מים = 1 מ"ל מים).
 7. א. שקול שוב את המערכת כולה ורשום את המשקל.
 ב. שים מנורה עם נורה בת 150W (רפלקטור) במרחק של 1 מטר, בערך, מן הצמח הדלק את האור, וכוון אותו כך שיאיר על צד העלים בהם, לפי דעתך, מתבצע עיקר איבוד המים.
 ג. מלא את הפטיפטה בערך עד לקו ה-0.

בעיה מספר 75 דף למורה

1. א. רמת המים בפיפטה יורדת כאשר הצמת קולט מים. המים בפיפטה יעלו רק במקרה שהטמפרטורה של המים בכלי עולה.
- ב. כאשר שעור הטרנספירציה עולה העלה גם קליטת המים ע"י הצמח. שעור הטרנספירציה מושפע מטמפרטורה, לחות אוויר ורוח. השפעת הטמפרטורה על הטרנספירציה קשורה באופן הדוק ברמה הלחות באוויר שטביב לעלה ובפתיחת הפיוניות. באופן כללי עליה בטמפרטורה גורמת לעליה בשעור הטרנספירציה, היות ומיא גורמת לעליה בטמפרטורה של שטח פני העלה. רוח, לעומת זאת, יכולה לגרום לתתקרות שטח פני העלה ולהקטנת הטרנספירציה. אור בהיר המאיר בפתאומיות על העלה, כגון שמש המופיעה מאחורי ענן יגרום לפתיחת הפיוניות ובמקביל לאבוד מים.
2. קליטת המים.
3. א. טרנספירציה.
- ב. קליטת המים יכולה להממד ע"י מזיזת ירידה רמת המים כפיפטה, בפרקי זמן קצובים, ולמשך זמן מסוים.
- כל שינוי בשעור הנמדד מעיד על שינוי מקביל בשעור הטרנספירציה. ירידת המשקל של המערכת כולה, במשך תקופה מסוימת שווה לכמות המים שאבדה בתהליך הטרנספירציה. (1 גרי - 1 מ"ל מים) (בהנחה שאין אבדן מים אחר במערכת).
4. הבעיה: מהי השפעת אור בהיר על שעור הטרנספירציה?
5. א. השערה: כאשר אור בהיר, מאיר על העלה, שעור טרנספירציה גדול יותר מאשר באור עמום.
- ב. משנה תלוי: כמות המים האובדת בתהליך הטרנספירציה בפרק זמן מסוים.
- ג. המשנה התלוי ימדד באמצעות אבוד המשקל של המערכת בפרק זמן נתון.

- ד. המשנה הבלתי תלוי: עצמת האור.
- ה. עצמת האור השונה ע"י עריכת הניסוי תחילה באור עמום ואח"כ באור בהיר, בפרק זמן שווה. אור בהיר ניתן לספק ע"י נורת רפלקטור בת 150W.
- ו. אפשר למנוע שינוי טמפרטורה ע"י כסוי הכל בנייר אלומיניום והרחקת המנורה מן הצמח. במדת האפשר יש לדאוג שגורמים נוספים כגון רוח, לחות ישארו קבועים במשך הניסוי.
8. כאשר המנורה נמצאת במרחק כ-1 מטר מן הצמח הטמפרטורה כשאר פחות או יותר קבועה. כל שינוי בטמפרטורה צריך להבדק ע"י קריאה במדחום הצמוד לצמח.
9. כל המערכת כולל הצמח נשקלה לפני ואחרי הניסוי כדי לקבוע את כמות המים שאבדה מן המערכת. כמות המים הזו היא כמות (-נפה) המים שאבד הצמח.
10. א. כמות המים שאבד הצמח באור בהיר צריכה להיות גדולה יותר מכמות המים שאבדה לו באור עמום.
- ב. קליטת המים צריכה להיות מקבילה במדה מסוימת לאבדן המים בטרנספירציה. כלומר קליטת המים צריכה להיות גדולה יותר באור בהיר מאשר באור עמום. קרוב לוודאי שההבדלים יהיו פחות משמעותיים.
11. בטורח הארוך קיים יחס ישיר בין קליטת המים ואובדן המים בטרנספירציה. בתגובה לאור בהיר הפיוניות נפתחות והטרנספירציה גוברת, כל גדול בטרנספירציה מלווה, במדה מסוימת, בגדול בקליטת המים.
12. על פי התוצאות שקבל התלמיד.
הערה: הפוטומטר יעבוד רק אם יהיה אטום לאוויר. במקרה שהפוטומטר לא עובד אפשר לבצע את בעיה מס' 80, בה אין צורך לקרוא בפוטומטר.

בעיה מספר 76

חומרים:

1 תפוז

1 בגנה בשלה

צלחת קטנה מזכוכית או פלסטיק

סכין

מזלג מתכת

15 מבחנות במעמד (16 מ"מ × 100 מ"מ)

1 כוס כימית 100 מ"ל או 250 מ"ל

1 כוס כימית 50 מ"ל או 100 מ"ל

5 פיפטות משונות 1 מ"ל

2 פיפטות משונות 5 מ"ל

עט לסימון על זכוכית

מים מזוקקים

מגבות נייר

מאזניים

נייר מילימטרי, סרגל

25 מ"ל 0.1% תמיסת חומצה אסקורבית (1 מ"ל = 1 מ"ג)

25 מ"ל אינדופנול (0.1% תמיסת 2.6 - דיכלורופנולאינדופנול)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחןך.

לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.

עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.

אל תשנה תשובה לשאלות קודמה על סמך מיוע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.

בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן

תואמות את המצופה.

חלק א'

הריאגנט אינדופנול מתחזר בנוכחות חומצה אסקורבית והופך מכחול לחסר צבע.

אפשר, לכן, להשתמש באינדופנול כדי לקבוע את כמות הויטמין C (חומצה אסקורבית)

במדון.

1. א. סהט מיץ מחצי תפוז לתוך כוס כימית.

ב. הכנס 1 מ"ל מיץ תפוז לתוך מבחנה. הוסף אינדופנול טיפה אחר טיפה

ותוך ערבוב מתמיד, עד שתובן המבחנה הופך לסגול בהיר, והצבע נשאר

במשך 1 דקה.

כמה טיפול אינדופנול נדרשו כדי לטטר 1 מ"ל של מיץ תפוז?

מספר הטיפוח: _____

ג. חזור על מה שעשית בטעיף ב' אולם הפעם מהל 1 מ"ל מיץ תפוז ב-3 מ"ל

מים מזוקקים.

האם היה הבדל בתוצאות לפני ואחרי המיחול? כיצד חסביר את ההבדל /

העדר הבדל בתוצאות?

2. א. שקול 3 גרי בגנה בשלה לתוך צלחת; רסק את פיסת הבגנה בעזרת המזלג.

העבר את הבגנה המרוסקת לכוס כימית קטנה ובקיה.

ב. ערבב 1 מ"ל מיץ תפוזים עם 3 מ"ל מים מזוקקים במבחנה. שפוך את המיץ

המהול לתוך רסק הבגנה.

- ג. ערבב היטב את המיץ המהול עם רסק הבננה. תעמד ל-2 דקות, וערבב הידי פעם.
- ד. בתום 2 דקות, הוסף אינדופנוול, טיפה אחר טיפה עד שתקבל צבע סגול בהיר, יציב למשך 1 דקה. כמה טיפות נדרשו כדי לטער את תערובת התפוז-בננה?
- ה. האם כמות הויטמין C (חומצה אסקורבית) ב-1 מ"ל מיץ תפוז זהה לכמות הויטמין C בתערובת המיץ-בננה? נמק.
3. רשום תסבר אפשרי של התוצאות ונסח אותו בצורת השערה.
4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.
- א. מה יהיה המשנה התלוי?
- ב. כיצד תמדוד אותו?
- ג. מה יהיה המשנה הבלתי תלוי?
- ד. כיצד תשנה אותו?
- ה. ציין פרטים נוספים במערך הניסוי.
- לפני שתמסור את חלק א' רשום על דף נייר את החשערה שרשמם בסעיף 3 וכן כמה טיפות אינדופנוול נדרשו לטטר 1 מ"ל מיץ תפוז (ראה סעיף ב'). תזדקק לזה בהמשך עבודתך.

חלק ב'

- אף כי התכנית שהצעה עשויה להיות טובה ומתאימה עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.
5. כיצד תוכל לקבוע את הכמות המדויקת של חומצה אסקורבית הנמצאת ב-1 מ"ל מיץ תפוז?
- רמז: על שולחנך תמצא בקבוק ובו תמיסת חומצה אסקורבית המכילה 1 מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל תמיסה.
- רשום מה תעשה כדי לקבוע זאת וקרא לבוחן. הוא ימסור לך שתק ובו הוראות להמשך העבודה.

פתק 6 - 76

כדי לקבוע את כמות החומצה האסקורבית בדוגמה בלתי ידועה, יש להכין עקומת כידול. לצורך הכנת העקום יש לקבוע כמה טיפות של אינדופנוול נדרשות כדי לטטר במזווה ידועה של חומצה אסקורבית.

א. הכן 10 מבחנות במעמד. טען אותם במספרים 1 עד 10. בכל מבחנה הכן 1 מ"ל של תמיסת חומצה אסקורבית בריכוזים על-פי הטבלה הבאה:

מספר מבחנה מספר	תמיסת חומצה אסקורבית 0.1%	מים מזוקקים	מספר טיפות של ריאגנט אינדופנוול
1	1 מ"ל	-	
2	0.9 מ"ל	0.1 מ"ל	
3	0.8 מ"ל	0.2 מ"ל	
4	0.7 מ"ל	0.3 מ"ל	
5	0.6 מ"ל	0.4 מ"ל	
6	0.5 מ"ל	0.5 מ"ל	
7	0.4 מ"ל	0.6 מ"ל	
8	0.3 מ"ל	0.7 מ"ל	
9	0.2 מ"ל	0.8 מ"ל	
10	0.1 מ"ל	0.9 מ"ל	

- ב. החלל במבחנה מספר 1. הוסף לה אינדופנוול טיפה אחר טיפה עד שתקבל צבע כחול שישאר יציב במשך 1 דקה. הקפד לערבב אחרי הוספת כל טיפה. רשום את מספר טיפות האינדופנוול שהוספה עד לנקודת הסיום. חזור על הפעולה גם במבחנות 2 עד 10.
- ג. רשום את התוצאות בטבלה.

6. רשום את התוצאות בטבלה בפתק 6 - 76.
7. צייר עקום של התוצאות.
8. קבע על-פי העקום, כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז.

9. א. שקול 3 גרי' בבנה לתוך צלחה. רסק אותה בעזרת המזלג. העבר את הבננה המרוסקת לכוס נקיה.

ב. הוסף לבננה חומצה אסקורבית 0.1% בכמות הזוהי לכמות החומצה האסקורבית ב-1 מייל מיץ תפוז. הוסף 3 מייל מים מזוקקים וערבב היטב.

ג. העמד למשך 2 דקות. ערבב מידי פעם.

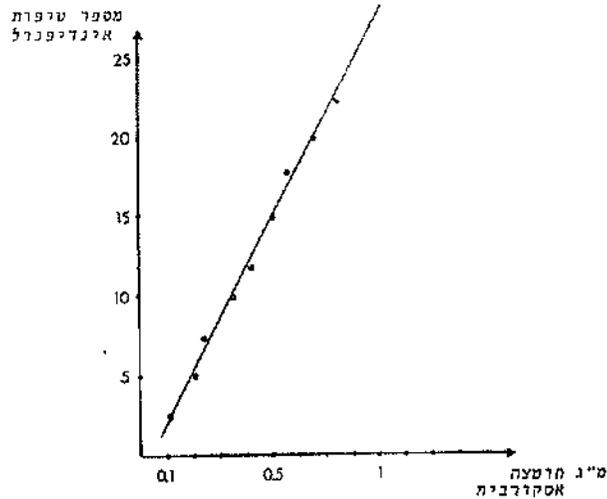
ד. בתום 2 דקות, הוסף אינדופנול טיפה אחר טיפה עד שתקבל צבע טגול בהיר, הנשאר יציב למשך 1 דקה.

כמה טיפות אינדופנול נדרשו כדי לטטר את תערובת הבננה-חומצה אסקורבית?

מספר הטיפות: _____

10. האם התוצאות שלך תומכות בהשערה שניסחת בחלק א' נמק.

11. על יסוד ממצאך, האם תממוך בהמלצה הניתנת לאמהות שלא לערבב מיץ תפוז ובננה כמזון לתינוקות? נמק.



7. עקום:

19

בעיה מספר 76 דף למורה

3.1 ב. כ-16 טיפות. המספר משתנה מתפוז לתפוז.

3.1 ג. כ-16 טיפות. המיחול אינו גורם לשינוי החוצאות היות וכמות הויטמין C בשארם כשהיות לפני המיחול. (מטרת המיחול היא להגדיל את נפח תנוזל דבר המקל על ערבוב המיץ עם הבננה).

2. ד. 1-2 טיפות.

6 ה. בתערובת התפוז-בננה אין, כנראה, ויטמין C או שיש מעט מאוד, זאת בניגוד למיץ עצמו המכיל כמות מסויימת של ויטמין C.

3. ג. בבננה יש חומר כימי הגורם לחוסר פעילות של הויטמין C.

3.4 א. המשתנה התלוי - כמות הויטמין C.

ב. המשתנה התלוי ימדד בעזרת טיטרציה עם אינדופנול.

ג. משתנה בלתי-תלוי - חוספת הבננה.

ד. המשתנה הבלתי תלוי ישונה עיני הוספת כמויות שונות של בננה לויטמין C (חי אסקורבית).

ה. ראה חלק ב'.

5. ראה פתק 6-76.

6. דוגמה לתוצאות אפשריות:

מבחנה מספר	ריכוז חי אסקורבית ב"ג	מספר טיפות אינדופנול הנדרשות לטיטרציה
1	1 מ"ג	25
2	0.9	23
3	0.8	20
4	0.7	18
5	0.6	15
6	0.5	12
7	0.4	10
8	0.3	8
9	0.2	5
10	0.1	3

8. דוגמת לחישוב: אם 1 מ"ל מיץ תפוז מכיל כמות ויטמין C המטרות עיני 16 טיפות של אינדופנול אז מתוך העקום אפשר לראות שכמות הויטמין C המטרות ב-16 טיפות שווה ל-0.62 מ"ג של חומצה אסקורבית, מכאן ש-1 מ"ל מיץ תפוז מכיל 0.62 מ"ג של חומצה אסקורבית.

9. הוסף 0.62 מ"ל של חומצה אסקורבית 0.1% ל-3 גר' בננה.

10. היות וכבר הטיפה הראשונה של אינדופנול שומרת על צבעה הסגול הרי שאין יותר ויטמין C בתערובת. הויטמין C עבר אנאקטיבציה בעקבות ערבובו עם הבננה. דבר זה חומר בהשערה שהבננה מכילה חומר הגורם לאנאקטיבציה של הויטמין C (חומצה אסקורבית).

11. אין לערבב בננה עם מיץ תפוז היות ו-3 גר' בננה דיים לגרום לאנאקטיבציה של כל הויטמין C ב-1 מ"ל מיץ תפוז.

12. א. ובייבי ו-א. רשף מה המחלקה למזונה במשרד הבריאות הקרו את השפעת הערבוב של רסק בבנות, רסק תפוזים ומיץ תפוז על ויטמין C. הם מצאו, ביחס לבננה, כי ירידה בכמות ויטמין C בתערובת היא בשיעור של 0.3 מ"ג ויטמין לכל גרם בננה.

הרס הויטמין C נגרם עיני חמצונו, החמצון מזרז עיני מספר אנזימים: אוקסידזה של החומצה האסקורבית, פנולזה, צטוכרום אוקסידזה ופראקסידזה.

ב. על השולחן תמצא שתי דגימות דם משומנים באוחיות א' ו-ב'. נער את שני הכלים היטב עד לערבוב מלא של הכדוריות האדומות והפלסמה. הוסף לכל אחת מהמבחנות 1 טיפת דם לפי ההוראה בטבלה הבאה:

מבחנה מספר	ריכוז המלח	נפח	דוגמת דם
1	0.85%	2 מ"ל	1 טיפה מדם א'
2	0.85%	2 מ"ל	1 טיפה מדם ב'
3	5%	2 מ"ל	1 טיפה מדם א'
4	5%	2 מ"ל	1 טיפה מדם ב'

א. נער היטב את המבחנות והעמד למשך 5 דקות. חזור וערבב מידי פעם.

2. בדוק מבעד למיקרוסקופ והשווה בין טיפה אחת של דם א' בתוך תמיסת NaCl 0.85% וטיפה אחת של דם ב' בתוך תמיסת NaCl 0.85%.

3. כסה כל טיפה נבדקה בזכוכית מכסה.

המתן עד שהתאים יפסיקו לנוע לפני שתחיל בהצפייה.

א. ציין באיזו הגדלה של המיקרוסקופ השתמשת ונמק מדוע בחרת בה.

ב. תאר את ההבדל במראה תאי הדם האדומים בדם א' ובדם ב'.

ג. בתר 5 תאים (רצוי כאלו המונחים אופקית) וצייר אותם במקום המיועד לכך.

דם א'	דם ב'
בתמיסת NaCl 0.85%	בתמיסת NaCl 0.85%

3. א. בדוק והשווה בין טיפה מדם א' בתוך תמיסת NaCl 5% וטיפה מדם ב' בתמיסת NaCl 5% (נער את שתי המבחנות היטב לריב הוצאת הטיפות. כסה את הטיפות בזכוכית מכסה).

ב. צייר במקום המיועד לכך 5 תאי דם כפי שהם נראים בכל אחת מהטיפות.

דם א'	דם ב'
בתמיסת NaCl 5%	בתמיסת NaCl 5%

4. א. תאר את ההבדל במראה התאים בדם א' בתמיסת NaCl 0.85% לתאים בדם א' בתמיסת NaCl 5%.

ב. כיצד תסביר הבדל זה?

5. א. האם מצאת הבדל בין מראה התאים בדם ב' בתמיסת NaCl 0.85% לבין התאים בדם ב' בתמיסת מלח NaCl 5%?

ב. כיצד תסביר את ההוצאה?

6. א. ידוע כי אורגניזמים רבים הסתגלו לחיות בתנאי סביבה קיצוניים. תוצאות החקירה שבצעת מצב: "ל כן שאחת משתי דגימות הדם נלקחה מבעל-חיים שלכדוריות הדם הגדומות שלו תכונה המסייעת לו בהסתגלותו לתנאי סביבה מיוחדים.

ב. לאיזה משתי הדגימות תכונג זינחדת זול?

זומרים:

1. מ"ל דם א' (דם של אדם שעבר אוקסלציה נגד קרישה)

2. מ"ל דם ב' (דם של גמל שעבר אוקסלציה נגד קרישה)

מיקרוסקופ - השתמש במיקרוסקופ הטוב ביותר במעבדתך. התגדלה הגדולה חייבת להיות במצב נקי וטוב (40x או 60x)

מנורת מיקרוסקופ חזקה

12. זכוכיות נושאות

24. זכוכיות מיכסה

כזייר עדשה

3. גר' NaCl שקול ומסומן: "3 גר' NaCl"

100 מ"ל מים מזוקקים

1. משורה בת 50 מ"ל או 100 מ"ל

4. מבחנות סטנדרטיות

6. מבחנות קטנות (16 מ"מ x 100 מ"מ)

6. פיפטת פסטר

עט לטימון על זכוכית

1. פיפטת משוננת 10 מ"ל

2. פיפטת משוננת 5 מ"ל

1. פיפטת משוננת 1 מ"ל

20 מ"ל תמיסת NaCl 0.85% בבקבוק בעל פיה רחבה מספיק להכנסת פיפטת בת 5 מ"ל.

20 מ"ל תמיסת NaCl 5% בבקבוק בעל פיה רחבה מספיק להכנסת פיפטת בת 5 מ"ל

הנראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.

לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.

עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.

אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.

בסע את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל החוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

1. א. על השולחן תמצא תמיסת NaCl (סליין) בריכוז 0.85%. תמיסת שניה של NaCl 5%.

קמן 4 מבחנות קטנות במספרים מ-1 עד 4. לכל אחת ממבחנות 1 ו-2 הכנס 2 מ"ל תמיסת סליין (0.85% NaCl). לכל אחת ממבחנות 3 ו-4 הכנס 2 מ"ל תמיסת NaCl 5%.

9. בתום 5 דקות נער שוב את כל המבחנות ובדוק טיפה אחת מכל מבחנה במיקרוסקופ. רשום את הצפיונות. החייטם לצורת הכדוריות, לגודלן וכן לשינוי משמעותי במספר הכדוריות בשדה הראיה.

10. כאשר כדוריות הדם האדומות של אדם נמצאות בתמיסה מלח שריכוזה עולה על 0.2% חלה בהן פלסמוליזה, היקפן גראה משונה, והן מתות. תופעה זו מתרחשת כאשר האדם נמצא במצב של אובדן-מים ובתנאים של חום קיצוני. מצאו, שכאשר כדוריות הדם האדומות מתות, נפגע מנגנון ווסוס הטמפרטורה.

הדם אותו בדקת בטעיף 9, נלקח מגמל.

מהן המסקנות אותן תוכל להסיק מתוך חקירתך ביחס לדרך בה מסתגל הגמל לתנאי החיים במדבר?

א. באילו תנאי סביבה יוכל בעל-החיים להתקיים בעזרת תכונה זו? הסבר.

7. תכנן ניסוי בעזרתו תוכל לבדוק מהו ריכוז המלח הגבוה ביותר בו אין עדיין פגיעה בכדוריות הדם האדומות של דגימת הדם, בה באה התכונה המיוחדת לידי ביטוי.

א. מהי ההשערה שלך? על מה היא מבוססת?

ב. מהו המשנת התלוי?

ג. כיצד המדוד אחר?

ד. מהו המשנתה הבלתי תלוי?

ה. כיצד תשנה אחר?

ו. האם תהיה בקרה בניסוי? פרט.

חלק ב'

אף כי התכניה שהצעת עשויה להיות טובה ומאמימה עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לטיים את החקירה בזמן העומד לרשותך

8. א. הוסף 10 מ"ל מים-מזוקקים ל-3 גר' NaCl, בתוך מבחנה גדולה, ערבב היטב עד שכל המלח יתמוסס.

ב. הכן 4 תמיסות לפי ההוראות בטבלה הבאה:

מבחנה מספר	כמות מתמיסת המלח שהכנת	מים מזוקקים	ריכוז סופי
1	2 מ"ל	-	
2	1 מ"ל	1 מ"ל	
3	0.5 מ"ל	1.5 מ"ל	
4	0.25 מ"ל	1.75 מ"ל	

ג. הוסף 2 טיפות מדוגמת דם ב' לכל מבחנה. ערבב היטב והעמד ל-5 דקות.

ד. רשום בעמודה האחרונה בטבלה את הריכוז הסופי המתקבל בכל אחת מן המבחנות

בעיה מספר 77 דף למורה

2. א. יש צורך להשתמש בהגדלה הגדולה כדי להבחין בשינויים בחאי זם כוודזים.
 ב. תאי הדם האדומים בדוגמא א' נראים כדיסקים קטנים ועגולים. תדופן נראית משוננת. (למעשה היא איננה משוננת אלא הופיעו בה שקעים כתוצאה מייצאת מים מחוץ החא).
 תאי הדם האדומים בדוגמא ב' הם דמויי ביצה, גדולים מעט יותר מן התאים בדוגמא א', ואינם משנים צורתם בתמיסה שריכוזה גבוה.



3. א.
 ב.



- דט א' - התאים, אבדו מים ולכן הם נראים משוננים, קרום ה א "התקפלי" פנימה.
 דט ב' - נראה כמו דט ב' ב-0.85% NaCl.
 גם כאן יש להקפיד בציור על ציון ההגדלה ועל יחסי גודל נכונים.

4. א. רוב תאי הדם האדומים בדוגמא א' שומרים על צורתם העגולה בתמיסה שריכוזה 0.85% NaCl, אולם הם נראים משוננים, בתמיסה שריכוזה 5% NaCl.
 ב. התראה המשונן נגרם כתוצאה מאבוד מים על-ידי התא תיזה וריכוז המלח מחוץ לתא גבוה מריכוזו בפנים התא.
 5. א. תאי הדם האדומים בדוגמא ב', אינם משנים את צורתם כאשר שמים אותם בתמיסה שריכוזה 5% NaCl.
 ב. ההסבר לתופעה זו: תאי הדם האדומים בדוגמא ב' מכילים ריכוז גבוה של NaCl, דבר המונע אבוד מים. יתכן וקרום התא חזיר למלחים כך שהתא מסתגל לסביבה שבה ריכוז המלח גבוה ע"י השוואת ריכוז המלח בין פנים התא וסביבתו החיצונית.

6. ב. לדם ב' כושר הסתגלות לסביבתו.
 ג. תכונה זו מסייעת לחיים בסביבה בה ריכוז המלח גבוה, כגון אוקינוסיס, או בסביבה שבה בעל-חיים יבשתי נחשב בחוסר מים, או שעומדים לרשותו מים בעלי ריכוז מלח גבוה, כגון במדבר.
 7. א. אם תאי הדם האדומים בדט ב' עומדים בפני פלסמוליזה בריכוז 5%, יתכן והם עומדים גם בפני ריכוזי מלח גבוהים יותר.
 ב. המשתנה התלוי: עמידות בפני פלסמוליזה.
 ג. המשתנה התלוי יבדק ע"י הסתכלות בתאים מבעד למיקרוסקופ.
 ד. המשתנה הבלתי-תלוי - ריכוז המלח.
 ה. המשתנה הבלתי-תלוי ישונה ע"י הכנה ריכוזי מלח שונים כגון: תמיסת NaCl בריכוז 5%, 10%, 15% ו-20%.
 ו. הבקרה תהיה מצב תאי הדט ב-5% NaCl; הצורה והגודל של תאי הדט בריכוזים הגבוהים יותר יושוו עם הצורה והגודל של תאי הדט בריכוז 5% NaCl. מקובל לקרוא לדבר כזה בקרה פנימיה.

8. ד.

ריכוז המלח	מבחנה מספר
30%	1
15%	2
7.5%	3
3.75%	4

9. רק בריכוז של 30% נראה שיש השפעה על תאי הדם האדומים. התאים שונים בגודלם כמה מהם נראים מכוזצים ונראה שכמה האים נעלמו, היות ונראה שמספר התאים הכללי פחת. ריכוזים הנמוכים יותר; 15%, 7.5%, ו-3.75% נראה שאין השפעה.
 10. ככל שהגמל חי זמן רב יותר ללא מים, גדל ריכוז המלחים בפלסמה שלו. אילו לא היו תאי הדם האדומים מסתגלים לעליה כזו של ריכוז המלחים בפלסמה, הם היו נהרסים. היות והתאים מסתגלים לריכוז כזה, הם נשארים במצב תקין, וממשיכים למלא את הפקידיהם.

בעיה מספר 78

תומרים:

- 3 פיפטות פטר
- 1 פיפטת 5 מ"ל או 10 מ"ל
- 1 פיפטת 5 מ"ל
- כוס כימיה 600 או 800 מ"ל
- כוס כימיה 50 או 100 מ"ל
- מבער בוגדן עם מעמד ורשת אקסט
- 12 מבחנות טטנדרטיות (16 x 100 מ"ל) במוך מעמד מבחנות
- 20 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק טפי
- מקל זכוכית, עט לטימון על זכוכית
- צלחת זכוכית
- סקלפל בעל להב חד
- פיבצה
- מלקחיים להחזקת כוס תמה
- 20 מ"ל שמן מינרלי (שמן פרפין)
- מזחוט $0^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$ או $0^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$
- נייר pH בתחום 1-14 או 2-10
- 120 מ"ל תמיסת בופר קרבונט 10 pH
- אופן ההכנה: ערבב 100 מ"ל תמיסת 0.2M NaHCO_3 עם 20 מ"ל תמיסת $0.2\text{M Na}_2\text{CO}_3$ בדוק האם ה-pH הוא 10 כנדרש.
- 0.2M NaHCO_3 הכן ע"י המסת 16.8 גר' NaHCO_3 ב-1 ליטר מים מזוקקים
- $0.2\text{M Na}_2\text{CO}_3$ הכן ע"י המסת 21.2 גר' Na_2CO_3 ב-1 ליטר מים מזוקקים
- 10 גרם בשר בקר טרי, ללא שומן, בצלחת או ציחה פטרי
- 20 מ"ל 0.01% כחול מתילן (0.1 גר' כחול מתילן בתוך 1000 מ"ל מים מזוקקים)

הוראות לתלמיד:

לטניך בעיה בת תעסוק בעזרת הכלים והתומרים שעל שולחנך. לרשותך שתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך. עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה. אל תשנה תשובה לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר. בסט את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

- על תשולחו ישנו בקבוק החכיל תמיסת כחול מתילן. בנוכחות מימן, מחזור הכחול מתילן והופך חסר צבע.
1. הכן אמבט מים בטמפרטורה 37°C בכוס הכימיה הגדולה.
 2. א. החוך פיטת בשר בגודל 1 סמ"ק מחתיכת הבשר שעל תשולחו. המשך לחתוך את פיטת הבשר עד שתקבל בשר מרוסק.
ב. הכן שתי מבחנות עם 2 מ"ל תמיסת בופר (10 pH) ו-3 טיפות כחול מתילן בכל אחת.
ג. הוסיף למבחנה מספר 1 בשר מרוסק עד לגובה 1 ס"מ מהתחתית. אל תוסיף בשר למבחנה מספר 2.
ד. ערבב.
ה. שפוך מעט שמן מינרלי לאורך דופן המבחנות כך שהיווצר שכבה דקה של שמן מעל לנוזל שבמבחנות.
 3. תכנס את שתי המבחנות לתוך אמבט מים בטמפרטורה 37°C . שמור על הטמפרטורה של 37°C עד שיעלם הצבע (כ-20-10 דקות). המחן כמה דקות נוספות ואז:

- ז. רשום מהו השינוי שחל.
- ח. מהי מטרת הוספת השמן?

- 3. א. כיצד הסביר את התוצאות שנתקבלו בסעיף 2-ז'?
- ב. רשום את תשובתך בצורת השערה.
- 4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.
 - א. מה יהיה המשנה החלוי?
 - ב. כיצד תמדוד אותו?
 - ג. מה יהיה המשנה הבלתי חלוי?
 - ד. כיצד תשנה אותו?
 - ה. רשום פרטים גוטפים במערך הניסוי.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ונשאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

- 5. א. תתוך מן הבשר 6 פיסות בגודל 1 סמ"ק. תתוך 5 מן הפיסות לתמיכות קטנות עד לקבלת בשר מרוסק.

את הפיסה השישית תכנס לכוס כימית קטנה ומלא מים מזוקקים עד כיסוי הבשר.

הרתח במשך 3 דקות. קרר ותתוך את הבשר, עד לקבלת בשר מרוסק.
- ב. סמן 5 מבחנות במספרים מ-5 - 1.
 - 1. למבחנה מספר 1 אל תכניס בשר אולם הוסף 2 מ"ל בופר ו-3 טיפות כחול מחילן.
 - 2. למבחנה מספר 2 הכנס בשר מרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ ו-2 מ"ל בופר.

- 3. למבחנה מספר 3 הכנס בשר מרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ ו-2 מ"ל בופר ו-3 טיפות כחול מחילן.
- 4. למבחנה מספר 4 הכנס כמוה דומה של הבשר המורחח והמרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ, הוסף 2 מ"ל בופר ו-3 טיפות כחול מחילן.
- 5. למבחנה מספר 5 הכנס בשר מרוסק, בערך לגובה 1 ס"מ, 2 מ"ל מים מזוקקים, ו-3 טיפות כחול מחילן.
 - א. בדוק ורשום את ה-pH בכל אחת מן המבחנות.
 - ד. שפוך מעט שמן מינרלי לתוך המבחנות כדי למנוע מגע של הנוזל במבחנה עם האוויר.
 - ה. הכנס את כל המבחנות לתוך אמבט מים בטמפרטורה של 37°C למשך 20-10 דקות, עד שהבחין בשינויים בולטים בנוזל שבמבחנות.

בעורך ממחין לתוצאות השב על שאלות 6, 7, ו-8.
- 6. רשום כיצד תשמור על טמפרטורה קבועה באמבט.
- 7. תהו החפקיד של כל אחת מהמבחנות בניסוי?
- 8. ציין שתי השערות הנבדקות בניסוי זה.
- 9. רשום בטבלה את השינויים בהם הבחנת.
 - א. בדוק ורשום את ה-pH במבחנה מספר 5. (עשה זאת על-ידי הוצאת 2-1 טיפות בעזרת פיפטת פסטר שתוכנסה בזחירות, כדי למנוע ערבוב הפרפין בנוזל).
 - ב. מהי מסקנתך מהשוואת הממצאים במבחנה מספר 5 לשאר המבחנות?
 - א. סכם את מסקנותיך מן הניסוי כולו.
 - ב. האם התוצאות דומות? הציג תומכיה בהשערות שציננת בסעיף 78 נמס.
- 10. א. בדוק ורשום את ה-pH במבחנה מספר 5. (עשה זאת על-ידי הוצאת 2-1 טיפות בעזרת פיפטת פסטר שתוכנסה בזחירות, כדי למנוע ערבוב הפרפין בנוזל).
- ב. מהי מסקנתך מהשוואת הממצאים במבחנה מספר 5 לשאר המבחנות?
 - א. סכם את מסקנותיך מן הניסוי כולו.
 - ב. האם התוצאות דומות? הציג תומכיה בהשערות שציננת בסעיף 78 נמס.

בעיה מספר 78 דף למורה

1. ד. הנוזל במבחנה המכילה את הבשר אבד את צבעו הכחול. מוכן שאר המבחנות בשאר כחול.
ח. מטרת השמן היא למנוע חדירת המלץ.

3. א. כחול מתילן מאבד את צבעו והופך לבן כאשר הוא מתחזר ע"י מימן. דבר זה מעיד כי בתהליך המתבצע במבחנה משתחרר מימן. קרוב לוודאי שזהו תהליך אנזימטי.

5 - ה-pH במבחנה זו הוא שונה מאשר בשאר המבחנות, היות ובמקום בופר pH10 הוכנסו בה מיס מדוקקים ב-5 pH. ב-5 pH רוב האנזימים פועלים באיטיה או כלל לא. חוסר ריאקציה במבחנה זו יתמוך בהשערה שהמדובר בריאקציה אנזימטית.

ב. השערה: רקמת הבשר מכילה את האנזים דהידרוגנאזה הגורם לשחרור מימנים. המימנים, מצידם, מחזרים את הכחול-מתילן וגורמים לאובדן צבעו.

6. I. חיזור הכחול-מתילן בובע ממשחו הכמצא בבשר.
II. בבשר טרי יש אנזים הגורם לחיזור כחול-מתילן.
III. האנזים דהידרוגנאזה נמצא בבשר טרי ונהרס בהרחחה.
IV. האנזים דורש לפעולתו pH בסיסי ואינו פעיל ב-pH חומצי (5).

4. א. המשחנה התלוי - חיזור הכחול-מתילן.
ב. ימדד ע"י אובדן צבעו של הכחול מתילן.

9. מבחנה מס' בשר כחול-מתילן כופר pH תוצאות

מבחנה מס'	בשר	כחול-מתילן	כופר	pH	תוצאות
1	-	+	+	10	אין שנוי צבע
2	טרי	-	+	10	אין שנוי צבע
3	טרי	+	+	10	הצבע הכחול נעלם
4	מורחה	+	+	10	אין שנוי צבע
5	טרי	+	-	5	אין שנוי צבע

א. משחנה בלתי-חלוי - נוכחות האנזים דהידרוגנאזה.
ד. נתן להרוס את האנזים ע"י הרחחה הבשר.
ה. חיזור על הנסוי בסעיף 2 אולם הוסף מבחנה שלישית שמכיל בשר מרוסק שהורחה במשך 5 דקות.

10. ב. תמיסת הבופר שומרת על pH קבוע של 10. ללא בופר ה-pH הוא 5. ב-5 pH הריאקציה לא מתקיימת ולכן נתן להסיק שזוהי ריאקציה אנזימטית.

6. יש להחזיק מדחום בתוך האמבט ולברוק את הטמפרטורה בפרקי זמן קצובים. נתן לשמור על טמפרטורה של 37°C בעזרת מבורת כהל או ע"י הוספת כגורית קטנות של מיס חמים.

11. א. היות וחיזור הכחול-מתילן מתרחש רק בנוכחות בשר טרי צריך להסיק שהריאקציה מתבצעת על-ידי חומר הנמצא בבשר הטרי. מאחר והריאקציה איבנה מתרחשת בנוכחות בשר מורחה הרי שאפשר להניח שהחומר בו מדובר הוא אנזים. מסקנה זו מתחזקת ע"י העובדה שהריאקציה לא מתקיימת ב-5 pH. כחול-מתילן מתחזר בנוכחות מימן. נתן להניח שהאנזים בו מדובר הוא דהידרוגנאזה הגורם לשחרור מימנים.

7. מבחנה מס' 1 - בקרה - מטרתה לבדוק שאין חיזור של כחול-מתילן ללא בשר.
מבחנה מס' 2 - בלנק - איבנה מכילה את הצבע הכחול של הכחול-מתילן. יכולת לשמש גם כהשוואה למבחנות הנסוי.

ב. הממצאים מאשרים את ההשערה שנוסחה בסעיף 8 וכפי שהוסבר בסעיף 8א.

מבחנה מס' 3 - מכילה בשר טרי. אם יתרחש חיזור של כחול מתילן, הרי שמשחו הנמצא בבשר הטרי גורם לחיזור הכחול מתילן. (לעתים בשאר צבע הנוזל במבחנה ירקוק בגלל נוכחות הדם).

בעיה מספר 79

חומרים:

מרחוט

- 6 מבחנות סטנדרטיות במעמד
- כוס כימיה 500 מ"ל או 800 מ"ל
- 2 בקבוקי ארלנמאייר 250 מ"ל
- 1 פיפטת משוננת 10.0 מ"ל
- 1 פיפטת משוננת 1.0 מ"ל
- 1 פיפטת משוננת 0.1 מ"ל
- 3 פיפטות מסטר, עם כובעי גומי
- הפיפטות חייבות להיות חדשות ולטפח טיפות שווה בגודלן
- 2 לוחות חסימה בעלי שקעים, או זכוכיות נושאות בעלות שקעים (סה"כ 12 שקעים) שצון קטור
- עט לטימון על זכוכית
- 200 מ"ל מים מזוקקים
- מבער בונזן + מעמד, או כוהליה
- פומפיה בעלת חורים קטנים
- סכין
- צלחת פלסטיק או זכוכית
- מספר בקוטר 10-7 ס"מ
- פיטה גאזה (להכנה 4 שכבות גאזה במשפך)
- מאזניים (20 גר')
- מקל זכוכית
- 1 תפוח אדמה גדול מוצק
- מטורה 100 מ"ל
- 25 מ"ל 0.75% I/KI בבקבוק טפי
- 25 מ"ל אנזים מפרק עמילן (0.5% תמיסת טקה-דיאסטאז)

הוראות לתלמיד:

- לפניך בעיה בה תעסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
- לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
- עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
- אל חשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
- בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינך תואמת את המצופה.

חלק א'

1. בדוק את החומרים והכלים שעל שולחנך.
 - א. ציין כיצד תוכל להכין בעזרתם מיצוי עמילן. (אל הכין עכשיו את מיצוי העמילן - הוראות מדוייקות להכנה תקבל בחלק ב').
2. תכנן ניסוי כמותי שיבדוק את פעולת ה"אנזים מפרק העמילן" (תמצא אותו על השולחן) על תמצית העמילן שחכין.
 - א. מהי השערתך?
 - ב. מה יהיה המשנה התלוי?
 - ג. כיצד תמדוד אותו?
 - ד. מה יהיה המשנה הבלתי תלוי?
 - ה. כיצד תשנה אותו?
 - ו. מה תהיה הבקרה?

אף כי התכניה שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לטיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

הכן מיצוי עמילן מתפוח-אדמה על-פי ההוראות הבאות:

- א. קלף את תפוח-האדמה.
 - ב. רטק אותו בפומפיה, לחוך צלחת.
 - ג. ערבב 20 גרי' מרטק תפוח-האדמה עם 100 מ"ל מים מזוקקים.
 - ד. ערבב היטב, וסנן את התערובת דרך 4 שכבות גאזה לתוך בקבוק ארלנמאיר.
3. האם אתה סבור שמיצוי העמילן מכיל אנזימים מפרקי עמילן? נמק.
 4. האם את המיצוי עד לרתיחה כדי להמס את העמילן. בהגיע לרתיחה, הרחיקו מן האש.
 5. הכן אומבט מים בטמפרטורה 37°C. רשום כיצד עשית זאת ובאילו כלים השתמשת.
 6. הכן 3 מבחנות על-פי הפירוט הבא: (אם האנזים הוסף אחרון)

מספר מבחנה	מיצוי עמילן מסונן	מים מזוקקים	אנזים מפרק עמילן
1	2 מ"ל	2.9 מ"ל	0.1 מ"ל
2	2 מ"ל	3.0 מ"ל	-
3	-	4.9 מ"ל	0.1 מ"ל

ב. ערבב את המבחנות היטב. בדוק טיפה מכל מבחנה לנוכחות עמילן ורשום את התוצאות.

הערה: הבדיקה לנוכחות עמילן במבחנה מספר 1 צריכה להח צבע סגול בהה. אם בדיקה הטיפה ממבחנה מספר 1 בוחנה צבע כחול כהה כמו הטיפה ממבחנה מספר 2, הצטרך למהול את מיצוי העמילן שלך עד שתקבל צבע סגול בבדיקת טיפה ממבחנה מספר 1 עם I/KI.

- ג. הכנס את כל המבחנות לאמבט מים ב-37°C.
- ד. מידי 2 דקות, במשך 16 דקות, העבר טיפה אחת מכל מבחנה לשקעים שעל גבי לוח תחריטה (או הזכוכית הנושאת) והוסף טיפה של 0.75% I/KI לכל טיפה נבדקת.
- ה. מהי מטרת דרך הבדיקה כפי שהיא מהוארת בטעיף ד'?

7. רשום את המצאיד בטבלה.
 8. א. מהי מטרתה של מבחנה מספר 2? הסבר.
 - ב. מהי מטרתה של מבחנה מספר 3? הסבר.
- (הערה: שינוי הצבע מכחול לסגול מעיד על התחלת פירוק העמילן. צבע חום-צהוב, מעיד על העדר עמילן).
9. כיצד מוכל להגביר את מהירות הריאקציה? רשום 2 הצעות.
 10. בצע אחת מן ההצעות שהצעת בטעיף 9. רשום מה עשית ומה התוצאות שקבלת.
 11. האם הצלחת לזרז את הריאקציה, בדרך שהצעת בטעיף 9? הסבר מה שהתרחש בהתאם לתוצאה שקבלת.
 12. בפקעות תפוחי-אדמה, בעלות ניצנים מתפתחים, מתפרק העמילן לסוכר. אילו חזרנו על הניסוי כולו עם המציה שהזכנה מפקעות בעלות ניצנים מתפתחים, האם היינו מקבלים, במבחנה מספר 1, אותה התוצאה? נמק. (חזור וקרא את כל שלבי הניסוי שבצעת).

בניה מספר 79 דף למורה

ראה התחלת חלק ב'.

א. השערה: קצב ההידרוליזה תלוי בריכוז האנזים המשמש להידרוליזה של כמות נתונה של מצוי עמילן. ככל שריכוז האנזים יהיה גבוה יותר ההידרוליזה של העמילן תהיה מהירה יותר.

ב. משתנה תלוי - הזמן (בדקות או בשניות) הדרוש כדי להגיע לנקודת הסיום של ההידרוליזה.

ג. נקודת הסיום של ההידרוליזה מושגת כאשר אין עוד עמילן. זאת ניתן לראות עיני הוצאת טיפת נוזל מן המבחנה מידי 2-3 דקות ובדיקה עם טיפה של תמיסת I/KI מהולה. אי-התפתחות של צבע מעידה על נקודת הסיום של ההידרוליזה.

ד. משתנה בלתי תלוי: ריכוז האנזים.

ה. יש להכין סדרה של ריכוזי אנזים עולים בעוד שריכוז העמילן ישאר קבוע.

ו. במבחנת הבקרה יוחלף האנזים בנפח זהה של מים מזוקקים. במבחנה בקרת נוספת אפשר להחליף את העמילן בנפח זה של מים מזוקקים.

כמות האנזים תלויה בגיל ובמצב תפוח האדמה. כמויות משמעותיות של אנזים נוצרות כאשר תפוח האדמה מתחיל להנץ, כיון שהניצנים זקוקים לגלוקוזה להתפתחותם.

תפוחי אדמה שאוכסנו זמן קצר לא יכילו אנזים, אך במדה ותנאי האכסון יתאימו לנביטה, יופעלו הורמוני הגדול הגורמים ליצירת אנזימים מפרקי עמילן.

אמבט מים ייכן בכוס כימית גדולה וחמום המים בעזרת כהליה. יש להכניס מד-חום לתוך אמבט המים, להשאירו בפניו במשך כל הזמן, ולבדוק את הטמפרטורה בפרקי זמן קצובים. כאשר הטמפרטורה יורדת אפשר להוסיף מים חמים, כדי להעלות את הטמפרטורה חזרה לנדרש.

6. ד. מבדק הטיפות לנוכחות עמילן געשה בפרקי זמן קצובים, ואפשר לקבוע בעזרתו את השלבים חסונים של פרוק העמילן, ואת נקודת הסיום בה התפרק כל העמילן. בנוכחות עמילן נוצר צבע כחול כהה עם הוספת I/KI. במשך ההליך ההדרוליזה נוצרות שרשרות העמילן קצרות ונוצרים דקסטרינים. ניתן לזהות אח הדקסטרינים עיני הצבע האדום שהם מפתחים בנוכחות I/KI. גלוקוזה אינה יוצרת צבע כלשהוא במגע עם I/KI, ועייכ חוסר צבע מצביע על סוף הפרוק ההידרוליטי.

7. מבדקי טיפות עם I/KI הנעשים על מדגמים שנלקחו ממבחנה מס' 1 ברווחי זמן קצובים, יראו סדרה של שינויי צבע עם הזמן. הצבע משתנה מארגמן, לאדום-ארגמן, אדום או אדום-חום עד שיראה רק הצבע הצהוב-חום של ה-I/KI - סימן לסוף ההדרוליזה.

לפעמים אין רואים את הצבע האדמדם של הדקסטרינים, אבל כחן לעקוב אחרי הירידה בכמות גרגרי עמילן בצבע ארגמן, ועיני כך לעקוב אחרי התקדמות ההידרוליזה. במבדקי טיפות למדגמים מתוך מבחנה מס' 2 לא יהיה שינוי - בכל הטיפות יוצר צבע כחול. (מבחן עמילן חיובי). במבדקי הטיפות למדגמים ממבחנה מס' 3 לא תהיה תגובה כלל עם I/KI (מבחן עמילן שלילי).

8. א. מבחנה מס' 2 - משמשת כבקרת, מאחר ואין בה אנזים.

ב. מבחנה מס' 3 - משמשת כבקרת, מאחר ואין בה עמילן. מבחנה זו משמשת גם כ"בלנקי" (Blank) במבחן העמילן. אפשר להשוות אליה את התפתחות הצבע או חוסר הצבע במבחנה מס' 1.

9. ניתן לזרז את הריאקציה עיני העלאת ריכוז האנזים או הורדת ריכוז העמילן.

12. בפקעות מתפתחות של תפוחי אדמה יש אנזים המפרק את העמילן לסוכר בעוד שבתפוחי אדמה מאוכסנים כמעט אין אנזים, אך מאחר ובמהלך הנסוי יש להרתיח את מיצוי העמילן, האנזים היה נהרס בהרתחה. מאידך, עקב הפעילות האנזימית יש לשער שבפקעות מתפתחות של תפוחי אדמה יהיה פחות עמילן, ועייכ אילו חזרנו על הנסוי הזה בפקעות מתפתחות של תפוחי אדמה, יש לצפות שהריאקציה במבחנה מס' 1 היחה נגמרת יותר מהר.

חומרים:

- 1 ארלבמאייר 250 מ"ל (או 500 מ"ל)
- 1 פקק גומי מתאים לארלבמאייר 250 מ"ל (או 500 מ"ל)
- 1 פיפטה משונמת 0.1 מ"ל
- 1 מזרק פלסטי 10 מ"ל עם מחט 1/2 x 26 (קוטר 26, אורך 1/2 אינץ')
- 1 מדחום
- 1 מנורה בעלת נורת רפלקטור 150W
- פיטה נייר אלומיניום מספיק גדולה לעטיפת הארלבמאייר כולו
- מאזניים בדיוק עד 0.1 גר' לשקילה המערכת כולה (לשקילה גסה)
- טרט דביק (סלוטייפ) 20 ס"מ
- מגבות נייר
- נייק קובלט - 7 ס"מ א 2 ס"מ
- מנורת כוהל
- פיוצטה
- 4 זכוכיות נושא
- 4 מהדקי נייר
- ענף של ער אציל מחובר לפוטומטר (ראה "הרכבת המערכת" בעיה מס' 75).
- (אפשר גם להשתמש בהרדוף הנחלים)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בת העסוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.
 לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.
 עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.
 אל תשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.
 בסס את תשובותיך על התצפיות שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

חלק א'

על השולחן המצא ענף מחובר לבקבוק מלא מים. המערכת חייבת להשאר אטומה לאוויר, לכן. בשום מקרה, אל תוציא את פקק הגומי. אל חגע בפיפטה ובמזרק - תפקידם לשמור על הלחץ בבקבוק.

1. שים את המערכת כולה על מאזניים.
 רשום את משקל המערכת: _____ גר'.
2. האר באור כהיר על הצמח במשך 5 דקות. בדוק את שינוי המשקל בתום 5 דקות ורשום את התוצאות.
3. מה יכול היה, לדעתך, לגרום לשינוי במשקל המערכת?
4. איזה תהליך המתרחש בצמח תוכל למדוד בעזרת מערכת זו?
5. הגדר בעיה הקשורה בתהליך אותו ציינת בסעיף 4 ואשר אותה תוכל לחקור באופן כמותי בעזרת מערכת זו.
6. חכנן ניסוי לחקירת הבעיה אותה תצגת בסעיף 5. הגבל את הניסוי לגורם אחד בלבד. זכור, כי ייתכן שחצרון להתחשב בכמה גורמי-סביבה, על מנת שהניסוי המוצע יהיה מבוקר.
 - א. מהי השערתך?
 - ב. מהו המשתנה התלוי?
 - ג. כיצד תמדוד אותו?
 - ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?
 - ה. כיצד תשנה אותו?
 - ו. כיצד תווסף גורמי סביבה אחרים?

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבודד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לטיים את התקירה בזמן העומד לרשותך.

7. א. קה פיסת נייר קובלט והחזק אותה בעזרת פינצטה, בגובה 10 ס"מ בערך, מעל להבה, עד שפיסת הנייר תכחיל כולה.
- ב. החזק את פיסת הנייר בין אצבעותיך במשך דקה או שתיים. מה אתה רואה על נייר הקובלט?
- ג. החזק שוב את פיסת הנייר מעל להבה. מה אתה רואה?
- ד. כיצד תוכל להעזר בתכונה זו של נייר הקובלט כדי לגלות באיזה צד של העלה מתבצע רוב איבוד המיס?

ס ת ק 80-8

- א. החזק שתי פיסות נייר קובלט מעל להבה עד שיכחילו במידה שווה.
- ב. הנח כל פיסה על זכוכית נושאת. הנח זכוכית אחת עם נייר קובלט על הצד התחתון של עלה בריא שעל הצמח. זכוכית שניה עם נייר קובלט על צידו העליון של אותו העלה, כך שנייר הקובלט נמצא במגע הדוק עם העלה והוא מכוסה על-ידי הזכוכית. הדק את הזכוכיות בעזרת שני מדקנים.

- ג. חזור על הפעולה לגבי עלה שני שעל הצמח.
- ד. לאחר 10 דקות הורד את נייר הקובלט מעלה אחד בלבד. בדוק אותם (אל תגע בנייר הקובלט על העלה השני).

מלא אתר ההוראות שנבנו לך בפתק 80-8.

- א. מהן חציוותיך לגבי שתי פיסות נייר הקובלט שהרחקת מן העלה? מהי מסקנתך?
9. מה תהיה השפעת אור בהיר על שעור איבוד המיס על-ידי הצמח? במק.
 10. א. עטוף את כל הארלנמאייר בנייר אלומיניום.
 - ב. חבר מדחום לגבעול הצמח כך שגולת הכספית תמצא באיזור העלים. העזר בסרט תדביק, כדי לחזק את המדחום לענף. רשום את הטמפרטורה בטבלה בסעיף ז'.
 - ג. שים את המערכת כולה על גבי מאזניים. רשום את המשקל הכולל, בטבלה שבסעיף ז'.
 - ד. העמד מנורה, עם נורת רפלקטור בה 150W, במרחק 1 מ' מן הצמח באופן שתאיר על צידי העלים בהם, על-פי ממצאיך, יתבצע עיקר איבוד המיס.
 - ה. אם אתה חש בחום סמוך לעלים הרחק מעט מהמנורה. בדוק את הטמפרטורה. מהי מטרת פעולה זו?
 - ו. רשום בטבלה את הטמפרטורה ואת המשקל מידי 2 דקות במשך 12 דקות.

משקל	טמפרטורה	זמן
		0
		2
		4
		6
		8
		10
		12

11. כמה אבדה המערכת ממשקלה?
12. מדוע היה צורך לעטוף את הארלנמאייר בנייר אלומיניום?
13. הרחק את ניירות הקובלט מן העלה השני. בדוק אותם ורשום את ממצאיך.
14. מהי מסקנתך ביחס להשפעת אור בהיר על איבוד המיס מן הצמח? בטס את תשובתך על כל ממצאיך ועל מידת היוותר של הניסוי מבוקר.
15. איזו שיטה רגישה יותר לצורך בדיקה איבוד מיס; נייר הקובלט או המאזניים הסבר.
16. על איזו שיטה, מבין השתיים תמליץ לעריכת נוסדות כמותיות? במק.
17. כיצד תספר את הניסוי?

בעיה מספר 80 דרך למורה

3. ירידה במשקל מעידה שהצמח אבד מיס, כתוצאה מפתיחת הפיוניות, בתהליך הטרינספירציה. פתיחת הפיוניות התרחשה כתגובה לאור.
4. תהליך שניתן למודדו הוא הטרינספירציה.
5. הבעיה: מהי השפעה אור, פתאומי, בהיר על שיעור הטרינספירציה של הצמח.
6. א. השערה: אור פתאומי המאיר על הצמח, יגרום לעליה בשיעור הטרינספירציה.
ב. משתנה תלוי: כמות המיס האובדת בתהליך הטרינספירציה במשך תקופת זמן מסויימת.
ג. נתן למודדו עיני הירידה במשקל של המערכת וכן עיני הרכבת נייר קובלט על פני העלים.
ד. משתנה בלתי-תלוי: עצמת האור.
ה. נתן לשנותו עיני חשיפת הצמח לאור עמום ואח"כ לאור בעצמת חזקה.
ו. יש לשמור מפני שינויי טמפרטורה עיני עטיפת הכלי בנייר אלומיניום, אם משתמשים בנורה רפלקטור חזקה יש להנחיתה במרחק מה מן הצמח. יש לנטרל במדח האפשר גזרמיס אחרים כגון ריח, שינויי לחות וכו'.
7. ב. נייר הקובלט משה את צבעו לורוד כאשר הוא בא במגע עם האצבעות.
ג. הנייר מכחיל.
ד. נייר הקובלט יהיה ורוד יותר במקום שבו יש יותר אובדן מיס. ראה פסק 80-8.
8. א. נייר הקובלט המוצמד בציוד התחתון של העלה מקבל צבע ורוד יותר מן הנייר המוצמד לציוד העליון של העלה.
9. ב. שיעור הטרינספירציה בחלק התחתון של העלה גדול יותר. קרוב לודאי כי הסיבה היא שיש בשטח הפנים התחתון יותר פיוניות מאשר בשטח הפנים העליון.
9. אור בהיר פתאומי יגרום לפתיחה של הפיוניות וכתוצאה מכך גם להתגברת אובדן המיס. פתיחת הפיוניות היא תגובה פוטוטרופית לאור הבהיר.
10. המטרה היא לבטל, ככל האפשר את השפעת גורם הטמפרטורה על הניסוי.
12. הכלי כוסה בנייר אלומיניום כדי למנוע את התחממותו. המיס תמתחממים יכולים לגרום, בלחצם הגדל, כניסת מיס אל הצמח.
14. התוצאה המצופה היא הגברה התחלתית של הטרינספירציה כתוצאה מן התגובה הפוטוטרופית של הפיוניות. בהמשך שיעור הטרינספירציה יורד בהדרגה. בניסוי יחבטא הדבר בירידה מהירה במשקל בדקות הראשונות של הניסוי וירידה אטית יותר בהמשך.
- אם נשווה את שינוי הצבע בנייר הקובלט שהוצמד לעליס במשך החשיפה לאור בתיר ולאור עמום נמצא שנייר הקובלט שהוצמד בתקופה של אור בהיר, צבעו ורוד יותר מאשר הנייר שהוצמד בתקופה האור העמום.
- ניסויי טרינספירציה מושפעים מגורמים נוספים כגון: טמפרטורה, לחות, רוח ומצב הטורגור של תאי הסגירה.
15. נייר הקובלט רגיש ביותר, וגם שינויים קטנים בכמות המיס ימנעו בעצמת הצבע הנרד מתקבל. לא נתן להשתמש בו לקביעה כמותית היות ואי אפשר למדוד את כמות המיס הנפלטת. מאזנים מדוייקים הם מכשיר מדוייק לקביעה אובדן המיס ונתן לעקוב באמצעותם אחרי שינויים בעצמת התהליך. יש צורך לשמור את המערכת כולה על המאזניים במשך כל זמן הניסוי, כדי למנוע שגיאות מדידה. מומלץ שהמורה יכין מערכת אחת על מאזניים רגישים ומדוייקים. המערכת הוצמד במקום כזה, שבו לא תופרע עיני אור מן הצד לפני החשיפה לאור הבהיר (ראה טעיף סוב').
16. לצורך מדידות כמותיות יש להשתמש במאזניים רגישים, על מנת לעקוב אחרי שינויי המשקל בפרקי זמן בני 2 דקות. לא נתן לבצע זאת עם נייר הקובלט.

חומרים:

צלחה קטנה מזכוכית או פלסטיק

טכין

מזלג מתכת

15 מבחנות במעמד (16 מי"מ x 100 מי"מ)

1 כוס כימית 100 מ"ל או 250 מ"ל

1 כוס כימית 50 מ"ל או 100 מ"ל

3 פיפטות משוננות 1 מ"ל

2 פיפטות משוננות 5 מ"ל

עט לטימון על זכוכית

מים מזוקקים

מגבות נייר

מאזניים

נייר מילימטרי, סרגל

תפוז

1 בננה בשלה

25 מ"ל 0.1% תמיסה חומצה אסקורבית (מ"ל 1 = מ"ג 1)

25 מ"ל אינדופנול (0.1% חמיסת 2.6 דיכלורופנולאנדופנול)

הוראות לתלמיד:

לפניך בעיה בה מעטוק בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.

לרשותך שעתיים - אל תמהר, שקול את צעדיך.

עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.

אל חשנה תשובות לשאלות קודמות על סמך מידע שמצאת בשאלות מאוחרות יותר.

בטס את תשובותיך על החצפיוח שערכת, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות

את המצופה.

חלק א'

בבחנות טיפת חלב פורטמה הודעה לאימהותיך על חיבוקות שלא לערבב מיץ תפוז בבננה באותה ארוחה, זאת משום שבבנות הורטות את הויטמין C (חומצה אסקורבית).

1. תכנן ניסוי כמותי שיבדוק את ההשערה כי הבננה הורטת וויטמין C (חומצה אסקורבית). מותר לך להעזר בחומרים שעל שולחנך בעת הבנון הניסוי אולם אינך חייב להגביל את עצמך דווקא לחומרים אלו.

א. מהו המשתנה התלוי?

ב. כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ד. כיצד תשנה אותו?

ה. ציין פרטים נוספים במהלך הניסוי.

חלק ב'

אף כי התכנית שמצעת עשויה להיות טובה ומחאימה, עבוד לפי המנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את התקירה בזמן העומד לרשותך.

הריאגנט אינדופנול מהחזר בנוכחות חומצה אסקורבית, מאבד את צבעו הכחול-סגול והופך חסר צבע. לכן, אפשר להשתמש בו כדי לקבוע מהי כמות החומצה האסקורבית (ויטמין C) במזון.

2. א. סחט מיץ מחצי תפוז לחוך כוס כימית.

ב. העבר 1 מ"ל מן המיץ לחוך מבחנה.

הוסף אינדופנול, טיפה אחר טיפה, תוך ערבוב מתמיד עד שהמיץ במבחנה משנה את צבעו לסגול בהיר והצבע נשאר יציב במשך 1 דקה. כמה טיפות אינדופנול נדרשו כדי לטטר 1 מ"ל מיץ תפוז? מספר טיפות: _____

ג. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף ב' אולם קודם מאל את 1 מ"ל המיץ עם 2 מ"ל מים.

האם היה הבדל בתוצאות לפני ואחרי המיתול? במק.

כיצד תסביר את ההבדל/העדר הבדל בתוצאות?

3. כיצד תקבע כמה מ"ג חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז?

רמז: בין החומרים שעל השולחן תמצא חמיסת חומצה אסקורבית המכילה 1 מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל תמיסה.

רשום את הצעתך וקרא לבוחן, שימסור לך פתק ובו יוסבר לך כיצד להמשיך.

4. רשום את כל התוצאות בטבלה בפתק 4-81.

כדי לקבוע את כמות החומצה האסקורבית בדוגמא בלתי ידועה, יש להכין עקומת כידול. לטעם כך יש צורך לקבוע כמה טיפות של אינדופנול נדרשות כדי לטער כמויות ידועות של חומצה אסקורבית.

א. הכו 10 מבחנות במעמד. סמן אותם במספרים 1 עד 10. בכל מבחנה הכן 1 מ"ל של תמיסה חומצה אסקורבית בריכוזים שונים על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסה חומצה אסקורבית 0.1%	מים מזוקקים	מספר טיפות של ריאגנט אינדופנול
1	1 מ"ל	0.0 מ"ל	
2	0.9 מ"ל	0.1 מ"ל	
3	0.8 מ"ל	0.2 מ"ל	
4	0.7 מ"ל	0.3 מ"ל	
5	0.6 מ"ל	0.4 מ"ל	
6	0.5 מ"ל	0.5 מ"ל	
7	0.4 מ"ל	0.6 מ"ל	
8	0.3 מ"ל	0.7 מ"ל	
9	0.2 מ"ל	0.8 מ"ל	
10	0.1 מ"ל	0.9 מ"ל	

ב. התחל במבחנה מספר 1. הוסף לה אינדופנול טיפה אחר טיפה עד שיופיע שוב צבע כחול שישאר יציב במשך דקה אחת. הקפד לערבב אחרי הוספת כל טיפה. רשום את מספר טיפות האינדופנול שהוספת עד לנקודת הסיום. חזור על הפעולה גם במבחנות 2 עד 10.

א. רשום את התוצאות בטבלה.

5. צייר עקום של התוצאות.

6. קבע על-פי העקום כמה מ"ל חומצה אסקורבית יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז

7. א. שקול 3 גרי' בננה על גבי צלחת זרסק אותה בעזרת מזלג. העבר את הבננה המרוסקת לכוס נקיה.

ב. הוסף תמיסה חומצה אסקורבית 0.1% בכמות הזאת לכמות החומצה האסקורבית ב-1 מ"ל מיץ תפוז. הוסף 3 מ"ל מים מזוקקים וערבב היטב.

ג. העמד למשך 2 דקות. ערבב מידי פעם.

ד. בתום 2 דקות הוסף אינדופנול, טיפה אחר טיפה, עד לקבלת צבע סגול בהיר. הנשאר יציב למשך 1 דקה. כמה טיפות אינדופנול נדרשו כדי לטער את תערובת החומצה האסקורבית והבננה? מספר טיפות: _____

ה. על סמך תוצאותיך, האם כמות הויטמין C (חומצה אסקורבית) במיץ התפוז זהה לכמותו בתערובת חומצה אסקורבית-בננה? נמק.

8. מהן מסקנותיך?

9. על סמך התוצאה האם אתה תומך באזהרה שניתנה לאמהות של תינוקות שלא לערבב מיץ תפוז ובננה? הסבר.

בעיה מספר 81 דף למורה

5. הגרף יהיה קו ישר. על הציר האופקי יש לסמן את ריכוזו הריטמין C, ועל הציר האנכי מספר טיפות האנדופנול (ראה בעידו 76, טעיף 7).
6. דוגמא: אם כמות הריטמין C ב-1 מיל של מיץ תפוז מטוּרֶט עיני 16 טיפות אנדופנול, ניתן לבדוק על הגרף ולמצוא ש-16 טיפות אנדופנול מטטרות 0.62 מ"ג חי אסקורבית. המסקנה מכך היא שמיל של תפוז זה מכיל 0.62 מ"ג חי אסקורבית.
7. ד. 1-2 טיפות.
- ה. כמות הריטמין C בתערובת מיץ תפוז-בננה היא אפסית או קרוב לאפס, בשעה שבמיץ תפוז יש לפי הדוגמא 0.62 מ"ג ויטמין C לכל מיל.
8. מאחר וכאשר מוסיפים לתערובת הבננה - מיץ תפוז טיפה אחת של אנדופנול היא חוזרת לצבעת הסגול, ניתן להסיק שהחומצה האסקורבית הפכה לבלתי פעילה עיני הערבוב עם הבננה. יש להניח שהבננה מכילה חומר הגורם לאנאקטיבציה של החומצה אסקורבית (ויטמין C).
9. איזו להמליץ על ערבוב בגנה ומיץ תפוז באותה ארוחה, מאחר ובערך 3 גרם בננה יגרמו לאנאקטיבציה של הויטמין C המצוי ב-1 מיל מיץ תפוז.
- א. חביבי ו-א. רשף מן המחלקה לתזונה במשרד הבריאות חקרו את השפעת הערבוב של רסק בננות, רסק פפוחים ומיץ תפוז על ויטמין C. הם מצאו, ביחס לבננה, כי ירידה בכמות ויטמין C בתערובת היא בשעור של 0.3 מ"ג ויטמין לכל גרם בננה.
- הרט הויטמין C בגרם עיני המצונן. החמצון מזרז עיני מספר אנזימים: אוקסידזה של החומצה האסקורבית, פנולזה, ציטוכרום אוקסידזה ופראוקסידזה.

1. א. משחנה תלוי - כמות ויטמין C.
 ב. מודדים את המשתנה התלוי עיני טיטרציה עם אנדופנול.
 ג. משחנה בלתי תלוי - בננה.
 ד. המשתנה הבלתי תלוי ניתן לשינוי עיני שינוי כמויות הבננה יחסית לכמות הקבועה של ויטמין C.
 ה. ראה חלק ב'.
2. א. 16-18 טיפות. המיהול אינו משנה את התוצאות מאחר ותוספת מיס אינה משנה את כמות הויטמין C המצוי במבחנה. (מטרת המיהול של התפוז היא להגדיל את כמות הנוזל, ועיני כך להקל על ערבוב הבננה).
3. ראה פתק 3-81.
4. דוגמא לתוצאות אפשריות.

מבחנה מספר	ריכוז חי אסקורבית במ"ג	מספר טיפות אנדופנול הדרושה לטטר
1	1 מ"ג	25
2	0.9	23
3	0.8	20
4	0.7	18
5	0.6	15
6	0.5	12
7	0.4	10
8	0.3	8
9	0.2	5
10	0.1	3

בעיה מספר 82

חומרים:

1 מ"ל דם בי (דם של גמל שעבר אוקסלציה נגד קרישה)
מיקרוסקופ - השתמש במיקרוסקופ הטוב ביותר במעבדתך. הגדלה גדולה חייבת להיות
כמצב נקי וטוב

מנורת מיקרוסקופ חזקה

12 זכוכיות נושאיות

24 זכוכיות מיכסה

נייר עדשות

3 גרי NaCl שקול ומסומן: י"ג גרי NaCl

100 מ"ל מים מזוקקים

1 משורה בת 50 מ"ל או 100 מ"ל

4 מבחנות סטנדרטיות

8 מבחנות קטנות (16 מ"מ x 100 מ"מ)

6 פיפטות פסטור

עט לסימון על זכוכית

1 פיפטת משוננת 10 מ"ל

2 פיפטת משוננת 5 מ"ל

1 פיפטת משוננת 1 מ"ל

1 פיפטת משוננת 1 מ"ל

20 מ"ל המיסת NaCl 1%.

החומר הנלמד:

למיין בעיה בת העכוס בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך.

למייןך שעריים - אל תהרה, שקול את צעריך.

עבוד בזהירות שלב אחר שלב. רשום את תשובותיך לכל שאלה.

אל תשנה תשובה לשאלה קודמת על שום מידע שנמצא בשאלות מאוחרות יותר.

בסל את תשובותיך על התצפיות שערכית, ועל התוצאות שקבלת, גם אם אינן תואמות את המצופה.

הלק 18

1. זה צולחן תמצא דגימת דם וזקבוק תמיסה NaCl 1%. כמין 3 אבנאות קטנות במספרים 1-3 עד 3 והכין בגן המיסות לפי הטבלה הבאה:

מספר המבחן	NaCl 1%	מים מזוקקים	ריכוז NaCl כופי	כמות דם	תצפיות
1	2 מ"ל	-	1%	2 טיפות	
2	1 מ"ל	1 מ"ל	0.5%	2 טיפות	
3	0.5 מ"ל	1.5 מ"ל	0.05%	2 טיפות	

ערבב את תוכן המבחנות.

בכה במהרהש ורשום את התצפיות בטבלה למעלה.

2. מה יוצא, גום להבדיל בין המבחנות? רשום תשובתך בצורת השערה.

3. כיצד תוכל לבדוק את השערתך? הגבל עצמך לחמרים ולכלים שעל שולחנך.

רשום את תכניתך, והראה אותה לבוחן.

4. מלא אתר ההוראות הכתובות בפתק 4-82 ורשום את התוצאות.

בדוק טיפה מכל אחת מן המבחנות במיקרוסקופ.
השתמש בהגדלה גדולה. (40x או 60x).

7. הכן סדרת מיהולים של המימית מלח על-פי הטבלה הבאה. השתמש בתמיסה המקורית בה NaCl 1% ובמים מזוקקים. הנפח הסופי חייב להיות 2 מ"ל בכל מבחנה.
א. לפני שתחיל, מלא את שתי העמודות הריקות בטבלה, המציינות בכמה מ"ל NaCl 1% ובכמה מ"ל מים מזוקקים השתמש להכנת כל מיהול.

מבחנה מספר	ריכוז סופי של NaCl	כמות 1% NaCl	כמות מים מזוקקים	המוליזה	מספר תאי דם אדומים בשדה ראייה
1	0.4%				
2	0.3%				
3	0.2%				
4	0.1%				
5	0.05%				

- ב. קרא לבוחן וחראה לו את הרשום בטבלה לפני שתבצע את המיהולים.
8. א. הוסף טיפת-דם לכל מבחנה וערבב היטב. צפה במרחש. רשום בטבלה באילו מבחנות החרשה המוליזה.
ב. בדוק טיפה מכל מבחנה בהגדלה הגדולה של המיקרוסקופ (40x או 60x). ספור כמה תאים אתה רואה בשדה הראיה. רשום את התוצאות בטבלה למעלה.
9. מהן מסקנותיך בדבר כושר עמידותן של כדוריות הדם האדומות של הגמל בפני המוליזה? הסבר.
10. תאי דם אדומים של אדם מתפוצצים בתמיסה שריכוזה מ-NaCl 0.5% ומטה.

- א. על בסיס ממצאיך, השווה את התנהגות תאי הדם של הגמל והאדם בתמיסות מלח.
ב. כיצד מסייעת התכונה המיוחדת של תאי הדם האדומים של הגמל להתגלותו לתאים?

5. כדוריות הדם האדומות של דם האדם מתפוצצות בהליכה פרוזה NaCl 0.5% ומטה.
על בסיס ממצאיך בסעיף 4, האם, אתה סבור, שהדג אותו בדקו הוא דם אדם? נמק.
6. חכנן ניסוי לקביעת הריכוז הנמוך ביותר של תמיסה NaCl שבו לא מתפוצצות הכדוריות האדומות, מדגימת דם שקיבלת.
א. מהו המשתנה התלוי?
ב. כיצד תמדוד אותו?
ג. מהו המשנה הבלתי תלוי?
ד. רשום אח פרטי מהלך הניסוי.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעה עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד יפני ההנחיות הבאות בכדי שתצליח לסיים את הווקירה בזמן העומד לרשותך.
הדם שבדקת הוא דם גמל. הגמל שותה כמעט ירח גדולות של מים במשך זמן קצר ביותר. אחרי-כך הוא יכול להמשיך ולתיות לזמן מים, כמסך הקופה ארוכה.

בעיה מספר 82 דף למורה

מבחנה מספר	תצפית
1	אין שינוי
2	אין שינוי
3	התמיסה צלולה

2. הריכוז הנמוך של מלח, 0.05%, גרם להמוליזה של תאי הדם במבחנה מס' 3.

3. ניתן לבדוק את ההפתיחה ע"י בדיקה מיקרוסקופית של מדגם מכל אחת מ-3 המבחנות. תאי הדם האדומים ממבחנות מס' 1 ו-2 צריכים להראות רגילים, בעוד שבמדגם ממבחנה 3, בו היתה המוליזה, תאי הדם התפוצצו, ועל כן בהסתכלות מיקרוסקופית יהיו רק תאי דם בודדים בשדה, אם בכלל.

4.

מבחנה מספר	תצפית בהסתכלות מיקרוסקופית
1	תאי דם רבים ורגילים
2	תאי דם רבים ורגילים
3	אין תאי דם בשדה

5. מאחר ותאי הדם שנבדקו לא עברו המוליזה בתמיסת NaCl בריכוז 0.5%, הם אינם תאי דם של אדם, ובנוסף צורת תאי הדם היא אליפטית בעוד שצורת תאי דם מן האדם היא עגולה. ממצא נוסף הוא שהאי הדם האדומים הם חסרי גרעין, וע"כ יש בכך רמז שהם שייכים ליונק.

6. א. משתנה תלוי - דרגת המוליזה של תאי הדם האדומים.

ב. אפשר למדוד את המשתנה התלוי ע"י ספירת מספר תאי הדם האדומים בהגדלה הגדולה במיקרוסקופ.

ג. משתנה בלתי תלוי - ריכוז NaCl.

ד. סדרה של מבחנות, בהם ריכוזי מלח שונים נופת של 2 מייל בכל מבחנה. (ראה טבלה למטה). לכל מבחנה מוסיפים טיפה דם ומערבבים, משהים מספר דקות ולאחר מכן מוציאים מכל מבחנה טיפה, שמים על זכוכית נוקשה וסופרים את מספר תאי הדם האדומים במיקרוסקופ. (הגדלה גדולה).

7.

מבחנה מספר	ריכוז המלח	נפת 10% NaCl	נפת מיט מזוקקים	המוליזה	מספר תאי דם אדומים בשדה
1	0.4%	0.8 מייל	1.2 מייל	אין	אותו מספר כמו ב-0.5% NaCl
2	0.3%	0.6 מייל	1.4 מייל	אין	אותו מספר כמו ב-0.5% NaCl
3	0.2%	0.4 מייל	1.6 מייל	אין	חלק מהתאים קטנים יותר ועגולים יותר. יתכן ומספרם פחת
4	0.1%	0.2 מייל	1.8 מייל	יש	לא רואים תאים
5	0.05%	0.1 מייל	1.9 מייל	יש	לא רואים תאים

9. תאי דם אדומים של גמל יכולים להתקיים גם כאשר ריכוז המלח בפלזמה נמוך מאוד. אין המוליזה כל זמן שריכוז המלח הוא עד 0.1% או אף למטה מזה.

10. א. תאי דם אדומים של אדם יותר רגישים מאלה של הגמל ומראים הסתגלות קטנה מאוד לשינויים בריכוז המלח. ריכוז המלח הרגיל בפלזמה של הדם הוא 0.85%, ובריכוז של 0.5% NaCl תאי דם אדומים של האדם נהרסים לגמרי בגלל המוליזה. תאי דם אדומים של גמל עמידים להמוליזה בצורה יוצאת מן הכלל. הם שומרים על צורתם האליפטית וגודלם הרגיל עד לריכוז של 0.2% NaCl, בריכוז זה חלק מהתאים גדולים מאוד, נפוחים ויותר עגולים, אבל עדין לא מתפוצצים. אין המוליזה עד לריכוז הקצוני של 0.1% NaCl.

ב. הממצאים שתוארו בחלק א' של השאלה מסבירים כיצד הגמל מסוגל לשחזר כמויות ענקיות של מים, ולאגור אותם בגופו למשך תקופות ארוכות. כפי הנראה חלק גדול מהמים נכנס למערכת הדם, דבר הגורם לירידה בריכוז הפלזמה. ההסתגלות המיוחדת של תאי הדם האדומים של הגמל - להתקיים בטבינה של ריכוז מלח נמוך מבלי לעבור המוליזה - מאפשרת שהיה בכמויות גדולות ללא נגיעה בתאי הדם האדומים.

7. הכנו ניסוי כמותי העשוי להתשובה לבעיה, בו תשתמש בציוד ובחומרים שעל שולחנך. כולל חומר א.

א. רשום כפירוש מה אתה מתכוון לעשות.

ב. הסבר כיצד הניסוי המוצע יעזור לך בפתרון הבעיה שנשטת.

מסור לבוחן את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

בחלק זה של המבחן הנטה לקבוע מהו הלהץ האוטומטי של החיידקים. בניסוי תשתמש באנזים ליזוזים הרוט את דופן החיידקים.

8. רשום בטבלה כיצד תכין את ריכוזי הסוכרוזה הבאים, טממיס-אם בת 2M סוכרוזה.

מבחנה מספר	הנוזל במבחנה	נפח סופי של הנוזל במבחנה	ריכוז הסוכרוזה במבחנה	אופן ההכנה
1	2.5 מ"ל	2.0M		
2	" 2.5	1.0M		
3	" 2.5	0.5M		
4	" 2.5	-		

אל תכין את המהולים. רשום כיצד תכין אותם וקרא לבוחן!

9. א. הכן את ריכוזי הסוכרוזה על-פי ההוראות בפתק (פתק 8-83).

ב. הוסף לכל מבחנה 2 מ"ל תרחיף חיידקים מנוער היטב ו-0.5 מ"ל ליזוזים. ערבב.

ג. הכנס את 4 המבחנות לאמבט מים ב-37°C למשך 10 דקות. הקפד לשמור על טמפרטורה קבועה באמבט.

ד. בתום 10 דקות, הוצא את המבחנות והתבונן בהן מול האור.

ה. רשום את חצפיותיך.

10. מהו הלהץ האוטומטי בתוך החיידקים? - במק.

11. האם הייתה בקרה בניסוי? - הסבר.

12. מדוע נחוץ היה להרוס את דופן החיידק בכדי לקבוע את ריכוז המומסים בתוכו?

13. האם הניסוי שבצעת מאפשר לך לקבוע את הריכוז המדויק של המומסים בתוך החיידק? אם כן, הסבר. אם לא, כיצד היית מציע לשפר את הניסוי?

בעיה מס' 83
(תשליט)

חלק א'

1. הכו אמבט מים בטמפרטורה של 37°C.

2. א. לפניך תרחיף חיידקים, ערבב את התרחיף עד לקבלת תרחיף אחיד.

ב. סמן 2 מבחנות ב-א' ו-ב'.

ג. למבחנה א' הכנס 2 מ"ל מתרחיף החיידקים המעורבב היטב, וכן 3 מ"ל מים מזוקקים. טלטל את המבחנה היטב.

למבחנה ב' הכנס 2 מ"ל מתרחיף החיידקים וכן 2.5 מ"ל מים מזוקקים.

למבחנה זו הוסף גם 0.5 מ"ל חומר א'. טלטל את המבחנה.

ד. הכן אמבט מים ב-37°C, שים את שתי המבחנות בתוכו וצפה במתרחש במשך 6 דקות.

ה. תאר את המתרחש בכל אחת מהמבחנות.

3. א. כיצד תסביר את המתרחש?

ב. מהו, לדעתך, חומר א' - במק.

קרא לבוחן. קבל ממנו פתק שיטייע לך בהמשך עבודתך (פתק 3-83).

4. א. הכן מבחנה שליטית מסומנת באות ג'.

הכנס לתוכה 2 מ"ל מתרחיף החיידקים המעורבב היטב. הוסף 2.5 מ"ל מים סוכרוזה 2 וערבב, לאחר מכן הוסף 0.5 מ"ל חומר א' וערבב שנית.

ב. העמד את המבחנה באמבט המים ב-37°C.

ג. צפה במתרחש במשך 6 דקות.

ד. רשום את התוצאות.

5. הצע הסבר לתוצאות שקבלת במבחנה ג'. העזר במידע שקבלת בפתק.

6. נסח בעיה כמותית הקשורה לתכונות האוטומטיות של החיידק.

חומרים:

בבעיה זו השתמשו בחיידק *Micrococcus lysodeiaticus*, הנקרא מטובכה, ואין אפשרות לספקו לבתי הספר, אלא על סמך פניה ותאום מוקדם עם מרכז האספקה, צוות הביולוגיה בר-אילן.

מרחם 0-50°C או 0-100°C

מבער בונזן עם מעמד ורשה אטבסט, קופסת גפרורים

עט לסימון על זכוכית

10 מבחנות סטנדרטיות במעמד למבחנות

1 פיפטה משוננת 1 מ"ל

4 פיפטות משוננות 5 מ"ל או 10 מ"ל

1 כוס כימית 400 מ"ל או 600 מ"ל

1 בקבוק ריק נקי 30 מ"ל או 50 מ"ל עם מכסה

20 מ"ל תמיסת סוכרוז 2M (המס 68.5 גר' סוכרוז ב-50 מ"ל מים מזוקקים, השלם את גפח התמיסה ל-100 מ"ל עם מים מזוקקים)

200 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק, שפחחו רחב מספיק כדי לאפשר הכנסת פיפטה 5 מ"ל או 10 מ"ל

25 מ"ל בופר טריס 0.12M, pH 7.5

10 מ"ל 0.02% תמיסת ליזודים בסלין (NaCl 0.85%) מסומן "חומר א'".

תרביית חיידקי מיקרוקוקוס.

בעיה מס' 83 *

דף למורה

חלק א'

2. ה. במבחנה א' - אין שינוי.

מבחנה ב' - התמיסה הצטללה. ההצטללות נכרת כבר כעבור 3 דקות.

כעבור 6 דקות ההצטללות מוחלטה.

יתכן ותלמיד ידווח על זמנים שונים בעקצת. יש לקבל זאת.

3. א. במבחנה ב' - החיידקים נהרסו. כנראה חומר א הורס חיידקים.

ב. תשובות אפשריות:

- חומר א הוא אנזים ההורס את הדופן של החיידקים. כתוצאה נכנסים מים רביע לתא והוא מתפוצץ.

- חומר א הוא חומר הממיס דופן תאי חיידקים. (כגון סולבנט אורגני).

- חומר א הוא וירוס. (אומנם משך הזמן שבו וירוסים היו הורסים את החיידקים הוא גדול יותר מ-6 דקות, אולם אפשר לקבל תשובה זו ולתת לה 3 נקודות).

כל תשובה הגיונית אחרת תתקבל.

4. ד. התמיסה במבחנה ג' לא מצטללת.

5. העובדה כי התמיסה לא מצטללת מעידה כי התאים לא התפוצצו.

ההסבר הוא: האנזים אומנם פעל והמיס את דופן התא אולם בגלל הריכוז האוסמוטי הגבוה של תמיסת הסוכר, לא חדרו מים לתא והוא לא התפוצץ.

כל הסבר הגיוני אחר - יתקבל.

6. תשובות אפשריות:

- מהו הלחץ האוסמוטי הנמוך ביותר, בו עדיין לא תהיה התפוצצות של התאים?

- מהו ריכוז הסוכרוז, שהלחץ האוסמוטי שלו שווה לזה של מוחל התא?

או, מהו הריכוז האוסמוטי של תאי החיידקים?

כל בעיה הגיונית שמציע התלמיד תתקבל.

7. החשובה צריכה להתאים לבעיה שהציג התלמיד.

דוגמה של ניסוי מתאים מופיעה בחלק ב'.

חלק ב'

פתק לתלמיד 83-8

סמן 4 מבחנות במספרים מ-1 עד 4. הכן מיהולים לפי ההנחיות הבאות:

מבחנה מספר	מ"ל תמיסת 2 סוכרוז	מ"ל מים מזוקקים
1	2.5 מ"ל	
2	2.5 מ"ל	2.5 מ"ל
3	2.5 מ"ל מחוך מבחנה מס' 2	2.5 מ"ל, ערבב ושפוך 2.5 מ"ל
4	-	2.5 מ"ל

11. הניסוי לא כלל בקרה חיצונית. זהו ניסוי השואחי והבקרה היא פנימית.

12. הדופן מונע את התפוצצות החיידקים גם כאשר חודרים מים לתא. כדי לקבוע את הריכוז האוסמוטי של מוחל התא יש לדעת את ריכוז התמיסה החיצונית בו לא מתפוצצים התאים ולכן יש צורך להרוס את דופן החיידקים.

13. הניסוי קבע רק את החמום שבו מצוי הריכוז האוסמוטי. כדי לקבוע ריכוז מדויק יותר צריך לחזור על הניסוי אבל הפעם לערוך סידרת ריכוזים בתחום 0.25M - 0.5M (או בהתאם לריכוז שנמצא עיני התלמיד).

פתק לתלמיד (83-3)

חומר א הוא אנזים ההורס את הדופן של החיידקים.

חלק א'

על שולחןך תמצא סובסטרט X ואנזים Y.

א. סובסטרט X הוא עמילן או שומן או חלבון.

ב. אנזים X נמצא, באופן טבעי, בחלק מסוים של מערכת העיכול של האדם.

ג. בטבלה למטה תמצא מהו ה-pH האופטימלי לפעילותם של כמה אנזימים הפועלים במערכת העיכול של האדם. אנזים X וסובסטרט X מופיעים בטבלה.

סובסטרט	pH אופטימלי לפעילות האנזים	אנזים
עמילן	6.2 - 7.0	עמילאזה
שומן	7.0	ליפאזה
חלבון	1.5 - 2.2	פפסין
חלבון	7.8 - 9.0	טריפסין

ד. בחנאי pH מתאימים, 2 מ"ל של אנזים X יגרמו לעיכולם של 3 מ"ל של סובסטרט X במשך 10 דקות.

ה. כאשר תמיסת הסובסטרט הופכת מעכורה לצלולה, טימן שעיקולה הסתיים.

ו. על בסיס המידע הנייל, ובעזרת הכלים והחומרים שעל שולחןך, תכנן סדרת בדיקות וניסויים שבאמצעותן תוכל לזהות את האנזים ואת הסובסטרט.

א. רשום את תכניתך. אינך צריך לפרט כמויות ונפחים, אך רשום את מהלך הבדיקות.

ב. הסבר כיצד הניסוי המוצע יאפשר לך לזהות את סובסטרט X.

מסור לבוחן חלק א' וקבל מסגור חלק ב'.

חלק ב'

אף כי החכנית שהצעת עשוייה להיות טובה וממאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

לידיעתך רמות pH אופטימליות של מספר אנזימים במערכת העיכול:

עמילאזה	6.2 - 7.0
ליפאזה	7.0
פפסין	1.5 - 2.2
טריפסין	7.8 - 9.0

2. א. צק 1 מ"ל סובסטרט X למבחנה. הוסף כמה טיפות תמיסת I/KI. התבונן במרחש ורשום את התוצאות.

ב. שפוך כמה טיפות סובסטרט X על גבי צייר חום, והסתכל בנייד מול האור. אם הנייר הפך שקוף הרי שהסובסטרט מכיל שומנים. רשום את התוצאות.

ג. בדיקה ביורט לזיהוי חלבונים.

ל-3 מ"ל של סובסטרט X במבחנה הוסף 16 טיפות NaOH 10%.

זיהוי חלבון: המנע מחגע של ה-NaOH בעור גופך. נער את המבחנה, על מנת לערבב את תוכנה. הוסף 3 טיפות תמיסת CuSO₄ 1%. התבונן במרחש ורשום את התוצאות. הופעת צבע סגול מעידה על נוכחות חלבון.

3. מהי מסקנתך ביחס לזהותו של סובסטרט X? - נמק.

4. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C בכוס כימית גדולה.

הסבר כיצד חשמוך על טמפרטורה קבועה של 37°C באמבט.

5. א. סמן 6 מבחנות במספרים והכנס לכל אחת מהן 3 מ"ל סובסטרט X.

ב. הוסף לכל אחת מהמבחנות 0.2N Na₂CO₃ או 0.2N HCl לפי הפירוט הבא:

מבחנה 1	0.10 מ"ל Na ₂ CO ₃
מבחנה 2	0.05 מ"ל Na ₂ CO ₃
מבחנה 3	לא להוסיף מאומה
מבחנה 4	0.05 מ"ל HCl
מבחנה 5	0.10 מ"ל HCl
מבחנה 6	0.20 מ"ל HCl

ג. בדוק את ה-pH של תוכן המבחנות ורשום.

ד. הוסף 2 מ"ל של אנזים לכל אחת מן המבחנות. ערבב. (הוספת האנזים אינה משנה את ה-pH).

6. הכנס את כל המבחנות לאמבט מים ב-37°C. שמור על טמפרטורה קבועה באמבט. צפה במרחש במשך 10 דקות ורשום מהו הזמן העובר עד להצטללות תוכן כל מבחנה.

7. ערוך טבלה בה תסכם את כל הטיפולים שביצעת והתוצאות שנקבלו בניסוי.

8. מה הייתה מטרת הניסוי שביצעת?

9. מהי מסקנתך ביחס לזהותו של אנזים X? כיצד הגעת למסקנה זאת?

10. באיזה חלק של מערכת העיכול של האדם פועל אנזים X? - הסבר.

מבער בוגזן, נג מעמד ורשת אפסט, קופסת גפרורים
 תדחום (100°C - 50°C או 50°C - 0°C)
 עט לסימון על זכוכית
 10 מבחנות רגילות במעמד
 כוס כימיה 400 - 600 מ"ל
 2 פיפטות משוננות 10 מ"ל
 4 פיפטות משוננות 1 מ"ל

10 מ"ל HCl 2N, בבקבוק עם מכסה (הוסף 17 מ"ל HCl מרוכזה ל-83 מ"ל מים מזוקקים
 10 מ"ל תמיסת I/KI 1.5% בבקבוק טפי
 10 מ"ל NaOH 10% בבקבוק טפי (10 גר' NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים)
 5 מ"ל CuSO₄ 1% בבקבוק טפי. מסומן 1% CuSO₄ עבור מבחן ביורטי (10 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים)
 10 מ"ל Na₂CO₃ 0.2N (1.06 גר' Na₂CO₃ ב-100 מ"ל מים מזוקקים), בבקבוק עם מכסה.
 מסומן: "0.2N Na₂CO₃ עבור מבחן ביורטי".
 pH sticks - 14 - 0 Merck Universalindikator (10 רצועות פלסטיק).
 פיטה נייר עטיפה חום פשוט בגודל 10 ס"מ x 10 ס"מ (אפשר להשתמש בשקית נייר חומה).
 20 מ"ל יאנזים אי" - 0.1% תמיסת פפסין.
 (חוצרת Sigma P-7000 No. 3.4.23.1, E.C.No 1:10/000)
 100 gm Solid, 11.0 gm Protein, 525 Units/mg Solid, 4770 Units/mg Protein.

הערה: פפסין מאובד פעילות באחסנה, גם בצורה אבקה. לכן, עליך לבדוק אותו לפני השימוש בכמה. יתכן וחצטרך להגדיל את הריכוז ל-0.5% על מנת לקבל את התוצאות הרצויות.

30 מ"ל יסובטרט אי" - תרחיף אלבומין - אופן ההכנה:
 (1) הפרד את החלמון מן החלבון, והשתמש בחלבון בלבד.
 (2) לכל 10 מ"ל חלבון הוסף 40 מ"ל מים מזוקקים. ערבב מהר עם מזלג עד שהתקבל תמיסה אחידה.
 (3) סנן את התמיסה דרך 4 שכבות גזה.
 (4) חמם את התמיסה על אש גמזכה תוך ערבוב מתמיד, עד שהתמיסה התפך עכורה. זה יקרה בחום של 55-65°C.
אסור לחמם מעבר לטמפי של 65°C. התרחיף יהיה דומה לחלב, שדולל ע"י הרבה מים.
 (5) העבר את התרחיף, לבקבוק קטן, אך הקפד שלהוך הפיה הובל להכניס פיפטת של 10 מ"ל, וסמן את הבקבוק "יסובטרט אי".

תלק אי'

1. א. על התלמיד להציע מה יהיו שלבי החקירה מבלי להכנס לפרטיה.

להלן שתי הצעות אפשריות:

- א. I - זיהוי הסובטרט בעזרת I/KI, ביורט, ונייר חום.
- II - מציאה ה-pH האופטימלי לפעילות האנזים. בדיקה זו הכרחית רק במקרה שהסובטרט הוא חלבון.
- ב. I - בדיקה ה-pH האופטימלי לפעילות האנזים.
- II - זיהוי הסובטרט בעזרת I/KI, ביורט או נייר חום. במקרה שזה לא פפסין.

1.ב.

הצעה א': במקרה שהסובטרט הוא עמילן או שומן - הבעיה למעשה נפתרה וניתן לזהות את האנזים לפי הטבלה. במקרה שהסובטרט הוא חלבון יש להמשיך ולבדוק את פעילות האנזים בשני תחומי pH: 2.2 - 1.5 ו-9.0 - 7.8.

הצעה ב': אם ה-pH 1.5-2.2 הרי האנזים הוא פפסין והסובטרט חלבון. אם ה-pH האופטימלי גבוה יותר יש להמשיך ולנסות לזהות מהו הסובטרט ע"י I/KI, ביורט ונייר חום.

אם התלמיד אינו יודע למה מיועדים הביורט והנייר החום אך מציע דרכים אחרות מתאימות לבדיקת חלבון ושומן - השוואת התקבל.

- א. תגובה שלילית. הסובטרט אינו עמילן.
- ב. תגובה שלילית. הסובטרט אינו שומן.
- ג. תגובה חיובית. התפתח צבע סגול. הסובטרט הוא חלבון.

על סמך התוצאות השליליות ב- א', ב' והתוצאה החיובית בבדיקה ביורט הסובטרט הוא חלבון.

חלק ב'

4 טיפוסורה קבועה. בט משטר ע"י מדידת תדירות של הטמפרטורה והוכיח מים י"ר (או חמום עדין) לפי הצורך.

5. ד.

מבנה מס'	ה-pH
1	8-9
2	7
3	6
4	3
5	2
6	1

6. ה-pH האופטימלי להצטלות הוא 1.5-2.2, לכן מבחנה מס' 5, בה ה-pH הוא 2, הצטלל ראשונה. מבחנה 6, בה ה-pH 1 הצטלל שניה (או באותו זמן כמו המבחנה בה ה-pH הוא 2). הצטללות מעטה חסכן גם במבחנה 4, בה ה-pH הוא 3. מבחנות מס' 1, 2, 3 השארנה עכורות.

(הערה: באופן מכונן לא מופיע 5 pH במערך הניסוי היות וב-pH זה האלבומין מתגבש ויוצר גושים. במקרה ותלמיד קיבל 5 pH הוא עשוי לציין זאת ולתאר את התופעה).

משך הזמן העובר עד להצטללות תלוי בכמות חלקיקי האלבומין המוצק בתרחיף של סובטרט א. כמות החלקיקים תלויה בכמות חלבון הביצה בתרחיף ובאופן הכנתו על-ידי בית הספר.

הערה: באותם מקרים שבהם לא חלה הצטללות כלל תוך 10 דקות, קיבל התלמיד מן הבוחן תוצאות לפי המפורט לעיל, והורו לו להתיחס לתוצאות שנתנו לו כבסיס לתשובות לשאלות 6 עד 10.

7. דוגמא לטבלה: סכום הטיפולים והתוצאות:

מבחנה מס'	טיפול	pH	התוצאה
1	0.1 מ"ל Na_2CO_3 0.2N	8-9	עכור - לא מצטלל
2	0.05 מ"ל Na_2CO_3 0.2N	7	עכור - לא מצטלל
3	---	6	עכור - לא מצטלל
4	0.05 מ"ל HCl 2N	3	5 דקות
5	0.1 מ"ל HCl 2N	2	1 דקה
6	0.2 מ"ל HCl 2N	1	2 דקות

8. מטרת הניסוי היתה לקבוע אם ה-pH האופטימלי לפעילותו של האנזים הבלתי ידוע. תוצאות הניסוי והמידע שניתן בטבלה בראש חלק ב' יאפשרו לזהות את האנזים.

9. אנזים X הוא פפסין היות ונמצא כי ה-pH האופטימלי לפעילותו הוא 2. מסקנה זו נחמכה גם על-ידי הממצא הקודם, שהסובסטרט הוא תלבוין.

10. אנזים A פעיל בקיבה. הסומצה HCl המופרשת בקיבה יוצרת תנאי pH חומציים, בסביבות 2 pH. הקיבה היא החלק היחיד במערכת העיכול של האדם בו ה-pH חלמיד שלא יציין את הקיבה כאיבר המבוקש לא יקבל נקודות.

בעיה מס' 55
(משליים)

חלק א'

1. חומר Y הוא אחד מאנוד המזון. המעובל במערכת העיכול של האדם.
 - א. באילו חומרים, מן החומרים שעל השולחן תוכל להשתמש כדי לזהות את חומר Y לזיהוי איזה מאבות המזון משמש כל אחד מהחומרים שלפניך?
 - ב. כיצד תבצע כל אחד מהבדיקות?
2. קרא לבוהן, קבל ממנו פתק ובו הוראות להמשיך עבודתך. (פתק ו-85).
 - בצע את הבדיקות לפי ההוראות הרשומות בפתק ורשום את התוצאות.
3. מהי מסקנתך בקשר לזהותו של חומר Y? - נמק.
4. האנזים שעל שולחןך גורם ומזרז עיכולו של חומר Y.
 - א. כאשר התמיסה של חומר Y הוספה מעכורה לצלולה, סימן שהעיכול הסתיים. תכנן ניסוי בו תוכל לקבוע מהו ה-pH האופטימלי לעיכולו של חומר Y. השתמש ב-3 מ"ל חומר Y ו-2 מ"ל אנזים בכל מבחנה. הגבל את טווח ה-pH במערך הניסוי ל-9-1 pH.
 - א. תאר כיצד השתמש ב-HCl ו- Na_2CO_3 , להכנה מבחנות ובהן תנאי pH שונים.
 - ב. רשום בפירוט את מערך הניסוי.
 - ג. הסבר כיצד יאפשר לך מערך הניסוי המוצע לקבוע את ה-pH האופטימלי.

מסודר לבוהן את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

- אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.
- חומר Y הוא תרחיף של אלבומין (חלבון-ביצה).
5. הכן אמבט מים ב- 37°C . הסבר כיצד תשמור על טמפרטורה קבועה של 37°C באמבט.

6. א. סמן 6 מבחנות, והכנס לכל אחת 3 מ"ל של חומר ו.

ב. הוסף המיסה בתוך פחמתי (לליצירה pH גבוה) או HCl על-פי הטבלה הבאה.

מבחנה מספר	0.2N Na_2CO_3	0.2N HCl	pH	הזמן העובר עד להצטללות
1	0.1 מ"ל	-	-	
2	0.05 "	-	-	
3	-	-	-	
4	-	0.05 מ"ל		
5	-	0.1 מ"ל		
6	-	0.2 מ"ל		

ג. בדוק את ה-pH בכל אחת מן המבחנות ורשום אותו בטבלה.

ד. ערבב והוסף לכל מבחנה 2 מ"ל מהאנזים שעל שולחןך. ערבב שנית. (הערה: הוספת האנזים לא תגרום לשינוי ה-pH).

7. הכנס את המבחנות לאמבט המים ב- 37°C . שמור עמפרטורה קבועה באמבט. צפה במבחנות במשך 10 דקות ורשום בטבלה את הזמן העובר עד להצטללות התמיסה בכל אחת מן המבחנות.

8. על בסיס ממצאיך מהו ה-pH האופטימלי לפעילות האנזים? - הסבר.

9. על פי התוצאות שקבלת, באיזה חלק, לפי דעתך, במערכת העיכול של האדם, מטוגל האנזים לפעולה? - נמק.

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 84.

הכו תרחיף אלבוהין כמו לבעיה מס' 84, וסמן "חומר זיי".

בעיה מס' 85

דף למורה

חלק א'

1. א. 1/KI משמש לזהוי עמילן (היוצרות צבע כחול) NaOH ו-CuSO₄ משמשים לבדיקת ביורט לחלבון (הופעת צבע סגול - ראה בעיה מס' 84, סעיף 2).
הנייר הרום משמש לבדיקת שומנים. שמים טיפה על הנייר ואם מקום הטיפה הופך שקוף, סימן שהטיפה הכילה שומן.
(אלה 3 ה"יריאגנטיים" שיהיו על שולחן התלמיד).
אם התלמיד יציע בבדיקה לחלבון להרחיח את התמיסה ולראות אם יש קרישה ושקיעה, יש לקבל זאת כחשובה נכונה.
- ב. בדיקת עמילן: שמים טיפה 1/KI וטיפה חומר ע על זכוכית נושאת, או במבחנה, ובדוקים הוצרות הצבע הכחול.
בדיקת חלבון: מערבבים תמיסת NaOH עם חומר ע ולאחר מכן מוסיפים תמיסת CuSO₄, הוצרות צבע סגול מעידה על נוכחות חלבון.
- ג. בדיקת שומן.

4. יש להכין סדרה של 9 מבחנות, בכל אחת 3 מ"ל חומר ע, לאחר מכן יש להוסיף טיפות HCl או Na₂CO₃ (טיפה, טיפה) ולבדוק את ה-pH. הוספת HCl בכמויות הולכות וגדלות למבחנות מגרם ליצירת דרגות pH הולכות וקטנות במבחנות אלו. הוספת Na₂CO₃ בכמויות הולכות וגדלות מגרם ליצירת דרגות pH הולכות וגדלות במבחנות אלו.

- ב. דוגמה למערך ניסוי מופיעה בחלק ב'. יש לשים לב לנקודות הבאות:
מאחר וחומר ע מעובל במערכת העכול של האדם, יש לערוך את הניסוי בטמפרטורה של 37°C ולשמור על טמפרטורה קבועה בכל זמן הניסוי.
אין צורך במבחנת בקרה כיוון שהבקרה כאן היא פנימית.
יש לעקוב אחר מהלך הניסוי בפרקי זמן קבועים, ולקבוע את זמן התצטלות של המבחנה.
- ג. במבחנה שהנוזל בה יצטלל ראשונה, יש תנאי pH אופטימליים לפעולת האנזים.

חלק ב'

5. שמירה על טמפרטורה קבועה נעשית באחת מהדרכים הבאות:
תמום על בונזן בכל פעם שהטמפרטורה יורדת מתחת ל-37°C, או הכנת מים חמים מראש, והוספתם בכל פעם שהטמפרטורה יורדת מתחת ל-37°C.

הזמן העובר עד להצטלות בדקות	pH	מבחנת מס'
לא מצטלל	8-9	1
לא מצטלל	8	2
לא מצטלל	7	3
6-10	3	4
4-6	2	5
6-10	1-2	6

7. ראה טבלה.
8. ה-pH האופטימלי הינו 1 או 2 או ביניהם. במבחנה זו היתה ההצטלות מהירה ביותר.
9. האנזים פועל בקיבה. זהו החלק במערכת העכול בו ה-pH הוא 2, בגלל הפרשת HCl על-ידי בלוטות שדופן הקיבה. בכל שאר חלקי מערכת העכול ה-pH גבוה מ-2.

פתק לתלמיד (85-1)

א. בדיקת עמילן.
ל-1 מ"ל חומר ע במבחנה הוסף מספר טיפות תמיסת I/KI. רשום את התוצאות.

ב. זיהוי חלבון - בדיקת ביורט.
ל-3 מ"ל חומר ע במבחנה הוסף 16 טיפות NaOH 10%.
(זהירות! המצע מתגזגז ה-NaOH בעור גופך!).
נער את המבחנה על מנת לערבב את תוכנה. הוסף 3 טיפות תמיסת CuSO₄ 1%. התבונן במתרחש ורשום את התוצאות. הופעת צבע סגול מעידה על נוכחות חלבון.

ג. בדיקת שומן.
שפוך כמה טיפות של חומר ע על פיסת נייר חום, והסתכל בנייר מול האור. אם הנייר הופך שקוף הרי שהסובסטרט מכיל שומנים. רשום את התוצאות.

2. א. התוצאות שליליות, לא נוצר צבע סגול-כחול.
- ב. הר ציף חיובי, נוצר צבע סגול.
- ג. תוצאות שליליות, הנייר אינו הופך שקוף מול האור.

המסקנה היא שחומר הוא חלבון.

בעיה מס' 86
(חשלייט)

חלק א

1. על שולחן המצא כלי ובו תרחיף של אורגניסם מיקרוסקופי ירוק. התבונן באורגניסם מבעד למיקרוסקופ.
 - א. תאר 3 תכונות של האורגניסם בהן הבחנת בהגדלה הגדולה. (45 או 60×).
 - ב. האם האורגניסם שלפניך הוא צמח או בעל-חיים? - נמק.
 2. כיצד תוכל לקבוע אם האורגניסם שלפניך חי במים מתוקים או חי במים מלוחים?
 - א. רשום כיצד תעשה זאת.
 - ב. הסבר כיצד תהלך הבדיקה שאתה מציע יסייע לך לתת חשוכה לשאלה שבשאלה.
- קרא לבוחן: קבל ממנו פתק ובו הוראות להמשך עבודתך (פתק 2-86).
3. בצע את ההוראות בפתק 2 - 6.
 - א. תאר והשווה את המראה וההתנהגות של האורגניסמים בשתי המבחנות.
 - ב. לאור ממצאיך, האם אתה סבור שלאורגניסם זה יש דופן? - נמק.
 4. איזו מסקנה תוכל להסיק לגבי סביבת החיים הטבעית של האורגניסמים?
 5. מכון ניסוי כמותי בו תקבע מהו ריכוז המלח הנמוך ביותר אותו מסוגל האורגניסם לטבול. מבלי שייגרם נזק הנראה לעין לתאים.
 - א. רשום בפירוט את תכניתך.
 - ב. הסבר כיצד הבדיקה שאתה מציע תסייע לך בקביעת ריכוז המלח המבוקש.

קרא לבוחן: מסור לך את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לטייב את החקירה בזמן העומד לרשותך.

6. א. הכן 5 מבחנות על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	10% NaCl	H ₂ O	תרחיף אורגניסמים	ריכוז סופי של NaCl
1	1.00 מ"ל	-	0.2 מ"ל	
2	0.75 "	0.25 מ"ל	0.2 "	
3	0.50 "	0.50 "	0.2 "	
4	0.25 "	0.75 "	0.2 "	
5	-	1.00 "	0.2 "	

- ב. ערבב היטב והעמד ל-5 דקות.
 7. בעת שאתה ממחין מלא את העמודה האחרונה בטבלה: "ריכוז סופי של NaCl" (חשב את הריכוז הסופי מבלי להחשב בהוספת 0.2 מ"ל מתרחיף האורגניסמים).
 8. בחום 5 דקות, בדוק טיפה וכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ בהגדלה גדולה ורשום את תצפיותיך. שים לב לצורה הכללית, לגודל, ולאופן התנועה של האורגניסמים מכל אחת מן המבחנות.
 9. מהן מסקנותיך?
 10. א. באיזו סביבת חיים מיוחדת עשוי האורגניסם שבדקת לחיות?
 ב. על סמך התוצאות שקבלת, מה מאפשר לאורגניסם לחיות בסביבה מיוחדת זו? - הסבר.
- (הערה: ריכוז המלח ביט המיכון הוא 3.5% בקירוב).

חומרים:

- מיקרוסקופ
- מנורה מיקרוסקופ
- 10 זכוכיות נושאות
- זכוכיות מכסה
- 8 מבחנות (16 מ"מ × 100 מ"מ) במעמד למבחנות
- 3 פיפטות משוננות 1 מ"ל
- 5 פיפטות פטר
- 20 מ"ל תמיסת NaCl 10% בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 1 מ"ל
- 20 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 1 מ"ל
- אצות (*Dunaliella salina*). אצות אלה גדלות בים המלח. ניתן לגדלן במצע הגדול המוכא להלן.
- מצע-גידול לאצות:
- 87 גרם NaCl ב-970 מ"ל מים מזוקקים
- 10 מ"ל $CaCl_2$ 1M
- 10 מ"ל KNO_3 1M
- 10 מ"ל $MgCl_2$ 1M

חלק א'

1. א. התכונות הבולטות של האורגניסטים הן:
 - צורה אליפטית.
 - חד תאי.
 - צבע ירוק (נוכחות כלורופיל).
 - חנועה. (הנועה האורגניסט היא בעזרת שוטון. את השוטון, ברוב המקרים, לא ניתן לראות).
- החלמיד נתבקש לציין 3 תכונות בלבד. מתקבלנה גם תשובות מתאימות אחרות, למשל: גודל התא.
- ב. האורגניסט יכול להיות חד-תאי אוטוטרופי: אצה חד-תאית או פרוטוזואון כדוגמת האליג'לנה. תשובה אחת מהשתיים תזכה במלוא הנקודות.
2. א. בדיקת המראה וההתנהגות של האורגניסט לאחר שהיה קצרה במים מתוקים (מי-ברז) ובמים מלוחים,
 - ב. במידה ויחולו שינויים במראה האורגניסט, כגון: הצטמקות (יציאת-מים), התנפחות (כניסת-מים), ו/או בהתנהגותו כגון: הפסקת תנועה, הרי שהסביבה בה חלו שינויים אלו אינה מתאימה לקיום האורגניסט.

פתק לתלמיד (86-2)

הכן 2 מבחנות, באחת הכנס 1 מ"ל NaCl 10%, ולשניה הכנס 1 מ"ל מים מזוקקים.

לכל אחת מן המבחנות הוסף 0.2 מ"ל תרמיף של האורגניסט הירוק. ערבב והעמד ל-3 דקות. בדוק טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ.

3. א. במי מלח NaCl 10%, לא השתנו הצורה וההתנהגות של האורגניסטים בהשוואה לדוגמה שנבדקה בטעיף 1.
 - במים מזוקקים מתנפחים התאים וחלקם נראים עגולים-כדוריים, חלק מן האורגניסטים הפסיק לנוע. מספרם בשדה הראיה פתח ונראה שחלק נח. יתכן והתלמיד ידווח כי ראה תאים "קרוועים" שתוכנם "נשפך" החוצה.
- ב. האורגניסט חסר-דופן. מסקנה זו נובעת מההתנפחות הנצפית כאשר האורגניסט שוהה במים מזוקקים. קיום הדופן היה מונע כניסת מים עודפת, ואת ההתנפחות הנובעת מכך.
 - 4. האורגניסט חי בטבע בסביבה שבה ריכוז המלח הוא 10% ואולי גם גבוה מזו.
5. א. ראה טעיף א' בחלק ב'. כל תכנית אחרת סבירה התקבל.
 - ב. ריכוז המלח הנמוך ביותר שבו לא בגרם לתאים נזק נראה לעין (החנפחות, הפסקת תנועה) הוא ריכוז המלח המבוקש.

חלק ב'

7.

מבחנה מס'	ריכוז סופי של NaCl
1	10%
2	7.5%
3	5.0%
4	2.5%
5	-
8.

מבחנה מס'	מראה והתנהגות
1	נורמלי
2	נורמלי
3	תאים עגולים, התנועה הוטעה מעט
4	תאים עגולים-כדוריים, התנועה איטית
5	תאים עגולים-מנופחים, התנועה איטית ביותר. ישנם פחות תאים בשדה הראיה (לעיתים ניתן לראות תאים שחלק מתוכנם "נשפך" החוצה).
9. ריכוז המלח הנמוך ביותר הנסבל על-ידי האורגניסט הוא 7.5% (יהיו תלמידים שידווחו כי 5% הוא הריכוז הנמוך ביותר - יש לקבל תשובה זו).
10. א. האורגניסט הסתגל לחיים בסביבה שבה ריכוז המלח גבוה יותר מזה שבמים החיכוך. מקום החיים הטבעי יכול לכן להיות ים-המלח, מלחות, חופי הצי האי סיני.
 - ב. קרוב לוודאי שריכוז המומסים בתא האורגניסט גבוה ומותאם לריכוז המלח הגבוה בסביבתו. אילו היה ריכוז המומסים בתוך התא נמוך יותר התא היה מצטמק כתוצאה מיציאת מים.

בעיה מס' 37
(תשלי"ט)

לח' חמצא תרחיף אצות ירוקת שהתגלו לסביבת-חיים מסוימת במדינת-ישראל.
מה מהמרחיף על זכוכית נושאת. כמה בזכוכית מכסה והתבונן מבעד למיקרוסקופ
בהגילה גדולה. תאר 3 תכונות המאפיינות אצה זו.

2. הכן 2 מבחנות. לאחז מהן הכנס 1 מ"ל NaCl 10%, לשניה הכנס 1 מ"ל מים מזוקקים.
לכל אחת מן המבחנות הוסף 0.2 מ"ל תרחיף אצות שנערת היטב.
העמד ל-3 דקות ואח"כ בדוק טיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ.

א. תאר והשווה את ההופעה וההתנהגות של האצות במי-מלח להופעה ולהתנהגות של
האצות במים מזוקקים.

ב. לאור המצאיר, האם יש לאצה זו דפוז? - נמק.

3. ריכוז המלח בים התיכון הוא בסביבות 3.5%. ריכוז המלח בו השתמשת הוא NaCl 10%.
לפי התצפיות שערכת האם מסוגלות אצות אלו לחיות בסביבה שריכוז המלח בה שונה
מזה שבים התיכון? - הסבר.

4. חבנן ניסוי לקביעה ריכוז המלח הגבוה ביותר בו האצות מסוגלות להתקיים מבלי
שייגרם לתאים נזק הנראה לעין.

א. רשום בפירוט את תכניתך.

ב. הסבר כיצד מהלך הבדיקה יאפשר לך לקבוע את ריכוז המלח המבוקש.

חלק ב'

אף כי התכנית שהצע עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי
שהצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

5. א. הכנס 3.5 גר' NaCl לחוך כוס כימיה קטנה. הוסף 10 מ"ל מים מזוקקים, ערבב
עד להמסה מלאה או כמעט מלאה של המלח. (זוהי תמיסה רוויה וכמה גרגירי
מלח לא ימסו).

ב. הכן תמיסות בעלות ריכוזי מלח שונים על-פי הטבלה הבאה (הקפד שלא יכנסו
גרגירי מלח מוצקים לתוך הפיפטה).

מבחנה מספר	NaCl 35%	מים מזוקקים	ריכוז מלח סופי (לפני הוספת אצות)
1	1.0 מ"ל	-	
2	0.8 "	0.2 מ"ל	
3	0.6 "	0.4 "	
4	0.4 "	0.6 "	

לכל מבחנה הוסף 0.2 מ"ל תרחיף אצות שנערת היטב.

ערבב היטב והעמד ל-5 דקות.

6. בעת שאחז ממחין, מלא את העמודה האחרונה בטבלה.

7. בתום 5 דקות בדוק טיפה מכל מבחנה בהגדלה הגדולה במיקרוסקופ.

רשום את תצפיותיך, בקשר לגודל, לצורה ולתנועה של האצות מכל אחת מ-4 המבחנות.

8. מה תוכל להסיק מהתצפיות?

9. א. באילו מצבים קיימים בטבע תנאי מליחות כמו אלה הנטבלים ע"י האצות שבדקת?

ב. באילו בחי-גידול בישראל ניתן, לדעתך, למצוא אצות אלו? - נמק.

מסור לבוחן את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

בעיה מס' 7
(חשלי"ט)

- מיקרוסקופ
- מנורת מיקרוסקופ
- 10 זכוכיות נושאיות
- זכוכיות מכסה
- 1 כוס כימית 100 מ"ל
- 8 מבחנות (16 מ"מ x 100 מ"מ) במעמד למבחנות
- 1 פיפטה משוננת 10 מ"ל
- 3 פיפטות משוננות 1 מ"ל
- 4 פיפטות פטור
- 20 מ"ל תמיסה 10% NaCl בבקבוק שפתחו רחב מטפיק להכנסת פיפטה של 1 מ"ל
- 20 מ"ל מים מזוקקים בבקבוק שפתחו רחב מטפיק להכנסת פיפטה של 10 מ"ל
- 3.5 גרי NaCl שקול מראש ומסומן "3.5 גרי NaCl"
- אצות (Dunaleilla salina) - ראה בעיה מס' 86.

בעיה מס' 7

דף למורה

1. האצות חד תאיות דמויות אגס או ביצה, מכילות כלורופלסט ובעות בחופשיות. התנועה המבוצעת בעזרת שוטון. (את השוטון לא ניתן לראות בדרך כלל).
2. האצות נראות נורמליות במי-מלח, אולם במים מזוקקים הן מתנפחות ונהיות עגולות-כדוריות. במים מזוקקים גם התנועה מואטת. לעתים נראה שמספר הפרטים קטן יותר במים המזוקקים (יתכן שחלקם התפוצצו). ניתן לראות גם תאים קרועים.
3. התנהגות התא במים מזוקקים מעידה שלהא אין דופן. נוכחות דופן הינה מובנה כניסה עודפת של מים ואת ההתנפחות (והתפוצצות) הנובעת מכך.
4. האורגניזמים חיים כנראה באופן טבעי בסביבה בה ריכוז המלח הוא בסביבות 10% ואולי אף גבוה מזה.
5. בניסוי יבדקו המראה והתנהגות של התאים בריכוזי מלח שונים מעל 10%. דוגמה לניסוי כזה המצא בחלק ב'. כל מערך ניסויי מתאים אחר - יתקבל.
6. יש לשער שבאשר ריכוז התמיסה החיצונית יהיה גבוה מהריכוז בתוהל תאי האצה, יצאו מים החוצה ובתאים תרחש פלטמוליזה. מכאן שהריכוז הגבוה ביותר שבו אין נזק נראה לעינינו, הוא הריכוז המבוקש.

ריכוז סופי של NaCl	מבחנה מספר
35%	1
28%	2
21%	3
14%	4

7. תוצאות.

תנועה	צורה	גודל
אין	אליפטית, מכווצת	קטן 1
איטית	אליפטית, מכווצת	קטן 2
רגילה	רגילה, אליפטית	נורמלי 3
רגילה	רגילה, אליפטית	נורמלי 4

8. האצה מסוגלה לחקיים בריכוזי מלח גבוהים. ב-21 מלח אין עדיין השפעה על הצורה והתנהגות. ב-28 ישנה התכווצות וכנראה שהריכוז המבוקש הוא בחום שבין 21%-28%. המסקנה צריכה להתאים לתצפיות ולתוצאות שתאר התלמיד.

9. א. חבאי מליחות כמו אלה הנסבלים על ידי האצות שבבדקו, קיימים במקווי מים בהם מומסים מינרלים, ואשר חשופים להחאיידות חזקה.

ב. ים המלח, מלחות ומקווי מים לאורך חוף הים - כי במקומות אלה גורמת ההתאיידות להתהוות תמיסות מרוכזות מאוד שרק יצורים בעלי הסתגלויות מיוחדות יכולים להתקיים בתוכן.

חלק ב'

אף כי התכנית שהעצה עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את התקירה בזמן העומד לרשותך.

5. א. סמן 6 מבחנות. הכנס לכל אחת מן המיטות א'.
 ב. הוסף המיטה ב' לכל מבחנה על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	חמיטה ב'	צבע	pH
1	1 טיפה		
2	2 "		
3	3 "		
4	4 "		
5	8 "		
6	16 "		

ג. ערבב והעמד ל-3 דקות. צפה בשינויי צבע ורשום את תצפיותיך בטבלה.

ד. בדוק את ה-pH במבחנות ורשום במקום המתאים בטבלה.

6. על סמך ממצאך, לאיזו קבוצת חומרים משתייכת המיטה א' - הסבר.

7. לאיזו קבוצת חומרים משתייכת המיטה ב' - נמק.

8. חזור ועיין בתוצאות שקבלת בחלק א'. הצע הסבר להופעת הצבעים השונים בזמנים שונים בתוך השקית. הסתמך על תשובתך בסעיף 5.

9. החומר המומס בחמיטה א' שגרם לשינויי הצבע בהם צפית, נמצא בטבע בתוך חלליות התאים של עלי כותרת, בפרחים המשנים את צבעים מאדום לכחול עם הגיל. (דוגמה: משפחת הניפניים). כיצד הסביר תופעת טבע זו על סמך ממצאי חקירתך?

חלק ג'

י. שולחך המצא 2 תמיסור. תמיטה א' ותמיטה ב', כמו כן חמצא חמיכה צינור דיאליזה שאורכן 20 ס"מ. תמיטה א' היא מיצוי מימי מעלי צמחים מסויימים.

א. הרטב את הצד המיצוני של חמיכה צינור דיאליזה אחת וקשור בתוזקה קצה אחד כך שהיווצר שקית. מלא את השקיה מיס. עיי לחיצה קלה בדוק אם אין דליפה של הנוזל. שפוך את המיס.

ב. מלא את השקית כולה בתמיטה א'. הדק את הקצה הפתוח של השקית וקשור אותו בחוזקה. עד כמה שאפשר שמור לפני הנוזל. (מוכל לבקש מתלמיד היושב לידך לסייע לך בקשירת החוט). שטוף היטב את הצד המיצוני של השקית.

ג. הכנס את השקית לתוך מבחנה גדולה.

1. א. שפוך חמיטה ב' לתוך המבחנה, כך שהשקית המכילה את המיטה א', תהיה שקועה בנוזל עד מקום הקשירה. אם המבחנה העמד במעמד למבחנות או בכוס לחשך 15 דקות. צפה במהרהש.

ב. רשום בדייקנות מה אהה נראה, ברווחי זמן קצובים ושורים במשך 15 דקות. העתק את התוצאות על גליון נייר נוסף ושמור אותו לחלק ב' של המבחן.

2. נסח שאלה העשויה להעורר על סמך תצפיותיך.

3. הצע השגה לשאלתך, אותה הוכל לבדוק בניסוי. נסח תשובה זו בצורת השערה.

4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.

א. רשום את הכניחה.

ב. הסבר כיצד הניסוי המוכנן יבדוק את השערה.

קרא לבוחן. מסור לו חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן. בדוק אם נמצא ברשותך העתק התוצאות בסעיף 1 חלק א', לפני שתמסור חלק זה לבוחן.

חלק ב'

	pH	צבע	מבחנה נטי'	ג' ו-ד' .	9 .
המוצאות שמקבל התלמיד	6-7	סגול	1		
אינן בהכרח זהות למה	7	כחול	2		
שרשום כאן אולם הן	7-8	ירוק כהה	3		
צריכות להיות דומות.	9	ירוק	4		
	9-10	ירוק בהיר	5		
	>11	צהוב	6		

6. תמיסה א' היא אינדיקטור ל-pH. והיא משנה את צבעה עם שינוי ה-pH.

7. תמיסה ב' היא בסיס, כי ככל שהוספנו יותר תמונה עלה ה-pH.

8. תמיסה א' היא אינדיקטור ל-pH. תמיסה ב' היא בסיס הנמצא בתמיסה החיצונית, וחודר לאט פנימה דרך הממברנה. ככל שגדלה כמות התמיסה שחדרה פנימה עולה ה-pH במון השקית, ויחד עם שינוי ה-pH ישנונה הצבע. הופעת הצבעים השונים בגבהים השונים קשה יותר להסבר ותלויה כנראה בהשפעת כח הכובד על מרכיבי המערכת. כל הסבר הגיוני שיתן התלמיד יתקבל.

9. כנראה שעם הגיל חלים שינויים מטבוליים הגורמים לשינוי ה-pH במוהל התאים של עלי הכותרת וכתוצאה מכך משתנה הצבע. כיוון שהתנות הצבע מאדום לכחול מעיד ששינוי ה-pH הוא בכיוון של עליית הבסיסיות.

חומרים:

- 1 כוס של 400 מ"ל (פזירקט)
- נייר pH בתחום 1-11 או 0-14
- 2 תמיכות צינור דיאליזה כאורך 20 ס"מ, קוטר של 2 ס"מ חוט מפירה חזק או חוט רקמה לקשירת צינור הדיאליזה
- מרקר או עט לסמון על זכוכית
- 2 מבחנות גדולות (22-25 מ"מ קוטר, 150 או 175 מ"מ אורך)
- 8 מבחנות קטנות (100 מ"מ × 16 מ"מ) במעמד למבחנות
- 1 פיפטה משוננת 10 מ"ל
- 1 פיפטה משוננת 1 מ"ל
- 50 מ"ל NaOH 0.1N - מסומן "תמיסה ב'" (0.4 גר' NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים).
- 15 מ"ל "תמיסה א"
- הכנת "תמיסה א" - הרחח 100 גר' כרום אדום קצוץ ב-400 מ"ל מים מזוקקים, טנן דרך גזה.

בעיה מס' 88

דף למורה

חלק א'

1. א. הצבע של תוכן שקית הדיאליזה משתנה מסגול לכחול - לירוק - לצהוב. שינוי הצבע מתרחש קודם כל בתחתית השקית ואחר כך בהדרגה כלפי מעלה. בתום 15-20 דקות יהיו בשקית שכבות של כל הצבעים הנייל, הצבע הצהוב בתחתית השקית ומעליו הירוק, הכחול והסגול בהתאמה. בגבולות בין השכבות יופיעו גווני ביניים.
2. כל שאלה הגיונית התקבל. לדוגמא: מה גורם להופעת צבעים שונים בשקית?
3. השערה אפשרית: אם תמיסה א' היא אינדיקטור המשנה את צבעו כתגובה לשינויי pH, אז תמיסה ב' היא או חומצת או בסיס העובר דיפוסיה לתוך השקית החזירה למחצה. כל השערה הגיונית אחרת התקבל.
4. א. כל הצעה הגיונית התקבל.
ב. ראה דוגמת ניסוי לבדיקת ההשערה הנייל בחלק ב'.
5. א. כל הצעה הגיונית התקבל.
ב. ההסבר חייב להתאים לתכנון המוצע.

בעיה מס' 89

(השלייט)

ת'

צינור דיאליזה באורך 2 מ' תמיסוח: תמיסה א' ותמיסה ב', כמו כן תמצא מספר חתיכות צינור דיאליזה באורך 20 ס"מ כל אחת.

א. הרטב את הצד החיצוני של צינור דיאליזה אחד וקטור את קצהו בקשר תזק, כך שתיווצר שקית. מלא את השקית מיס. עיי לחיצה קלה בדוק אם אין דליפה של הנוזל. שפוך את המים.

ב. מלא את השקית עד לשפחה בתמיסה א'. הדק את הקצה הפתוח וקטור אותו בחוזקה ככל האפשר שמוך לפני הנוזל. (הוכל לבקש מחלמיד היושב לידך לסייע לך בקשירה החוט). שטוף היטב את הצד החיצוני של השקית.

ג. הכנס את השקית לתוך מבחנה גדולה.

1. א. שפוך תמיסה ב' על השקית בתוך המבחנה, עד שהשקית תהיה שקועה בתמיסה ב' עד מקום הקשירת. על מנת לשמור על מצב אנכי של השקית שבמבחנה, העמד את המבחנה עם השקית בתוך כוס.

ב. עקוב אחר המתרחש במשך 15 דקות ורשום את חצייתך.

2. תמיסה א' היא מיצוי מימי שהוכן מעלים. ההשערות הבאות הוצעו כהסברים אפשריים של שינויי הצבע בהם צפית.

השערה א'

אם תמיסה א' מכילה אנזים, אז תמיסה ב' מכילה סובסטרט או סובסטרטים המשתנים בעקבות המגע עם תמיסה א' וכתוצאה מכך נוצרים צבעים שונים.

השערה ב'

אם תמיסה א' מכילה אינדיקטור ל-pH, אז יתכן שתמיסה ב' היא חומצה או בסיס. הצבעים הנוצרים הם תוצאה של שינויי ה-pH, הנגרמים עיי עליה או ירידה בריכוז יוני H^+ עם הזמן.

3. הכני ניסוי שבאמצעותו הוכל לבדוק אחת משהי ההערות או את שתיהן יחד.

א. ציין איזו השערה יבדוק הניסוי.

ב. רשום את מהלך הניסוי בפרוטרוט.

ג. הסבר כיצד הניסוי המוצע בודק את ההשערה.

מטרה לבחון חלק א' וקבל ממנו חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תבצע סדרה בדיקה שמטרתן לאפשר דחית השערה אחת וקבלת ההשערה האחרת.

השערה א'

אם תמיסה א' מכילה אנזים, אז תמיסה ב' מכילה סובסטרט או סובסטרטים המשתנים בעקבות המגע עם תמיסה א', וכתוצאה מכך נוצרים צבעים שונים.

השערה ב'

אם תמיסה א' מכילה אינדיקטור ל-pH, אז יתכן שתמיסה ב' היא חומצה או בסיס. הצבעים השונים הנוצרים הם תוצאה של שינויי ה-pH, הנגרמים עיי עליה או ירידה בריכוז יוני H^+ עם הזמן.

4. הרחח בתוך מבחנה גדולה 10 מ"ל תמיסה א' במשך 2 דקות. הנח להתקרר ושמור עד שתגיע לטעיף 10.

5. א. סמן 6 מבחנות. הכנס לכל אחת ז מ"ל תמיסה א'.

ב. הוסף תמיסה ב' לכל מבחנה על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסה ב'	צבע	pH
1	1 טיפה		
2	2 "		
3	3 "		
4	4 "		
5	5 "		
6	16 "		

ג. ערבב וזעמד ל-3 דקות. צפה כשינויי צבע. רשום את הצבע המחפח בכל אחת מן המבחנות.

ידיק את ה-pH במבחנות ורשום במקום המתאים בטבלה.

6. ידוק את ה-pH של תמיסה י"ג, ורשום את התוצאה.
7. בדוק . של תמיסה כ" ורשום את התוצאה.
8. על שולחןך חמצא תמיסת 0.1N HCl ותמיסת 0.1N NaOH. איזה מהריאגנטים הייה מכניס לניסוי בסעיף 5, במקום תמיסה ב' - נמק.
9. א. צק 1 מ"ל תמיסה א' למבחנה נקיה.
ב. הוסף 0.1N NaOH טיפה אחר טיפה. צפה בצבע המופיע לאחר הוספת כל טיפה.
ג. דסום כמה טיפות NaOH נדרשו לקבלת כל אחד מן הצבעים ורשום את ה-pH של כל צבע.
10. מה הייתה מטרת הבדיקה שבצעת בסעיף 9?
11. הוסף תמיסה ב' לתמיסה א' שהורחחה (סעיף 4) טיפה אחר טיפה. רשום את התוצאות לאחר הוספת כל טיפה.
12. סכם את הבדיקות שבצעת והתוצאות שקבלת בסעיפים 9, 11 בטבלה.
13. איזו השערה נחמכת ע"י התוצאות?
14. ציין אילו בדיקות הבחו אותך בקבלת המסקנות?

חומרים:

- ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 88.
- הוסף:
- 10 מ"ל 0.1N NaOH בבקבוק טפי
- 10 מ"ל 0.1N HCl בבקבוק טפי

בעיה מס' 89

דף למורה

חלק א'

1. א. הצבע של תוכן י. הידיאליזה משתנה מסגול + כחול + ירוק + צהוב. שינוי הצבע הזרחש קודם כל בתחילת השקית, ואחר כך במדרגה כלפי מעלה. בתום 15-10 דקות י. נ בשקית שכבות של הצבעים הנ"ל, הצבע הצהוב בתחילת השקית ומעליו הירוק, הכחול והסגול בהתאמה. בגבולות בין השכבות יופיעו גווני ביניים.
3. א. לפי בחירת התלמיד.
- ב. הניסוי צריך להתאים להשערה שהחלמיד רוצה לבדוק. לגבי השערה אי התלמיד יכו. להציע להרחיב את חמיסה א', ולבדוק את החמיסה המורחבת כנגד הבלתי מורחבת. א בניסוי עם החמיסה המורחבת לא יתקבלו שינויי צבע, זו חמיכה בהשערה שתמיסה א היא אנזים.
- לגבי השערה ב' ראה מערך הניסוי בחלק ב'.
- ג. ראה דוגמא בחלק ב'.

חלק ב'

מבחנה מס'	צבע	pH
1	סגול	6-7
2	כחול	7
3	ירוק כהה	7-8
4	ירוק	9
5	ירוק בהיר	9-10
6	צהוב	>11

6. ה-pH של תמיסה א' הוא בין 6-4. והוא תלוי ב-pH של המים שמשו להכנה החמיסה.
7. ה-pH של תמיסה ב' הוא בערך 13.
8. בסעיף 7 החלמיד ימצא שה-pH הוא מאוד בסיסי, ועל כן הוא צריך להציע להכניס את ה-NaOH לניסוי בסעיף 5 במקום תמיסה ב'.

9. ג. ראה עגלה בסעיף 12.

10. מטרה הבדיקה שנוצעה בסעיף 9 הייתה לנסות לזהרה את תמיסה ב'. אם יוצרו צבעים ו-pH דומים לאלה שנוצרו בסעיף 5 (וזאת כאשר מספר הטיפות של NaOH ותמיסה ב' זהים בהתאמה) אז ניתן לשער שתמיסה ב' היא בסיס, ותמיסה א' היא האנדיקטור.

11. ראה טבלה בסעיף 12.

12.

מספר מבחנה	צבע	התוצאות בסעיף 9		התוצאות בסעיף 11	
		מספר טפות NaOH (0.1 N)	pH	מספר טפות תמיסה א' שהורחבה	pH
1	סגול	1	6-7	1	6-7
2	כחול	2	7	2	7
3	ירוק כהה	3	7-8	3	7-8
4	ירוק	4	9	4	9
5	ירוק בהיר	8	9-10	8	9-10
6	צהוב	16	<11	16	<11

13. התוצאות תומכות בהשערה ב', הטוענת שתמיסה א' מכילה אינדיקטור ל-pH, ותמיסה ב' היא בסיס או חומצה.

14. א. הבדיקה בסעיף 5 מראה שכל שינוי בצבע מלווה בשינוי של ה-pH, וזהו רמז שתמיסה א' היא אינדיקטור ל-pH.

ב. הבדיקה בסעיף 7 מראה שתמיסה ב' בעלת pH בסיסי מאוד, לכן היא עשויה להיות בסיס.

ג. הבדיקה בסעיף 9 מראה שתמיסה ב' היא אמנם בסיס, מאחר ואותם צבעים שנוצרו עם הוספת טיפות NaOH נוצרו עם הוספת טיפות של תמיסה ב'. סביר להניח כי תמיסה ב' היא תמיסה של 0.1N NaOH.

ד. הבדיקה בסעיף 11 מאפשרת להפריך את השערה א', שבה נאמר כי תמיסה א' עשויה להיות אנזים. הבסיס לכך הוא העובדה שגם אחרי הרחבת תמיסה א' מתקבלות אותן תוצאות כמו בניסוי שבו לא הורחבה התמיסה. אילו תמיסה א' הייתה אנזים החרתחה הייתה הורסת אותו.

כל הבדיקות האלו תומכות בהשערה ב'.

1. א. קלוף גזר ושטוף אותו היטב.
תנור מקצהו חתיכה באורך 3 ס"מ, חצה אותה לאורכה לשניים. שטוף את שני החצאים במים מזוקקים.
 - ב. קצץ חצי אחד לחתיכות קטנות. העבר את החומר הקצוץ לכוס כימית קטנה. סמן כוס זו במספר 1.
 - ג. את החצי הבלתי חתוך הכנס לכוס שניה וסמן אותה במספר 2. הוסף לכל אחת מן הכוסות 5 מ"ל מים מזוקקים.
 - ד. המתן 3 דקות.
2. בעם שאהה ממתין, סמן 3 מבחנות במספרים: 1-3. בתום 3 דקות הכן את המבחנות על-פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	צבע	כמות גלוקוזה
1		3 מ"ל מכוס מס' 1
2		3 מ"ל מכוס מס' 2
3		3 מ"ל מים מזוקקים

טבול בכל מבחנה את הקצה הנורוד של מקלון Clinistix הבודק נוכחות גלוקוזה, והוצא אותו מיד.

א. רשום בטבלה את הצבע המופיע ברובע הנורוד ב-10 השניות הראשונות לאחר ההוצאה מן הנודל.

רשום בטבלה את כמות הגלוקוזה לפי המפתח הבא:

נורוד - סגול בהיר + סגול כהה ++ כחול +++

3. מהו הפקידה של מבחנה מס' 3? - הסבר.

4. נסח השערה שתסביר את ההבדל בין התוצאות במבחנה מס' 1 ובמבחנה מס' 2.

5. תכנון ניסוי לבדיקת ההשערה.

רשום בפירוט את תכניתך.

הסבר כיצד הניסוי ימוצע יבדוק את ההשערה.

מסור. יזמן את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב'.

אף כי התכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומחאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את המקירה בזמן העומד לרשותך.

6. א. הכן מספר גלילים מן הגזר שנשתי מחלק א', בעזרת מקדח פקקים. חתוך מן גליליו 25 פרוסות בעובי 3 מ"מ כל אחת. העזר בנייר מילימטרי ודייק ככל האפשר בחיתוך הנח את הפרוסות בתוך כוס כימית גדולה, ובה 200 מ"ל מים מזוקקים. העמד 5 דקות.

ב. הכן 4 מבחנות מסומנות במספרים 1-4.

ג. הכן כוס שניה ובה 200 מ"ל מים מזוקקים.

7. א. כעבור 5 הדקות הוצא מן הכוס הראשונה 5 פרוסות. עשה זאת בעזרת פינצטה. נער את עודף המים מן הפרוסות והכנס אותן לכוס השניה למשך 2 דקות בדיוק. בתום 2 דקות הוצא את הפרוסות והעבר אותן למבחנה מס' 1. מדוד ורשום את טמפרטורת המים בה שהו הפרוסות.

ב. חמם את המים בכוס השניה ל-40°C. העבר בעזרת פינצטה 5 פרוסות מהכוס הראשונה לכוס המים החמים ב-40°C. הוצא את הפרוסות כעבור 2 דקות בדיוק. נער אותן מעודף המים והכנס אותן למבחנה מספר 2.

ג. חמם את המים ל-50°C והעבר 5 פרוסות נוספות מן הכוס הראשונה אל המים החמים. המתן 2 דקות בדיוק. בתום 2 דקות הוצא את הפרוסות, נער אותן מעודף המים והעבר אותן למבחנה מס' 3.

ד. חזור על התהליך עם קבוצה נוספת של 5 פרוסות בטמפרטורה של 60°C, והכנס אותן למבחנה מס' 4.

8. אחרי שהסיים את הטיפול בכל הפרוסות, הוסף לכל מבחנה 2 מ"ל מים מזוקקים, והמתן 5 דקות. בתום 5 דקות בדוק את המבחנות לנוכחות גלוקוזה בעזרת Clinistix, ורשום את התוצאות של הצבע שהתפתח ברובע הנורוד של ה-Clinistix לאחר 10 שניות. כמות הגלוקוזה בהתאם לצבעים היא:

נורוד - סגול בהיר + סגול כהה ++ כחול +++

אל תזרוק את תוכן המבחנות!

9. א. הסבר מהו הקשר בין טיפולי הטמפרטורה שבצעת בסעיף 7 והתוצאות שנחבלו במבחנות השונות בסעיף 8.

ב. על בסיס ממצאיך בסעיף 8, מה היתה השפעת הטמפרטורה על מצב תאי הגזר? - הסבר.

10. על שולחןך תמצא חמיסת מלח (1M NaCl) וכסף חנקתי (0.1N AgNO₃). הכנס 2 מ"ל מים מזוקקים למבחנה נקיה, הוסף טיפה NaCl וערבב. עתה, הוסף 3 טיפות חמיסה AgNO₃ וערבב.

א. מה אתה רואה?

ב. כיצד תוכל היספת AgNO₃ לחוכך ארבע המבחנות מסעיף 8, לסייע לך בבטוח החסר שנתת בסעיף פא'?

11. הוסף 3 טיפות AgNO₃ לכל אחת מארבע המבחנות וערבב. רשום את התוצאות.

12. סכם את מסקנותיך מהחקירה כולה.

חומרים:

בעיה מס' 90

(תשלויט)

צלחה (זכוכית או פלסטיק)

סכין חדה

מקב פקקים (בקוטר 0.7 ס"מ - 1.0 ס"מ), כולל מוט פנימי להוצאת החומר

מדחום (0-100°C)

מגער בונזן עם מעמד, רשת אסבטט וגפרורים

פיבצה - קצוות קהים

נייר מילימטרי

2 כוסות כימיות - 100 או 50 מ"ל (אפשר כוסות פלסטיק)

2 כוסות כימיות 250 או 400 או 500 מ"ל (אחת מהן חייבת להיות מפייקסט)

10 מבחנות רגילות במעמד למבחנות.

1 משורה בה 250 מ"ל או 100 מ"ל

3 פיפטות משונות 5 או 10 מ"ל

מים מזוקקים 500 מ"ל

10 מ"ל 1N NaCl בבקבוק טפי (5.8 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים)

10 מ"ל 0.1N AgNO₃ בבקבוק טפי (1.7 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים)

15 קליניקטיקס (CLINISTIX, Ames Company). בעיה מס' 90

עט לסימון על זכוכית

דף לתורת

1 גזר גדול

חלק א'

2. מבחנה מס' הצבע המופיע כרצוע הורוד

1 סגול כהה או כחול +++ או ++

2 ורוד עד סגול כהה - או + או ++

3 ורוד -

3. מבחנה מס' 3 היא הבקרה. יש כאן צורך בבקרה כדי לודא שבמים מזוקקים אין גלוקוזה,

וכן כדי לראות האם עצם ההרעבה של ה-Clinistix אינו גורם לשינוי הצבע של הרצוע

הורוד.

4. אם הגלוקוזה שכונזל מקורה בחאי הגזר, הרי ככל שיהיו יותר תאים פגועים מגדל כמות

הגלוקוזה בנוזל.

הסבר: במבחנה 2 היתה חתיכה אחת גזר ועל כן היה מעט גלוקוזה.

במבחנה 1 היו חתיכות רבות של גזר חתוך ושה"כ מספר תאי הגזר שהממברנה בהם

נפגעה היה רב יותר, לכן עברה יותר גלוקוזה אל התמיסה החיצונית.

התלמיד יכול להתייחס כאן אל מספר תאים פגועים, או אל שטח פנים פגוע, בשני המקרים

החשובה נכונה.

5.

כל הצעה הגיונית שיש בה פתרון לבעיה התקבל. לדוגמא:

א. בדיקת יציאת גלוקוזה כפונקציה של מידת הקיצוץ או של שטח הפנים. הכנת סדרת

כלים ובהם גזר בנפת שווה, אך במידת חתוך שונה (שלם, 2 חלקים, 3 חלקים וכו').

ב. אם יתקבל יחס ישר בין מספר החלקים וכמות הגלוקוזה, הרי שההוצאה תתמוך בהשערה.

כל ניסוי שהתלמיד מציע חייב להיות מתאים להשערה שניסח בסעיף 4.

חלק ב'

8.

מבחנה מס' תוצאות מבחן גלוקוזה

1

2 - או +

3 + או ++

4 ++ או +++

9.

א. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, שיעור יציאת הגלוקוזה מהתאים עולה.

ב. יש להניח שהחימום גרם להריסח קרוחי התאים. ככל שהטמפרטורה גבוהה יותר, מידת

הפגיעה בקרוחים גדולה יותר, וכחוצאה מכך עולה כמות הגלוקוזה בתמיסה החיצונית.

10.

א. נוצר משקע לבן במבחנה.

ב. בחאי הגזר יש גם מלחים שאינם יכולים לצאת החוצה. אם הסוכר יצא החוצה בגלל

הרט הקרומים כחוצאה מהחמים, ולא מסיבה אחרת הספציפית לגלוקוזה, אז גם מלח

יצא החוצה באותם תנאים, וניתן יהיה לבדוק זאת בעזרת AgNO₃.

11.

מבחנה מס' הוצרות משקע

1

2 - או +

3

4 +

12.

בטוהל תאי הגזר מומסים חומרים שונים כגון גלוקוזה ומלח. כאשר תחא שלם, וקרומיו

שלמים, אין יציאה חופשית של הגלוקוזה והמלח מהתא.

פגיעה בקרומים באמצעים מכניים (חיתוך) או אמצעים אחרים (חימום) מאפשרת יציאה של

גלוקוזה ומלח מחוץ מוהל תחא אל התמיסה החיצונית. שיעור היציאה נמצא ביחס ישר

לשיעור הפגיעה.

ע. ש' חנו המצא תמיסת חו.ה. אסקורביט (ויטמין C) שריכוזה 1 מ"ג ב-1 מ"ל תמיסה.

7. בכוס בקיה, ערבב 1 מ"ל תמיסה אסקורביט ו-1 מ"ל תמיסת עמילן 1%. בצע טיטרציה עם I/KI וספור את הטיפות שהוספה עד לנקודת הסיום. רשום את מספרן.

1. א. 1. מ"ל תמיסת עמילן 1% לתוך כוס קטנה. סמן אותה במספר 1. הוסף 1 מ"ל מים מזוקקים ו-3 טיפות I/KI. ערבב.

8. על שולחןך המצא לימון ירוק ולימון צהוב.

א. סחט מיץ מלימון ירוק, והעבר 2 מ"ל מיץ לתוך כוס קטנה.

ב. לכוס שניה מסומנה במספר 2 הכנס 1 מ"ל תמיסת עמילן 1%, 1 מ"ל תמיסת חומצה אסקורביט ו-3 טיפות I/KI. ערבב.

הוסף 1 מ"ל תמיסת עמילן 1%. סטר עם I/KI.

תאר את ההבדל בין התמיסות כשתי הכוסות.

רשום את מספר הטיפות של I/KI שנדרשו עד לנקודת הסיום.

(אם אתה מחקשה להשתמש בפיפטה להעברת המיץ, סנן אותו).

על מנת לקבל תוצאה מהימנה יותר, חזור על הטיטרציה ורשום את התוצאה.

2. מהו, לדעתך, הגורם להבדל בין התמיסות כשתי הכוסות?

3. לכוס מס' 2 המשך להוסיף טיפות של I, 1, טיפה אחר טיפה, תוך כדי ספירת הטיפות, עד שצבע התמיסה בכוס משתנה לכחול-שחור, וכשאר כזה במשך דקה אחת.

ב. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף 8 א', אולם הפעם השתמש ב-1 מ"ל של מיץ מן הלימון הצהוב. רשום את התוצאות.

רשום את מספר הטיפות שהוספה כולל 3 הטיפות שהוספה בסעיף 1 ב'.

9. כדי לקבוע את כמות התמיסה האסקורביט בדוגמה נהוגה משתמשים בעקומת כיוול.

4. הסבר מה גרם, לדעתך, לשינויי הצבע בכוס מס' 2 מראשית החקירה ועד עתה.

א. פרט את הפעולות הדרושות להכנת עקומת כיוול לחומצה אסקורביט.

(זכור: חומצה אסקורביט בריכוז 0.1% מבילה 1 מ"ג ב-1 מ"ל תמיסה).

כאשר חסיים לענות על השאלות קרא לבוחן. קבל ממנו פתק שיורה לך כיצד להמשיך בעבודתך (פתק 4-9).

ב. כיצד תוכל לקבוע על סמך עקומת הכיוול מהי כמות ויטמין C ב-1 מ"ל של כל אחת מדוגמאות המיץ?

5. קרא את המידע שבפתק. כיצד תוכל להשתמש במידע זה כדי לקבוע את כמות ויטמין C בדוגמה של מיץ לימון?

קרא לבוחן

6. משערים שריכוז ויטמין C בפרי הלימון גדל במהלך ההבשלה.

10. א. 1. את ההוראות שבפתק 9-9 וחצמד את הפתק והעקום לגליון המבחן. מלא את כל הפרטים הדרושים בטבלה.

תכנן ניסוי לבדיקתה של השערה זו לגבי דוגמאות הפרי שעל שולחןך.

רשום את פרטי מערך הניסוי. השתמש בשני הלימונים, האחד זהוב-בשל והשני ירוק-בוטר. העזר במידע הרשום בפתק.

11. קבע, בעזרת העקום, מהו ריכוז ויטמין C במ"ג/מ"ל בכל אחת משתי דוגמאות המיץ שבדקת. רשום את התוצאות.

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

12. מהי מטרתך, ביחס להשפעת ההבשלה על ריכוז ויטמין C במיץ לימון?

שטוף את 2 הכוסות בהן השתמשת בחלק א'. הזדקק להן לעבודתך בחלק ב'.

13. ביח"ר מעוביין ליצר מיץ טבעי בעל תכולת ויטמין C גבוהה. על איזה סוג של לימונים היית ממליץ כמחאמים ביוהר - ירוקים או צהובים? - נמק.

קרא לבוחן: מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

אף כי התכניה שהצעת עשויה להיות טובה ומחאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בכדי שתצליח לסיים את החקירה בזמן העומד לרשותך.

השערה: תכולת ויטמין C בפרי לימון בשל (צהוב) גדולה יותר מאשר בפרי לימון בוטר (ירוק).

שיטת הטיטרציה בה השתמש בחלק א', מאפשרת לקבוע כמות ויטמין C בתמיסה. היות ובנקודת הסיום נסתיים חמצונה של כל החומצה האסקורביט שהיתה בדוגמה, הרי שמספר טיפות היוז שהוספה עד לנקודת הסיום נמצא: ביחס ישר לכמות החומצה האסקורביט שבדוגמה הנבדקת. (זכור שחומצה אסקורביט בריכוז 0.1% מבילה 1 מ"ג ב-1 מ"ל תמיסה).

- 5 פיפטות 1 מ"ל
- 3 כוסות כימיות 50 מ"ל או 100 מ"ל
- 1 משפך מתאים למבחנה
- 12 מבחנות רגילות במעמד למבחנות
- גזה - 2 תמיכות מותאמות למשפך
- סכין מטבח רגיל
- צלחת או פיסת נייר
- עפרון לסימון על זכוכיה
- נייר מילימטרי

20 מ"ל תמיסה חומצה אסקורבית 0.1% (אופן ההכנה: 0.1 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים)

20 מ"ל תמיסה עמילן 1%

10 מ"ל I/KI 1.5% (אופן ההכנה: הכנס 10 גר' KI ב-100 מ"ל מים מזוקקים חוסף 5 גר' I העמד למשך 24 שעות עד להמסה מלאה. כך התקבל תמיסה של 15% אותה יש להחול פי 10 לפני השימוש).

1 לימון צהוב (בשל)

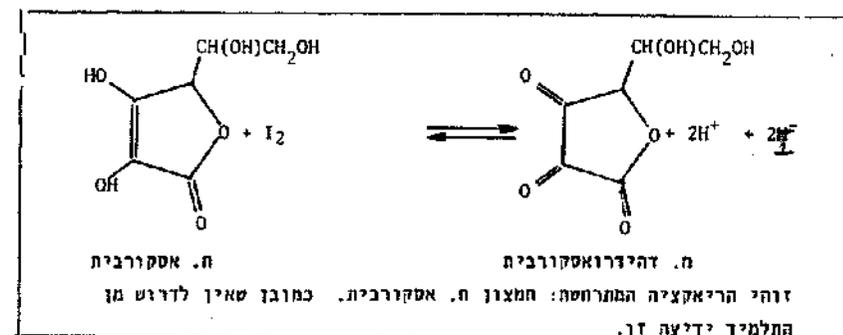
1 לימון ירוק (בוטר)

בעיה מס' 91

דף למורה

חלק א'

1. הנוזל בכוס מס' 1 משנה את צבעו לכחול. הנוזל בכוס מס' 2 מכיל עם הוספת I/KI אולם הצבע הכחול נעלם עם הערבוב.
2. כוכחות החומצה האסקורבית בכוס מס' 2 מונעת התרחשות הריאקציה בין העמילן וה-I/KI ולכן הצבע הכחול האופייני לא נוצר.



3. מספר הטיפות הדרוש משתנה לפי גודל הטיפות (1/או איכות ה-I/KI) כל תשובה שמדווח התלמיד התקבל.
4. החומצה האסקורבית מגיבה עם היוד ולכן בשלב הראשון אין הנוצרות צבע כחול-שחור. לאחר שכל החומצה האסקורבית הגיבה עם היוד, חוספת היוד הוכל להגיב עם העמילן ולתת את הצבע הכחול-שחור האופייני לתגובה זו.

פתק לתלמיד (4-5)

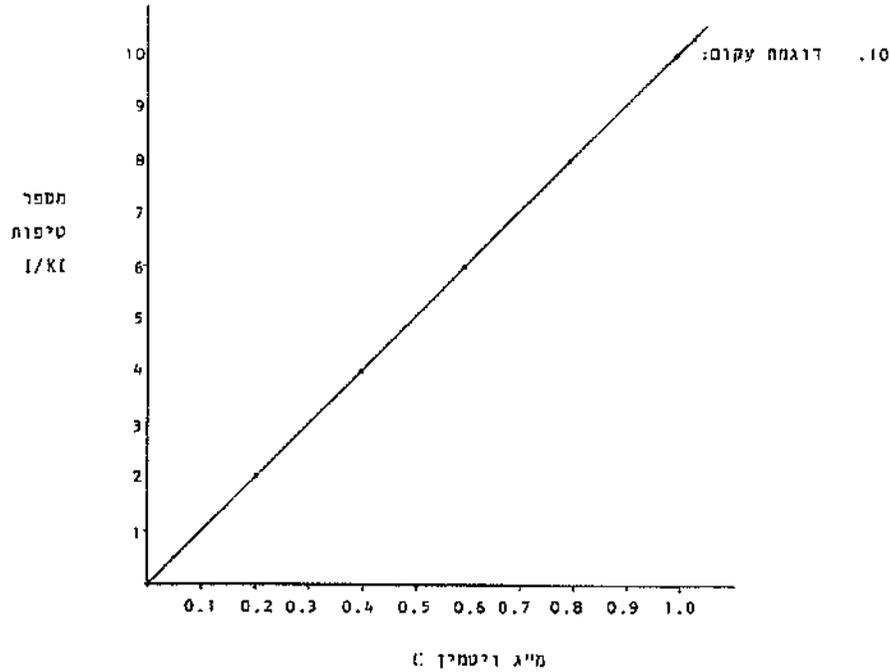
בכוכחות חומצה אסקורבית, יוד ועמילן לא מתרחשת הריאקציה הרגילה בין עמילן ויוד, אלא היוד שב-I/KI מחמצן את החומצה האסקורבית.

לאחר שהתמצבה כל החומצה האסקורבית, מולקולות I₂ שיוספו לתמיסה יגיבו עם העמילן, ואז ינוצר הצבע הכחול-שחור האופייני לתגובה זו.

5. מספר טיפות ה- I KI שנוסיף למיץ עד קבלת צבע כחול-שחור, נמצא ביחס ישר לכמות החומצה האסקורבית בדוגמה מיץ. אם נשווה מספר זה למספר הטיפות של I KI, שנצטרך להוסיף לתמיסה של ה. אסקורבית שריכוזה ידוע, נוכל לחשב את כמות הויטמין C במיץ. יתכן והתלמיד יציע שימוש בעקומת כיוול. בכל מקרה החשובה צריכה להכיל את ההשוואה לאיזו שהיא תמיסה (או תמיסות) שריכוזה ידוע, על מנת לחשב את כמות הויטמין C. אם התלמיד יציין כי יסתפק בספירה מספר טיפות I/KI, אין החשובה מספיקה.
6. ראה ניסוי בחלק ב'. כל תכניה הגיונית מתקבל.
 - א. כמות הויטמין C, תמדד בשיטה הטיטרציה עם I/KI.
 - ב. שלבים שונים בהבשלה הפרי. יבחרו פירות שונים שעל פי צבע הקליפה (או קריטריון אחר) נמצאים בשלבי הבשלה שונים.
 - ג. משני הפירות (או יותר) תסחט כמות שווה של מיץ. בדוגמאות המיץ תבוצע טיטרציה עם I/KI ויזונו כמויות הויטמין C. יש צורך לבצע מדרות בכל הטיטרציות.
 בנוסף השאלה אין דרישה לקביעת הכמות של ויטמין C ע"י הכנה עקומת כיוול או טיטרציה של כמות ידועה של ויטמין C, כך שמתמיד שיסתפק בהשוואת כמויות, תשובתו נכונה.
7. תוצאות לדוגמה:

מספר טיפות I/KI שנדרשו לסיטור 1 מ"ג חומצה אסקורבית: 10-15 טיפות, התלמיד ידווח על התוצאה שקבל.
8. א.ב. המיץ שנסחט מלימון צהוב מכיל יותר ויטמין C מאשר המיץ שנסחט מלימון ירוק. כל תוצאה שהתלמיד ידווח עליה התקבל (יתכן שלא יהיו הבדלים בין הלימונים).

9. א. על מנת להכין עקומת כיוול יש להכין סדרה של ריכוזים ידועים של ח. אסקורבית ולבצע טיטרציה בכל אחד מהם. על סמך התוצאות יצויר עקום שציריו יהיו:
ציר אנכי - מספר הטיפות הדרושות לטיטרציה.
ציר אפקי - ריכוזי החומצה האסקורבית.
- ב. על סמך מספר הטיפות של I/KI שנדרשו לטיטרור 1 מיל מיץ לימון, ועל סמך עקומת הכיוול, מחשבים את כמות הויטמין C ב-1 מיל מיץ לימון.
- תוספת ל-א': מאחר והתלמיד יודע מהו ריכוז החומצה האסקורבית שעל שולחנו יש לצפות שיוכל לציין באילו ריכוזים יבחר להשתמש לצורך הכנת עקומת הכיוול.



11. הדיווח צריך להתאים לתוצאות שעליהן דווח התלמיד בסעיף א' ו-ב'. היחידות שבהן על התלמיד להשתמש: מ"ג במיל, מ"ג במיל.
12. המסקנה בהתאם לתוצאות. בדרך כלל, ככל שהפרי בשל יותר, גדול בו יותר ריכוז הויטמין C.
13. התלמיד צריך להביא בחשבון את ריכוז הויטמין C במיץ, וכן את כמות המיץ שניתן להפיק מן הלימון.

פתק לתלמיד (9-9)

כדי לקבוע את יחוד הויטמין C בעזרת עקומת כיוול, יש לקבוע כמה טיפות דרושות כדי ל... סדרה של כמויות ידועות של חומצה אסקורבית.

הכך 6 מבחנות במעמד למבחנות. הכך בהן ריכוזי חומצה אסקורבית למי הטבלה הבאה:

מספר טיפות מבחנה	מ"ל חמיסה חומצה אסקורבית 0.1%	מ"ל חמיסה עמילן 1%	מים חזוקקים מ"ל	מ"ג חומצה אסקורבית במבחנה	מספר טיפות שנדרשו לטיטרציה
1	1.0	1.0	-		7
2	0.8	1.0	0.2		8
3	0.6	1.0	0.4		6
4	0.4	1.0	0.6		6
5	0.2	1.0	0.8		8
6	0.1	1.0	0.9		10

ב. השב את מספר המ"ג של חומצה אסקורבית בכל מבחנה. רשום את התוצאות במקום המתאים בטבלה.

ג. בצע טיטרציה עם I/KI 7.5% בכל אחת מן המבחנות. רשום את התוצאות במקום המתאים בטבלה.

ד. שרטט עקום של התוצאות, על הנייר המילימטרי.

חלק א'

על השולחן תמצא שני כלים המכילים מים שנלקחו מאותו אקווריום (מערכת אקולוגית בשווי משקל) ובהם דפניות ואצות. הכלים מסומנים כמערכת א' ומערכת ב'. בעת שהוכנו הכלים כל מערכת כמות זהה של מי אקווריום דפניות ואצות. שתי המערכות נאטמו מיד לאחר ההכנה ושהו בתנאי טמפרטורה זווה זהים.

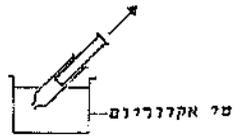
שם לב: אחת המערכות הוכנה לפני יום אחד והשניה - לפני שבוע.

1. מה ההבדלים שאתה רואה בין שתי המערכות? - האר אותם.
(אל הפתח את הכלים).
2. איזו מערכת הוכנה לפני יום ואיזו מערכת הוכנה לפני שבוע? - נמק.
3. א. אילו הבדלים נוספים, שאינם גראים לעין ניתן למצוא בבדיקה שתי המערכות ציין שני הבדלים כאלה.
ב. הסבר מדוע מצפה למצוא הבדלים אלו.
ג. נסח אחד מן ההסברים בצורת השערה, אותה תוכל לבדוק בניסוי.
4. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך. אינך חייב להגביל עצמך לכלים ולחומרים שעל שולחנך.
א. מהו המשתנה התלוי?
ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?
ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי. (כולל כלים וחומרים נוספים במידת הצורך וכיצד השתמש בהם).
קרא לבוחן. מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

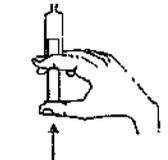
חלק ב'

בהמשך עבודתך השתמש בשיטה הבדיקה המובאת להלן. זוהי שיטה לקביעת ריכוז החמצן המומס במי-אקווריום. קרא בעיון את ההוראות לפני שתחיל בעבודה.

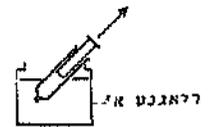
על מנת להתאמן בשיטה בצע את ההוראות בסעיפים א'-ט"ו אולם בסעיף א' השתמש במי-ברז (במקום מי אקווריום).



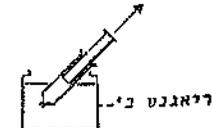
א. 5. שאב 20 מ"ל מי אקווריום למזרק הגדול.



ב. הפטר מכל בועות האוויר. השאר 14 מ"ל נוזל במזרק ללי בועות.



ג. שאב למזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט א' אין צורך לדייק בכמות. נגב את קצה המזרק. אם במקרה נכזף בועת אוויר, הפטר ממנו מייד בשני השלבים הבאים אסור שיכנס אוויר למזרק.



ד. שאב לאותו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ב' נגב את קצה המזרק.



ה. טובב את המזרק בעדינות, צפה בהידוצרות משקע לבן.
המחן 3 דקות. ההמתנה חשובה להצלחת הבדיקה.
מכאן והלאה אפשר להכניס אוויר למזרק.

ג. שאב לאוחו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ג'.

הזהרה! ריאגנט ג' הוא חומצה חזקה. נגב את קצה המזרק.

ז. ערבב את חוכן המזרק. המשקע הלבן נעלם ומופיע צבע חום-צהוב (צבע זה מעיד על נוכחות יוד). אם יש צורך המשך לשאוב ריאגנט ג' עד להמסה כל המשקע. ערבב היטב. נגב את קצה המזרק.

ח. שאב מעט אורזיר (3-2 מ"ל) לתוך המזרק.

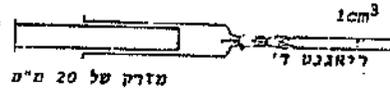
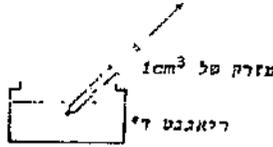
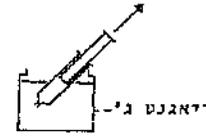
טיטרציה:

ט. שאב 1 מ"ל בדיוק של ריאגנט ד' לתוך מזרק קטן של 1 מ"ל.

י. התאם את המזרק הקטן לפיו של המזרק הגדול. (שים לב לחלק הנוסף שעל המזרק הקטן בעזרתו יותאמו המזרקים זה לזה). בדוק שהמזרקים מותאמים זה לזה ללא נזילות.

יא. הזרק את ריאגנט ד', מהמזרק הקטן, לתוך המזרק הגדול. המשך להזריק עד שהצבע הצהוב יתבהר (שים לב לכמות הריאגנט ד' שהזרקת).

יב. נמק את המזרק הקטן (כולל המחט).



יג. שאב לתוך המזרק הגדול כמות קטנה ריאגנט הי ג. (עמילן), צבע הממיסה יהפך כחול כהה.

יד. חבר שוב את המזרק הקטן והמשך להזריק ריאגנט ד' לתוך המזרק הגדול עד להעלמו של הצבע הכחול. מלא מחדש את המזרק הקטן לפי הצורך. העלמות הצבע הכחול מעידה על נקודת הסיום של הטיטרציה.

יז.

יט. רשום כמה מ"ל ריאגנט ד' הזרקת למזרק הגדול.

שים לב: השוואת על המזרק הקטן מודות כמה נוזל נשאר במזרק - לא כמה הוצא ממנו.

6. חשב את כמות החמצן במ"ג שמצאת במים לפי הנוסחה הבאה:

$$\text{מ"ג חמצן בליטר מים} = \frac{\text{מ"ל ריאגנט ד' שנזרשו לטיטרציה} \times 10}{14 \text{ מ"ל (נפח הנרדל בדוגמה הנבדקת)}}$$

רשום את התוצאה.

7. עליך להשתמש בשיטה הנ"ל לבדיקת ההשערה הבאה:

היות ובמערכת שהוכנה לפני שבוע יש פחות אצות כי הדפניות נוזבות מאצות, הרי שיש בה פחות חמצן מאשר במערכת שהוכנה לפני יום. רשום את הכנייתך.

8. בצע את הבדיקות לפי התכנית שהצעת, ורשום את התוצאות במ"ג חמצן בליטר מים. תערה: שטוף את המזרק לפני כל שימוש.

9. האם התוצאות שקבלת מאפשרות להסיק מסקנה ברורה וחד-משמעית? - הסבר.

10. מה תוכל לעשות כדי לשפר את הכנייתך כך שמשקנותיך תהיינה מהימנות יותר?

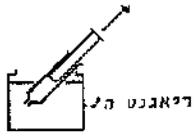
קרא לבחון.

11. אם עדיין לא עשית כך, בצע את ההוראות הכתובות בפתק 10-92.

12. א. מהי מסקנתך?

ב. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בסעיף 7? - הסבר.

13. בביסוי זה עסקת במערכות שהוכנו במעבדה. כיצד יכול להוצר בטבע מצב דומה שו ישתבה המאזן בין חמצן לדו תחמוצת הפחמן $\frac{O_2}{CO_2}$ במים?



מזרק פלסטי 20 מ"ל או 35 מ"ל

מזרק פיזיקלי 1 מ"ל

מחט מזרק, מתאימה למזרק 1 מ"ל שהורכב עליה מתאם פלסטי שהורד ממחט מזרק אחרת.
(קח מחט מזרק שניה ונחק את המחט מראש הפלסטיקה. השחל את ראש הפלסטיק על המחט לפי הציור).

4-5 ממטות נייר.



ריאגנטים (בכוסות כימיות מזכוכית 50 או 100 מ"ל מסומנות:

ריאגנט א', ריאגנט ב', ריאגנט ג', ריאגנט ד', ריאגנט ה').

א. 20 מ"ל תמיסה 40% w/v מנגן כלוריד $MnCl_2 \cdot 4H_2O$; בכוס מסומנת "ריאגנט א'".

ב. 20 מ"ל תמיסה יודיד בסיסית: בכוס קטנה מסומנת "ריאגנט ב'".

אופן ההכנה: 80 גרי NaOH ו-2.5 גרי KI ב-250 מ"ל מים מזוקקים.

ג. 20 מ"ל חומצה זרחית מרוכזת (לא למהול) בכוס קטנה מסומנת "ריאגנט ג'".

זהירות: חומצה.

ד. 20 מ"ל 0.006M נתרן תיאורטולפט $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ בכוס או בכלי קטן, אליו אפשר להכניס מזרק של 1 מ"ל מסומנת "ריאגנט ד'".

הכנה: (1.55 גרי/ליטר מים מזוקקים).

ה. 20 מ"ל 0.25% עמילן, בחמיסה NaCl רוויה (כ-35%) בכוס מסומנת "ריאגנט ה'".

אופן ההכנה: הכן 100 מ"ל תמיסה NaCl בריכוז 30%, חמם והוסיף 0.25 גרי עמילן מסיס, המשך לחמם עד להמסה מלאה של העמילן.

הכנת כלים א' ו-ב'

המטרה בבעיה זו היא ליצור שתי מערכות שההבדל ביניהן יהיה בכמות החמצן המומס במים.

מאחר וקשה לבצע בבייה הספר את הכנת כלים א' ו-ב', כפי שמתואר בבעיה הנחמת להלמיד,

אנו מחליצים להכין את הצנצנות עפ"י ההוראות הבאות. בדרך זו נוצר באופן **בלאיכות** הבדל בתכולת החמצן בשני הכלים.

כלים א' ו-ב' צריכים להיות בעלי פיה רחבה, ואפשרות לאטרם בפני חילופי גזים.

הכו שתי צנצנות של 50 מ"ל, ומלא אותן במרחיבה דלילה מאוד של אצות ירוקות. סמן את

הצנצנות. האחה א' והשניה ב'. הוסף לצנצנת ב' 10-15 דפניות, סגור **היטב** את הצנצנת,

והעמד אותה באור ל ימים. את צנצנת א' הטאר פתוחה במשך ששה ימים באור ולאחר מכן

הוסף דפניות באותו המספר כפי שהוספה לצנצנת ב' (10-15) וסגור **היטב** את הצנצנת.

ביום השביעי תן לתלמידים את שתי הצנצנות הסגורות לניסוי.

חלק א'

1. באחד הכלים צבע הכי ירוק יותר (כלי א').

2. במערכת בה צבע המים ירוק יותר יש יותר אצות והיא הוכנה לפני יום. המערכת השניה הוכנה לפני שבוע. הנימוק: הדפניות אכלו מן האצות ולכן מספרן קטן. יחבן והתלמיד יחליט בשלב זה שדווקא הכלי שבו יש יותר אצות הוא הכלי שהוכן לפני שבוע. הנימוק: הדפניות נושמות ופולטות CO_2 , בעודף CO_2 ישנה התפתחות חזקה של האצות. י לקבל גם חשובה כזו אם הנימוק הגיוני, ומחאים לתצפית שנערכה בסעיף 1.

3. א. כמות החמצן המומס במים.

כמות ה- CO_2 המומס במים.

כל הבדל נכון נוסף שהתלמיד יציין יתקבל: לדוגמה: כמות תוצרי פירוק בעייה וצמחים שחזו, מספר חיידקים, מספר מיקרואורגניסמים אחרים (חד-תאיים).

ב. ההסבר תלוי בהבדלים שציין התלמיד.

בכלי שבו יש יותר אצות היתה פליטה רבה יותר של O_2 כתוצאה מהפוטוסינתזה ולכן כמות ה- O_2 המומס במים היתה גדולה יותר בכלי זה. במקביל כמות ה- CO_2 בכלי זה היתה נמוכה יותר.

ג. התשערה צריכה להחאים לאחד ההסברים.

השערה לדוגמה: אם בכלי שהוכן לפני שבוע יש פחות אצות כי הדפניות אכלו את האצות אז בכלי זה יהיה פחות חמצן מאשר בכלי שהוכן לפני יום אחד.

4. כל תכנית הגיונית הבודקת את ההשערה - תקבל.

לדוגמה:

א. משתנה תלוי - כמות החמצן במים.

ביצד המדוד אותו - התלמידים לא מכירים שיטה כימית לבדיקת כמות חמצן. יחבן ויציעו לקחת מעט מן המים (ללא אצות) ולהכניס בהם בעל חיים קטן (דג), לסגור ולמדוד כמה זמן יוסיף לחיות במים. ככל שכמות החמצן במים גדולה הדג יחיה זמן רב יותר.

אפשר גם להציע ריכוז CO_2 כמשתנה תלוי. במקרה זה ניתן למדוד אותו עיי אינדיקטורים כגון ברום-תימול-כחול, או סיטרציה עם פנול פתלאין.

ב. המשתנה הבלתי חלוי - הזמן העובר מהכנת המערכת.

ג. פרטים נוספים: יש להניח שהתלמיד יבדוק 2 מערכות או יותר.

- מכל מערכת יבדק נפח זהה של מים בתנאים זהים.

- יבוצעו מספר חזרות בכל בדיקה.

- יתכן ותלמיד יציע לבדוק גם מים מן האקווריום המקורי, למרות שבמקרה זה

אין צורך בבקרה מן הסוג הזה, הבקרה פנימית.

5. מוצאה לדוגמה: 2.6 מ"ל היוסולפט.

6. החשוב צריך להתאים לתוצאה שקבל התלמיד.

7. תבוצע בדיקה חמצן על 14 מ"ל מי-אקווריום ממערכת א' וכמות החמצן במ"ג תחושב על פי הנוסחה. על מנת להבטיח דיוק יש לבצע חזרה אחת לפחות. באופן זה תבדק דוגמה מים של 14 מ"ל מן המערכת השניה. אם התוצאות יראו שבכלי שבו יש יותר אצות יש יותר חמצן הרי שהתוצאה מומכת בהשערה.

8. צפוי שבכלי א' יהיה יותר חמצן אולם כל תוצאה שידווח התלמיד תהקבל.

9. יש צורך לבצע חזרות על מנת להיות בטוחים בתהימנות התוצאה.

10. פתק לתלמיד (92-10)

בצע הבדיקה לנוכחות חמצן ב-2 דגימות של מים מכל מערכת. רכז בטבלה את כל התוצאות של הטיטרציות וכמויות החמצן שחושבו על פיהן.

11. הדווח בהתאם לתוצאות שקבל התלמיד.

12. א. המסקנה צריכה להיות מבוססת על התוצאות.

ב. בכל מקרה התלמיד צריך להסביר את מסקנתו. מאחר ואנחנו עוסקים במערכת חיה יתכן ובכלי א' יהיה יותר חמצן ובמקרה זה התוצאה תתמוך בהשערה, אולם יתכן גם מקרה הפוך ויש לקבל זאת.

13. מצבים אפשריים:

א. חוסר חמצן במים נוצר במקווה מים שהזדהם, ושורי המשקל האקולוגי בו הופר. הזיהום יכול להגרם ע"י רבוי פטולת חנקנית (דשנים שנשטפו למים). מוח של בעל חיים (למשל: בעקבות הרעלה).

במקרה ב. עודף דשנים במים) - ישנו עודף בגידול אצות הגורם ליצירת שכבה

יה על פני המים. בתהליך פירוק האצות לאחר מותן יש צריכה גדולה של חמצן,

ולכן חלה ירידה בריכוז החמצן המומס במים.

כפ"ח ה-1] (מות) בע"ח כחוצאה מהרעלה) - שוב התוצאה הסופית תהיה זהה,

'רמיקרואורגניסמים המפיקים את בעלי-החיים המתים צורכים הרבה חמצן

לצ' זה.

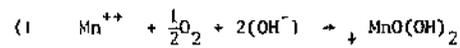
(ראה גם: האדם בסביבתו, אוניברסיטה פתוחה, יחידה 2).

אין לצפות מהתלמיד שידע בדיוק מהם התהליכים המחרחשים. חשובתו צריכה להיות

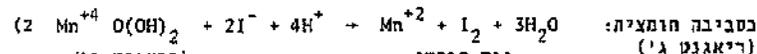
הגיונית ומבוססת על תהליכים ביולוגיים ידועים לו: פוטוסינתזה, נשימה,

פירוק חומר אורגני וכו'.

הערה: להלן שלבי התהליך הכימי המתבצע כעת בדיקה החמצן:

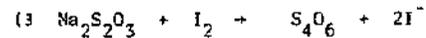


(ריאגנט א') משקע לבן



(ריאגנט ג') כטביבה חומצית: יוד חופשי

צבע חום-צהוב



צבע חום נעלם, או צבע כחול נחנך תיז-סולפט שחור נעלם. אחר: הוספת עמילן (ריאגנט ה')

ריאגנט א' - MnCl_2

ריאגנט ב' - KI

ריאגנט ג' - חומצה דחמית מרוכזת. תפקיד החומצה ליצור טביבה חומצית.

חלק א'

על שולחןך תמצא שני כלים עץ מי אקווריום מסומנים א' ו-ב'. האקווריום ממנו נלקחו המים הנכיל אצות, דפניות, אלוריאה וחלזונות. המערכת כולה התקיימה בשוני משקל באקווריום שהיה סגור וחשוף למהלך יומי טבעי של אור וחושך. המים בכלי א' נלקחו ישר מהאקווריום שהיה נתון בתנאים שתוארו זה עתה. המים בכלי ב' נלקחו מאותו אקווריום לאחר ששהה בחשיכה מוחלטת במשך שבוע ימים. שני הכלים נאטמו מיד לאחר שמולאו במי האקווריום. אל תפתח את הכלים עד שתוכל לייך את חלק ב' של המבחן.

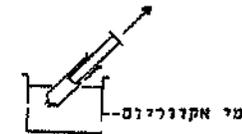
1. כיצד עשויה השהיה הממושכת בחשיכה להשפיע על גורם הגזים המומסים במי האקווריום?
2. בחר אחת מהתשובות שהצעת בסעיף 1 ונסח אותה בצורה השערה. השערה זאת תציע הסבר אפשרי להבדל בין כמויות הגזים המומסים בכלי א' ובכלי ב'.
3. תכנן ניסוי לבדיקת ההשערת שנסחת. אינך חייב להגביל עצמך לכלים ולחומרים שעל השולחן.
 - א. מהו המשמנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
 - ב. מהו המשמנה הבלתי תלוי?
 - ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

קרא לבוחן מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

בהמשך עבודתך השתמש בשיטת הבדיקה המובאת להלן. זוהי שיטה לקביעת ריכוז החמצן המומס במי-אקווריום. קרא בעיון את ההוראות לפני שתחיל בעבודה.

על מנת להאמן בשיטה, בצע את ההוראות בסעיפים א' - טו' אולם בסעיף א' השתמש במי-בדו (במקום מי אקווריום).

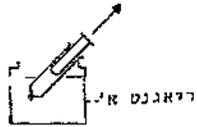


4. א. שאב 20 מ"ל מי אקווריום למזרק הגדול.

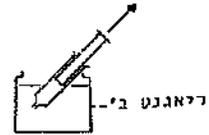
- ב. הפטר מכל בוועת האוויר. השאר 10 מ"ל נוזל במזרק ללא בוועת.



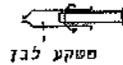
- ג. שאב למזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט א' אין צורך לדייק בכמות. נגב את קצה המזרק. אם במקרה נכנסה בוועת אוויר, הפטר ממנה מיד בשני השלבים הבאים אסור שיכנס אוויר למזרק.



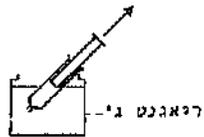
- ד. שאב לאותו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ב' נגב את קצה המזרק.



- ה. סובב את המזרק בעדינות, צפה בהיווצרות משקע לבן. המתן 3 דקות. ההמתנה חשובה להצלחת הבדיקה. מכאן והלאה אפשר להכניס אוויר למזרק.



- ו. שאב לאותו מזרק 0.5 - 1.0 מ"ל ריאגנט ג'. הזהרו ריאגנט ג' הוא חומצה חזקה. נגב את קצה המזרק.



- ז. ערבב את הוכן המזרק. המשקע הלבן נעלם וחופיע צבע חום-צהוב (צבע זה מעיד על נוכחות יוד). אם יש צורך המשך לשאוב ריאגנט ג' עד להמסת כל המשקע. ערבב היטב. נגב את קצה המזרק.

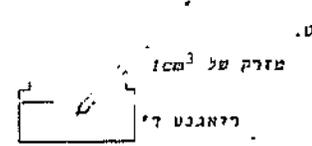


- ח. שאב מעט אוויר (3-2 מ"ל) לתוך המזרק.

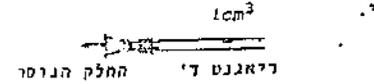


טיטרציה:

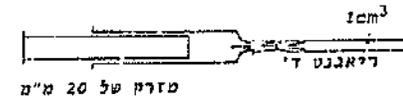
ט. שאב ו מ"ל כדורק של ריאגנט ד' לתוך מזרק קטן של ו מ"ל.



י. התאם את המזרק הקטן לפינו של המזרק הגדול. (שים לב לחלק הנוסף שעל המזרק הקטן בעזרתו יותאמו המזרקים זה לזה). כדורק שהמזרקים מותאמים זה לזה ללא נזילות.



יא. הזרק את ריאגנט ד' מהמזרק הקטן לתוך המזרק הגדול. המטחן להזריק עד שהצבע הצהוב יתבהר (שים לב לכמות הריאגנט ד' שהזרקת).

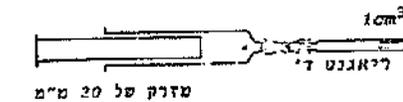


יב. נתק את המזרק הקטן (כולל המחט).

יג. שאב לתוך המזרק הגדול כמות קטנה ריאגנט ה' (עמילן), צבע החמיסה יהפך כחול כהה.



יד. חבר שוב את המזרק הקטן והמטחן להזריק ריאגנט ד' לתוך המזרק הגדול עד להעלמו של הצבע הכחול. מלא מחדש את המזרק הקטן לפי הצורך. העלמות הצבע הכחול מעידה על נקודת הסיום של הטיטרציה.



טו. רשום כמה מ"ל ריאגנט ד' הזרקת למזרק הגדול.

שים לב: השנתנו על המזרק הקטן מורות כמה ננזל כשאר במזרק - לא כמה הוצא ממנו.

5. חשב את כמות החמצן במ"ג שמצאת במים לפי הנוסחה הבאה:

$$\text{מ"ג חמצן בליטר מים} = \frac{\text{מ"ל ריאגנט ד' שנדרשו לטיטרציה} \times 10}{14 \text{ מ"ל (נפח הננזל בדוגמה הנבדקת)}}$$

רשום את התוצאה.

6. עליך להשתמש בשיטה הנ"ל לבדיקה ההשערה הבאה:

השערה: אם בגלל תנאי החושר, האלודיאה והאצות לא פלטו חמצן, אז מי האקווריום בכלי ב' יכילו פחות חמצן מאשר מי האווריום בכלי א'.

רשום את תכניתך.

7. בצע את הבדיקות לפי התכנית שהצעת, ורשום את התוצאות במ"ג חמצן בליטר מים.

הערה: שטוף את המזרק לפני כל שימוש.

8. האם התוצאות שקבלת מאפשרות להסיק מסקנה ברורה וחד-משמעית? - הסבר.

9. מה תוכל לעשות כדי לשפר את תכניתך כך שמשקנהיך תהיינה מהימנות יותר?

קרא לבוחן.

10. אם עדיין לא עשית כך, בצע את ההוראות הכתובות בפתק 9-93.

11. א. מהי מטקנתך?

ב. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בטעיף 7? - הסבר.

12. בהתבסס על תוצאות הקירוף תאר את התהליכים הביולוגיים שהתרחשו במי האקווריום שהכילו אצות, אלודיאה, חלזונות ודפניות.

א. בתקופה בה שהה האקווריום בחבאי יום רגיליים (אור וחושך) (כלי א').

ב. בתקופה בה שהה בחשיכה רצופה (כלי ב').

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 92. בעיה מס' 93 (תשי"ט)

הכנה כלים א ו-ב

המטרה בבעיה זו היא ליצור שתי מערכות שהבדל ביניהן יהיה בכמות החמצן המומס במים. מאחר וקשה לבצע בגיבית הספר את הכנה כלים א ו-ב, כפי שמחוזר בבעיה הכנה להלמיד, אנו ממליצים להכין את הצנצנות עפ"י ההוראות הבאות. בדרך זו נוצר באופן מלאכותי הבדל בהכולת התמצן בשני הכלים.

כלים א ו-ב צריכים להיות בעלי פיה רחבה, ואפשרות לאטום בפני חילופי גזים. הכן שתי צנצנות של 50 מ"ל, ומלא אותן לקצה בתרבייה דלילה מאוד של אצות ירוקות. סגור היטב את הצנצנות. העמד צנצנת אחת, המסומנת א באור שמש למשך 7 ימים, ואח הצנצנת השניה המסומנת ב העמד בחושך למשך 7 ימים.

לאחר 7 ימים בצע את הניסוי.

בעיה מס' 93

דף למורה

חל א

1. על חיס ירוקים דרוש אור (O_2) כדי לבצע פוטוסינתזה. כתוצאה מן הפוטוסינתזה נפלט O_2 לטביבה. בחשיכה אין בצנצנת פוטוסינתזה ועייכ אין פליטת חמצן עיי האצות והאלודיאה. מאחר ובמים יש דפניות וחלזונות הצורכים חמצן לנשימתם כל הזמן, הרי שבחשיכה ירד ריכוז החמצן במים, במקביל יעלה ריכוז ה- CO_2 במים, כיון שכל האורגניזמים פולטים CO_2 , ובחשיכה אין ניצול ה- CO_2 לצורכי פוטוסינתזה.

2. אם כלי א' היה באור וכלי ב' היה בחושך, אז כמות החמצן המומסת במי אקווריום של כלי א' תהיה גבוהה יותר מאשר כמות החמצן המומסת במי אקווריום של כלי ב'. הסיבה להבדל היא שבכלי ב' לא התקיימה פוטוסינתזה במשך השבוע ששה בחושך ועיי כר לא הייתה פליטת חמצן למים. באותו הזמן הדפניות והחלזונות וכן הצמחים האצות נשמו וצרכו חמצן, עיי ריכוז החמצן במים ירד. במקביל בכלי א' התקיימה פוטוסינתזה, והיחה פליטת חמצן למים כל הזמן.

אם כלי א' היה באור וכלי ב' היה בחושך, אז כמות ה- CO_2 המומסת במי אקווריום של כלי א' תהיה גבוהה יותר מאשר כמות ה- CO_2 המומסת במי אקווריום של כלי ב'. הסיבה להבדל דומה לסיבה שבהשערה הקודמת.

כל השערה הגיונית תתקבל. קרוב לודאי שרוב התלמידים יציעו את ההשערה השניה היות והם מכירים שיטות למדידה כמוהית של CO_2 .

3. א. המשחנה התלוי.

בהתאם להשערה של התלמיד. לדוגמה: בהשערה הראשונה המשחנה התלוי הוא כמות החמצן המומסת במים. הניסוי למדידה כמותית של חמצן מתואר בחלק ב' של הבעיה. התלמיד אינו מכיר שיטה למדידה כמותית של חמצן, יתכן ויציע להכניס דג או בעל חיים אחר למים, ולבדוק כמה זמן הוא יחיה. יתכן שהתלמיד יציע לבדוק תמצן אך יציין שאינו יודע שיטה לבדיקת חמצן, או יציין כי ישמש באנדיקטורים מתאימים מבלי לפרט ולציין פרטים, בכל מקרה יש לזכות אותו בכל הנקודות.

ב. המשחנה הבלתי תלוי - נוכחותו או העדר אור. ניתן לשנוע זאת עיי העמדת הכלי באור או העמדתו בחושך.

ג. התלמיד צריך לציין כאן את שיטת המדידה של CO_2 במידה שהציע זאת, הוא אינו חייב לציין שיטה מדידה ל- O_2 (ראה הערה בסעיף 3 א'). יש לציין שיבוצעו חדרות לשט השגת מהימנות, ויש לציין שבפח המים יהיה זהה בכל הבדיקות.

חלק ב'

4. ראה תוצאה בבעיה מס' 92.

5. ראה תוצאה בבעיה מס' 92.

6. מכל אחד מהכלים א' ו-ב' יוצאו דוגמאות מי אקווריום בנפח של 14 מ"ל, ותעשה טיטרציה לבדיקת כמות החמצן המומס במים. כמוה ריאגנט ד' הנדרש לבצוע הטיטרציה עד נקודת הסיום הוא הממד לכמות החמצן בתמיסה. בעזרת הנוסחה הנחונה יש לחשב את כמות החמצן המומס במי אקווריום ביחידות של מ"ג חמצן/ליטר. יש לחזור על כל בדיקה לפחות פעמיים. עיי השוואת התוצאות בכלי א' ובכלי ב' ניתן לראות את ההבדלים.

7. ראה סעיף 8 בבעיה מס' 92.

8. ראה סעיף 9 בבעיה מס' 92.

9. פתק לתלמיד (9-93)
בצע הבדיקה לנוכחות חמצן ב-2 דגימות של מים מכל מערכת. רכז בטבלה את כל התוצאות של הטיטרציות וכמויות החמצן שחושבו על פיהן.

10. ראה סעיף 11 בבעיה מס' 92.

12. א. האקווריום הסגור שהיה חשוף למהלך יומי טבעי של אור וחושך היה בשווי משקל מאחר והחמצן שנפלט הצמחים ביום כתוצאה מתהליך הפוטוסינתזה, שימש את שאר היצורים לנשימת ביום ובלילה. מאידך, ה- CO_2 שנפלט לתמיסה בתהליך הנשימה, נקלט עיי הצמחים בתהליך הפוטוסינתזה. כתוצאה רמה החמצן וה- CO_2 באקווריום היו פחות או יותר קבועות וגזים אלה היו בשווי משקל.

ב. האקווריום הסגור שהיה בחשיכה במשך שבוע ימים לא היה בשווי משקל. מאחר ותהליך הפוטוסינתזה לא היה יכול להתקיים בגלל חוסר אור, התקיים רק תהליך נשימה באקווריום. כתוצאה הייתה צריכה מחמדת של חמצן לנשימה, ופליטת מחמדת של CO_2 לטביבה. במשך שבוע הייתה ירידה מתמדת בכמות החמצן המומס במי האקווריום ועליה מתמדת בכמות ה- CO_2 בתמיסה.

הכך המצא עלי הדריס מ-2 גרי עלי הדריס יבשים לפי ההוראות הבאות:

א. פודר באצבעוהיך את העלים לחתיכות קטנות וכתוש אותם היטב במכשע עד 20 מ"ל מים מזוקקים.

ב. סנו את התערובת דרך גזה לתוך מבחנה.

ג. סמן 2 מבחנות במספרים 1 ו-2. הכנס לכל אחת מהן 1 מ"ל המציה עלים. למבחנה מס' 1 הוסף 2 מ"ל של מי המצן H_2O_2 3%. למבחנה מס' 2 הוסף 2 מ"ל מים מזוקקים.

1. מה אתה רואה בכל אחת מהמבחנות?

2. כיצד תסביר את ההבדל במה שהורחש בשתי המבחנות?

3. מה קרה, לדעתך, במבחנה מס' 1? נסח תשובתך בצורת השערה.

קרא לבוחן. קבל ממנו פתק 3-94.

4. על שולחןך המצא המיסת קטלזה בגופר פוטפט. כמו כן המצא מספר דיסקיות קטנות של נייר סינון:

א. מלא מבחנה, כמעט עד לשפתה, במים.

בעזרת פיבצטה, טבול, למשך כמה שניות, דיסקית נייר סינון כתמיסת הקטלזה. החדר את הדיסקית למים שבמבחנה (מילימטרים ספורים מתחת לפני המים) והנח לה ליפול לתוך המים. צפה בתנועת הדיסקית.

ב. מלא מבחנה כמעט עד לשפתה ב- H_2O_2 3%. בעזרת פיבצטה טבול למשך כמה שניות דיסקית נייר סינון חדשה בתמיסת הקטלזה. הנח לנייסקית ליפול לתוך המבחנה עם ה- H_2O_2 . התבונן בדיסקית במשך כמה דקות.

הגיד: מה ההבדל בין תנועת דיסקית זו ותנועת הדיסקית שהוכנסה למים?

5. מהו הקשר בין תנועתה של הדיסקית במבחנה השניה והתהליך המתבצע בעזרת הקטלזה?

6. בכדי שמוכל לבצע מדידות כמוחיות כייל מבחנה נקייה לפי ההוראות הבאות:
א. על שולחןך המצא סרט נייר מילימטרי באורך 14 ס"מ. סמן מספרים על הנייר, כל ס"מ, מ-0 למעלה עד 14 למטה.

ב. הרטב את הנייר המילימטרי והצמד אותו למבחנה נקייה מבוהץ כך שהמספרים יפנו פנימה וייראו דרך המבחנה. המספר 14 צריך להיות כחתימת המבחנה. הדק את הנייר למבחנה בעזרת צלוטיים (ראה ציור).

ג. מלא את המבחנה עד לקו ה-0 ב- H_2O_2 3%.

ד. טבול בעזרת פיבצטה דיסקית נייר חדשה בתמיסת קטלזה למשך מספר שניות והכנס אותה למבחנה המכויילת.

רשום:

- הגובה בסיים בו הדיסקית מפסיקה לרדת, ומתחילה לעלות _____

- הזמן (בשניות) שעבר מתחילה העליה עד שהדיסקית הגיעה בחדרה לקו ה-0 _____

ה. חשב את מהירות העליה של הדיסקית בדרך הבאה:

מהירות = $\frac{\text{מרחק בסיים}}{\text{זמן בשניות}}$

רשום את התוצאה.

7. הפעילות של אנזים נמדדת ביחידות פעילות למ"ל המיסת. פעילות הקטלזה שברשותך היא $\frac{50 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$ ל-1 מ"ל המיסת קטלזה הוסף 4 מ"ל מים מזוקקים. באופן זה תקבל תמיסה בה פעילות האנזים הוא $\frac{10 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$. טבול דיסקית נייר בתמיסת האנזים המהולה וחזור על הבדיקה שבצעת בסעיף 6. חשב את מהירות הדיסקית. רשום את התוצאה.

8. הסבר את ההבדל בין התוצאות בסעיף 6 די ובסעיף 7.

9. הכנו בניסוי לבדיקה כמותית של השפעת ההתחמה, במשך 2 דקות, על פעילות הקטלזה, ב- $\frac{1 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$, בתמיסת עלי הדריס שהכנו. בניסוי זה עליך להשתמש בשיטת המדידה שלמדת במהלך החקירה הנוכחית.



- א. מהי השערתך כיחס להשפעת ההרחה?
- ב. כיצד תקבע את פעילות הקטלזה ב- $\frac{\text{יחידות}}{\text{מייל}}$ בתמצית ההדרים שהכנת? מהו המשטחה התלויה כיצד תמדוד אותה?
- ג. מהו המשטחה הבלתי תלויה?
- ד. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.
- קרא לבזמן. מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.
- שטור על תמצית העלים שהכנת.
12. טבול דיסקית נייר סינון בתמיסה שבמבחנה מס' 1 למשך כמה שניות. הנח לדיסקית ליפול לתוך המבחנה עם ה- H_2O_2 באמבט המים.
- א. מדוד ורשום את המרחק אותו עוברת הדיסקית בעליה.
- ב. מדוד ורשום את הזמן העובר עד שהיא מגיעה לקו ה-0.
- ג. חזור על הפעולה לפחות 3 פעמים ורשום את התוצאות בטבלה.
- ד. חשב את המהירות הממוצעת ורשום אותה בטבלה בסעיף 10.
13. חזור על הפעולות שבצעת בסעיף 12 לגבי כל אחת מ-3 המבחנות הנוותרות. השתמש במי חמצן טרייס עבור כל מיהול. רשום את כל התוצאות בטבלה בסעיף 10.
14. שרטט על גבי נייר מילימטרי עקום של המהירות הממוצעת בכל רמת פעילות.
15. טבול דיסקית נקיה בתמצית העלים שהכנת בחלק א'. קבע את מהירות העליה שלה, ב- H_2O_2 באמבט מים של $37^{\circ}C$.
- קבע את מהירות העליה של 2 דיסקיות נוספות כאלה. רשום את התוצאות, וחשב את המהירות הממוצעת.
16. קבע בעזרת העקום את פעילות האנזים קטלזה $\left(\frac{\text{ביחידות}}{\text{מייל}}\right)$ בתמצית העלים, רשום את התוצאה.
17. הרתח כמה מייל של התמצית העלים במשך 2 דקות, טבול דיסקית נייר חדשה בתמצית המורחתה וקבע את פעילות הקטלזה. רשום את התוצאה.
18. מהי מסקנתך לגבי השפעת ההרחה על פעילות הקטלזה?

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תקבע, על פי ההוראות, את פעילות הקטלזה (ב- $\frac{\text{ביחידות}}{\text{מייל}}\text{) במהולים שונים של האנזים. על סמך התוצאות תוכל לשרטט עקום ועל פיו תוכל לקבוע את פעילות האנזים בתמצית העלים שהכנת, ובתמצית עליים שהורחתה במשך 2 דקות.}$

10. א. הכן טדרת מיהולים של קטלזה על פי הטבלה הבאה:

מבחנה מספר	תמיסת קטלזה	מים חזוקקים	פעילות האנזים ביחידות / מייל	מרחק בסי"מ עד לקו ה-0			זמן בשניות			מהירות העליה בסי"מ/שניה	מהירות ממוצעת בסי"מ/שניה
				1	2	3	1	2	3		
1	5 מייל	50									
2	5 מייל	5 מייל									
3	5 מייל	5 מייל	2								
4	5 מייל	5 מייל	3								

ב. השלם בטבלה את הנתונים בטור "פעילות האנזים".

11. א. מלא מחדש את המבחנה המכויילת שהכנת ב- H_2O_2 3%, עד לקו ה-0.
- ב. הכן אמבט מים בתוך בקבוק ארלנמיייר בטמפרטורה של $35-37^{\circ}C$ והעמד בו את המבחנה עם ה- H_2O_2 .
- ג. מהי מערת השמש באמבט מים של $35-37^{\circ}C$?

דף למורה

חלק א'

1. במבחנה מס' 1 מופיעות בועות. במבחנה מס' 2 אין שינוי.
2. במבחנה מס' 1 התרחשה ריאקציה כימית בין ה- H_2O_2 והחמיטה שגרמה להופעת בועות גז. במבחנה מס' 2 - לא התרחשה הריאקציה ולא נפלט גז.
3. אם בתמיכת העלים שבמבחנה מס' 1 יש אנזים קטלזה, אז ה- H_2O_2 מתפרק בנוכחות הקטלזה, ונפלט O_2 בצורת בועות. כל השערה הגיונית אחרת תתקבל.

פחק לתלמיד (94-3)

הריאקציה שהתרחשה במבחנה מס' 1 היא אנזימטית ותבועות שנוצרו הן O_2 . האנזים קטלזה המצוי בעלי ההדרים מפרק H_2O_2 בדרך הבאה:

$$2H_2O_2 \xrightarrow{\text{קטלזה}} 2H_2O + O_2$$

4. ג. הדיסקית שהוכנסה לתמיסת H_2O_2 שוקעת מעט במבחנה ואח"כ, עם הוצרות בועות גז עביבה, היא עולה חזרה לפני הנוזל.
- ה. הדיסקית שהוכנסה למים שקעה לעומק המבחנה ולא חזרה וצפה למעלה. לא נוצרות בועות סביב לדיסקית.
5. הדיסקית ספוגה באנזים קטלזה. כאשר האנזים בא במגע עם הסוכסטרט (H_2O_2), מתרחשת ריאקציה. תוצר הריאקציה הוא גז (O_2) המצטבר סביב לדיסקית וגורם לעלייתה. התלמיד חייב להתייחס לתשובתו לתהליך הביולוגי.
6. התוצאות תלויות בטריות ה- H_2O_2 . תוצאות לדוגמה:
 - ד. מרחק 6 ס"מ זמן 4 שניות
 - ה. מתירות 1.5 $\frac{\text{ס"מ}}{\text{שניה}}$ $\frac{6}{4}$
 יש להקפיד על סימון נכון של היחידות.

* בעיה זו מבוססת על הצעתו של מר נתנאל שטיינברג ואנחנו מודים על תרומתו.

חומרים:

בעיה מס' 94
(חש 2)

1. חיפטה משוננת 10 מ"ל
2. שיפוטא משוננת 1 מ"ל
- 10 מבחנות קטנות במעמד למבחנות (16 - 100 מ"ל)
- 3 מבחנות דגילות
- משורה 25 או 50 מ"ל או חיפטה 10 מ"ל
- מדחום
- משפר מתאים למבחנה
- ארלנמאיר 250 מ"ל
- גפרורים
- מנורת כהל או בונזו
- מכשח ועלי
- גזה - 4 שכבות מוחאמות למשפר
- פינטטה
- נייר מילימטרי: רצועה בת 14 ס"מ אורך ו-1 ס"מ רוחב
- גליון נייר מילימטרי
- שעון סטופר או שעון שניות
- עפרון לסמון על זכוכית
- צלוטיפ
- מחזיק מבחנות
- מים מזוקקים
- 2 גרי עלי תפוזים יבשים: לשטוף את העלים, לפרוש על מגש ולהשאיר למשך שבוע. לשקול 2 גרי (ללא פטוטרות) ולסמן: "2 גרי עלי תפוזים".
- 200 מ"ל תמיסת H_2O_2 3% עריה
- 20 מ"ל תמיסת קטלזה (SIGMA catalog #C-10 "Catalase from Bovine Liver" 2,000 - 5,000 U per mg)
- המט 100 מ"ג קטלזה בתוך 500 מ"ל תמיסת בופר פוספט, pH 7.0. כדי לודא שתמיסת הקטלזה היא בריכוז המתאים, המורה חייב לבצע את הניסוי המוקדם הבא: טבול דיסקית נייר סינון כתמיסת הקטלזה, ואח"כ הכניסה למבחנה המלאה בתמיסת H_2O_2 3% (סעיפים 7-6 בעיה 94). הדיסקית צריכה לרדת ב-3-4 ס"מ בתוך תמיסת מי החמצן ואח"כ לעלות חזרה אל פני הנוזל. אם הדיסקית אינה יורדת, יש למתול את תמיסת הקטלזה עד שיתקבלו התוצאות הנ"ל, ואם הדיסקית שוקעת ונשארת בתחתית המבחנה, סימן שהקטלזה מהולה מדי או אינה פעילה.
- 40 דיסקיות נייר סינון (נייר כרומוטוגרפיה "ווסמן" מס' 4 Whatman Chromatography paper No. 4. (אין להשתמש בנייר אחר). הכן את הדיסקיות בעזרת מנקב נייר משרדי.

7. המהירות של הדיסקיה שנטבלה באנזים מהול צריכה להיות נמוכה יותר.

תוצאה לדוגמה: $1 \frac{\text{טיימ}}{\text{שניה}} = \frac{14}{4}$

8. ייחס הפוך בין מהול האנזים ומהירות הדיסקיה שהוטבלה בו. ככל שהמהול גדול יותר המהירות קטנה יותר. (או: ככל שריכוז האנזים נמוך המהירות נמוכה יותר).

9. א. הרמתת תמצית העלים חגרום לירידה בפעילות האנזים או חחרוס אותו לגמרי.

ב. פעילות הקטלזה בתמצית תשווה לפעילות מיהולים שונים של תמיסת קטלזה שפעילותה $\frac{\text{ביחידות}}{\text{מ"ל}}$ ידועה.

במקרה זה התלמיד יכול לציין כי ישמש בעקומת כיוול, אולם יש לקבל את תשוב הנכונה גם אם יסתפק בשיטה חישוב (ערך משולש) על מנת להגיע לתוצאה.

ג. משתנה תלוי - פעילות האנזים קטלזה. תמדד בשיטת קביעת מהירות דיסקיה שהוטבלה באנזים.

ד. משתנה בלתי-תלוי - אנזים שהורתח לעומת אנזים שלא הורתח.

ה. בחלק זה על התלמיד לציין שבכל פעם יבדוק יותר מדיסקיה אחת ויחשב את הממוצע. כמו כן יש לבדוק את פעילות התמצית המורתחת והלא-מורתחת בתנאים שווים: H_2O_2 טרי, וטמפרטורה זהה בעת הריאקציה.

חלק ב'

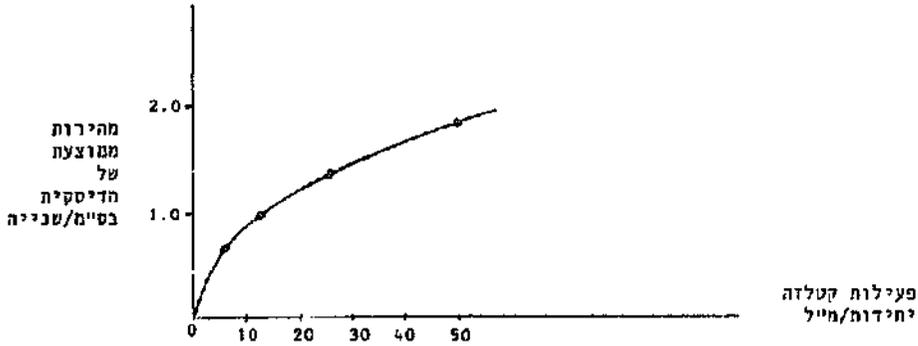
10.	ב.	מבחנה מס' 1	50.00 יח'
		מבחנה מס' 2	25.00 יח'
		מבחנה מס' 3	12.50 יח'
		מבחנה מס' 4	6.25 יח'

11. ב. שמוש באמבט מיס ב-37°C מביטה טמפרטורה אחידה ואופטימלית לפעילות האנזים.

12-13. תוצאות לדוגמה:

מהירות ממוצעת	מהירות			זמן (שניות)			מרחק (טיימ)			פעילות קטלזה ביחידות מ"ל	מבחנה מס' 1
	3	2	1	3	2	4	3	2	1		
1.7	2.0	1.5	1.5	3	4	6	6	6	9	50	מבחנה מס' 1
1.4	1.6	1.4	1.2	7	10	12	11	14	14	25	מבחנה מס' 2
1.0	1.0	1.0	1.0	14	15	13	14	14	14	12.5	מבחנה מס' 3
0.7	0.7	0.7	0.7	22	20	20	14	14	14	6.25	מבחנה מס' 4

14.



חלק א'

בעיה מס' 95
(חשיב)

על השולחן חמיסה של האנזים קטלזה. הפעילות של אנזים נמדדת ביחידות פעילות למייל של תמיסה. פעילות הקטלזה שבושורת היא $\frac{50 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$

1. הכנס למבחנה 1 מ"ל H_2O_2 . הוסף כמה טיפות קטלזה. מה אתה רואה?
2. איזו בדיקה תוכל לבצע על הנח לבדוק אם אכן נוצר גז O_2 כש- H_2O_2 מתפרק (הגבל עצמך לתזרימים ולציוד שעל שולחנך).

3. בצע את הבדיקה ורשום את התוצאה.

4. בכדי שתוכל לבצע מדידות כמותיות כייל מבחנה נקיה לפי ההוראות הבאות:

א. על שולחנך תמצא סרט נייר מילימטרי באורך 14 ס"מ. סמן מספרים על הנייר, כל ס"מ, מ-0 למעלה ועד 14 למטה.

ב. הטב את הנייר המילימטרי והצמד אותו למבחנה נקיה מבוהך כך שהמספרים יפנו פנימה וייראו דרך המבחנה. המספר 14 צריך להיות בתחתית המבחנה. הדק את הנייר למבחנה בעזרת צלופיפים (העזר בציור).

ג. מלא את המבחנה ב-3% H_2O_2 .

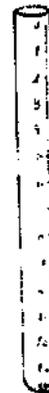
ד. על שולחנך תמצא מספר דיסקיות נייר סינון קטנות. טבול דיסקית נייר, בעזרת פיבצטה, בחמיסת הקטלזה למשך כמה שניות.

ה. החדר את הדיסקיה לתמיסת ה- H_2O_2 במבחנה המכויילת (מילימטרים ספורים מחוץ לפני הנוזל) והנח לה לשקוע. צפה בתנועת הדיסקיה במשך כמה דקות. רשום את התצפיותיך.

6. נתון הקטר בין תנועתה של הדיסקיה והתהליך המחבצע בעזרת הקטלזה

7. טבול דיסקית שנייה בחמיסת הקטלזה. הכנס אותה למבחנה המכויילת ורשום.

8. הגובה בסי"מ בו הדיסקיה מתיסקה לרדת ומתחילה לעלות.



9. הזמן בשניות, שעבר עד שהגיעה הדיסקיה חזרה לען ה-0.

א. חשב את מהירות העליה של הדיסקיה בדרך הבאה:

$$\text{מהירות} = \frac{\text{מרחק בסי"מ}}{\text{זמן בשניות}}$$

7. הפעילות של אנזים נמדדת ביחידות פעילות למייל חמיסה. פעילות הקטלזה שברשותך היא $\frac{50 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$ ל-1 מ"ל חמיסת קטלזה הוסף 4 מ"ל מים מזוקקים. באופן זה תקבל חמיסה בה פעילות האנזים הוא $\frac{10 \text{ יחידות}}{1 \text{ מ"ל}}$. טבול דיסקית נייר בחמיסת האנזים המהולה וחזור על הבדיקה שבצעת בסעיף 6. חשב את מהירות עליית הדיסקית. רשום את התוצאה.

8. הסבר את ההבדל בין התוצאות בסעיף 6' ובסעיף 7.

9. עלי הדריים מכילים קטלזה. תכנן ניסוי לבדיקה כמותית של השפעת דרגות pH שונות על פעילות הקטלזה בתמצית עלי הדריים. בניסוי זה עליך להשתמש בשליטת המדידה שלמדת במהלך התקירה הנוכחית.

א. כיצד תכין תמצית מעלי הדריים שעל שולחנך?

ב. מהו המשחנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשחנה הבלתי תלוי?

ד. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

קרא לבוחן מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

הכן תמצית מעלי הדריים לפי ההוראות הבאות:

- פורר 2 גר' עלי הדריים יבשים בין אצבעותיך לתוך הכתש
- הוסף 20 מ"ל מים מזוקקים וכמוש היטב, בעזרת עלי
- סנן את התערובת דרך גזה לתוך מבחנה.

10. בדוק את ה-pH של תמצית העלים ורשום אותו.

11. א. חלק את תמצית העלים ל-4 חלקים שווים (בערך) בחורן 4 מבחנות מסומנות במספרים 1-4.

ב. שנה את ה-pH במבחנות, על-ידי הוספת טיפות 0.1N NaOH או 0.1N HCl, לפי הצורך כך שיתקבלו התנאים הבאים:

מבחנה י"י	טווח pH רצוי	ה-pH במבחנה
1	9-10	
2	7-8	
3	4-5	
4	2-3	

ג. כאשר חגיע לכך שה-pH בכל מבחנה יהיה בטווח הרצוי, רשום את דרגת ה-pH שבכל מבחנה בטור הממאים בטבלה.

12. א. הכן אמבט מיס בטמפ' 37°C בבקבוק ארלנמאייר. הכנס את המבחנה המכויילת מלאה ב- 3% H₂O₂ לתוך אמבט המיס.

ב. מהי מטרת השימוש באמבט המיס? - הטבר.

13. שבול דיסקית נייר סינון במבחנה מס' 1 למשך מספר שניות והנח לה ליפול לתוך המבחנה עם ה-H₂O₂ שבאמבט המיס.

א. מדוד ורשום את המרחק שעוברת הדיסקית, בעליה, בטי"מ.

ב. מדוד ורשום את הזמן העובר ממחילת העליה עד שהדיסקית מגיעה לקו ה-0.0.

ג. חזור על הפעולה לפחות 3 פעמים נוספות ורשום את התוצאות.

ד. חשב את המהירות של כל אחת מהדיסקיות ורשום את התוצאה.

ה. רשום את המהירות הממוצעת של הדיסקיות.

14. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף 13 לגבי כל אחת מ-3 המבחנות הנוותרות.

15. ערוך את כל התוצאות בטבלה.

16. על סמך התוצאות שקבלת, מהי השפעת ה-pH על פעילות הקטלזה בתמצית עלי ההדרים?

17. בניסוי השתמש בתמצית עלי הדריס המכילה בין היתר קטלזה. איזו בדיקה נוספת ניתן לבצע בכדי לוודא שאכן סנויי ה-pH משפיעים על פעילות הקטלזה?

קרא לבוחן

18. בצע את ההוראות הרשומות בפתק 17-99 ורשום את התוצאות.

19. מהי מסקנתך? - הטבר.

דף למורה

חלק א'

1. מהרשת ריאקציה כימית הגורמת לפליטת גז.
2. החדר קיטם עומם למבחנה. אם הקיטם ניצת הרי שהגז הנפלט הוא חמצן.
3. הקיטם העומם שהוכנס למבחנה ניצח.
4. הדיסקית חיפול לעומק מועט, כמה ס"מ, ומעלה חזרה, כתוצאה מהווצרות בועות גז סביבה.
5. כמו בבעיה 94.
6. כמו בבעיה 94.
9. א. הכנת המצית עלי הדדים, ריסוק העלים, כתישה במים, וסבון הרסק.
כל דרך הגירובים שיציע התלמיד תתקבל.
ב. המשתנה התלוי - עילות האנזים. ימדד בשיטת קביעת מהירות הדיסקית.
ג. ה-pH דרגות pH שונות של החמצית יושגו ע"י הוספת HCl או NaOH (או חומצה או בסיס, ללא פירוט).
ד. בפרטים נוספים על התלמיד לציין שמוש באמבט מים, ביצוע חזרות.

חלק ב'

10. לפי התוצאה שקבל התלמיד.
11. לפי תשובת התלמיד.
12. ב. שמירה על טמפרטורה אחידה ואופטימלית במשך כל הניסוי.
- 13-14. פעילות גבוהה תהיה ב-7-10 pH. לא תהיה פעילות ב-5 pH.
15. בדוק טבלה
16. הקטלזה בתמצית עלי הדדים פעילה ביותר ב-7 pH ומעלה ואינה פעילה ב-5 pH ומטה.
17.

<p><u>פתק לתלמיד (95-17)</u></p> <p>א. הכנס 3 מ"ל קטלזה לכל אחת מ-4 מבחנות מסומנות במספרים מ-1-4. שנה את ה-pH כפי המתואר בטעיף 9 ב'.</p> <p>ב. חזור על ההוראות הכתובות בטעיף 12-14, ורשום את התוצאות.</p>

18. התוצאות דומות למה שהתקבל בתמצית.
19. המסקנה צריכה להיות מבוססת על התוצאות

חומרים:

ראה רשימת חומרים לבעיה מס' 94

הוסף:

נייר pH 1-11

10 מ"ל 0.1N HCl בבקבוק טפי

10 מ"ל 0.1N NaOH בבקבוק טפי

2 קסמי עץ ארזים

בעיה מס' 96

(תשי"ח)

חלק א'

על שולחן המצא דפניות במי אקווריום. כמו כן המצא על השולחן מרחיף שמרים צבועים בצבע קונגו-אדום.

א. ערבב היטב את מרחיף השמרים.

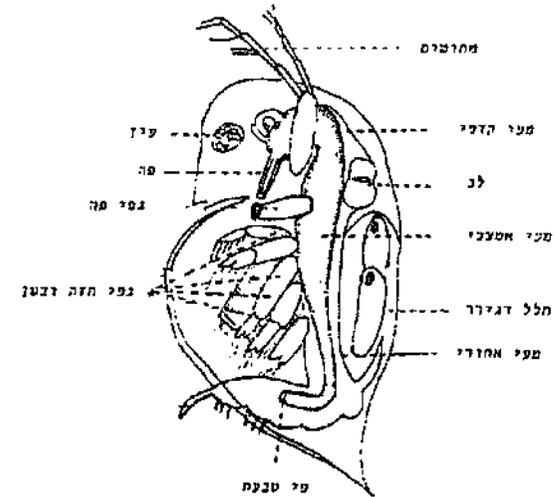
ב. הכן מתקן דפניות ע"י העברת 4-5 דפניות בעזרת טפי לתוך השקע שעל זכוכית נושאח. רצוי שכמות המים בה יועברו הדפניות תמלא את השקע עד לשפתו.

ג. טבול קצה של קיסם עץ במרחיף השמרים המעררבב. העבר כמות קטנה של מרחיף שמרים לתוך השקע המכיל את הדפניות. אל תערבב.

ד. כסה את השקע בזכוכית מכסה. אם כמות המים בשקע לא רבה מדי תלכדנה רוב הדפניות כשהן שוכנוח על צידן וניתן להתבונן בהן בקלות.

התבונן בדפניות מבעד לבינוקולר או בהגדלה הקטנה של המיקרוסקופ. אם הדפניות מתנועעות בחופשיות ספוג מעט מן הנוזל ע"י נגיעת בסיסת נייר סופג בצד זכוכית המכסה, עשה זאת עד שתראה שהדפניות נלכדו על צדן בחוסר תנועה.

ו. התבונן בדפניות. וזהו את גפי החזה והבטן בעזרת הציור.



ז. הבחן בזרימה תאי השמרים וזמאר את הקשר בין הנועה הגפיים ובחון זרימת תאי השמרים.

ח. תנועה המחוששים מפריעה לעחים, תפקידם הוא לקדם את הדפניה בעת תנועה בחוץ המים. נסה לענות על השאלה כאשר המחוששים נמצאים בחוסר תנועה.

ט. מהו תפקידם של גפי החזה? - הסבר.

י. כעת עבור להתבונן במערכת העיכול. מצא בעזרת הציור את איברי הפה, צנור המזון וחלקי צנור העיכול.

יא. עקוב אחרי גושי שמרים המוכנסים לצנור העיכול, וציין איפה גוזרים גושים של תאי שמרים.

יב. הגדר בעיה, המבוססת על תצפיותיך בטעיפים 1 או 2, אותה תוכל לבדוק בניסוי.

יג. נסח השערה המבוססת על הבעיה שהגדרת.

יד. תכנן ניסויי לבידיקת השערתך. אל תגביל עצמך לתומרים שעל שולחןך.

א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ג. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

קרא לבוחן. מסור לו את חלק א' וקבל ממנו את חלק ב' של המבחן.

חלק ב'

אף כלי החכנית שהצעת עשויה להיות טובה ומתאימה, עבוד לפי ההנחיות הבאות, בבדי שתצליח לסיים את המקרה בזמן העומד לרשותך.

בחלק זה תבקש לבדוק לפי ההוראות המפורטות להלן את ההשערה הבאה:

קיים יחס ישר בין קצב החנועות של גפי החזה וכמות המזון בסביבת הדפניה.

ה. הכן סדרת מהולים של מרחיף שמרים - קונגו אדום לפי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	חצרות שמרים קונגו-אדום	מים	מיתול
1	0.5 מ"ל	0.5 מ"ל	2x
2	0.1 מ"ל	9.9 מ"ל	100x

7. א. הכן מתקן חדש של דפניות ע"י העברת פעט מי אקווריום וכמה דפניות לשקע שבזכוכיה נושאת. טבול קיטט עץ בתרחיף השמרים במבחנה מס' 1. העבר את כמות השמרים למתקן הדפניות בשקע שעל זכוכיה נושאת. כסה בזכוכית מכסה, והתכוונן במתקן מבעד למיקרוסקופ. ספור את מספר התנועות של גפי החזה במשך 15 או 30 שניות. רשום את התוצאות. (התרכז באחד מבין הגפיים, שאר הגפיים נעות באותו הקצב). בצע פעמים נוספות את ספירת התנועות. רשום את התוצאות.
- אם תרצה תוכל למדוד את משך הזמן הנדרש לביצוע מספר מסויים של תנועות. רשום את מספר התנועות שהמלטת לספור ורשום את התוצאות בשניות.
- ב. חזור על ההודאות בסעיף 7 א' עם שתי דפניות נוספות, באותו ריכוז שמרים. רשום את התוצאות.
8. א. חזור על ההודאות פעם נוספת עם שמרים ממבחנה מס' 2. ערבב היטב את השמרים לפני השמוש, בצע 3 ספירות בכל אחת מ-3 דפניות שונות (סה"כ 9 ספירות). רשום את התוצאות.
- ב. ערוך את כל התוצאות בטבלה.
9. מה תוכל להסיק מהנתונים בטבלה?
10. מדוע היה צורך לבצע את החזרות בסעיף 8? - נמק.
11. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת פרק ב' - הסבר.

הצרה: ניתן לבצע ניסוי זה באופן שונה במקום לספור את מספר התנועות גפי החזה, אפשר לספור את קצב ההתכווצויות של החלק הקדמי של צינור העיכול. במקרה זה ההשערה הנבדקת היא אם קצב ההתכווצויות נמצא ביחס ישר לכמות המזון המצויה בסביבת הדפניה.

ב. המשחנה הבלתי תלוי:
בהאם להשערה שנוסחה.
למשל: כמות המזון בסביבת הדפניה,
גודלו של המזון בסביבת הדפניה.

ג. פרטים נוספים במערך הניסוי -
ביצוע חזרה הן לגבי דפניה מטויימת והן לגבי דפניות נוספות.
שמוש בדפניות דומות מבחינת גודלן וששהו במנאים זהים קודם לניסוי.
בניסוי מסוג זה (השוואתי) אין צורך בבקרה.

חלק ב'

7. א.ב. בהוראות לתלמיד נאמר כי עליו לספור אח מספר התנועות במשך 15 או 30 שניות או לחילופין אר מטר הזמן הנדרש לביצוע מספר מסויים של תנועות. לכן יהיו התלמידים שהדווח שלהם יהיה מספר תנועות ויהיו כאלה שהדווח שלהם יהיה בשניות. במקרה השני יש להקפיד שהתלמיד רשם כמה תנועות החליט לספור. בשלב הזה לא נדרש מן התלמיד להכין טבלה.
8. רק אחרי הספירה הנוספת עם 2 דפניות נוספות מחבקש התלמיד להכין טבלה עם כל התוצאות. שה"כ יהיו ברשותו 18 ספירות.

תוצאות לדוגמה

מספר התנועות של גפי חזה ובעו במשך 15 שניות									
תהול השמרים		דפניה מס. 1			דפניה מס. 2			דפניה מס. 3	
2	35	33	32	30	36	24	37	39	35
100x	27	25	24	22	23	27	25	23	26

כל תוצאה שמדווח עליה החלמיד מחקבל, (יש לחשב ממוצע לגבי כל דפניה).

9. החסקנה הלוייה בתוצאות. יתכן וימצא יחס בין ריכוז השמרים וקצב התנועות של הגפיים בדפניה. יתכן גם שהתוצאות יהיו בניגוד לזה או תסרוח כל נטייה בכוון זה או אחר.
10. הסיבה לביצוע החזרות היא שאין להסיק מהתנהגותו של אורגניסם בודד על כלל האורגניסמים מסוגו. על מנח להסיק מטקנה תהימנה ככל האפשר יש לחזור על הניסוי ולקבל תוצאות רבות ככל האפשר.
11. החשובה תלוייה בתוצאות. בכל מקרה על התלמיד להסביר את תשובתו. יהיו חלמידים שהתוצאות שקבלו יתמכו בהשערה ויהיו כאלה שהתוצאות שקבלו לא יתמכו בה.

תומרים:

- דפניות בצום.
מיקרוסקופ - במצב תקין. רצוי בביבוקולר או מיקרוסקופ עם אוקולר בעל הגדלה של 45.
6 זכוכיות נושאות בעלות שקע יחיד או 2 זכוכיות בעלות 3 שקעים כל אחת.
זכוכיות מכסה.
רצועות נייר סינון (לספיגה עודפי נוזלים מן המחקר המיקרוסקופי)
1 כוס כמיח 50 מ"ל או 100 מ"ל מזכוכית או מפלסטיק
ספי בעל פיה רחבה (כ-3 מ"מ קוטר)
3 קסמי שיניים
5 מבחנות קטנות (100 מ"מ x 16 מ"מ) כמעמד למבחנות
50 מ"ל מים מזוקקים
1 פיפטה 1 מ"ל משוננת
1 פיפטה 5 או 10 מ"ל משוננת
מגבות נייר
עפרון לסמון על זכוכית
שעון סטופר (אין להשתק בשעון שניות)
2 מ"ל מערבנת שמרים עם קונגו אדום
ערבב 5 גרי שמרים יבשים עם 50 מ"ל מי ברז עד שתקבל מרחיף אחיד, ואז הוסף 0.1 גרם אבקת קונגו אדום. ערבב וחמם כמעט עד לרתיחה למשך 8 דקות. קרר.

בעיה מס' 96

חלק א' דף למורה

1. א. לדפניה 5 זוגות של גפי חזה. הן נעוה ביחד בתנועה קצבית. לגפיים תוספות דמויות נוצת. כאשר התנועה נפסקת היא נפסקת בבת אחת בכל הגפיים ואחר הפסקה קצרה היא מתחדשת בכל הגפיים בבת אחת.
- ב. תנועת הגפיים יוצרת זרמי-מים סביב הדפניה בכיוון אל גופה ואל פיה. באופן כזה תאי השמרים נדחפים אל הגוף ואחייכ לאורך הגוף אל הפה של הדפניה.
- ג. לגפי החזה אין תפקיד בהנעת הדפניה. כל תפקידם הוא ליצור זרמי מים סביבה בכיוון ובאופן כזה שהמזון יסוגן, יתרכז ויגיע אל פיה.
2. גושי תאי שמרים נוצרים סמוך לפה.
3. כל בעיה העוסקת בתנועת הגפיים, יצירת גושי המזון, וקצב התכווציות המעי-תקבל. לדוגמה: האם קיים קשר בין קצב התנועה ושוג או כמות המזון? האם קיים קשר בין התנועה ומצב הרעב של הדפניה?
4. ההשערה צריכה להחאים לבעיה שהגדיר התלמיד.
5. א. המשחנה החלוי יכול להיות:
קצב תנועה גפי החזה
או: קצב התכווציות המעי.

בעיה 97 - לתלמיד חלק א'

1. הכן אמבט מים בטמפרטורה של 37°C .
2. על שולחןך תמצא שתי דוגמאות חלב. דוגמה "א" מכילה חלב טרי שנשמר בקרור. דוגמה "ב" מכילה חלב שהחמיץ אחרי שעמד בכלי פתוח, ללא קרור (25°C), במשך 24 שעות.
 - א. בדוק ורשום את ה-pH של שתי הדוגמאות.
 - ב. צק 10 מ"ל מדוגמה "א" לחוך מבחנה. סמן אותה במספר 1. צק 10 מ"ל מדוגמה "ב" לחוך מבחנה. סמן אותה במספר 2.
 - ג. הוסף לכל אחת משתי המבחנות טיפה אחת כחול מתילן 0.05%.
 - ד. פקק את שתי המבחנות וערבב את תוכנן על ידי הפיכתן 3 פעמים.
 - ה. אל תטלטל את המבחנות.
 - ו. רשום מהו הצבע בכל אחת מן המבחנות.
3. העמד את שתי המבחנות באמבט המים ב- 37°C , שמור על טמפרטורה קבועה באמבט.
 - הערה: אם הצבע, במבחנה מס' 2, נעלם עוד לפני הכנסת המבחנות לאמבט המים, הוסף טיפה נוספת של כחול-מתילן לכל מבחנה. ערבב והכנס לאמבט המים.
 - א. רשום את הזמן העובר עד העלמות הצבע במבחנה מס' 2.
 - ב. השווה ותאר את המצב במבחנה מס' 1 ובמבחנה מס' 2.

4. נסח השערה העשויה להסביר את ההבדל בתוצאות בשתי המבחנות.

הערה: כחול מתילן הוא תומר המתחזר על ידי מימן שמשתחרר בתהליך הנשימה. בעקבות החיזור הוא מאבד את צבעו הכחול.

5. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.
 - א. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
 - ב. מהו המשתנה הבלתי-תלוי? כיצד תשנה אותו?
 - ג. האם דרושה בקרה בניסוי? - הסבר.
 - ד. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

חלק ב'

כאשר מכניסים כתול-מתילן לחלב חמוץ, הוא מתחזר, כתוצאה מנשימת חיידקים היים.

בחלק ב' תתבקש לבדוק את ההשערה הבאה:
אם שעור העלמות הצבע הכחול של הכחול מתילן חלוי בכמות המימנים המשחררים עקב תהליך הנשימה, אז ככל שכמות החיידקים בחלב גדולה יותר, כן תהיה העלמות הצבע הכחול מהירה יותר.

6. א. מזוג 20 מ"ל חלב חמוץ "ב" לכוס כימית קטנה והרתח על גבי להבה קטנה, תוך ערבוב מתמיד. העמד בצד לקרור.

ב. הכן סדרת בח 7 מבחנות לפי הפירוט הבא:

מספר מבחנה	חלב טרי "א"	חלב חמוץ "ב" (לא מודתח)
1	10 מ"ל	-
2	8 מ"ל	2 מ"ל
3	6 מ"ל	4 מ"ל
4	4 מ"ל	6 מ"ל
5	2 מ"ל	8 מ"ל
6	-	10 מ"ל
7	10 מ"ל חלב חמוץ שהורתח וקורר	-

ג. הוסף 2 טיפות כחול-מתילן 0.05% לכל אחת משש המבחנות פקק וערבב כל מבחנה על ידי היפוך 3 פעמים.

ד. העמד את שבע המבחנות באמבט מים ב- 37°C .

ה. צפה במבחנות במשך 20 דקות. אל תטלטל את המבחנות!

ו. רשום את הזמן העובר עד להעלמות הצבע במבחנות. לגבי אותן מבחנות בהן הצבע לא נעלם לגמרי רשום את עוצמת הצבע היחסית בתום 20 דקות.

*הערה: אם במבחנה מס' 2 (חלק א') נעלם הצבע בפחות מ-1 דקה - הוסף 4 טיפות כחול-מתילן במקום 2. אם במבחנה מס' 2 (חלק א') נעלם הצבע ביותר מ-5 דקות הוסף 1 טיפה כחול-מתילן במקום 2 טיפות.

ערוך את כל התוצאות בטבלה.

7. א. מדוע השתמשנו בחלב טרי לצורך מיהול החלב החמוץ?
ב. מהו תפקידה של מבחנה מס' 1? - הסבר.
ג. מה היתה מטרת ההרתחה של החלב החמוץ שבמבחנה מס' 7?
8. א. צייר עקום של התוצאות על הנייר המילימטרי.
ב. ציין כיצד טמנת את הצירים, ומדוע.
9. האם התוצאות תומכות בהשערה שנוסחה בחחילת פרק ב' - הסבר.
10. כיצד יכולה החקירה, שבצעת בחלק ב', לשמש לצורך פיקוח על טריות החלב המשוק בחנויות?

חומרים:

בונזן, מעמד, רשת אסבסט וגפרורים
 כוס כימית 500 או 800 מ"ל מיועדת לשמש אמבט מים (ניתן
 להחלפה בכלי אחר בגודל דומה)

9 מבחנות רגילות

מעמד למבחנות

9 פקקים מותאמים למבחנות

2 פיפטות משוננות 10 מ"ל

מדחום 50°C או 100°C

נייר pH בתחום של 2-8 או 0-12

1 כוס כימית מפירקס 50 או 100 מ"ל

מקל זכוכית לערבוב

10 מ"ל כחול מתילן 0.05% + פיפטת פסטר

כוס עם 120 מ"ל חלב טרי מסומן "א" - שמור בקרור עד לשימוש

כוס עם 120 מ"ל חלב חמוץ מסומן "ב" - העמד (בלתי מכוסה)

בטמפרטורת החדר (25°C) למשך 12-24 שעות*, בחלב החמוץ יתכן

ויופיעו גושים אולם לא תהיה הפרדה של המרכיבים.

ה-pH הייב להיות לא פחות מ-6. חלב שהחמיץ והגיע ל-pH-6

יש לשמור בקירור עד לשימוש.

נייר מילימטרי

שעון עם מחוג שניות

עט לסימון על זכוכית

* אנחנו מציעים לנסות ולהחמיץ כמוח קטנה של חלב כשבוע לפני
 מועד ביצוע הניסוי על מנת לוודא כמה שעות יש להחמיץ את
 החלב כדי להגיע ל-pH הרצוי. תנאי ההחמצה ואיכות החלב
 שונים ממקום למקום.

אל: המורה/הלבורנט,

לעבודה במיקרוסקופ ולהכנת אמבט מים נדרשים פריטי ציוד רבים,
 מיוחדים לעבודה זו. על מנת לחסוך במקום, רכזנו כאן את כל
 הנחוץ לעבודה במיקרוסקופ ולהכנת אמבט מים. לכן, בכל בעיה
 שבה מופיע ברשימת החומרים "ציוד לעבודה במיקרוסקופ" או
 "אמבט מים" (בלי פירוט נוסף) יש להכין את הציוד המתאים לפי
 רשימה זו.

ציוד לעבודה במיקרוסקופ:

מיקרוסקופ תקין, עם אובייקטיבים 10x (או 5x) ו-40x (או 60x)

מנורה תקינה מחוברת לחשמל

נייר עדשות

5 זכוכיות נושאות

10 זכוכיות מכסות

5 פיטות נייר סופג (הסוג אינו חשוב) בגודל של 5x10 ס"מ בערך.

סכין גילוח

מחט מתקן

מלקטת (פינצטה)

עפרון

ציוד לאמבט מים:

כלי עמיד לחום בקוטר של כ-10 ס"מ ובנפח של כ-400 מ"ל, למשל:

כוס כימית, או קופסת שימורים ריקה

בונזן + חצובה + לוח אסבסט (או רשת) + גפרורים, או כ-300

מ"ל מים רותחים וכ-300 מ"ל מי קרח.

מדחום.

בעיה 97 - למורה

חלק א'

א. ביצוע מדידות

חלב טרי - דוגמא א' pH7 בערך
חלב חמוץ - דוגמא ב' - pH6 בערך
אם ה-pH של דוגמא ב' נמוך מ-6 או שהחלב לא החמיץ די,
לא התקבלנה התוצאות הרצויות בהמשך הניסוי.

ה. תאור תצפית

הצבע בשתי המבחנות כחול בהיר. יתכן והתלמיד ידווח כבר
בשלב זה כי הצבע במבחנה 2 בהיר יותר. יש לקבל זאת.

א. ביצוע מדידות

הזמן העובר עד להעלמות הצבע במבחנה 2 הוא בין דקה אחת
ל-10 דקות. אם החלב לא החמיץ כנדרש לא תהיה העלמות
צבע.

ב. תאור תצפית

במבחנה 1 - לא השתנה הצבע או השתנה מעט מאד
במבחנה 2 - הצבע הכחול נעלם

4. הצגת השערה

השערה I ככל שהחלב שהה יותר זמן ללא קרור ומספר
החיידיקים גדל, גדל שיעור החיזור של כחול מתילן.
השערה II - בחלב ששהה ללא קרור חלים שינויים כימיים,
כתוצאה מפעילות החיידיקים, הגורמים לירידה ב-pH. ככל
שה-pH נמוך יותר יגבר שיעור חיזור כחול מתילן.

גם כל השערה הגיונית אחרת שתקבל, בתנאי שתתייחס להערה
לגבי הקשר בין כחול מתילן ונשימה.

א.5. משתנה תלוי ודרך מדידתו

משתנה תלוי - מתאים להשערות I ו-II שנוסחו בסעיף 4 -
שיעור נשימת החיידיקים ימדד באמצעות מהירות חיזור כחול
מתילן.

ב.5. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויו

משתנה בלתי תלוי מתאים להשערות I ו-II שנוסחו בסעיף 4
- משך הזמן בו שהה החלב ללא קרור, כמות החיידיקים בחלב,
או ה-pH השונה. נשנה אותו ע"י השהיית החלב בטמפרטורת
החדר לזמנים שונים.

ג.5. הכללת בקרה מתאימה בתכנון הניסוי

בקרה פנימית או חלב שנשמר בקרור (זמן 0).

ד.5. תכנון ניסוי

ראה פרטי ניסוי בחלק ב' סעיף 6.
המשתנים ומעריך הניסוי חייבים להתאים להשערה שניסח
התלמיד. בסעיפים אלה יש לבדוק את התאמת המשתנים
והניסוי להשערה שניסח התלמיד. לא יתקבל ניסוי בו
התלמיד חוזר במדויק על מה שביצע בסעיפים 2,3,4.

חלק ב'

16. בניית טבלה
תוצאות לדוגמא:

מספר מבחנה	זמן עד להעלמות הצבע
1	צבע לא נעלם
2	6 דקות
3	3½ דקות
4	2 דקות
5	1½ דקות
6	1 דקה - העלמות מהירה של הצבע
7	צבע לא נעלם

17. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

השמוש בחלב טרי לצורך מיהול נועד לשמור על גורמים רבים קבועים ככל האפשר כגון: צבע, pH, כמות קטנה של חיידקים הנמצאת באופן טבעי בחלב, ויכוז המצע. אין צורך שהתלמיד יכלול בתשובתו יותר מ-2 גורמים.

17. הבנת מהות הבקרה

מבחנה I היא בקרה ולה שתי מטרות: בדיקת נוכחות חיידקים בחלב הטרי ובדיקת שיעור העלמות הצבע הכחול בנוכחות מספר קטן של חיידקים (בלנק ריאגנטים).

17. הבנת מהות הבקרה

מטרת ההרתחה להמית את החיידקים וע"י כך להראות כי חיזור הכחול מתילן נובע מתהליך הנשימה של החיידקים. תלמיד שכתב את מטרת ההרתחה בלבד ולא נמק את הסיבה להרתחה - תשובה לא מלאה.

18. בניית עקום

בציר ה-x - יופיע מספר המבחנה או כמות החלב החמוץ במבחנה, או היחס בין חלב חמוץ לחלב טרי. בציר ה-y - הזמן העובר עד להעלמות הצבע.

18. בניית עקום

ציר x - משתנה בלתי תלוי
ציר y - משתנה תלוי.

9. הסבר של מימצאי מחקר

ההסבר מבוסס על כל התוצאות שהתקבלו - תשובה מלאה. ההסבר אינו לוקח בחשבון את כל התוצאות שהתקבלו - תשובה בלתי מלאה.

בכל מקרה צריכה התשובה להתאים לתוצאות שקבל התלמיד. ההסבר המלא צריך להתייחס לקשר בין כמות החיידקים בטיפולים השונים לבין התוצאות. למשל: עם הגידול בכמות החלב החמוץ יש להניח שגדלה כמות החיידקים וכתוצאה מכך התחזר הכחול מתילן מהר יותר. הסברים שאינם מציינים במפורש יחסים אלה יחשבו כהסבר חלקי.

10. יישום ידע מהניסוי

באמצעות בדיקת העלמות הצבע ניתן בקלות לקבוע האם החלב טרי או נשמר ללא קרור מספיק. (בדיקה זו אינה מתאימה לחלב חמוץ מאד שבו לא תהיה העלמות צבע אולם התלמיד אינו חייב לדעת זאת). ניתן לקבל גם תשובה המתאימה לצורך לשמור על החלב בקרור, או לפסטר אותו בכדי להקטין את פעילות החיידקים.

הערה לבעיה 98

לא בכל בתי הספר נמצא פירוגלול. אפשר להשתמש בצמר פלדה במקום בפירוגלול. במקרה זה, עבוד לפי ההוראות הבאות החל מסעיף 2:

2. א. רפד את תחתית צנצנת הזכוכית הגדולה. שעל שולחנך, בצמד פלדה, כך שכל התחתית תהיה מכוסה היטב.

ב. מלא את הצנצנת במי-ברז, עד למחציתה. טלטל מעט כך שכל צמר הפלדה יבוא במגע עם המים. לאחר מכן שפוך החוצה את כל המים.

הכנס את המבחנה שהכנח בסעיף 1 לתוך הצנצנת וסגור אותה היטב. בדוק שנשאר רווח קטן בין שפת המבחנה והמכסה הסגור.

ג. הכן אמבט מים ב-37°C והכנס את הצנצנת לאמבט המים (יתכן ותצטרך להניח משקולה על הצנצנת כדי שלא תצוף).

חלק א'

1. א. הרחף בתוך ארלנמאיר 15 גרם שמרים טריים ב-75 מ"ל מי ברז. ערבב היטב עד שתקבל תרחיף חלק ללא גושים.
- ב. הכנס 10 מ"ל תרחיף שמרים לתוך מבחנה גדולה והוסף 10 מ"ל תמיסת גלוקוזה 2.5%.

2. א. על שולחנך תמצא צנצנת גדולה ובה תמיסת פירוגלול. הכנס את המבחנה לצנצנת וסגור היטב את המכסה.
- ב. העמד את הצנצנת באמבט מים ב-37°C (יתכן ותצטרך להניח משהו כבד על הצנצנת כדי שלא תצוף באמבט).

3. הפירוגלול הוא חומר סופח חמצן.
 - א. מהו, לדעתך, התהליך המטבולי המתרחש בשמרים בתנאים אלה? - הסבר.
 - ב. מהם התוצרים הסופיים הנוצרים בתהליך זה?

4. סמן שתי מבחנות רגילות. למבחנה אחת הכנס 5 מ"ל אלכוהול 10%, ולמבחנה השניה הכנס 5 מ"ל מיס מזוקקים. הוסף לכל אחת משתי המבחנות 4 טיפות 10% NaOH, ערבב. כעת, הוסף I/KI טיפה אחר טיפה עד שהתמיסה נשארת צהובה. טלטל את המבחנה בחוזקה. המתן 3 דקות. הבחן בהיווצרות משקע צהוב עכור השוקע לאט לתחתית המבחנה המכילה אלכוהול, בעוד הנוזל למעלה נשאר צלול. משקע זה הוא יודופורם. הבדיקה שבצעת היא בדיקת יודופורם המשמשת לזיהוי ולמדידה כמותית של אלכוהול.

כיצד תוכל להשתמש בבדיקת היודופורם על מנת לגלות מהו התהליך המתרחש בשמרים לאחר שהוכנסו לצנצנת? - הסבר. אל תבצע את הבדיקה בשלב זה. הנח למבחנה שבאמבט המים עד לחלק ב'.

5. בית חרושח לבירה קבל משלוח חדש של שמרים. נתבקש לקבוע מהו ריכוז השמרים הקטן ביותר, שעדיין ניתן להפיק ממנו כמות ניתנת לזיהוי של אלכוהול, לאחר הדגרה במשך 30 דקות.

בתכנון הניסוי ציין:

- א. מהו המשחנה התלוי? כיצד חמדוד אותו?
- ב. מהו המשחנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?
- ג. הצג בטבלה את אופן הכנת מערך הניסוי (מיהולים וכו').

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תכין ריכוזים הולכים וקטנים של שמרים בתמיסת גלוקוזה 2.5%, כדי לקבוע מהו ריכוז השמרים הנמוך ביותר, ממנו ניתן עדיין להפיק אלכוהול במשך 30 דקות של תסיסה.

נער וערבב את תרחיף השמרים שהכנת בחלק א'.
הכן 3 מבחנות גדולות לפי הטבלה הבאה:

מבחנה מס'	תרחיף שמרים	מי ברז	תמיסת גלוקוזה 2.5%
1	7 מ"ל	3 מ"ל	10 מ"ל
2	3 מ"ל	7 מ"ל	10 מ"ל
3	1 מ"ל	9 מ"ל	10 מ"ל

- א. נער וערבב כל מבחנה.
 ב. פתח את צנצנת הזכוכית הגדולה, אותה העמדח בחלק א', הוצא ממנה את המבחנה ושטוף את צדה החיצוני במי האמבט. העמד אותה בצד.
 ג. הכנס את 3 המבחנות שהכנת, לתוך צנצנת הזכוכית המכילה פירוגלול. סגור את הצנצנת היטב, והשאר אותה באמבט המים למשך 30 הדקות הבאות. שמור על טמפרטורה קבועה באמבט!
7. המבחנה שהכנת בחלק א' הכילה 10 מ"ל תרחיף שמרים ו-10 מ"ל תמיסת גלוקוזה 2.5%.
 בצע בדיקת יודופורם על התרחיף הזה, לפי ההוראות שלהלן:
 א. הרטב פיסת נייר סינון במים מזוקקים, והכנס אותה למשפך הקבוע מעל מבחנה.
 ב. שפוך באיטיות כמחצית מן הנוזל העליון שבמבחנה, למשפך. השתדל שלא לשפוך למשפך את משקע השמרים שבתחתית המבחנה. ככל שכמות השמרים במשפך תהיה קטנה יותר, הסינון יהיה מהיר יותר.
 ג. ל-5 מ"ל של התסנין הוסף 4 טיפות NaOH 10% וערבב.
 ד. הוסף I/KI תוך ערבוב עד שהנוזל נשאר צהוב.
 ה. טלטל בחוזקה והעמד. צפה במתרחש ורשום את התוצאות. האם מצאת אלכוהול בתרחיף השמרים?

8. הסתכל עתה שנית ב-3 המבחנות הנמצאות בתמיסת הפירוגלול באמבט המים. צפה במבחנות מבלי לפתוח את הצנצנת.
 א. מה אתה רואה?
 ב. האם יכולה כמות הגז הנפלט, לשמש לזיהוי המבחנה, בה נוצרת הכמות הקטנה ביותר של אלכוהול? - הסבר.

9. האם יש בקרה בניסוי זה? - הסבר.
10. בתום 30 דקות קח את הצנצנת לכיור. הוצא את המבחנות ושטוף את צידן החיצוני משאריות הפירוגלול במי-ברז.
 בצע את בדיקת היודופורם על 5 מ"ל של תסנין מכל מבחנה. הרטב את נייר הסינון לפני השמוש כדי לזרז את הסינון. (הערה: ניתן להשתמש באותה פיפטה להעברת 5 מ"ל של תסנין למבחנה, לשם-כך עליך להתחיל בתסנין ממבחנה מס' 3 ולרוקן את הפיפטה בנשיפה לאחר כל שימוש).
11. סכם את התוצאות בטבלה.
12. מהי מסקנתך ביחס לריכוז הנמוך ביותר של שמרים, ממנו ניתן עדיין להפיק אלכוהול? - נמק.

1 בעיה 98

חומרים:

(ע"י כיוור מים).

מבער בונזן או כוהליה עם מעמד אסבסט וגפרורים
צנצנת זכוכית שקופה גדולה עם מכסה אוטם היטב. הצנצנה חייבת
להיות די גדולה כדי להכיל את המבחנות הגדולות. ניתן
להשתמש בצנצנות של קפה נמס (200 ג') נקיות וללא עטיפת
הנייר. רשים "תמיסת פירוגלול" בחלק התחתון של הצנצנת.
1 כוס כימית 1000 מ"ל או כל כלי קיבול אחר שישמש כאמבט מים
לצנצנת הגדולה (ניתן להשתמש בסיר בישול קטן).

1 ארלנמייר 250 מ"ל

4 מבחנות גדולות 20 מ"מ x 150 מ"מ או 18 מ"מ x 150 מ"מ או

בכל גודל אחר, המכילות 25 מ"ל

16 מבחנות רגילות במעמד למבחנות

2 פיפטות משונות 10 מ"ל

4-7 פיפטות משונות 5 מ"ל (המינימום ההכרחי 4 פיפטות. 3

נוטפות יחסכו לחלימין שטיפת פיפטות במהלך הניסוי).

1 מקל זכוכית

מדחום 50°C או 100°C

3 משפכים (זכוכית או פלסטיק) קוטר 7-10 ס"מ שיתאימו למבחנה
רגילה

6 פיסות נייר סינון עגול מתאים למשפכים. הנייר צריך להיות

מסוג גס כגון מס' 1 או 4

1 משורה 50 או 100 מ"ל

כלי קיבול להעמדת המבחנות הגדולות (קופסת שימורים או כלי
דומה)

בקבוק מים מזוקקים

1 מ"ל תמיסת אלכוהול 10% (כוהל אתילי) בבקבוק שפתחו רחב

מספיק להכנסת פיפטה של 5 מ"ל

2 מ"ל תמיסת I/KI 7.5% בבקבוק ספי

1 מ"ל NaOH 10% בבקבוק ספי

150 מ"ל תמיסת פירוגלול -

(הכנה: ערבב חלקים שווים של תמיסת KOH 5% ותמיסת חומצה

פירוגלית 5%. המס 5 גר' KOH ב-100 מ"ל מים

מזוקקים. המס 5 גר' חומצה פירוגלית גבישית ב-100

מ"ל מים מזוקקים (זהירות חומצה! לאחר ערבוב

החומצה עם ה-KOH מתקבלת תמיסה שאינה מסוכנת). צק

את התערובת המוכנה לתוך הצנצנת הגדולה. צנצנת זו

תוכנס במהלך הניסוי לאמבט המים. על מנת למנוע

ציפתה של הצנצנת באמבט, תזדקק למשקולת כל שהיא.

ניתן להשתמש באבן. הכן משקולת מתאימה ושים אותה

על שולחן התלמיד

(אפשר להשתמש ב-25 גר' צמר פלדה במקום פירוגלול)

60 מ"ל תמיסת גלוקוזה 2.5% במי ברז (בבקבוק שפתחו רחב מספיק

להכנסת פיפטה של 10 מ"ל)

15 גר' שמרים טריים לכל תלמיד (אין להשתמש בשמרים יבשים)

חלק א'

3א. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
 התהליך הוא תסיסה חיות והתנאים הם אנארוביים.

3ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
 התוצרים הסופיים: CO_2 + אלכוהול + אנרגיה (ATP).
 התלמיד אינו חייב לפרט את הנוסחה אך חייב לציין את שלושת התוצרים.

4. ישום ידע מהניסוי
 בדיקת היודופורם משמשת לזיהוי אלכוהול. אם ימצא אלכוהול בתרחיף השמרים יוכיח הדבר כי התהליך המתרחש הוא תסיסה. אם לא ימצא אלכוהול הרי שהתהליך הוא נשימה ארובית שתוצריו הסופיים הם CO_2 ומים.

5א. משתנה תלוי ודרך מדידתו
 המשתנה התלוי - כמות האלכוהול.
 דרך המדידה - בדיקת יודופורם.

5ב. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויו
 המשתנה הבלתי תלוי - ריכוז השמרים.
 דרך השינוי - הכנח תרחיפים בריכוזים הולכים וקטנים של שמרים.

5ג. בניית טבלה

הטבלה צריכה להראות ריכוזים הולכים וקטנים של שמרים כאשר שאר הגורמים (גלוקוזה, מים) נשארים קבועים. מאחר והתלמיד אינו יודע מהו טווח הריכוזים שיבטיח תוצאות יש לקבל כל הצעה בדבר הריכוז הגבוה והנמוך ביותר, אם נראה מהטבלה שהתלמיד לא מבין כיצד לכצע את המימוליס - תשובתו אינה מלאה. ראה דוגמא לטבלה בחלק ב'.

חלק ב'

7ה. תאור תצפית
 נוצר משקע צהוב השוקע לאיטו לתחתית המבחנה. היוצרות המשקע מוכיחה מציאות אלכוהול.

8א. תאור תצפית
 יש להתייחס בתאור לכל המרכיבים הרלוונטיים תוך הדגשת הפרטים העיקריים בתצפית.
 מתייחס לחלק מהמרכיבים הרלוונטיים - תשובה לא מלאה.
 נוצרות בוועות גז על פני תרחיף השמרים. במבחנה מס' 1 נוצרות יותר בוועות מאשר במבחנה מס' 2 ו-3.

8ב. ישום ידע שאינו נובע מהניסוי
 מאחר ובתהליך התסיסה שני התוצרים הם CO_2 ואלכוהול, הרי שכמות ה- CO_2 נמצאת ביחס ישר לכמות האלכוהול ולכן אפשר על סמך יצירת הבועות להעריך גם את כמות האלכוהול הנוצר במבחנה.

9. הבנח מהות הבקרה
 הניסוי הוא השוואתי, הבקרה פנימית. כל תשובה אחרת, לדוגמא: "אין בקרה בניסוי" או "אחת מהמבחנות משמשת כבקרה" לא תתקבל - תלמיד שמציין שאין בקרה כי הניסוי הוא על בסיס השוואתי - תשובתו אינה מלאה.

11. בנית טבלה

מבחנה מספר	כמות שמרים במ"ל	בדיקת יודופורם
מבחנה מחלק א'	10	++++
1	7	++
2	3	+
3	1	-

לייחן שגם במבחנה 3 תתקבל תוצאה חיובית.

12. הסקת מסקנות
 הריכוז הנמוך ביותר ממנו ניתן עדיין להפיק אלכוהול תלוי בתוצאות שקיבל התלמיד. לפי התוצאות הרשומות כאן, הריכוז הוא בין מבחנה 2 למבחנה 3 - בין ריכוז של 3 חלקים תרחיף : 7 חלקים מים לבין ריכוז של חלק אחד תרחיף : 9 חלקים מים. על התלמיד לציין שהריכוז הנמוך ביותר נמצא בין מבחנה 2 למבחנה 3. אם לא ציין זאת, אלא ציין לדוגמא "הריכוז הנמוך הוא מבחנה 2" - תשובתו אינה מלאה. אם התלמיד מזהה את המבחנה אך אינו מבטא כראוי את ריכוז השמרים - תשובתו גם כן אינה מלאה.

הערה:
 ריכוז האנזים הנאי השמרים עשוי להיות גבוה מספיק גם במבחנה שבה ריכוז השמרים הוא הנמוך ביותר, כמות האלכוהול שתתקבל תהיה זהה לזו שתתקבל בריכוז השמרים הגבוה ביותר (במקרה שכמות הגלוקוזה היא הגורם המגביל במערכת).

בעיה 99 - לתלמיד

חלק א'

על שולחן תמצא שתי דוגמאות חלב, מסומנות א' ו-ב'. אחת הדוגמאות מכילה חלב טרי שנשמר בקרור. השניה מכילה חלב שעמד בטמפרטורת החדר במשך 24 שעות.

1. בדוק את ה-pH של שתי הדוגמאות ורשום את התוצאה.

2. א. הכן אמבט מים בטמפרטורה קבועה של 37°C .

ב. הכנס 10 מ"ל מדוגמה א' לתוך מבחנה. סמן אותה במספר 1.

הכנס 10 מ"ל מדוגמה ב' לתוך מבחנה. סמן אותה במספר 2.

ג. הוסף לכל אחת משתי המבחנות טיפה אחת של תמיסת כחול מתילן 0.05%.

ד. פקוק את שתי המבחנות וערבב את תוכנן על ידי הפיכתן 3 פעמים.

אל תטלטל את המבחנות.

ה. רשום מהו הצבע בכל אחת מן המבחנות.

3. הכנס את שתי המבחנות לאמבט המים ב- 37°C . שמור על טמפרטורה קבועה באמבט. צפה בהעלמות הצבע הכחול במבחנה מס' 2.

א. רשום את הזמן שעבר עד העלמות הצבע.

ב. השווה את המצב במבחנה מס' 1 למצב במבחנה מס' 2.

4. כחול מתילן הוא חומר המתחזר על ידי מימן שמשחרר בתהליך הנשימה. בעקבות החיזור הוא מאבד את צבעו הכחול.

אחת משתי דוגמאות החלב נשמרה בקרור.

איזו משתי הדוגמאות נשמרה, לדעתך, בקרור ואיזו נשמרה בטמפרטורת החדר?

נמק את תשובתך על סמך הניסוי ועל סמך תצפיותיך.

5. תכנן ניסוי לבדיקת השאלה האם דרגת ההחמצה של החלב שנשמר ללא קרור קשורה בפעילות החיידקים בחלב זה.

א. מהי ההשערה אותה אתה עומד לבדוק?

ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?

ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?

ד. מהי הבקרה בניסוי המוצע?

ה. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

חלק ב'

החקירה, אותה תבצע בחלק ב' מבוטטת על ההנחה, כי ככל שעולה הפעילות של החיידקים בחלב, כן תגבר מהירות העלמות הצבע של הכחול-מתילן, כתוצאה מחיזורו.

בניסוי שתבצע תבדק ההשערה הבאה:

אם נשווה דגימות חלב שנשמרו במשכי זמן שונים בטמפרטורה רגילה, אזי תהיה פעילות החיידקים הרבה ביותר ודרגת ה-pH הנמוכה ביותר בדגימה שהוחזקה במשך הזמן הארוך ביותר.

6. בקש מן הבוחן שיתן לך דוגמאות חלב ג' ו-ד'.

דוגמה א' היא חלב טרי.

דוגמה ב' חלב שהושאר בטמפרטורת החדר למשך יום אחד.

דוגמה ג' חלב שהושאר בטמפרטורת החדר למשך יומיים.

דוגמה ד' חלב שהושאר בטמפרטורת החדר למשך 3 ימים.

א. בחש היטב את דוגמאות ג' ו-ד' בעזרת מזלג על מנת לפודר, ככל האפשר, את גושי החלב.

ב. הכן סדרת מבחנות לפי הטבלה הבאה:

מספר המבחנה	
1	10 מ"ל חלב טרי - דוגמה א'
2	10 מ"ל חלב שעמד במשך יום אחד - דוגמה ב'
3*	10 מ"ל חלב שעמד במשך יומיים - דוגמה ג'
4*	10 מ"ל חלב שעמד במשך 3 ימים - דוגמה ד'

* חלב מדוגמאות ג' ו-ד' לא ניתן להעביר בפטיפטה.

השתמש במבחנות בעלת קוטר זהה, וצק למבחנות 3 ו-4 חלב, עד לאותו גובה אליו מגיע החלב במבחנה

מס' 1.

ג. הוסיף לכל מבחנה 2 טיפות כחול מתילן 0.05%.

ד. פקוק את המבחנות וערבב על ידי הפיכתן 3 פעמים.

ה. הכנס את 4 המבחנות לאמבט מים בטמפרטורה של 37°C.

ו. התבונן במבחנות במשך 20 דקות. אל תטלטל אותן!

ז. רשום את משך הזמן עד להעלמות הצבע בכל אחת מן המבחנות. אם הצבע הכחול לא נעלם לגמרי בכמה מן המבחנות בתום 20 דקות, רשום את עוצמת הצבע במבחנות אלו.

7. בדוק ורשום את ה-pH במבחנות וכן את ה-pH בדוגמאות החלב המקוריות שנתנו לך.

8. ערוך את כל התוצאות בטבלה.

9. בהתבסס על ההנחה שנוסחה בתחילת חלק ב', מהי מסקנתך ביחס לפעילות החיידקים בדוגמאות השונות?

10. האם התוצאות שקבלת תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת חלק ב'? - הסבר.

11. האם ספירת מספר החיידקים בכל דוגמה תעזור בביטוס תשובותיך בסעיפים 10,9? - נמק.

בעיה 99 - למורה

חלק א'

1. ביצוע מדידות
 ה-pH של דוגמא א' הוא 7.
 ה-pH של דוגמא ב' חייב להיות 6 - 6.5 אם ה-pH של דוגמא ב' נמוך מ-6, או שהחלב לא החמיץ די, לא התקבלנה התוצאות הרצויות בהמשך הניסוי.
2. תאור תצפית
 הצבע בשתי המבחנות כחול בהיר. יתכן והתלמיד ידווח כבר בשלב זה כי הצבע במבחנה 2 בהיר יותר. יש לקבל זאת.
3. ביצוע מדידות
 הזמן העובר עד העלמות הצבע במבחנה 2 הוא בין דקה ל-10 דקות.
3. תאור תצפית
 במבחנה 1 לא השתנה הצבע, במבחנה 2 נעלם הצבע.
4. פרוש נחונים על סמך תצפיות
 יש להניח שדוגמא א' נשמרה בקדור ודוגמא ב' נשמרה בטמפרטורת החדר. בדוגמא ב' ה-pH יותר חומצי מאשר בדוגמא א'. בדוגמא א' אין חיזור של כחול מתילן, מכיון שכמות החיידקים קטנה מאד. בדוגמא ב' היה חיזור של כחול-מתילן מכאן שהתפתחו בה חיידקים במידה רבה יותר. גם ממראה החלב ומריחו ניתן להסיק שדוגמא א' היא זו שנשמרה בקדור.
 תשובת התלמיד צריכה להתבסס לפחות על תוצאות בדיקת ה-pH ומהירות החיזור של הכחול מתילן.

- בונזן + מעמד + אסבסט + גפרורים
 1 כוס כימית 500 או 800 מ"ל מיועדת לשמש כאמבט מים (ניתן להחליפה בכלי אחר בגודל דומה)
 7 מבחנות רגילות
 7 פקקים מותאמים למבחנות
 מעמד למבחנות
 2 פיפטות משונות 10 מ"ל
 מדחום 50 או 100 מעלות צלסיוס
 נייר pH במחוס של 2-8 או 0-12
 10 מ"ל כחול מתילן 0.05% + פיפטת פסטור
 כוס עם 120 מ"ל חלב טרי, מסומן "א" - שמור בקדור עד לשימוש
 כוס עם 120 מ"ל חלב חמוץ, מסומן "ב" - העמד (בלתי מכוסה) בטמפרטורת החדר (25°C) למשך 12-24 שעות*, בחלב החמוץ יתכן ויופיעו גושים אולם לא תהיה הפרדה של המרכיבים.
 ה-pH חייב להיות לא פחות מ-6. חלב שהחמיץ והגיע ל-6 pH יש לשמור בקדור עד לשימוש.
 כוס עם 50 מ"ל דוגמת חלב "ג" - חלב שהושאר בטמפרטורת החדר במשך 48 שעות (יומיים) לפני הבחינה. סמן דוגמא "ג".

* אנחנו מציעים לנסות ולהחמיץ כמות קטנה של חלב כשבוע לפני מועד ביצוע הניסוי על מנת לוודא כמה שעות יש להחמיץ את החלב כדי להגיע ל-pH הרצוי. תנאי ההחמצה ואיכות החלב שונים ממקום למקום.

כוס עם 50 מ"ל חלב "ד" - חלב שהושאר בטמפרטורת החדר במשך 72 שעות (3 ימים) לפני הבחינה סמן: דוגמא "ד".

מזלג

שעון עם מחוג שניות
 עט לסימון על זכוכית

5א. הצגת השערה

דוגמאות

- I. ככל שיארך משך הזמן בו ימצא החלב בטמפרטורה רגילה כן תגבר פעילות החיידקים בחוכו ובעקבותיה תגדל חמיצותו.
- II. ככל שתגבר פעילות החיידקים כן תגדל דרגת החמיצות של החלב.
- גם כל השערה הגיונית אחרת תחקבל בתנאי שתחיס לשאלה אותה מתבקש התלמיד לבדוק.

5ב. משתנה תלוי ודרך מדידתו

- המשתנה התלוי (מתאים להשערה I ו-II שנוסחו בסעיף 5א') - פעילות החיידקים כפי שתמדד על-ידי מהירות חיזור הכחול מחילן. לגבי השערה I ניתן לכתוב: פעילות החיידקים כפי שתמדד על ידי נייר pH.

5ג. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויו

- המשתנה הבלתי תלוי המתאים להשערות I ו-II שנוסחו בסעיף 5א' - דרגת החמיצות של החלב (ה-pH), כמות החיידקים בחלב או משך הזמן בו שהה החלב ללא קרור. הדרך לשינויו: השהיית החלב בטמפרטורת החדר לזמנים שונים.

5ד. הכללת בקרה מתאימה בתכנון הניסוי

- בקרה פנימית או חלב שנשמר בקרור (זמן 0).

5ה. מערך ניסוי

- הניסוי בחלק ב' בודק את שתי ההשערות. לא תתקבל הצעה המתארת ניסוי החוזר במדויק על מה שביצעו התלמידים בסעיפים 2, 3 של בעיה זו.

6ז. ביצוע מדידות

- דוגמא ב' יום אחד.
דוגמא ג' יומיים, 10 דקות.
דוגמא ד' 3 ימים מעט איבוד צבע אולם פחות מאשר בדוגמא ג'.
הגושים הם בצבע תכלת, הנוזל הוא כחול.

7. ביצוע מדידות

- דוגמא א' - pH בתחילת הניסוי 6.5 - 7
pH בסוף הניסוי 6.5 - 7
דוגמא ב' יום אחד - pH בתחילת הניסוי 6.
pH בסוף הניסוי 6.
דוגמא ג' יומיים - pH בתחילת הניסוי 4.5.
pH בסוף הניסוי 5.
דוגמא ד' 3 ימים - pH בתחילת הניסוי 4.
pH בסוף הניסוי 4.

8. בנית טבלה

דוגמא לתוצאות אפשריות

דוגמא	משתנה	זמן להעלמות הצבע	pH בתחילת הניסוי	pH בסוף הניסוי
דוגמא א' - חלב טרי	-	הצבע לא נעלם	7 - 6.5	7 - 6.5
*דוגמא ב' - יום אחד	-	5 דקות	6	6
דוגמא ג' - 2 ימים	-	10 דקות	4.5	5
דוגמא ד' - 3 ימים	-	מעט איבוד צבע אולם פחות מאשר בדוגמא א' הגושים הם בצבע תכלת. הנוזל כחול	4	4

* אם ערך ה-pH ירד מתחת ל-6, זמן היעלמות הצבע יהיה כ-15 דקות.

9. הסקת מסקנות

המסקנה צריכה להתאים לתוצאות שקיבל התלמיד. על התלמיד להתייחס לקשר בין ה-pH וזמן העלמות הצבע במבחנות השונות. למשל כמות החיידקים גדלה וכתוצאה מכך מתחזר הכחול מתילן. תהליך זה נמשך כל זמן שה-pH אינו יורד מתחת ל-6. כאשר ה-pH 6 פעילות החיידקים יורדת ולכן עולה משך הזמן עד להעלמות הצבע.

10. הסבר של מימצאי המחקר

בשלב הראשון של ההחמצה, ישנה פעילות רבה של חיידקים ולכן הצבע נעלם יותר מהר. עם התגברות פעילותם וכמותם, נוצרת חומצת חלב וכתוצאה מכך יורד ה-pH וכאשר הוא מגיע ל-4, פעילות החיידקים מעוכבת או שהתרבותם נפסקה. ההסבר צריך להתייחס לאי ההתאמה (או לפי התוצאות שקיבל התלמיד - להתאמה) בין ההשערה והתוצאות.

11. הסבר של מימצאי המחקר

יכולות להיות שתי סיבות לירידה בפעילות בדרגות ה-pH הנמוכות - מיעוט חיידקים או הפסקת פעילות. במקרה שהסיבה הראשונה היא הנכונה, הרי שבספירת חיידקים נגלה שמספרם קטן יותר בחלב החמוץ יותר. אם הסיבה השנייה היא הנכונה, הרי שלא יהיה הבדל במספר החיידקים בטוגי החלב השונים. תלמיד שאינו מתייחס לצורך לקבוע אם הגורם הוא מיעוט החיידקים או ירידה בפעולתם, תחשב תשובתו כהסבר לא נכון.

- א. מהי השערתך?
- ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
- ג. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?
- ד. רשום פרטים נוספים במערך הניסוי.

1. א. סמן 3 מבחנות במספרים מ-1 עד 3.

ב. בעזרת מנקב הפקקים הוצא 3 גלילים מתפוח אדמה. חתוך את הגלילים באורך זהה של כ- 4-5 ס"מ.

ג. גלגל גליל אחד באבקת סוכרוזה עד לכיסוי מלא של שטח פני הגליל בסוכרוזה. הכנס את הגליל למבחנה מס' 1.

גלגל את הגליל השני באבקת גלוקוזה באותו אופן והכנס אותו למבחנה מס' 2.

גלגל את הגליל השלישי באבקת עמילן והכנס אותו למבחנה מס' 3.

ד. רשום את זמן ההכנסה למבחנות.

2. הנח למבחנות לעמוד במשך 10 דקות לפחות. בצע תצפיות מפורטות במשך 5 דקות ראשונות ורשום כל שינוי שחל, ואת ראשית זמן הופעתו.

3. הסבר את התהליכים שהביאו לשינויים, או להעדר שינויים, בשלוש המבחנות בהן צפית.

4. בתום 10 הדקות התבונן שנית במבחנות וענה על השאלות הבאות:

- א. באילו מבחנות הבחנת בהצטברות נוזל?
- ב. השווה את כמות הנוזל שהצטברה במבחנות.

5. הצע הסבר להבדל בכמות הנוזל שהצטברה במבחנות?

6. בחר באבקה, שגרמה להצטברות הנוזל הרבה והמהירה ביותר, ותכנן ניסוי שיבדוק את השפעת גודל שטח הפנים, של רקמת תפוח-אדמה, הבא במגע עם האבקה, על קצב הצטברות הנוזל במבחנה.

חלק ב'

בחלק זה תבדוק את כמות הנוזל היוצאת מגלילי תפוחי אדמה מכוסים בסוכרוזה, שנפחם זהה ושטח הפנים שלהם שונה.

7. א. הכן 4 מבחנות זהות בגודלן, סמן במספרים מ-1 עד 4.

ב. הכן 4 גלילי תפוח אדמה בעלי קוטר ואורך זהה (כ-4-5 ס"מ).

ג. גלגל גליל אחד בסוכרוזה והכנס אותו למבחנה מס' 1.

ד. חתוך גליל אחר לאורכו לשני חצאים וגלגל אותם באבקת סוכרוזה, כך שכל

שטח הפנים יהיה מכוסה. הכנס את שני החצאים למבחנה מס' 2.

ה. את הגליל השלישי חתוך לאורכו ל-4 רבעים, גלגל בסוכרוזה והכנס את

הרבעים המכוסים היטב למבחנה מס' 3.

ו. את הגליל הרביעי חתוך לאורכו ל-8 חלקים שווים, גלגל בסוכרוזה והכנס

את החלקים המכוסים היטב למבחנה מס' 4.

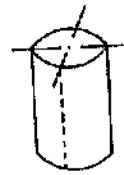
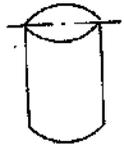
ז. רשום את זמן ההכנסה והמתן 20 דקות.

ח. מדוע טוב יותר לחתוך את הגליל לאורכו ולא לרוחבו?

בעת שאתה ממתין, כייל מבחנה נקיה בעלת גודל זהה למבחנות 1-4 מבחנה זו תשמש כמכשיר מדידה. השתמש

כמים ובפיפטה על מנת לסמן על גבי המבחנה נפחים החל

מ-0.5 מ"ל עד 5 מ"ל, במרווחים של 0.5 מ"ל.



9. א. בתום 20 דקות, הוצא בזהירות, בעזרת פינצטה, את הגלילים מן המבחנות. הנח לעודף הנוזלים לטפטף לתוך המבחנה לפני הוצאת הגלילים.

ב. השווה את נפח הנוזל במבחנות 1-4 לסימונים שעל גבי המבחנה המכויילת. אל תשפוך את הנוזל מהמבחנות! רשום מהו נפח הנוזל בכל אחת מהמבחנות.

10. על מנת לקבל תוצאות מדויקות יותר, עומדת לרשותך משורה יחידה. אין בידיך האמצעים לניקוי וניגוב המשורה בין מדידה אחת לשניה. כיצד בכל זאת תשתמש במשורה כדי לקבל מדידה מדויקת של כמויות הנוזל בכל אחת מן המבחנות?
רשום את הצעתך.

קרא למורה. בקש ממנו פתק.

11. מדוד את כמויות הנוזל בכל אחת מ-4 המבחנות בעזרת השיטה שפורטה בפתק. רכז את התוצאות בסעיפים 9 ו-11 בטבלה.

12. צייר במערכת צירים אחת את עקומי התוצאות בשתי שיטות המדידה.

13. איזה עקום מציג תוצאות מדויקות יותר, ומדוע?

14. רשום את ההשערה שנסחת בחלק א'. האם התוצאות שקבלת תומכות בהשערה זו? הסבר.

15. הסבר, מה גרס להבדלים בכמויות הנוזלים שהצטברו במבחנות השונות.

חלק א'

חומרים:

8 מבחנות קטנות 15 מ"מ x 100 מ"מ (5 מהן חייבות להיות זהות)
 מעמד למבחנות
 פיפטה משוננת של 5 מ"ל או 1 מ"ל
 משורת זכוכית בנפח 10 מ"ל מכוילת עד לדייק של 0.1 מ"ל
 פיפטה פסטור עם ראש גומי במצב תקין
 מנקב פקקים - קוטר 1.0 ס"מ או 0.9 ס"מ או 0.8 ס"מ
 סקלפל או סכין חד
 פינצטה

מים בבקבוק טפי

אבקת סוכרוזה בצלחח פטרי גדולה (או צלחח שטוחה בגודל דומה)
 מלאה עד למחצית. אפשר להשתמש בסוכר רגיל שנטחן בבלנדר או

באבקת סוכר המשמשת לאפיה. מסומנת "סוכרוזה"

אבקת גלוקוזה - בצלחח כנ"ל מסומנת "גלוקוזה"

אבקת עמילן - בצלחח כנ"ל מסומנת "עמילן"

2 תפוחי אדמה גדולים ומוצקים

נייר מילימטרי

עט לסימון על זכוכית

2. תאור תצפית

כעבור שתי דקות, נמסה הסוכרוזה. במבחנה מס' 1 מופיע נוזל בתחתית המבחנה. במבחנה מס' 2 הגלוקוזה בשלב זה עדין לא נמסה. כעבור 4 דקות הגלוקוזה נמסה לאורך הגליל וכעבור 5 דקות רואים התחלת הצטברות נוזל בתחתית מבחנה מס' 2. במבחנה מס' 3 אין שינוי בעמילן, ואין רואים הצטברות נוזל.

3. פרוש נתונים על סמך תצפיות

מבחנה מס' 1 - הנוזל יוצא מהתאיט הפגועים, ממיס את הסוכרוזה ונוצרת תמיסה חיצונית מרוכזת של סוכרוזה. מאחר והסוכרוזה כמעט ואינה חודרת דרך קרומי התאים והתמיסה החיצונית מרוכזת יותר מתמיסת מוהל התא, יוצאים מים מהתאים החוצה ולכן מצטבר נוזל בתחתית המבחנה. מבחנה מס' 2 - הגלוקוזה מטיטה פחות מאשר הסוכרוזה וכמו כן היא חודרת לתוך התא. לכך התמיסה החיצונית מרוכזת פחות מזו שבמבחנה 1 ולכן יוצאים פחות מים מהתאים החוצה.

מבחנה מס' 3 - העמילן אינו נמס במים ואינו חודר דרך קרומי התאים. לכן אין יצירת תמיסה חיצונית ואין יציאה של מים מהתאים החוצה.

4. תאור תצפית

במבחנה 1 ו-2 יש הצטברות נוזל.

4.ב. תאור תצפית

נוזל ממשוך להצטבר במבחנות 1 ו-2. במבחנה 1 יש יותר נוזל מאשר במבחנה 2.

5. הסבר של מימצאי המחקר

יכולות להיות שלוש סיבות להבדל: מסיסות קטנה יותר של הגלוקוזה, חדירות גבוהה יותר של קרום התא לגביה, וריכוז אוסמוטי נמוך יותר של הגלוקוזה בתמיסה החיצונית. סיבות אלה גורמות ליציאה מעטה יותר של מים החוצה במבחנה 2. כאמור, ההסבר המלא בסעיפים 3 ו-5 מתבסס על 3 גורמים: מסיסות, חדירות וריכוז אוסמוטי. כמות המים היוצאת תלויה בשלושת הגורמים הנ"ל. בתשובות לסעיפים אלה די שהתלמיד יתייחס לשניים משלושה גורמים אלה ויכתוב תשובות הגיוניות על מנת לזכות ברוב הנקודות.

6.א. הצגת השערה

השערה - אם נגדיל את שטח-הפנים הבא במגע עם הסוכרוזה יגבר שיעור יציאת הנוזל מהרקמה.

6.ב. משתנה תלוי ודרך מדידתו

המשתנה התלוי - כמות המים היוצאת מהרקמה ביחידת זמן. שיטת המדידה - במשורה או פיפטה של 10 מ"ל לאורך זמן.

6.ג. משתנה בלתי תלוי ודרך שינויה

המשתנה הבלתי תלוי - שטח הפנים של הרקמה. נשנה את המשתנה ע"י חיתוך נפחים שונים של רקמה למספר שונה של חלקים. יש להקפיד שהתלמיד יגלה הבנה לכך שהמדובר בשינוי שטח פנים בלבד, כלומר לקיחת נפחים שונים של רקמה ורק מספר החיתוכים שונה.

6.ד. תכנון ניסוי

ראה ניסוי בחלק ב'.

אם בתאור הניסוי משנה התלמיד את שטח הפנים ואת הנפח - תשובתו חלקית.

חלק ב'

7.ח' יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

על ידי חיתוך הגליל לאורכו, מגדילים את שטח הפנים במידה רבה יותר יחסית לנפח הגליל שאינו משתנה, והשוני בתוצאות הצפויות יהיה בולט יותר. כל תשובה שאינה מתייחס לשטח הפנים היחסי איננה תשובה נכונה.

9.ב' ביצוע מדידות

נמדד במשורה	נמדד במבחנה מכוילת	כמות הנוזל במ"ל מבחנה
0.6	0.5	1 - שלם
1.0	1.0	2 - חיתוכים
1.4	1.5	3 - 4 חיתוכים
1.8	2.0	4 - 8 חיתוכים

בסעיף זה התלמיד התבקש למדוד במבחנה בלבד (יש להתייחס רק לעמודה השניה בטבלה).

ברוב המשורות מתחיל הסמון ב-1 מ"ל, ולכן לא ניתן למדוד בהן נפחים הקטנים מ-1 מ"ל. לכן, מלא במשורה מיט, בעזרת פיפטת פסטור עד לגובה 1 מ"ל. נער את עודף הנוזל מן הפיפטה. שאב בעזרת פיפטה את כל הנוזל שהצטבר במבחנה מס' 1 והעבר את הנוזל למשורה.

רשום מהי הכמות המדויקת שהוספת. כעת, שאב את הנוזל שהצטבר במבחנה מס' 2 והוסף אותו לנוזל שבמשורה. חשב את הכמות שהוספת. חזור על הפעולה במבחנות מס' 3 ו-4.

11. בנית טבלה

ראה תוצאות בטבלה בסעיף 9 ב'.

12. בציר x התלמיד יכול לרשום את מספר החלקים של הגליל או לחשב את שטח הפנים הבא במגע עם התמיסה. בשום מקרה אין לחבר את קו העקום אל מפגש הצירים, כיון שאין נקודת 0 בציר ה x. ניתן גם לבטא את התוצאות בדיאגרמת עמודות.

13. חתייחסות ביקורתית לתוצאות

תשובה מלאה צריכה להכיל גם "איזה עקום" וגם נימוק. השיטה בה מעבירים את הנוזל למשורה מייצגת תמונה מדויקת יותר. הסיבות: המשורה מכוילת עד לדיוק של 0.1 מ"ל לעומת מבחנת הכיול שבה: א. הכיול נעשה עד לדיוק של 0.5 מ"ל בלבד. ב. הכיול הינו ידני והסימון אינו מדויק. ג. ההשוואה נעשית בין מספר מבחנות שיתכן ששונות קצת בצורתן (תחתית שונה, קוטר שונה).

14. הסבר של מימצאי מחקר

הערה: תשובה מלאה צריכה להתייחס לכל התוצאות שהתקבלו. הסבר שאינו מתייחס לכל התוצאות, או אינטואיטיבי או טלאולוגי, או שאינו מבוסס על התהליך הביולוגי - תשובה חלקית.

התוצאות תומכות בהשערה: ככל ששטח הפנים גדול יותר יחסית לנפח, כמות הנוזל שמאבדת הרקמה רב יותר. בניסוי זה ככל שמספר החיתוכים היה גדול יותר, ובהתאמה שטח הפנים גדל, נפח הנוזל שיצא היה גדול יותר.

15. הסבר של מימצאי מחקר

ראה הערה לסעיף 14.

בכל אחת מהמבחנות היה נפח שווה של רקמה אולם שטח הפנים הפגיע והחשוף לתמיסה החיצונית היה שונה.

ההבדלים בכמות הנוזל המצטברת נובעים מכמה סיבות:

א. מספר התאים הפגועים רב יותר ככל שמספר החתכים רב יותר ולכן נוצרת יותר תמיסה חיצונית.

ב. כמות הסוכר הכללית, הנספחת לגלילי תפוחי האדמה,

רבה יותר בגלל שטח הפנים הגדול יותר (התלמיד מגלגל

בסוכר 4 חלקים במקום חלק אחד של תפוח אדמה) לכן

תמיסת הסוכר מרוכזת יותר.

ג. שטח פנים גדול יותר בא במגע עם התמיסה המרוכזת.

ד. המרוחק בין התמיסה החיצונית לבין התאים הפנימיים

ברקמה קטן יותר ויציא המים מהירה יותר.

תלמיד שיציין 2 מהסיבות הנ"ל ודרך ביטוסו של ההסבר

נכונה - תשובתו מלאה.

תלמיד שיציין סיבה אחת בלבד ודרך ביטוסו של ההסבר

נכונה - תשובתו חלקית.

בעיה 101 - לתלמיד

חלק א'

בחלק זה של המבחן תחבקש לתכנן ניסוי שיאפשר לך לזהות חומצה אמינית בלתי ידועה בעזרת כרומטוגרפית-נייר. החומצות האמיניות שיעמדו לרשותך מקורן בחלבון שמרים שעבר הידרוליזה.

1. על שולחןך תמצא צנצנת ובה נייר סופג. הצנצנת מכילה תמיסת חומר מריץ המפריד מרכיבים של תערובת חומצות אמיניות.

א. מבלי לפתוח את הצנצנת הטה אותה על צידה וגלגל אותה כך שהנייר הסופג שבתוכה יהיה רווי בתמיסת החומר המריץ. על ידי כך מרוויים את חלל הצנצנת באדי החומר המריץ.

ב. הדק את הנייר לדפנות הצנצנת וסגור אותה.

ג. העמד את הצנצנת סגורה היטב.

2. על שולחןך תמצא פיטות מרובעות של נייר כרומטוגרפיה וצנורות זכוכית קפילריים. הקפד לגעת רק בפינות נייר הכרומטוגרפיה, כי קצות אצבעותיך מכילות גם הן חומצות אמיניות, העלולות לזהם את הנייר.

עבוד לפי ההוראות הבאות:

א. הנח פיסת נייר כרומטוגרפיה על פיסת נייר לבן נקי.

ב. סמן, בעפרון קו בגובה 2 ס"מ משולי הנייר.

ג. סמן על הקו, 2 נקודות במרחק

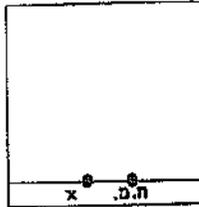
של 2 ס"מ זו מזו. רשום ליד

נקודה אחת "ח.מ." (חלבון

מפורק ע"י הידרוליזה) וליד

הנקודה השניה סמן "x" (בלתי

ידוע). (ראה ציור 1).



ד. קח את הבקבוק המסומן "ח.מ." ואת הבקבוק

המסומן "x". הנח על כל אחת מהנקודות שסמנת טיפה

בקוטר 0.3 - 0.5 ס"מ מהבקבוק המתאים. השתמש

בצינור קפילרי נפרד ונקי לכל חומר. הנח לטיפות

להתיבש על-ידי נפנוף הנייר באויר.

ה. כעת, גלגל את הנייר לגליל כך

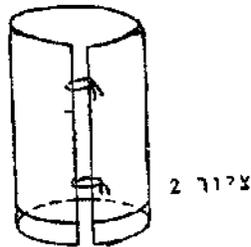
שקו העפרון יהיה בבסיסו.

תפור את קצות הנייר בשני

מקומות, (בלוי להניח קצה אחד

על השני), כך שתשמר צורת

הגליל (ראה ציור 2).



ציור 2

ו. העמד את הגליל, בניצב, במרכז

צנצנת הזכוכית. הקפד שלא יגע

בדפנות הצנצנת ובנייר המרפד

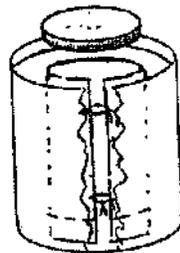
אותם. קו העפרון חייב להיות

מעל לגובה הנוזל המריץ

שבצנצנת. סגור את הצנצנת

היטב והנח אותה על השולחן.

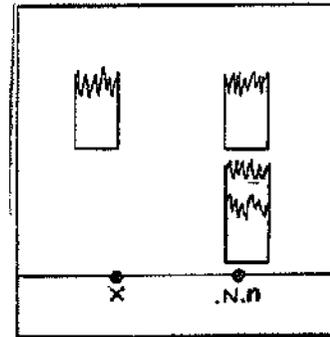
(ראה ציור 3).



ציור 3

2. הנוזל המריץ שבצנצנת יתחיל לעלות בגליל הנייר שהכנת. כאשר יגיע הנוזל המריץ למרחק 1 ס"מ (זמן משוער כ- 25-30 דקות) מן השוליים העליונים של הגליל, יש להוציא את הגליל מן הנוזל המריץ שבצנצנת. כדי לראות את תוצאות הכרומטוגרפיה יש לטפל בנייר בחומר מיוחד והוראות על כך תקבל בהמשך. בינתיים עבור לסעיף 3.

3. הכרומטוגרם, בתום הטיפול, יראה בקירוב כך: החלבונים שעברו הידרוליזה (ה.מ.) מקורם בתאי שמרים. התערובת מכילה חומצות אמיניות אלו: היסטידין, ליזין ומתיונין. החומצה הבלתי ידועה "א" היא אחת מהן. בכרומטוגרם תראה, שגובה הכתם של "א" זהה לגובה אחד הכתמים שקבלת בכרומטוגרם של התערובת.



4. בחסתמך על התוצאות האלו, תכנן ניסוי, בו השתמש בכרומטוגרפיה ובחומרים נוספים שעל שולחנך בעזרתם תוכל לזהות את החומצה "א" בשמה.
א. רשום את פרטי מערך הניסוי.
ב. הסבך כיצד המערך המוצע יסייע לך בזיהוי חומצה "א".

הערה: זכור לצפות בעלית הנוזל המריץ מפעם לפעם. אל תפתח את הצנצנת ואל תטלטל אותה. בצע את התצפית מבעד לאיזור שאינו מרופד בנייר. כאשר הנוזל המריץ התקדם ועלה עד למרחק 1 ס"מ מן הקצה העליון, עבור לסעיף 5.

- א. הוצא את גליל הנייר.
- ב. סמן בעפרון, בשני צדי שולי הנייר, את הגובה אליו הגיע הנוזל המריץ.
- ג. העמד את הגליל ליבוש.
- ד. סגור את הצנצנת.

בחלק ב' של הבחינה תקבל הוראות כיצד לפתח את הכרומטוגרם, כדי שתוכל לראות את התוצאות.

את לא סיימת את כתיבת הניסוי עשה זאת עכשיו.
שמור את הכרומטוגרם! תזקק לו בחלק ב'.

חלק ב'

6. א. קח פיטה נקיה של נייר כרומטוגרפיה. סמן קו בגובה 2 ס"מ מן התחתית. סמן על הקו 4 נקודות במרחקים של 2 ס"מ זו מזו, השאר שוליים של 2 ס"מ בקצה.

- ב. סמן את הנקודות כדלקמן:
his (היסטידין)
lys (ליזין)
x (בלתי ידוע)
met (מתיונין).

ד. מתח קו בין שתי הנקודות שסמנת בשולי הנייר. קו זה יסמן את הגובה אליו הגיע הנוזל המריץ.

8. התבונן בכרומוטוגרם. סמן בעפרון את גובה הכתם של החומצה האמינית "א", על ידי העברת קו בגובה המקסימלי שאליו הגיע הכתם הסגול.

סמן את הגובה המירבי אליו הגיעו כתמי החומצות האמיניות בטור "ה.מ.". יתכן ויהיה קשה להבחין בין 3 החומצות עקב הפיפה בין הכתמים.
א. רשום כמה קווי גובה מצאת.
ב. מהו ההסבר לכך שחומצות שונות מגיעות לגבהים שונים וגרם?

ז. גובה חומצה "א" מתאים לגובה אחת החומצות ז.מ.?" כיצד קבעת זאת?

9. כיצד תוכל לשנות את הכרומוטוגרפיה כדי להשיג הפרדה טובה יותר של קווי הגובה של 3 החומצות האמיניות בטור ה"חלבון המפורק". רשום מה אתה מתכוון לעשות.

10. הדרך בה מנותחים ממצאים המתקבלים בכרומוטוגרפיה היא על ידי חשוב ערך Rf של כל חומצה אמינית.

המרחק אותו עבר החומר מקו ההתחלה
המרחק אותו עבר הנוזל המריץ מקו ההתחלה" Rf

מדוע יש צורך לסמן בקו את המרחק אותו עבר הנוזל המריץ, מיד כאשר מוציאים את הכרומוטוגרם מן הצנצנת?

ג. הנח טיפות בקוטר 0.3 - 0.5 ס"מ של 3 החומצות הידועות והחומצה הבלתי ידועה x על הנקודות המתאימות. הנח להתייבש.

ד. הכן מהנייר גליל, כך שהקו יהיה בתחתיתו ותפור את השוליים. הכנס את הגליל לצנצנת כך שקו הבסיס יהיה מעל לפני הנוזל בצנצנת. בעודך ממתין לעלית הנוזל, עבור לסעיף 7.

7. עכשיו יש לך הזמן לפתח את הכרומוטוגרם שהעמדת בחלק א', ואשר התייבש בינתיים.

א. לאחר שהגליל התייבש, חתוך את החוטים בהם קשרת את הגליל, והוצא אותם.

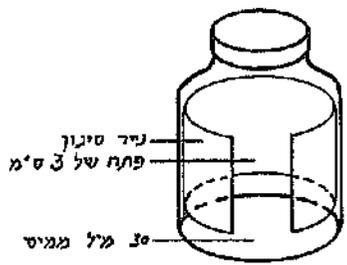
ב. קרא למורה: הוא ידריך אותך לפינת החדר, הרחק ממקור אש, אם ישנו. בפינת החדר תמצא מיכל של תמיסת ניהידרין-אצטון. טבול את נייר הכרומוטוגרפיה כולו בתמיסת הניהידרין למשך שניות ספורות. סגור את המיכל ואח"כ נפנף את הנייר באוויר על מנת ליבשו (יתכן ותמצא מיכל ריסוס במקום תמיסה). חזור למקומך.

ג. החזק את נייר הכרומוטוגרפיה בשתי פינות במאוזן מעל להבה של כהליה, הנע אותו סביב, כך שכל שטח הנייר יהיה חשוף לחום הלהבה. אם אצבעותיך חשות בחום הרי שמרחק הנייר מן הלהבה הוא המרחק הנכון. כתוצאה מן החום יופיעו כתמים על הנייר - אלה כתמי החומצות שנדדו בכרומוטוגרפיה.

השווה את שתי הכרומטוגרמות שפיתחת. איזה תוצאות אמינו
נוספות מצויות בתוך "ה.מ."? על מה אתה מבסס את
השערתך?

רשום את שמך על הכרומטוגרמות שהכנת וצרף אותן לגליון
המבחן.

11. א. חשב את ה-Rf של חומצה "א" בכרומטוגרם ששמרת מחלק
א'. בתשובתך פרט את דרך החישוב.
 - ב. חשב את ה-Rf של החומצה שעברה את המרחק הרב ביותר
בטור ה"ה.מ.". בתשובתך, פרט את דרך החישוב.
12. התבונן בצנצנת. צפה בעלית הנוזל המריץ בנייר.
- א. כאשר גובה הנוזל המריץ יגיע ל-3 ס"מ מן הקצה
העליון, הוצא את הגליל וסמן בעפרון את נקודת
הגובה אליו הגיע הנוזל המריץ בשולי הנייר. יבש
את הנייר באויר, חתוך את החוטים ומתח קו בין
הנקודות שסמנת - זהו קו גובה הנוזל המריץ.
 - ב. קח את הנייר היבש למקום בו חוכל לטבול אותו (או:
לרטס אותו) בנינהידרין, למשך שניות ספורות. יבש
וחזור למקומך.
 - ג. חמם את הנייר מעל להבה כפי שעשית בחלק א', עד
שתבחין בהיווצרות כתם סגול עבור כל אחת מן
החומצות.
 - ד. סמן בעפרון את הגובה המירבי של כל חומצה.
 - ה. מדוד ורשום את המרחק שעבר הנוזל המריץ מקו ההתחלה.
 - ו. מדוד ורשום את המרחק שעברה כל חומצה.
 - ז. חשב את ערכי Rf עבור כל חומצה, פרט את דרך החישוב.
13. מהי זהותה של חומצה "א". כיצד הגעת למסקנה זו?



6 צנורות זכוכית קפילריים.

5 מ"ל תמיסת ליזין 0.3%

5 מ"ל תמיסת היסטידין 0.3%

5 מ"ל תמיסת מתיונין 0.3%

5 מ"ל תמיסת מתיונין 0.3% מסומנת "א"

תערובת חומצות אמיניות:

הכנה: קח 1 מ"ל מכל אחת מתמיסות החומצות האמיניות והכנס

לבקבוקן. סמן "ח.מ."

כוחליה, מעמד, רשת אסבסט וגפרורים

סכין חיתוך או מספריים

חוט ומחט

עפרון

סרגל

גליון נייר לבן נקי

בעיה 101 - למורה

חלק א'

4א. שלמותו של מערך הניסוי

ראה חלק ב' של הבחינה סעיפים 6א, 6ב, 6ג.

4ב. התאמת תכנון הניסוי להיפותיזה הנבדקת

נאמר לתלמיד כי החומצה X היא אחת משלוש החומצות:

היסטידין ליזין מתיונין. על-ידי השוואת ה-Rf (או

על-ידי בדיקת גובה הכתמים שהתקבלו בכרומוטוגרם).

חלק ב'

8א. ביצוע מדידות

בכרומוטוגרם בו הורצו X ו-ת.מ. התלמיד צריך לקבל שלושה

קווי גובה. ייתכן והתלמידים יקבלו רק 2 קווי גובה

מאחר ויש לעיתים חפיפה בין החלק התחתון של הכתם לבין

קו הגובה של הכתם שמתחתיו.

1 ליטר תמיסת נינהידרין 0.2% או תרסיס (ספריי) נינהידרין (כלי אחד, או מיכל אחד, לכל חדר מעבדה). התרסיס עדיף ורצוי להשיגו.

(הכנת תמיסת נינהידרין: 2 גר' נינהידרין ב-1 ליטר

אצטון). את הנינהידרין יש לשמור בכלי סגור היטב, ולהכין

לידו פינצטה. את הכלי יש להעמיד בפנינת החדר הרחק מלהבה.

יש להשתמש בכלי בעל פתח רחב המאפשר טבילת נייר

הכרומוטוגרפיה בתוכו.

שים לב:
בגלל רעילותו של הנינהידרין רצוי ליחד מקום נפרד ומאוורר מחוץ לחדר המעבדה לצורך הריסוס בחומר זה, או הטבילה בתמיסה.
התלמיד יחזור לחדר המעבדה כאשר הכרומוטוגרם שבידו יבש. בעת הטיפול בכרומוטוגרם ובנינהידרין יש להשתמש בפינצטה ולעטוף את הידיים בשקיות ניילון כדי למנוע זיהום הידיים. לאילו המשתמשים בתמיסת נינהידרין ולא בתרסיס, יש להעמיד את המיכל עם התמיסה על מגש או בתוך קערה גדולה. בעת שלא משתמשים בתמיסה יש לשמור את המיכל סגור.

ממיס: חומצה פורמית מרוכזת 100 מ"ל - לערבב. לכל תלמיד

נחוצים 30 מ"ל בתוך (98%-100%)

איזופרופאנול 700 מ"ל . צנצנת זכוכית בת

מים מזוקקים 200 מ"ל ליטר אחד.

צנצנת זכוכית שקופה עם מכסה נסגר היטב כגון: (צנצנת קפה

נמט בת 200 גר'), ובה 30 מ"ל של הממיס הנ"ל. את דפנות

הצנצנת יש לרפד מבפנים בנייר סינון (ראה דיאגרמה), יש

להשאיר בנייר פתח שרחבו 3 ס"מ.

נייר כרומוטוגרפיה, ווטמן מס' 1, 4 פיסות בגודל

12 ס"מ x 12 ס"מ.

הגובה אליו מגיעה חומצת אמינו מטוימת בכרומטוגרם תלוי במידת המסיסות של החומצה בנוזל המריץ. ככל שהחומצה מסיסה יותר בנוזל המריץ היא תגיע לגובה רב יותר.

8. פרוש נתונים על סמך תצפיות

התלמיד אמר לקבל שגובה חומצה X מתאים לגובה אחת החומצות בח.מ. זאת אפשר לראות על-ידי השוואת קווי הגובה של הח.מ. וחומצה X. גם אם התלמיד לא קיבל זהות בין קוי הגובה - תשובתו צריכה להתאים לכרומטוגרם.

12. ביצוע מדידות וחישובים

לדוגמה:

$$\text{ליזין } Rf = \frac{4.7}{8.0} = 0.59; \text{ היסטידין } Rf = \frac{3.8}{8.0} = 0.48; \text{ מתיונין } f = \frac{7.4}{8.0} = 0.93$$

התוצאה הטופית צריכה להיות בצורת שבר עשרוני המאפשר השוואה בין הכרומטוגרמות. Rf הוא ערך מוחלט לכן אין לרשום יחידות.

13. הסקת מסקנות

חומצה א היא מתיונין לפי ה- Rf שלה הזזה לזה של המתיונין. אם בכרומטוגרם של התלמיד ה- Rf של חומצה א אינו זהה לאף אחת מהחומצות. התלמיד צריך לעשות קירוב ולהגיע למסקנה כלשהיא ביחס לזהותה של החומצה, מאחר ונאמר לו כי היא זהה לאחת משלוש החומצות שנבדקו.

14. הסקת מסקנות

בתוך החלבון המפורק (ח.מ.) נמצאו בוודאות החומצות מתיונין וליזין או היסטידין. אפשר לקבוע זאת לפי ה- Rf הזהה. קשה להפריד את הליזין מההיסטידין. מצפים מהתלמיד להתייחס לאפשרות שקיימות גם ליזין וגם היסטידין בח.מ. לפי הכרומטוגרם מחלק ב'.

יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

ניתן לשנות את הכרומטוגרפיה בכמה דרכים:

1. הארכת זמן ההרצה של החומרים על גבי הנייר.
2. כרומטוגרפיה דו-ממדית בשני מריצים שונים.
3. שמוש במריץ אחר מזה שהשתמשנו בהרצה הראשונה.

10. יישום ידע הנובע מהניסוי

קו הגובה של המריץ משמש לחישוב ה- Rf . ניתן להבחין בקו הגובה של המריץ רק כל עוד הנייר רטוב ולכן יש לסמנו מיד עם הוצאתו מהצנצנת.

11. ביצוע מדידות וחישובים

דוגמה לחישוב Rf לחומצה X.

גובה המריץ 8.0 ס"מ

גובה חומצה X 7.4 ס"מ

$$Rf = \frac{7.4}{8.0} = 0.925$$

11. ראה טעיף 11 א'.

12. ביצוע מדידות וחישובים

המרחק שעבר המריץ הוא 8.0 ס"מ בערך.

12. ביצוע מדידות וחישובים

תשובות לדוגמה:

קו הגובה של הליזין 4.7 ס"מ; היסטידין 3.8 ס"מ;

מתיונין 7.4 ס"מ. בכל מקרה המתיונין "רץ" למרחק הרב ביותר.

יש להקפיד שהתלמיד ירשום יחידות.

בעיה 102 - לתלמיד

חלק א'

מטרת החקירה שתבצע היא לבדוק את אחד השלבים במעגל קרבס. בשלב זה מתחמצנת חומצה סוקצינית לחומצה פומרית באמצעות האנזים דהידרוגנאזה. מאתר ובתהליך משתחררים אטומי מימן אפשר לעקוב אחר הריאקציה באמצעות "כחול-מתילן" המתחזר על ידי מימנים אלה. המעקב מבוסס על כך, שצבעו הכחול של ה"כחול-מתילן" נעלם כתוצאה מהחיזור.

1. הכן בכוס כימית גדולה אמבט מים בטמפרטורה של 37°C .
2. א. סמן 4 מבחנות והכנס לתוכן את המרכיבים לפי הטבלה: (נפח סופי בכל מבחנה = 2 מ"ל).

מבחנה מספר	בופר	חומצה		תוצאות	
		מלונית	סוקצינית	זמן	צבע
1	1.8 מ"ל	-	3 טיפות	1 טיפה	
2	1.4 מ"ל	8 טיפות	3 טיפות	1 טיפה	
3	1.5 מ"ל	8 טיפות	-	1 טיפה	
4	1.8 מ"ל	-	3 טיפות	1 טיפה	

- ב. חתוך 3 פיסות שריר מן הלב (או קיבה) של תרנגולת, כל אחת בגודל 1 סמ"ק בערך. הקפד להשתמש ברקמת שריר בלבד.
- ג. החזק כל פיסת שריר בפינצטה. קצוץ ורסק אותה, בסקלפל, לחתיכות קטנות ביותר.

ד. הכנס כמויות שוות של שריר מרוסק לכל אחת מ-3 מבחנות 1, 2, 3.

ה. דחוף את הרסק לתחתית המבחנה בעזרת מקל זכוכית.

ו. מזוג לאורך הדופן של כל מבחנה מעט שמן פרפין, כך שתוצר שכבת שמן בעובי 0.5 ס"מ מעל לנוזל שבמבחנה.

ז. הכנס את המבחנות לאמבט מים ב- 37°C . שמור על טמפרטורה קבועה באמבט וצפה עד העלמות הצבע במבחנות (10 - 20 דקות). אל תטלטל את המבחנות!

ח. שרום בטבלה שבסעיף ג' את הזמן העובר עד העלמות הצבע באחת מן המבחנות ואת עוצמת הצבע ב-3 המבחנות האחרות באותו זמן.

בעורך ממתין לתוצאות ענה על השאלות הבאות:

3. הסבר מהי מטרת הוספת השמן ומהי חשיבותה.
4. א. איזה גורם חיוני לקיום התהליך, חייב להמצא בשריר? הסבר.
ב. מהו מקור המימנים האחראים לאבדן הצבע הכחול במערכת ניסוי זאת?
5. אחרי רישום התוצאות בטבלה בסעיף 2 ענה על השאלות הבאות:
 - א. כיצד תסביר את תצפיותיך במבחנה מס' 1?
 - ב. כיצד ניחן להסביר את התוצאה שנתקבלה במבחנה מס' 2?
 - ג. הסבר מה תפקידן של מבחנות 3, 4 בניסוי.

6. הועלתה ההשערה שהשפעת החומצה המלונית תלויה בריכוזה. נסח השערה, אותה ניתן לבדוק במערכת הניסויית שלפניך.

7. תכנן ניסוי לבדיקת השערתך.

- מהו המשתנה התלוי?
- כיצד תמדוד אותו?
- מהו המשתנה הבלתי תלוי?
- כיצד תשנה אותו?
- הסבר כיצד הניסוי המוצע בודק את ההשערה.

חלק ב'

כזכור מתרחש חמצון החומצה הסוקצינית בו צפית במבחנה 1 בחלק א' בנוכחות האנזים דהידרוגנאזה המצוי בתאי של השריר.

חומצה מלונית זומה מאד במבנה המולקולרי שלה לחומצה סוקצינית. לכן, יכולה החומצה המלונית "להתחרות" בחומצה הסוקצינית על אתר ההתקשרות של האנזים, ובדרך זו לעכב את חמצון החומצה הסוקצינית.

בחלק ב' של המבחן תבדוק את ההשערה הבאה:

שעור העכוב של חמצון חומצה סוקצינית תלוי בריכוזים היחסיים של חומצה סוקצינית וחומצה מלונית.

8. א. חתוך 5 פיסות לב-תרנגולת, או שריר קיבה בגודל 1 סמ"ק כל אחת (בערך) וקצוץ אותן בעזרת סקלפל לחתיכות קטנות.

ב. סמן 5 מבחנות במספרים 1 עד 5 והוסף להן מרכיבים לפי הטבלה הבאה: (נפח סופי בכל מבחנה - 2 מ"ל).

מבחנה מספר	תמיסת בופר	חומצה סוקצינית 0.5M	חומצה מלונית 1M	כחול-מתילן	תוצאות
1	1.8 מ"ל	3 טיפות	-	1 טיפה	
2	1.7 מ"ל	3 טיפות	1 טיפה	1 טיפה	
3	1.7 מ"ל	3 טיפות	2 טיפות	1 טיפה	
4	1.6 מ"ל	3 טיפות	3 טיפות	1 טיפה	
5	1.6 מ"ל	3 טיפות	4 טיפות	1 טיפה	

- לכל אחת מהמבחנות הוסף פיסת שריר מרוסקת.
- ערבב את תוכן המבחנות בעזרת מקל זכוכית.
- מזוג לכל מבחנה שמן פרפין לאורך הדופן, כך שתנוצרו שכבה של 0.5 ס"מ שמן על התמיסה.
- הכנס את 5 המבחנות לתוך אמבט מים, שמור על טמפרטורה קבועה של 37°C, למשך 20 דקות.

9. בעודך ממתין לתוצאות ענה על השאלות הבאות:

- כיצד תקבע האם חמצון החומצה הסוקצינית הוא תהליך אנזימטי ברקמה שריר? רשום את תוכניתך.

קרא למורה, בקש ממנו פתק.

ב. בצע את ההוראות בפתק.

10. בתום 20 דקות הוצא אח מבחנות 1, 2, 3, 4, 5 מן האמבט.
דחוף את רסק השריר לתחתית המבחנה בעזרת מקל זכוכית
ורשום את צבע הנוזל בטבלה בסעיף 8 ב'.

11. מהי מסקנתך? האם היא תומכת בהשערה שנוסחה בתחילת
פרק ב' נמק.

12. א. עכשיו התבונן במבחנה שהכנת על פי ההוראות בפתק.
רשום כמה זמן הושארה המבחנה באמבט ומה התוצאה
שנתקבלה.

ב. מהי מסקנתך? נמק.

13. הסבר, כיצד התוצאות שקבלת תומכות בנאמר בקטע הבא:
גם החומצה המלונית וגם החומצה הסוקצינית יכולות להתקשר
לאתר הפעיל של האנזים דהידרוגנאזה של חומצה סוקצינית.
חומצה סוקצינית מתחמצנת בעקבות התקשרותה לאנזים. חומצה
מלונית, בהתקשרה לאנזים, מזנעת את ההתקשרות של חומצה
סוקצינית לאנזים. חומצה מלונית היא, לכן "מעכב
תחרותי".

חומרים:

- 9 מבחנות קטנות (16 מ"מ x 100 מ"מ) במעמד למבחנות
- 1 מבחנה רגילה
- 1 פיפטה משוננת 1 מ"ל או 5 מ"ל
- 1 כוס כלימית 400 מ"ל או 600 מ"ל
- מחזיק מבחנות
- מקל זכוכית לבחישה
- סקלפל עם להב חד ≈ 100
- פילנצטה
- צלחת קטנה
- מדחום
- בקבוק שטיפה עם מים מזוקקים
- 10 מ"ל שמן מינרלי (שמן פרפין)
- 30 מ"ל תמיסה בופר pH 10
- אופן ההכנה של הבופר
- א. 100 מ"ל 5% H_2BO_3/KCl (המס 1.24 גר' H_2BO_3 * ו-1.50 גר' KCl יחד ב-50 מ"ל מים מזוקקים, והשלם ל-100 מ"ל עם מים מזוקקים).
- ב. 87.8 מ"ל 0.2M NaOH (המס 0.8 גר' NaOH ב-100 מ"ל מים מזוקקים).
- לערבב א' ו-ב'.
- 10 מ"ל 0.5M חומצה סוקצינית בבקבוק טפי (22 טיפות - 1 מ"ל)
- (הכנה: 5.9 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים).
- 10 מ"ל 1.0M חומצה מלונית בבקבוק טפי (22 טיפות - 1 מ"ל)
- (הכנה: 10.4 גר' ב-100 מ"ל מים מזוקקים).
- 10 מ"ל 0.01% כחול מתילן בבקבוק טפי
- (הכנה: 0.1 גר' ב-1000 מ"ל מים מזוקקים).
- 10 גר' לב של תרנגולת (או "קורקבן", שופים היטב להרחקת מלח (אין להשתמש בבשר קפוא)).
- עט לסימון על זכוכית

*חומצה בורית.

חלק א'

3. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
הוספת השמן מונעת קשר בין תוכן המבחנה והאוויר. חשיפת תוכן המבחנה לאוויר, גורמת לחימצון מחדש של הכחול מתילן ולהופעה מחדשת של הצבע הכחול, דבר שימנע את המעקב אחר מהלך הריאקציה האנזימטית המתרחשת במבחנות.
- 4.א. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
בשריר חייב להמצא אנזים שבלעדיו לא תתקיים ריאקצית החימצון. האנזים הוא דהידרוגנאזה של חומצה סוקצינית. אין התלמיד חייב לציין את האנזים בשמו.
- 4.ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי
מקור המימנים הוא בטובטרט - החומצה הסוקצינית. מאחר והתלמיד עדיין אינו יודע בשלב זה את תוצאות הניסוי הוא יכול לציין גם את החומצה המלונית כמקור אפשרי למימנים. תלמיד המציין כמקור המימנים רק את ה- NADPH תשובתו אינה מלאה.
- 5.א. פרוש נתונים על סמך הצפיות
במבחנה 1 יש חומצה סוקצינית ואנזים. כתוצאה מחימצון החומצה הסוקצינית המימנים המשתחררים בתהליך גורמים להעלמות הצבע הכחול של הכחול מתילן.
- 5.ב. פרוש נתונים על סמך הצפיות
במבחנה 2 הצבע הכחול לא נעלם כי נוכחות החומצה המלונית מפריעה או מונעת בצורה כלשהי את חיזור הכחול מתילן.

פתק

- א. רסק פיסת בשר של 1 סמ"ק בערך והכנס אותה למבחנה גדולה. הוסף 5 מ"ל מים מזוקקים.
- ב. הרחח את תוכן המבחנה, והמשך בהרתחה במשך 2 דקות.
- ג. הרחח את המים ויבש את הבשר במגבת נייר.
- ד. לבשר המורתח הוסף 1.8 מ"ל חמיסת בופר, 3 טיפות חומצה סוקצינית וטיפה אחת מתילן כחול.
- ה. הוסף שמן פרפין והעמד באמבט בטמפרטורה של 37°C. רשום את זמן ההכנסה.

9.א. כדי לקבוע שהאנזים הוא האחראי לריאקציה יש להרתיח רקמת שריר ולבדוק את קיום הריאקציה ברקמה המורתחת. יש להרכיב מערכת ניסוי שתכיל שריר מורתח, בופר, חומצה סוקצינית וכחול מתילן. יש להוסיף שמן פרפין, להכניס את המבחנה למים ב-37°C ולצפות במשך כ-20 דקות. הצעה להרתיח את כל מבחנת הניסוי ולא רק את רקמת השריר איננה עונה על השאלה.

10. ביצוע מדידות
 תוצאות לדוגמה: במבחנה 1, 2 הנוזל שבמבחנה איבד את צבעו, במבחנה 3 צבע הנוזל כחול בהיר מאוד, במבחנה 4 - כחול בהיר ומבחנה 5 הנוזל נשאר כחול.

5.ג. הבנת מהות הבקרה

שתי המבחנות מהוות בקרה. תפקיד מבחנה 3 לבדוק האם החומצה המלונית גורמת לחיזור הכחול מתילן. תפקיד מבחנה 4 לבדוק האם חיזור הכחול מתילן יכול להתרחש גם ללא אנזים.

6. הצגת השערה

השערה אפשרית: אם נוריד את ריכוז החומצה המלונית אז ישתנה שעור החימצון של חומצה סוקצינית.

7.א. משתנה תלוי

המשתנה המתאים להשערה בסעיף 6 - שעור החימצון של החומצה הסוקצינית.

7.ב. מדידת המשתנה התלוי

משך הזמן הדרוש לחיזור הכחול מתילן (היעלמות הצבע הכחול).

7.ג. משתנה בלתי תלוי

ריכוזים שונים של חומצה מלונית.

7.ד. שינוי המשתנה הבלתי תלוי

הכנת סדרת מיהולים של החומצה המלונית או הכנסת מטפר טיפות שונה לכל מבחנה.

7.ה. התאמת תכנון הניסוי להשערה המוצעת

בכל מבחנה ריכוז שונה של חומצה מלונית וריכוז שווה של חומצה סוקצינית. מדידת זמן היעלמות הצבע מהווה מדד לשעור הריאקציה.

11. הסקת מסקנות
המסקנה מתוצאות אלה היא שככל שריכוז (מספר הטיפות) החומצה המלונית עולה וריכוז החומצה הסוקצינית נשאר קבוע - חל עכוב של הריאקציה. אין פליטת מימנים ואין חיזור הכחול מתילן. מסקנה זו תומכת בהשערה שנוסחה בתחילת פרק ב'. יש להקפיד שהתלמיד ירשום מסקנותיו מהניסוי ושינמק המסקנה בהסתמך על התוצאות שקיבל.

12א. תאור תצפיות
הצבע נשאר כחול. אין היעלמות צבע גם לאחר 20 דקות.

12ב. הסקת מסקנות
המסקנה היא שהריאקציה אנזימטית כי לאחר הרתחת השריר (שהוא מקור האנזים) לא היה איבוד צבע, כלומר לא התקיימה ריאקציה וזאת מאחר והאנזים נהרס בהרתחה.

13. הסבר של ממצאי מחקר
כאשר במבחנה יש רק חומצה סוקצינית ואנזים יש חיזור של הכחול מתילן ושינוי צבעו. בריכוזים עולים של חומצה מלונית ניכרת האטת הריאקציה עד לעכובה המלא. תוצאות אלה תומכות בגאמר בקטע. ככל שעולה הריכוז היחסי של החומצה המלונית, מספר גדול יותר של אתרים פעילים באנזים נחסם וריאקציית החימצון לא יוצאת לפועל.

חלק א'

המטרה נתבקשה להכריע בסכסוך שפרץ בין שבטי בדואים. המדובר בגמל שנמצא בנוה מדבר וגרונו שסוע. על בגדי האיש שנהג בגמל נמצאו כתמי דם גדולים והוא הואשם כי הרג את הגמל מתוך רצון לנקום בבעל הגמל החייב לו שכר כמה חודשי עבודה. האיש טוען בעקשנות כי כתמי הדם מקורם בדימום מן האף, ממנו סבל כאשר הוכה בראשו על ידי הורג הגמל.

לפניך דוגמת דם דומה לזו שנמצאה על בגדי האיש הנאשם בהריגת הגמל;

1. תאי דם אדומים של אדם רגישים ביותר ומתפוצצים בתמיסה שריכוז המלח בה הוא נמוך מ-0.5%. לעומתם תאי דם אדומים של גמל פחות רגישים ומסוגלים לעמוד גם בפני ריכוזי מלח נמוכים מ-0.5% ואינם מתפוצצים אף בתמיסה מימית שריכוז המלח בה נמוך עד כדי 0.1%.

על בסיס מידע זה, תכנן ניסוי על מנת לקבוע האם דוגמת הדם היא של אדם או של גמל. אינך חייב להגביל את עצמך לחומרים שעל שולחנך.

- א. מהי ההשערה אותה הנך עומד לבדוק?
- ב. רשום את פרטי מערך הניסוי וציין מהו המשתנה התלוי ומהו המשתנה הבלתי תלוי.

ג. הסבר כיצד יסייע המערך המוצע לקבוע לאיזה יצור שייך הדם הנבדק.

חלק ב'

כאשר גמל שותה כמויות גדולות של מים בבת אחת, חלק גדול מן המים עובר למערכת הדם ונאגר שם עד לשעת הצורך. במצב כזה חלה ירידה חדה בריכוז המלח בנוזל הדם. תאי הדם של הגמל עברו הסתגלות והם עמידים בפני המוליזה עד ריכוז של 0.1% מלח. לעומת זה, תאי דם אדומים של אדם, מתפוצצים (עוברים המוליזה) בריכוז של 0.5% מלח או נמוך מזה.

2. א. עליך להכין, בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחנך סדרה בת תמישה מיהולים מתמיסת המלח שעל שולחנך. הסדרה תכלול 5 מבחנות שיכילו 2 מ"ל תמיסה בריכוזים שבין 0.8% ל-0.1%.
- ב. רשום את תוכניתך בטבלה.

קרא למורה. בקש ממנו פתק.

3. א. בצע את ההוראות בפתק.
- ב. ערבב היטב את דוגמת הדם על מנת לקבל תרחיף אחיד של תאי הדם בסרום, והוסף (בעזרת פיפטת פסטור) 1 טיפת דם לכל אחת מן המבחנות שהכנת.
- ג. ערבב את כל המבחנות והעמד ל-2 דקות.
- ד. החזק את המבחנות מול האור ורשום את מראה תוכן המבחנות.

4. הסבר מה לדעתך גרם לתוצאות שקבלת.

5. איזה מידע נוסף תקבל לביסוס הסברך בתשובה לשאלה 4, אם תתבונן בטיפה מכל מבחנה מבעד למיקרוסקופ?
6. ערבב את תוכן מבחנה מס' 1, על מנת להרחיף את תאי הדם, והנח טיפה קטנה על זכוכית נושאת. כסה בזכוכית מכסה.
 א. הנח למתקן להתייבב (התאים יהיו ללא תנועה) וספור את מספר תאי הדם האדומים בשדה הראיה בהגדלה גדולה.
 ב. תאר את הגודל והצורה של תאי הדם האדומים.
7. חזור על הפעולה המתוארת בסעיף 6 עבור יתר 4 המבחנות. רכז את כל הממצאים בטבלה.
8. הסבר את התהליך שגרם ל:
 א. שינוי הצורה או הגודל בתאי הדם האדומים בהם צפית.
 ב. שינוי במספר תאי הדם האדומים בשדה הראיה בהגדלה הגדולה.
9. צייר עקום של התוצאות בסעיפים 6, 7.
10. תמיסה היפוטונית היא תמיסה שריכוז המלח בה נמוך יותר מזה של מוהל התא. בהתבסס על ממצאיך, מהם ריכוזי המלח שהם היפוטוניים לתאים אותם בדקת? נמק.
11. לאיזה אורגניסם שייכת דוגמת הדם שבדקת? נמק.

חלק א'

1.א. הצגת השערה
אם תאי הדם האדומים אינם מתפוצצים בריכוז מלח קטן מ-0.5% הרי שמדובר בדם גמל. גם השערה כגון: הדם הוא דט גמל (או הדם הוא דם אדם) תתקבל.

1.ב. משתנה תלוי
המשתנה התלוי: מצב תאי הדם האדומים ו/או צורתם, או מספרם.

1.ב. משתנה בלתי תלוי
המשתנה הבלתי תלוי: ריכוז המלח.

1.ב. תכנון ניסוי
מתמיסת מלח בת 1% NaCl תוכן סדרה מיהולים עד לריכוז של 0.1%. בכל מבחנה יוכנס נפח קבוע של תמיסת מלח בעלת ריכוז מלח שונה וטיפה מדוגמת הדם החשוד. כעבור מספר דקות תבדק התמיסה מבעד למיקרוסקופ ותערך תצפית בתמיסות מול האור על מנת לבדוק צלילותן.

1.ג. התאמת תכנון הניסוי להשערה
הבדיקה המיקרוסקופית תגלה באיזה ריכוז התאים משנים צורתם ו"מתפוצצים". אם השינוי חל כבר בריכוז של 0.5% הרי שדוגמת הדם הוא של אדם. אם אף בריכוזים הנמוכים (עד 0.1%) אין כל שינוי הרי שמדובר בדם גמל. בשיטה השנייה - בדיקת הצלילות - יבדק באיזה ריכוז מלח התמיסה

ציוד לעבודה במיקרוסקופ
5 מבחנות 16 מ"מ x 100 מ"מ מעמד למבחנות
2 פיפטות משוננות 5 מ"ל
6 פיפטות פסטור או טפי מסוג אחר, די ארוך כדי להגיע לתחתית המבחנה.
חשוב שגודל הטיפות בכל הפיפטות יהיה אחיד.
15 מ"ל תמיסת NaCl 1%, בכלי שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה בת 5 מ"ל
50 מ"ל מיס מזוקקים, בכלי שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה בת 5 מ"ל
2 מ"ל דם אדם (כל סוג שהוא) שעבר אוקסלציה למניעת קרישה (ניתן להשיג בבית חולים מנות דם).
מיכל לזכוכיות משומשות
נייר מילימטרי
עט לסימון על זכוכית
עפרון

צלולה. צלילות התמיסה היא תוצאה של התפוצצות תאי הדם האדומים לכן אם הצטללות התמיסה חלה בריכוז של 0.5% NaCl הרי שזהו דם אדם.

חלק ב'

ב.2. בנית טבלה

ראה טבלה בסעיף הבא.

ב-2.ג. הכנת מיהולים

פתק

אופך ההכנה		ריכוז מלה סופי	מספר המבחנה
מים מזוקקים	תמיסה מלח 1%		
0.4 מ"ל	1.6 מ"ל	0.8%	1
0.8 מ"ל	1.2 מ"ל	0.6%	2
1.2 מ"ל	0.8 מ"ל	0.4%	3
1.6 מ"ל	0.4 מ"ל	0.2%	4
1.8 מ"ל	0.2 מ"ל	0.1%	5

ד'3. תאור תצפית

חוכן מבחנות 1, 2 ייראה עכור בעוד שתוכן מבחנות 3, 4, 5 ייראה צלול.

פרוש נתונים על סמך תצפיות

העכירות במבחנות 1, 2 היא תוצאה של תאי הדם האדומים ה"מרחפים" בתמיסה. כתוצאה משבירת האור על-ידי התאים נוצרת עכירות.

במבחנות 3, 4, 5 חלה "התפוצצות" של תאי הדם האדומים, תוכנם נשפך לתמיסה והקרומים השבורים של התאים שוקעים לתחתית המבחנה. אם נחכה די זמן נראה בתחתית מבחנות 3, 4, 5 משקע לבן של שברי הקרומים.

אין צורך להתייחס לשקיעת הקרומים, ואין צורך, בשלב זה, להסביר את התהליך האוסמוטי.

יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

בהסתכלות מבעד למיקרוסקופ ניתן לבדוק את ההשערה של התפוצצות תאי הדם האדומים במבחנות הצלולות ע"י ספירתם וכן לפי צורתם.

בטבלה צריכות להופיע לפחות שלוש עמודות: ריכוז המלח, מספר התאים בשדה הראיה וצורה וגודל של תאי הדם האדומים. רצוי לנסות לאמוד, על-פי ההגדלה, את קוטר הכדוריות.

ביצוע מדידות

מספר המבחנה	ריכוז המלח	מספר התאים בשדה הראייה	צורת התאים וגודלם
1	0.8*	158	נורמליים
2	0.6%	154	נורמליים
3	0.4%	17	גדולים ותפוחים
4	0.2%	0	אין תאים
5	0.1%	0	אין תאים

הסבר ממצאי מחקר א.8

שינוי הצורה ו/או הגודל של תאי הדם האדומים במבחנות 3, 4, 5 הוא תוצאה של תהליך אוסמוזה ומידת העמידות של קרום תאי הדם האדומים ללחץ אוסמוטי. כאשר ריכוז המלח בתמיסה החיצונית נמוך מזה שבתוך התא, נכנסים מים לתא. התא שצורתו הרגילה - דיסקית עם שקעורית - תופח ומתעגל. התשובה חיובת להתייחס לתהליך האוסמוזה.

הסבר של ממצאי מחקר ב.8

כאשר מים חודרים לתא דם אדום הם גורמים ללחץ פנימי גדול וכתוצאה מכך נקרע קרום התא ואז מספר תאי הדם הנראים מבעד למיקרוסקופ קטן. התהליך נקרא המוליזה.

בניית עקומים .9

בבדיקת העקום יש לשים לב להתאמה בין הציור לבין החוצאות המדווחות בטבלה, וכן לרישום הקו בין הנקודות.

הסקת מסקנות .10

הריכוז ההיפוטוני לחא הוא 0.6% ומטה. בריכוז 0.6% התאים עדין נראים ללא שינוי ומספרם כמו בריכוז 0.8%. בריכוז 0.4% כבר נותרו מעט מאוד תאים. סביר שבריכוז נמוך מ-0.6% מתחילים לחדור מים לתא וזהו הריכוז ההיפוטוני. יש לבדוק התשובה בהתאם לנתונים של התלמיד.

הסקת מסקנות .11

דוגמת הדם שנבדקה שייכת לאדם מאחר ותלק מהכדוריות התפוצצו כבר בריכוז של 0.4%. זה תואם את הנתונים לפיהם דם אדם אינו עמיד בפני ריכוזי מלח נמוכים מ-0.5%

עיה 104 - לתלמיד

לק א'

מספר מבחנה	תמיסת חומצה 1 מ"ג/מ"ל אסקורבית	מיג מזוקקים	מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל	מספר טיפות חומצה אסקורבית שנדרשו לטיטריציה
1	2.5 מ"ל	2.5 מ"ל		
2	2.0 מ"ל	3.0 מ"ל		
3	1.5 מ"ל	3.5 מ"ל		
4	1.0 מ"ל	4.0 מ"ל		
5	0.5 מ"ל	4.5 מ"ל		
6	0.25 מ"ל	4.75 מ"ל		

סדרה
א'

יתן לקבוע את כמות ויטמין C (= חומצה אסקורבית) במזון עזרת החומר 6,2 דיכלורופנול אינדופנול (חומר זה מתחזר לנוכחות חומצה אסקורבית והופך מכחול לחסר צבע). לרשותך תמיסה המכילה 1 מ"ג של חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל.

1. כיצד תוכל לקבוע, בעזרת הכלים והחומרים שעל שולחך, כמה מ"ג ויטמין C יש ב-1 מ"ל מיץ תפוזים טבעי?

בחשובתך פרט:

- א. מה יהיו שלבי העבודה?
- ב. מהי מטרת כל שלב?

חלק ב'

לאחרונה יצאו למכירה בחנויות המזון אבקות מהן ניתן להכין משקה בטעם מיץ הדרים. על חלק מן האריזות של אבקות אלו צויין כי הן "מכילות ויטמין C". בחלק זה של המבחן תבדוק את תכולת ויטמין C במיץ תפוזים טבעי ובמשקה שהוכן מאבקה.

2. תחילה עליך לקבוע כמה טיפות של חומצה אסקורבית בריכוז ידוע דרושות כדי לטטר נפח קבוע של ריאגנט דיכלורופנול אינדופנול.

זו תהיה סדרת מבחנות א'. בכל מבחנה הכן ריכוז שונה של חומצה אסקורבית (בנפח סופי של 5 מ"ל) על-פי הטבלה בעמוד הבא:

השלם בטבלה את הטור: מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל.

ב. העמד 6 מבחנות ריקות במעמד וסמן בספרים מ-1 עד 6. זו תהיה סדרת מבחנות ב'. לכל אחת ממבחנות אלה הוסיף 0.5 מ"ל של דיכלורופנול אינדופנול.

ג. בעזרת פיפטת פסטר טפטף טיפה אחר טיפה (תוך ספירת הטיפות) של חומצה אסקורבית ממבחנה 6 של סדרה א' למבחנה 6 של סדרה ב'. הקפד לערבב היטב לאחר הוספת כל טיפה, המשיך להוסיף טיפות עד שתגיע לנקודה בה ייעלם הצבע הכחול למשך 30 שניות לפחות. דשום את מספר הטיפוח שנדרשו כדי להגיע לנקודה הסיום. חזור על בדיקה זו תוך שימוש באותה פיפטת גם עם מבחנה 5 מסדרה א', ממנה הוסיף טיפות למבחנה 5 בסדרה ב'.

בצע בדיקה זו בכל שאר זוגות המבחנות.

3. רשום בטבלה שבטעיף 2 א' את מספר טיפות החומצה האסקורבית שנדרשו כדי להגיע לנקודת הסיום בכל מבחנה.
4. רשטט עקום (על-גבי נייר מילימטרי) של התוצאות שקבלת. רשום בבירור את שמות המשתנים על הצירים.
5. העקום שצירת הוא "עקום כיוול". כיצד תשתמש בו כדי לקבוע כמה מ"ג ויטמין C יש ב-1 מ"ל מיץ?
6. סחט וסנן מיץ מתפוז לחוך מבחנה גדולה (העזר במשפך שבו 4 שכבות גזה). קבע כמה טיפות של מיץ תפוז טבעי דרושות לטיטור 0.5 מ"ל של דיכלורופנול. השתמש באותה הפיפטה בה השתמשת להכנה עקום הכיוול אולם שטוף אותה לפני השימוש. שים לב! לאחר הוספת כמה טיפות יופיע צבע סגול. זו איננה נקודת הסיום. המשך עד שתגיע לנקודה בה ייעלם הצבע. ייתכן שישאר צבע ורוד בהיר. רשום את התוצאה. חזור על הבדיקה פעם נוספת.
7. קבע כמה טיפות של משקה שהוכן מאבקה דרושות לטיטור 0.5 מ"ל דיכלורופנול-אינדופנול (השתמש באותה הפיפטה בה השתמשת בטעיף 6. שטוף אותה לפני השימוש). רשום את התוצאה. חזור על הבדיקה פעם נוספת. רשום את התוצאה.
8. קבע כמה מ"ג ויטמין C יש ב-1 מ"ל מיץ תפוז וב-1 מ"ל משקה שהוכן מאבקה.
9. מהי מסקנתך ביחס לתכולת ויטמין C במיץ תפוז טבעי ובמשקה שהוכן מאבקה?
10. לפניך רשימת המרכיבים במיץ תפוז טבעי ובמשקה שהוכן מאבקה. המרכיבים מסודרים לפי כמותם היחסית (כל מרכיב בושימה כמותו רבה יותר מהבא אחריו):
- מיץ טבעי: מים, סוכרים, מינרלים (אשלגן, זרחן, סידן, נתרן), ויטמין C, ויטמינים מקבוצה B, ויטמין A, חלבון, שומן.
- משקה מאבקה: מים, סוכרוזה, תכולת "זיפ" טבעי, מלח לימון, מייצבים טבעיים, ויטמין C, תמצית טעם תפוז, קרוטן.
- על סמך מידע זה, האם לדעתך יש חסרון בהחלפת כוס מיץ תפוז טבעי בכוס משקה שהוכן מאבקה? נמק (בתשובתך אל תתיחס לתכולת ויטמין C).



חומרים:

- 7 מבחנות 16 x 150 מ"מ
- 6 מבחנות 16 x 100 מ"מ
- מעמד למבחנות
- 2 פיפטות 5 מ"ל
- 1 פיפטת 1 מ"ל
- 2 פיפטות פסטור
- כוסית של כ-100 מ"ל
- משפך קטן

גאזה לסינון (כ-16 סמ"ר - 4 שכבות)
 בקבוק פקוק שתכולתו כ-10 מ"ל

20 מ"ל תמיסה טריה של חומצה אסקורבית 1 מ"ג/מ"ל (= 0.1%)
 בבקבוק שפתחו רחב מספיק כדי להכניס פיפטת של 1 מ"ל.
 הסימון על הבקבוק: חומצה אסקורבית 1 מ"ג/מ"ל.

שים לב:

תמיסה זו נהרסת בחשיפה לאויר. לפיכך אם התמיסה הוכנה ביום שלפני הניסוי, יש למלא את הבקבוק עד לשפתו, לפקוק היטב ולשמור בחושך במקרר.

20 מ"ל תמיסת 6,2 דיכלורופנול אינדופנול 0.05%
 הכנה: המס 0.5 גר' 6,2 דיכלורופנול אינדופנול
 (2,6 dichlorophenol indophenol) בליטר מים מזוקקים.
 כלי עם כ-100 מ"ל מי ברז, מסומן: "מים לשטיפה".
 כלי בנפח של כ-200 מ"ל מסומן: "לפסולת".

מים מזוקקים

תפוז

אבקה להכנת משקה תפוז (כגון: "זיפ")

סכין

מסחטה

נייר מילימטרי

עט לסימון על זכוכית (מרקר).

חלק א'

א1. מערך ניסוי

שלבי העבודה:

א. הכנת עקום כילול: מהולים שונים של חומצה אסקורבית, טיטור המהולים השונים עם הריאגנט (דיכלורופנול אינדופנול).

יש לקבל גם הצעת טיטור נפח קבוע של הריאגנט עם ריכוזים שונים של חומצה אסקורבית.

ב. שרטוט עקום של ריכוז החומצה האסקורבית כנגד נפח הריאגנט (בריכוז קבוע).

ג. טיטור מיץ התפוז עם הריאגנט - לבצע חזרות.

ד. קביעת ריכוז החומצה האסקורבית במיץ על סמך עקום הכילול.

ניתן להציע גם טיטרציה אחת של ריכוז ידוע של חומצה אסקורבית וכן טיטרציה של המיץ, וחישוב עפ"י שתי החוצאות מה ריכוז החומצה במיץ ("ערך משולש"), אך זו תשובה פחות טובה. חשוב לציין חזרות.

ב1. שלב א': קביעת היחס הכמותי בין נפח הריאגנט לריכוז החומצה האסקורבית.

שלב ב': עבוד תוצאות שלב א' בדרך שתאפשר להשתמש בהן כאמצעי קביעה.

שלב ג': קביעת היחס הכמותי בין הריאגנט לבין כמות החומצה במיץ (הגורם הנחקר).

שלב ד': ביטוי תוצאות שלב ג' במ"ג/מ"ל.

2.א. הטבלה:

מספר מבחנה	מ"ג חומצה אסקורבית ב-1 מ"ל	מספר טיפות חומצה אסקורבית שנדרשו לטיטרציה
1	0.5	9
2	0.4	10
3	0.3	12
4	0.2	16
5	0.1	30
6	0.05	46

3. ביצוע מדידות

תוצאות לדוגמא - בטבלה למעלה. יש לקבל כל תוצאה, אולם חייב להשמר יחס הפוך בין ריכוז החומצה למספר הטיפות. אם טיטר הפוך מהנדרש (חומצה בעזרת הריאגנט במקום להפך) - התשובה אינה מלאה.

4. בנית עקומים

שם העקום: היחס בין ריכוז החומצה האסקורבית למספר טיפות החומצה שנדרשו לטיטרציה.
ציר x: ריכוז החומצה האסקורבית במ"ג/מ"ל.
ציר y: מספר טיפות החומצה האסקורבית שנדרשו לטיטרציה.

יש לקבל כל שם מתאים אחר לעקום ולצירים, אולם יש להקפיד על ציון היחידות (מ"ג/מ"ל) בציר ה-x. העקום המתקבל איננו ליניארי.

5.

יישום ידע שאיננו נובע מהניסוי

יש לקבוע כמה טיפות מיץ נדרשות לטיטר 0.5 מ"ל דיכלורופנול אינדופנול.

מספר זה קובע את הנקודה על ציר y, ממנה יש למתוח קו אופקי שיחתוך את העקום. מנקודת החתוך יש להעביר קו אנכי, והנקודה בה קו זה חותך את ציר ה-x תציין את כמות מ"ג ויטמין c ב-1 מ"ל מיץ.
כל תאור אחר נכון (אפילו אם מקוצר מאוד) יזכה במלוא הנקודות.

6.

ביצוע מדידות

תוצאות לדוגמא: 11, 13 טיפות.
הפרש מעל 30% בין שתי המדידות - אינו סביר.

7.

ביצוע מדידות

תוצאות לדוגמא: 12, 14 טיפות.
הערכה כמו בסעיף 6.

8.

תוצאה לדוגמא: במיץ תפוז 0.15 מ"ג/מ"ל, במשקה מאבקה 0.16 מ"ג/מ"ל. התשובה צריכה להתאים לתוצאות ולעקום - קריאת העקום תעשה על סמך ממוצע תוצאות שתי המדידות (הן למיץ והן לאבקה). לא השתמש במוצעים - תשובה לא מלאה.

9.

הסקת מסקנות

אין לצפות להבדל משמעותי בין ריכוז החומצה האסקורבית במיץ הטבעי לבין ריכוזו במשקה מאבקה (תלוי בסוג האבקה).

10. בין הנקודות שניתן להתייחס אליהן בתשובה:
- א. מרכיבים במיץ שאינם במשקה מאבקה, החיוניים לגוף האדם, כמו: מינרלים, ויטמינים (פרט ל-C), חלבון.
 - ב. מרכיבים במשקה מאבקה שעלולים לגרום נזק, כמו: תמצית טעם תפוז. צבע מאכל.
 - ג. מידע חלקי: אין מידע על הכמויות המוחלטות של המרכיבים השונים, ומידע מעורפל על הרכב החומרים ("תמצית טעם תפוז") ומקורם (טבעי או מלאכותי). יש לקבל כל תשובה הגיונית אחרת, אך אי התייחסות לפסקה ג' - חשובה לא מלאה.

בעיה 105 - לתלמיד

חלק א'

הכנס 0.5 גרם שמרים יבשים לבקבוק ארלנמאיר והוסף 10 מ"ל מי ברז. נער בתוזקה כך שהשמרים יתערבבו היטב במיט. הוסף עוד 40 מ"ל מי ברז וערבב שוב.

1. נער את תרחיף השמרים והעבר ממנו לכל אחת משתי מבחנות 2 מ"ל. למבחנה א' הוסף 1 מ"ל מי ברז, ולמבחנה ב' הוסף 1 מ"ל מי חמצן (H₂O₂) 3%. התבונן במתרחש ורשום מה ראית.

2. מהו, לדעתך, התהליך שהתרחש במבחנה ב'?

3. מהו, לדעתך, תפקיד השמרים בתהליך?

4. גורמים שונים עשויים להשפיע על התהליך בו צפית בסעיף 1.

א. רשום 3 גורמים כאלה.

ב. תאר בקצרה לגבי כל גורם כיצד הוא משפיע על התהליך.

5. ניתן לקבוע את כמות ה-H₂O₂ המצויה במערכת מסוימת על ידי טטרציה עם אשלגן פרמנגנטי (KMnO₄) בנוכחות חומצה. ל-1 טיפה של H₂O₂ הוסף 10 טיפות 2N H₂SO₄. קבע מהו מספר הטיפות של KMnO₄ הדרושות לסתירת טיפת ה-H₂O₂.

רשום את התוצאה שקבלת (העתק תשובתך זאת על דף נפרד ושמוך אותו אצלך להמשך הניסוי).

6. בחר באחד הגורמים אותם רשמך בסעיף 4 ותכנן ניסוי לבדיקת השפעתו על התהליך, תוך שימוש בשיטה שפורטה

בסעיף 5.

- א. מהי ההשערה אותה תבדוק?
- ב. מהו המשתנה התלוי? כיצד תמדוד אותו?
- ג. כיצד תשמש בתוצאה מסעיף 5 בניסוי המתוכנן?
- ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי? כיצד תשנה אותו?
- ה. תאר בקצרה את מהלך הניסוי המוצע.

חלק ב'

בחלק זה של המבחן תבצע ניסוי שיבדוק את ההשערה שלטמפרטורה יש השפעה על התהליך בו צפית בחלק א'.

פרטים על שיטת המדידה (קרא, אך אל תבצע).

בכוס קטנה שים 1 טיפה של H₂O₂. הוסף 10 טיפות 2N H₂SO₄ וערבב. עתה הוסף KMnO₄ טיפה אחר טיפה, תוך כדי ערבוב מתמיד. עשה זאת עד שהתמיסה תשנה צבעה לסגול ותשאר סגולה למשך 30 שניות לפחות. זהו הסימן לסיום הריאקציה. רשום מה מספר הטיפות שהיו דרושות לסתירת 1 טיפה H₂O₂.

7. האם השיטה בה בצעת את הטטרציה בחלק א' מתאימה למתואר למעלה? אם כן - רשום כאן את התוצאה שקיבלת בחלק א', חזור על הבדיקה ורשום את התוצאה. אם לא - בצע את הטיטרציה פעמיים ורשום את התוצאות.

8. בקש מן הבוחן סרח כהוש ו- H_2O_2 מן המקרר.
- הכן אמבט מיס בטמפרטורה של $10^\circ C$ בתוך כוס זכוכית גדולה.
 - הכנס לתוך מבחנה גדולה 10 מ"ל של תרחיף שמרים מעורבב היטב. הכנס את המבחנה לתוך אמבט המים.
 - הכנס את ה- H_2O_2 הקר שקיבלת מן הבוחן לתוך אמבט המים.
 - כאשר תרחיף השמרים וה- H_2O_2 הגיעו לטמפרטורה של $10^\circ C$ (זהירות!) אל תזהם את תמיסת ה- H_2O_2 בשמרים). הכנס 2 מ"ל של תרחיף שמרים לכל אחת מ-2 מבחנות, ושמור אותן באמבט המים הקר.
 - הוסף 1 מ"ל H_2O_2 קר לאחת המבחנות.
 - כעבור דקה, הפסק את הריאקציה על ידי הוספת 10 טיפות H_2SO_4 2N למבחנה.
 - טור את תוכן המבחנה עם $KMnO_4$ ורשום מהו מספר הטיפות של $KMnO_4$ הדרושות כדי להגיע לנקודת הסיום.
 - חזור על הבדיקה במבחנה נוספת המכילה תמצית שמרים קרה ורשום את התוצאה.
9. חזור על הניסוי בטמפרטורה של $30^\circ C$ ובטמפרטורה של $70^\circ C$ (בכל טמפרטורה שחי בדיקות). וודא שתרחיף השמרים מורחף היטב. רשום את התוצאות.
10. סכם את כל התוצאות בטבלה.
11. האם תוצאותיך תומכות בהשערה שנוסחה בתחילת חלק ב' נמק.
12. כיצד תסביר את ממצאיך?



תומרים:

בעיה 105 - למורה

תלק א'

מבער בונזן עם חצובה ורשת, גפרורים

4 פיפטות 1 מיליליטר

1 פיפטת 5 מיליליטר

1 פיפטת 10 מיליליטר

1 פיפטת פסטר

1 כוס של 50 מ"ל

1 כוס של 200 מ"ל

משורה של 50 מ"ל

בקבוק ארלנמייר 100 מ"ל

1 מבחנה גדולה (150 x 16 מ"מ)

10 מבחנות 100 x 16 מ"מ במעמד למבחנות

מד חום 0°C-100°C

בירטה + מעמד

קרח כחוש (בכוס או מיכל של 500 מ"ל)

כ-70 מ"ל מי ברז בחוף ארלנמייר או כוס כימית

30 מ"ל 2N H₂SO₄ בבקבוק טפי

25 מ"ל 1% KMnO₄ בבקבוק טפי

20 מ"ל מי חמצן (3% H₂O₂) בבקבוק פקוק שפתחו מספיק רחב

להכנסת פיפטה בת 5 מ"ל

10 מ"ל מי חמצן 3% בבקבוק כנ"ל, או במבחנה רחבה פקוקה.

כמות זו יש לשמור בקור עד שהתלמיד יבקשה.

שים לב!

תמיסות H₂O₂ תוכנה טריות מתמיסת 30% H₂O₂ פעילה.

0.5 גר' שמרים יבשים (שקול במדויק).

מגבות נייר

עט לסיומן על זכוכית (מרקר)

שעון עם מחוג שניות

1. תאור תצפיות

בהוספת מי חמצן לשמרים נראו בועות גז. בהוספת מים לשמרים לא נראו בועות.

2. פרוש נתונים על סמך תצפיות

במבחנה ב' החפרקו מי החמצן למים וחמצן: הקטלז שבשמרים פירק את מי החמצן למים וחמצן. התלמיד אינו חייב לציין את שם האנזים, או את המונח "אנזים".

3. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

השמרים הם המקור לאנזים (קטלז) המפרק את מי החמצן. אין התלמיד חייב לציין את שם האנזים, אך חייב לציין שנעשית כאן פעולה אנזימתית.

4. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

גורמים העשויים להשפיע: טמפרטורה, pH, יחסים כמותיים שונים של אנזים - סובסטרט. יש לקבל כל תשובה הגיונית על בסיס ביולוגי.

4.ב. יישום ידע שאינו נובע מהניסוי

טמפרטורה: פעילות האנזים מקסימלית בטמפ' אופטימלית, ותרד בטמפ' גבוהה או נמוכה מהאופטימום.
pH: קיים pH אופטימלי לפעילות האנזים. מעבר לו (לשני הכיוונים) מהירות הריאקציה תרד.

יחסי כמויות אנזים - סובסטרט: גם כאן קיים יחס כמויות אופטימלי ויש להתייחס לקצב ריאקציה. אם יש התייחסות לתהליך הכימי בלבד - יש לשקול על פי טיב התשובה.

5. תשובה לדוגמא: 5 טיפות.

א.6. הצגת השערה

תשובה לדוגמא: לטמפרטורה יש השפעה על קצב התהליך. כל תשובה הגיונית (מתאימה לסעיף 4) תזכה את התלמיד במלוא הנקודות.

ב.6. משתנה תלוי

המשתנה התלוי: קצב הריאקציה.
מדידתו: ע"י קביעת כמות H_2O_2 שתשאר במערכת לאחר פרק זמן קבוע.
הבדיקות תעשנה עפ"י שיטת הטיטרציה שתוארה.
חייבת להיות התייחסות לגורם הזמן.

ג.6. מערך ניסוי

בסעיף 5 התלמיד קבע כמה טיפות $KMnO_4$ מטטרות טיפה אחת של H_2O_2 . כאן התלמיד ישתמש בנתון זה לקבוע, עפ"י מספר טיפות ה- $KMnO_4$ שנדרשו לטיטר, כמה טיפות H_2O_2 נשארו במערכת. צריכה להיות התאמה בין סעיף 6' לסעיף 6'ג'.

ד.6. משתנה בלתי תלוי

צריך להתאים לתשובה בסעיף 6'א'. בדוגמא שלנו - הטמפרטורה. השינוי: באמצעות אמבט מים שהטמפ' בו ניתנת לשינוי. יש לקבל כל תשובה הגיונית.

ה.6. שלמותו של מערך הניסוי

בדוגמא שלנו: "הכנת אמבט מים בטמפ' של, למשל, $10^\circ C$. לאמבט חוכנס מבחנה המכילה את מרכיבי הריאקציה, כשהשמרים מוכנסים אחרונים. לאחר פרק זמן קצוב (למשל 1 דקה) תופסק הריאקציה ע"י הוספת חומצה, ותבוצע טיטרציה בעזרת $KMnO_4$ כדי לבדוק כמה H_2O_2 נשאר במבחנה. יש לחזור על הבדיקה פעמיים. לאחר מכן יבוצע הניסוי בטמפרטורות יותר גבוהות, למשל $30^\circ C$, ו- $70^\circ C$ (שתי בדיקות בכל טמפ'). הבקרה - בכל טמפ' מבחנת ריאקציה בלי אנזים (שמרים), או כל בקרה הגיונית אחרת.

חלק ב'

7. ביצוע מדידות

דוגמא לתוצאה אפשרית - 13 טיפות. התאמה של עד 25% בין המדידות תחשב למדידה מדויקת.

ז.8. ביצוע מדידות

דוגמא לתוצאה אפשרית - 28 טיפות.

ח.8. כמו ז'8, הערכת דיוק כמו סעיף 7.

9. ביצוע מדידות

תוצאות אפשריות:

70°C	30°C	מספר מבחנה	
		טמפרטורה	
74	13	1	
71	15	2	

יש לקבל כל תוצאה. הערכי דיוק כפי במעוף 7.

10. בניית טבלה

דוגמת טבלה: מספר טיפות $KMnO_4$ שנדרשו לטטר H_2O_2 במערכת בטמפרטורות שונות.

מספר מבחנה	טמפרטורה	10°C	30°C	70°C
1				
2				

אין להוריד נקודות על אי דיוק בתוצאות. יש לקבל כל טבלה נכונה והגיונית אחרת.

11. צריכה להיות התאמה בין תשובות התלמיד ותוצאותיו. אם הטמפ' השפיעה על התוצאות - יש תמיכה להשערה. (התלמיד צריך לפרט מעט לגבי טמפ' נמוכה וגבוהה וכו') תשובה המציינת רק כי בטמפ' השונות קצב פירוק H_2O_2 שונה, או שה- H_2O_2 טוטר בכמויות שונות של $KMnO_4$ תקבל. אם התלמיד לא ראה בתוצאותיו השפעה של טמפ' על התהליך - הערכת התשובה תהיה בהתאם לנימוק וניסוחו.

12. הסבר מימצאי מחקר

אם התקבלו התוצאות הצפויות יש לצפות לדיון בקיום טמפרטורה אופטימלית. אם לא התקבלו התוצאות הצפויות, ההערכה עפ"י הסבר התלמיד. אם היתה אי התאמה בתוצאות הבדיקות החוזרות, התלמיד צריך להתייחס אליה.

בעיה 106 - לתלמיד

חלק א'

4. על שולחן תמצא תמיסות של חומצה אסקורבית 1%, חומצת לימון 1%, סוכרוז 1% ומים מזוקקים.

א. סמן ארבע צלחות פטרי פחותות במספרים מ-1 עד 4. לפני שתמשיך קרא את סעיף 4 עד סופו כי יהיה עליך לעבוד מהר.

ב. קלף חצי תפוח וגרד אותו על פומפיה דקה.

ג. שים כפית מלאה של דסק תפוחים בכל אחת מארבע צלחות פטרי, פזר אותו בשכבה שווה.

ד. הוסף 1 מ"ל חומצה אסקורבית לצלחת הראשונה, 1 מ"ל חומצת לימון לשניה, 1 מ"ל תמיסת סוכרוז לשלישית ו-1 מ"ל מים מזוקקים לצלחת הרביעית.

ה. השהה את הצלחות למשך 10 דקות. צפה בצלחות. סכם תוצאותיך בטבלה.

5. א. מהו החומר המזנע השחמה? נמק.
ב. האם היתה בקרה בניסוי זה? הסבר.

6. א. כיצד תבדוק האם לדרגת ה-pH היתה השפעה על התוצאות שקבלת בסעיף 4?
ב. ערוך את הבדיקה ורשום את התוצאות.
ג. רשום מסקנתך.

תנוך תפוח עץ לשני חצאים. חצי אחד קלף וגרד בפומפיה דקה. פזר את מחצית הרסק בשכבה שווה בצלחת פטרי פחותה ומיד סחוט מעליו מיץ לימון עד שיקסה את כל הרסק (צלחת מס' 1). את הרסק הנותר פזר בצלחת פטרי שניה (צלחת מס' 2) העמד את שתי הצלחות למשך 5 דקות. צפה בשתי הצלחות.

1. רשום את תצפיותיך.

2. הצע הסבר להשפעתו של מיץ הלימון בניסוי שערכת.

3. תכנן ניסוי לבהינת נכונותו של ההסבר שהצעת:

א. כיצד יבחן הניסוי המוצע את הסברך?

ב. מהו המשתנה התלוי?

ג. כיצד תמדוד אותו?

ד. מהו המשתנה הבלתי תלוי?

ה. כיצד תשנה אותו?

ו. האם הניסוי המוצע הוא איכותי או כמותי? נמק.

חלק ב'

מיץ לימון מכיל את החומרים הבאים: מים, חומצת לימון, חומצה אסקורבית, סוכרוז וגלוקוזיד.

בחלק זה של המבחן תבדוק את השפעה כמה ממרכיבי מיץ הלימון על ההשחמה.

7. הועלו שתי השערות בנוגע למונחון פעולתו של מיץ הלימון במניעת ההשחמה.

השערה I: ה-pH הנמוך של מיץ הלימון מעכב את התהליך האנזימטי הגורם להשחמה.

השערה II: מבוטטת על העובדה שחומצה אסקורבית מתרכבת בנקל עם חמצן. לפי השערה זו הוספת חומצה אסקורבית מעכבת את התהליך האנזימטי הגורם להשחמה, היות שבדיאקצית ההשחמה יש צורך בחמצן.

א. בהסתמך על התוצאות שקבלת עד כה, מהי עמדתך בנוגע לשתי ההשערות? נמק.

ב. לאור חשבויתך האחרונה (טעיף 7 א') האם תוכל להציע שיפור של הניסוי שערכת בטעיף 4 על-ידי הוספת בקרה מתאימה? הסבר הצעתך.

חומריט:

- 3 פיפטות משונחות 1 מ"ל
- 6 צלחות פטרי בקוטר 3½ ס"מ (פלסטיק או זכוכית, תחתית או מכסה)
- כפית (מתכת או פלסטיק)
- צלחת בקוטר 15-20 ס"מ (זכוכית או פלסטיק)
- סכין חד
- פומפיה דקה
- ניירות pH 0-14 או 2-10
- 50 מ"ל מים מזוקקים
- 10 מ"ל חומצת לימון 1% (Citric acid)
- 10 מ"ל תמיסת סוכרוזה 1%
- 20 מ"ל תמיסה טריה של חומצה אסקורבית 1% (= 10 מ"ג/מ"ל)
- בכלי שפתחו רחב מספיק להכנסת פיפטה של 5 מ"ל. הסימון: חומצה אסקורבית 1%.

שים לב:
תמיסה זו נהרסת בחשיפה לאוויר. לפיכך אם התמיסה הוכנה ביום שלפני הניסוי, יש למלא את הבקבוק עד לשפתו, לפקוק היטב ולשמור בחושך במקרר.

- 3-4 תפוחים מזן גרנד אלכסנדר. בשוק נמצאים תפוחים דומים, מזן גרנד סמיט, שהם אינם מתאימים. התפוחים צריכים להיות טריים וללא מכות או חבטות ושריטות.
- 1 לימון.
- עט לסימון על זכוכית (מרקר)
- שעון עם מחוג שניות

חלק א'

- 1. תאור תצפיות
רסק התפוחים החשוף לאוויר משחים.
רסק התפוחים המכוסה במיץ לימון - אינו משחים, או משחים מעט.
- 2. הסברים אפשריים:
א. אחד ממרכיבי מיץ הלימון מונע את ההשחמה.
ב. ה-pH הנמוך של מיץ הלימון מונע השחמה.
כל תשובה הגיונית אחרת המתיחסת להשפעת מיץ הלימון התקבל.
תשובה המסבירה את ההשחמה בלבד - אינה מלאה.
- 3א. מערך ניסוי
תכנון ניסוי אפשרי - כמו בחלק ב'.
יש להעריך את תשובת התלמיד עפ"י ההתאמה לטעיף 2.
- 3ב. משתנה תלוי
השחמת רסק התפוחים. יש לוודא שתהיה התאמה לטעיף 2 ו-3א'.
- 3ג. כיצד תמדוד את המשתנה התלוי
מידת ההשחמה - הערכה עוצמת הצבע לאחר פרק זמן קצוב (לפי העין) בהשוואה לביקורת. צריכה להיות התייחסות לזמן. קצב השחמה - הערכת עוצמת הצבע בפרקי זמן קצובים.

3.ד. משתנה בלתי תלוי

בהתאם להסבר (סעיף 2); אפשרויות: מרכיבים שונים של המיץ, דרגות pH שונות.

3.ה. כיצד תשנה את המשתנה הבלתי תלוי

בהתאמה לתשובות בסעיפים 2-3. אפשרויות: מרכיבים שונים של המיץ, דרגות pH שונות.

3.ו. איכותי, שכן משווים השחמה בהשפעת חומרים שונים. תיתכן תשובה אחרת - בהתאם לניסוי המוצע. תשובה מלאה צריכה לכלול נימוק.

חלק ב'

4.ה. תאור תצפיות

דוגמת טבלה ותוצאות.

השחמה	צלחת
-	1
+	2
+	3
+	4

יש לקבל כל תוצאה אחרת.

5.א. פרוש נתונים על סמך תצפיות

חומצה אסקורבית. בכל הצלחות הלה השחמה, פרט לצלחת עם החומצה האסקורבית. יש לקבל כל תשובה אחרת אם היא תואמת את התוצאות בסעיף 4ה'.

5.ב. הבנת מהות הבקרה לניסוי ביולוגי

בניסוי יש בקרה פנימית; שכן הניסוי הוא על בסיס השוואתי - השוואת ההשחמה בין הצלחות השונות. חשובה כי הצלחת עם המים המזוקקים היא בקרה - אינה נכונה.

6.א. מערך ניסוי

יש לבדוק בעזרת נייר pH את דרגת ה-pH באזור המגע של התמיסה עם הרסק. תשובה המציעה לבדוק את ה-pH של התמיסות (ללא הרסק) לא תתקבל.

6.ב. תאור תצפיות

יש לקבל כל תשובה.

6.ג. הסקת מסקנות

ל-pH אין השפעה כיון שגם בצלחת עם החומצה האסקורבית וגם בזו עם חומצת הלימון ה-pH נמוך, אולם רק בצלחת עם החומצה האסקורבית לא נצפתה השחמה.

7.א. הסבר מימצאי מחקר

השערה I הוכחה בניסוי הקודם כלא נכונה (סעיף 6ג'). השערה II לא נבדקה - יתכן שהיא נכונה.

7.ב. הבנת מהות הבקרה לניסוי ביולוגי

הוספת צלחת עם רסק שאינו מכוסה בתמיסה, או מניעה של מגע הרסק עם החמצן. יש לקבל כל תשובה הגיונית אחרת. הצעת ניסוי משופר, שאינו מכיל בקרה - אינה תשובה מלאה.