



בחינת בגרות במעבדה לתלמידי 5 י"ל

בעיה 1

בבעיה זו תבדוק את ההשפעה של גורמים שונים על תאי שמרים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 1-14. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה. ענה על כל השאלות במחברת.

חלק א – הכרת שיטה לבדיקת הסביבה התוך תאית (חומצית/בסיסית).

א. לרשותך מבחנה ובה תמיסת חומצה, מקלונים למדידת דרגת pH ומלקטת (פינצטה).

- בעזרת המלקטת, טבול מקלון בנוזל שבמבחנה וקבע את דרגת ה-pH של התמיסה. רשום את התוצאה במקום המתאים בטבלה 1.

ב. באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "בסיס" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל ועל מבחנה ריקה.

- על שולחן כלי ובו תמיסת בסיס. באמצעות הפיפטה העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס למבחנה "בסיס".

- באמצעות מקלון למדידת דרגת pH, קבע את דרגת ה-pH של התמיסה שבמבחנה, ורשום את התוצאה במקום המתאים בטבלה 1.

ג. על שולחן בקבוקון עם טפי, ובו תמיסת האינדיקטור אדום ניטרלי המשמש אינדיקטור (חומר בוחן) לחומצה ולבסיס.

- הוסף 5 טיפות אינדיקטור לכל אחת מן המבחנות "חומצה" ו"בסיס".

- התבונן בצבע שהתקבל בתמיסות, וענה על שאלה 1.

ענה על שאלה 1.

1. העתק למחברתך את טבלה 1. כתוב במקום המתאים בטבלה 1 שבמחברתך את צבע התמיסה שהתקבל לאחר הוספת האינדיקטור. (5 נקודות)

טבלה 1

התמיסה הנבדקת	דרגת ה-pH	צבע התמיסה לאחר הוספת אדום ניטרלי
חומצה		
בסיס		



- ד. לרשותך כלי ובו כמות שקולה של תאי שמרים. שמרים הם פטריות חד-תאיות.
- באמצעות משורה, העבר 50 מ"ל מתמיסת הבסיס לכלי עם השמרים.
 - בעזרת כפית לשימוש חד-פעמי, ערבב את השמרים כך שלא יישארו גושים. לאחר הערבוב מתקבל **תרחיף**.

- רשום על הכלי "תרחיף שמרים בבסיס".
- ה. רשום "שמרים" על פיפטה של 5 (או 10) מ"ל. רשום "שמרים בבסיס" על מבחנה ריקה.
- באמצעות הפיפטה "שמרים", העבר 5 מ"ל מתרחיף השמרים למבחנה "שמרים בבסיס".
- באמצעות מקלון חדש למדידת דרגת pH, קבע את דרגת ה-pH של התרחיף, ורשום את התוצאה: _____.

- ו. הוסף 10 טיפות אינדיקטור למבחנה שבה תרחיף השמרים, טלטל אותה קלות, והמתן כחצי דקה.
- התבונן בצבע התרחיף, ורשום לאיזה צבע התרחיף דומה יותר: לצבע של תמיסת הבסיס או לצבע של תמיסת החומצה, לאחר הוספת אדום ניטרלי למבחנות (כפי שרשמת בטבלה 1) _____.
 - באמצעות מקלון חדש בדוק שוב את דרגת ה-pH של התרחיף, ורשום את התוצאה: _____.

הערה: לכאורה התוצאות שקיבלת – צבע התרחיף ודרגת ה-pH של התרחיף – אינן תואמות זו לזו. הבדיקות בהמשך יסייעו לך ליישב את האי-התאמה.

לידיעתך: אדום ניטרלי חודר דרך הקרום הבררני של תאים חיים, אך אינו פוגע בתהליכים בתא.

ענה על שאלה 2.

2. בתרחיף השמרים שהכנת אפשר להגדיר שתי סביבות מימיות: סביבה תוך-תאית (בתוך תא השמר) וסביבה חוץ-תאית.

א. על פי הבדיקה שערכת בסעיף ה, האם הסביבה ה**חוץ-תאית** היא סביבה בסיסית? נמק. (3 נקודות)

ב. בסעיפים ה-ו השתמשת בשתי שיטות לבדיקת חומציות או בסיסיות. איזו מן השיטות מתאימה יותר לבדיקת חומציות או בסיסיות של הסביבה ה**תוך-תאית**? נמק. (4 נקודות)

ז. על שולחןך מבחנה ומשפך שבתוכו נייר סינון.

- רשום על המבחנה "תסנין".
- הכנס את המשפך עם נייר הסינון למבחנה.
- טלטל את המבחנה עם תרחיף השמרים והאינדיקטור (שהכנת בסעיף ו), ושפוך את התרחיף לנייר הסינון שבמשפך. הנוזל שיסתן למבחנה הוא תסנין.

סינון התרחיף ימשך דקות אחדות. בזמן הזה עבור לחלק ב, בצע את ההוראות בסעיף י וענה על שאלה 5.



ח. לאחר שהסתיים הסינון, הוצא את נייר הסינון מן המשפך ופרוס אותו על נייר מגבת (אם נייר הסינון נקרע מעט, אין לכך חשיבות).
- הוסף לתסנין שבמבחנה 2-3 טיפות אינדיקטור אדום ניטרלי.

ענה על השאלות 3-4.

3. א. מהו צבע התסנין? קבע, על פי הצבע, אם התסנין הוא חומצי או בסיסי. (2 נקודות)
ב. מהו הצבע של תאי השמרים שלא הסתננו ונשארו במרכז נייר הסינון? (2 נקודות)

4. א. הסבר כיצד הסינון (שביצעת בסעיף ז) ותוצאותיו (בתשובתך לשאלה 3) מאפשרים להבחין בין ה-pH בסביבה החוץ-תאית ובין טווח ה-pH בסביבה התוך-תאית. (3 נקודות)
ב. הסבר כיצד תוצאות הבדיקות שהצגת בתשובתך לשאלה 3 מעידות על קיום הומיאוסטזיס בתאי שמרים. (5 נקודות)

ט. העבר לכלי פסולת את ארבע המבחנות שהשתמשת בהן בחלק א.

חזור לחלק ב, לסעיף יא

חלק ב - השפעה של טמפרטורה ושל דטרגנט על תאי שמרים

לידיעתך: דטרגנט הוא חומר הממס שומנים.

י. על שולחןך מבחנה ובה 6 מ"ל תמיסת דטרגנט בריכוז 10%, ומבחנה שבה מים מזוקקים.
- רשום "מים" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל.
- באמצעות הפיפטה "מים" הוסף 4 מ"ל מים מזוקקים למבחנה "דטרגנט".
- פקוק היטב את המבחנה, והפוך אותה פעם או פעמיים לערבוב הנוזל.
שמור את המבחנה "דטרגנט" שהכנת להמשך הניסוי.

ענה על שאלה 5.

5. חשב את הריכוז הסופי של תמיסת הדטרגנט במבחנה "דטרגנט" (שהכנת בסעיף י). (4 נקודות)

חזור לסעיף ח, וענה על השאלות 3-4.

יא. סמן שש מבחנות במספרים 1-6.
- טלטל את הכלי "תרחיף שמרים בבסיס" (שהכנת בסעיף ד), ובאמצעות הפיפטה "שמרים" העבר 4 מ"ל תרחיף שמרים לכל אחת מן המבחנות 1-6.



יב. הוסף 5 טיפות אדום ניטרלי לכל אחת מן המבחנות 1-6.
- טלטל קלות את המבחנות.

יג. על שולחן כוסות לשימוש חד-פעמי. קח 3 כוסות, והנח אותן זו בתוך זו. הכוס העליונה תשמש אמבט מים (העמדת הכוסות בדרך זו תפחית את איבוד החום מן האמבט).
- על שולחן כלי ובו מי ברז. קבל מן הבוחן כלי ובו מים רותחים. נהג במים הרותחים **בזהירות!**
- הכן בכוס אמבט מים בטמפרטורה של 65°C - 70°C .
במשך הניסוי יש לשמור על טמפרטורת המים בטווח זה.

יד. על שולחן פיפטת פסטר מסומנת "מים". הוסף באמצעותה 5 טיפות מים מזוקקים למבחנה 1.
- על שולחן פיפטת פסטר מסומנת "דטרגנט". הוסף באמצעותה 5 טיפות דטרגנט למבחנה 2.
- טלטל בעדינות את המבחנות, ורשום **מיד** את צבע התרחיף במבחנות, במקום המתאים בטבלה 2 שלפניך.

טו. הכנס את מבחנות 1 ו-2 לאמבט המים למשך 2 דקות.
- רשום את השעה שבה הכנסת את המבחנות לאמבט: _____.

טז. כעבור 2 דקות הוצא את המבחנות מן האמבט, והעבר אותן לכן המבחנות.
- רשום **מיד** את צבע התרחיף בכל אחת מן המבחנות, במקום המתאים בטבלה 2.

טבלה 2

המבחנה	צבע התרחיף במבחנה לפני הכנסתה לאמבט	צבע התרחיף במבחנה לאחר שהייה של 2 דקות באמבט
1		
2		
3		
4		
5		
6		

יז. השתמש באמבט, והכן בו אמבט בטמפרטורה של 40°C - 45°C .

יח. הוסף 5 טיפות מים מזוקקים למבחנה 3.
- הוסף 5 טיפות דטרגנט למבחנה 4.
- טלטל בעדינות את המבחנות, ורשום **מיד** את צבע התרחיף במבחנות, במקום המתאים בטבלה 2.

יט. הכנס את מבחנות 3 ו-4 לאמבט למשך 2 דקות.
- רשום את השעה שבה הכנסת את המבחנות לאמבט: _____.



כ. חזור על ההוראות בסעיף טז עם מבחנות 3 ו-4.

כא. שפוך את המים מהכוס לכלי הפסולת.
- קבל מהבוחן קוביות קרח, והכן בכוס אמבט מים בטמפרטורה של 5°C – 10°C .

כב. הוסף 5 טיפות מים מזוקקים למבחנה 5.
- הוסף 5 טיפות דטרגנט למבחנה 6.
- טלטל בעדינות את המבחנות, ורשום מיד את צבע התרחיף במבחנות, במקום המתאים בטבלה 2.

כג. הכנס את מבחנות 5 ו-6 לאמבט למשך שתי דקות.
- רשום את השעה שבה הכנסת את המבחנות לאמבט: _____.

כד. חזור על ההוראות בסעיף טז עם מבחנות 5 ו-6.

ענה על שאלות 6-10.

6. א. הכן במחברתך טבלה, וסכם בה את מעריך הניסוי שביצעת בחלק ב ואת תוצאותיו (מבחנות 1-6).
היעזר בטבלה 2. (6 נקודות)

ב. הוסף כותרת מתאימה לטבלה. (נקודה אחת)

7. א. מהו המשתנה התלוי שנבדק בניסוי? העתק למחברתך את התשובה המתאימה ביותר מבין ארבע התשובות I-IV שלפניך. (3 נקודות)
I. הטמפרטורה באמבט
II. חדירות קרום התאים לתמיסה הבסיסית החוץ-תאית
III. חדירות קרום התאים לאינדיקטור אדום ניטרלי
IV. צבע האינדיקטור בתוך התא

ב. האם דרך הבדיקה של המשתנה התלוי היא איכותית או כמותית? נמק. (3 נקודות)

8. חוקרים ערכו ניסוי זהה לניסוי שערכת, והוסיפו מבחנה שהכילה רק תמיסת אדום ניטרלי שצבעה אדום. לאחר שהייה של 2 דקות בטמפרטורה של 70°C הצבע לא השתנה.
הסבר את החשיבות של בדיקה זו למטרת הניסוי. (5 נקודות)

9. הסבר את ההבדלים בין התוצאות שהתקבלו במבחנות 1, 3, 5.
היעזר בתשובתך על שאלה 4. (6 נקודות)

10. א. תאר את הקשר בין הוספת הדטרגנט ובין שינוי הצבע בתאי השמרים. (2 נקודות)

ב. הצע הסבר להשפעת הדטרגנט על תאי שמרים בטמפרטורה של 40°C – 45°C . היעזר במידע שבקטע "לידיעתך" שבעמוד הקודם. (2 נקודות)



חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: בדיקת ההשפעה של זמן החשיפה לחום על שמרים

לשמרים יש חשיבות רבה בתעשיית המזון ובמחקר העוסק בהבנת תהליכים המתרחשים בתא האיקריוטי. $pH = 6.2$ הוא ה- pH המיטבי בתוך תאי שמרים. חוקרים בדקו את ההשפעה של משך זמן החשיפה של תאי שמרים לטמפרטורה של $60^{\circ}C$ על דרגת ה- pH התוך-תאי ועל כמות ה- ATP בתאי השמרים.

תיאור הניסוי

- החוקרים הכינו תרחיף שמרים וחילקו אותו ל-5 מבחנות.
- מבחנות 2-5 הוכנסו לאמבט מים בטמפרטורה של $60^{\circ}C$.
- כל מבחנה שהתה באמבט פרק זמן מסוים, ואחר כך הועברה לטמפרטורת החדר.
- בשלב הבא הוסיפו לכל מבחנה חומצה, עד שדרגת ה- pH החוץ-תאי הייתה 4.
- לאחר זמן-מה נבדקה דרגת ה- pH בתוך תאי השמרים בכל אחת מ-5 המבחנות.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3.

טבלה 3

המבחנה	זמן החשיפה ל- $60^{\circ}C$ (דקות)	דרגת ה- pH בתוך התא
1	0	6.2
2	2	6.2
3	5	5.7
4	7	5.2
5	10	4.7

ענה על שאלות 11-12.

11. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 3.
א. איזה סוג של הצגה גרפית – גרף רציף או דיאגרמת עמודות – הוא המצאים ביותר לתיאור התוצאות? נמק את תשובתך. (3 נקודות)

ב. לרשותך נייר מילימטרי. הצג עליו בדרך גרפית את התוצאות שבטבלה. (6 נקודות)

12. א. תאר את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)

ב. הסבר את תוצאות הניסוי. התייחס בתשובתך לכך שדרגת ה- pH החוץ-תאי הייתה 4. (6 נקודות)



לאחר החשיפה של השמרים לטמפרטורה של 60°C לפרקי זמן שונים, בדקו החוקרים גם את כמות ה-ATP בתאים.

בתאים חיים מולקולות ATP נוצרות ומנוצלות כל הזמן. כמות ה-ATP שנמדדת ברגע נתון בתא מייצגת את ההפרש בין קצב יצירת ATP ובין קצב הניצול של ATP בתא. החוקרים מצאו שבתאי השמרים שבמבחנה 1 כמות ה-ATP בתא הייתה 6.9 (יחידות יחסיות), ואילו בתאים שבמבחנה 5 כמות ה-ATP בתא הייתה 0.065 (יחידות יחסיות).

ענה על שאלה 13.

13. א. ציין מהו התהליך הביולוגי שבו **נוצרות** רוב מולקולות ה-ATP, והבא דוגמה אחת לתהליך שבו **מנוצלות** מולקולות ה-ATP. (4 נקודות)

ב. הצע הסבר להשפעה של חשיפת השמרים לטמפרטורה של 60°C למשך 10 דקות על כמות ה-ATP שבתא (בתשובתך היעזר גם בתוצאות שהוצגו בטבלה 3). (5 נקודות)

עליך לתכנן את השלבים הראשונים של ניסוי, שבו ייבדק הקשר בין זמן החשיפה של השמרים לטמפרטורה של 60°C ובין קצב ההתרבות של השמרים.

ענה על שאלה 14.

14. א. נסח את ההשערה שתיבדק בניסוי המתוכנן. (4 נקודות)

ב. מהו הבסיס הביולוגי להשערתך? בתשובתך היעזר בתוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 3 ובמידע על השינויים בכמות ה-ATP בתא.

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 2

בבעיה זו תבדוק את ההשפעה של גורמים שונים על תאי שמרים.
השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 16-29. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה.
ענה על כל השאלות במחברת.

חלק א - הכרת שיטה לבדיקת הסביבה התוך-תאית (חומצית/בסיסית)

- א. לרשותך מבחנה ובה תמיסת חומצה, מקלונים למדידת דרגת pH ומלקטת (פינצטה).
- בעזרת המלקטת, טבול מקלון בנוזל שבמבחנה וקבע את דרגת ה-pH של התמיסה. רשום את התוצאה במקום המתאים בטבלה 1.
- ב. באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "בסיס" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל ועל מבחנה ריקה.
- על שולחןך כלי ובו תמיסת בסיס. באמצעות הפיפטה העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס למבחנה "בסיס".
- באמצעות מקלון למדידת דרגת pH, קבע את דרגת ה-pH של התמיסה שבמבחנה, ורשום את התוצאה במקום המתאים בטבלה 1.
- ג. על שולחןך בקבוקון עם טפי, ובו תמיסת האינדיקטור אדום ניטרלי המשמש אינדיקטור (חומר בוחן) לחומצה ולבסיס.
- הוסף 5 טיפות אינדיקטור לכל אחת מן המבחנות "חומצה" ו"בסיס".
- התבונן בצבע שהתקבל בתמיסות, וענה על שאלה 16.

ענה על שאלה 16.

16. העתק למחברתך את טבלה 1. כתוב במקום המתאים בטבלה 1 שבמחברתך את צבע התמיסה שהתקבל לאחר הוספת האינדיקטור. (5 נקודות)

טבלה 1

התמיסה הנבדקת	דרגת ה-pH	צבע התמיסה לאחר הוספת אדום ניטרלי
חומצה		
בסיס		



ד. לרשותך כלי ובו כמות שקולה של תאי שמרים. שמרים הם פטריות חד-תאיות.

- באמצעות משורה, העבר 50 מ"ל מתמיסת הבסיס לכלי עם השמרים.
- בעזרת כפית לשימוש חד-פעמי, ערבב את השמרים כך שלא יישארו גושים. לאחר הערבוב מתקבל תרחיף.

- רשום על הכלי "תרחיף שמרים בבסיס".

ה. רשום "שמרים" על פיפטה של 5 (או 10) מ"ל. רשום "שמרים בבסיס" על מבחנה ריקה.

- באמצעות הפיפטה "שמרים", העבר 5 מ"ל מתרחיף השמרים למבחנה "שמרים בבסיס".
- באמצעות מקלון חדש למדידת דרגת pH, קבע את דרגת ה-pH של התרחיף, ורשום את התוצאה: _____.

ו. הוסף 10 טיפות אינדיקטור למבחנה שבה תרחיף השמרים, טלטל אותה קלות, והמתן כחצי דקה.

- התבונן בצבע התרחיף, ורשום לאיזה צבע התרחיף דומה יותר: לצבע של תמיסת הבסיס או לצבע של תמיסת החומצה, לאחר הוספת אדום ניטרלי למבחנות (כפי שרשמת בטבלה 1) _____.
- באמצעות מקלון חדש בדוק שוב את דרגת ה-pH של התרחיף, ורשום את התוצאה: _____.

הערה: לכאורה התוצאות שקיבלת – צבע התרחיף ודרגת ה-pH של התרחיף – אינן תואמות זו לזו. הבדיקות בהמשך יסייעו לך ליישב את האי-התאמה.

לידיעתך: אדום ניטרלי חודר דרך הקרום הבררני של תאים חיים, אך אינו פוגע בתהליכים בתא.

ענה על שאלה 17.

17. בתרחיף השמרים שהכנת אפשר להגדיר שתי סביבות מימיות: סביבה תוך-תאית (בתוך תא השמר) וסביבה חוץ-תאית.

א. על פי הבדיקה שערכת בסעיף ה, האם הסביבה החוץ-תאית היא סביבה בסיסית? נמק. (3 נקודות)

ב. בסעיפים ה-ו השתמשת בשתי שיטות לבדיקת חומציות או בסיסיות. איזו מן השיטות מתאימה יותר לבדיקת חומציות או בסיסיות של הסביבה התוך-תאית? נמק. (4 נקודות)

ז. על שולחן מבחנה ומשפך שבתוכו נייר סינון.

- רשום על המבחנה "תסנין".
- הכנס את המשפך עם נייר הסינון למבחנה.
- טלטל את המבחנה עם תרחיף השמרים והאינדיקטור (שהכנת בסעיף ו), ושפוך את התרחיף לנייר הסינון שבמשפך. הנוזל שיסתנן למבחנה הוא תסנין.

סינון התרחיף ימשך דקות אחדות. בזמן הזה עבור לחלק ב, ובצע את ההוראות בסעיפים י-יא.

ח. לאחר שהסתיים הסינון, הוצא את נייר הסינון מן המשפך ופרוס אותו על נייר מגבת (אם נייר הסינון נקרע מעט, אין לכך חשיבות).

- הוסף לתסנין שבמבחנה 2-3 טיפות אינדיקטור אדום ניטרלי.



ענה על השאלות 18-19.

18. א. מהו צבע התסנין? קבע, על פי הצבע, אם התסנין הוא חומצי או בסיסי. (2 נקודות)

ב. מהו הצבע של תאי השמרים שלא הסתננו ונשארו במרכז נייר הסינון? (2 נקודות)

19. א. הסבר כיצד הסינון (שביצעת בסעיף ז) ותוצאותיו (בתשובתך לשאלה 18) מאפשרים להבחין בין ה-pH בסביבה החוץ-תאית ובין טווח ה-pH בסביבה החוץ-תאית. (3 נקודות)

ב. הסבר כיצד תוצאות הבדיקות שהצגת בתשובתך לשאלה 18 מעידות על קיום הומיאוסטזיס בתאי שמרים. (5 נקודות)

ט. העבר לכלי פסולת את ארבע המבחנות שהשתמשת בהן בחלק א.

חזור לחלק ב לסעיף יב.

חלק ב - השפעת אתנול על תאי שמרים

לידיעתך: אתנול (אלכוהול / "כוהל") הוא חומר הממס שומנים וגם גורם לדנטורציה של חלבונים.

- י. סמן שש מבחנות במספרים 1-6.
- טלטל את הכלי "תרחיף שמרים בבסיס" (שהכנת בסעיף ד), ובאמצעות הפיטה "שמרים" העבר 4 מ"ל תרחיף שמרים לכל אחת מחמש המבחנות 1-5.
 - (שים לב: אל תוסיף תרחיף שמרים למבחנה 6).
 - רשום "מים" על פיטה בנפח של 5 (או 2) מ"ל.
 - באמצעות הפיטה "מים" הוסף 4 מ"ל מים מזוקקים למבחנה 6.
- יא. לכל אחת מן המבחנות 1-6 הוסף 5 טיפות אדום ניטרלי.
- טלטל קלות את המבחנות.
 - רשום במחברתך את צבע הנוזל בכל אחת מן המבחנות.

חזור לסעיף ח, וענה על שאלות 18-19.

יב. על שולחןך מבחנה שבה מים מזוקקים, ומבחנה שבה תמיסת אתנול בריכוז 70%. בעזרת הפיטה "מים", הוסף מים מזוקקים למבחנות על פי הפירוט בטבלה 2.

- יג. רשום "אתנול" על פיטה של 5 (או 2) מ"ל.
- בעזרת הפיטה "אתנול", הוסף אתנול למבחנות על פי הפירוט בטבלה 2.
 - סגור את המבחנה שבה אתנול לאחר השימוש בה.

טבלה 2



המבחנה	נפח המים המזוקקים (מ"ל)	נפח אתנול 70% (מ"ל)
1	2.0	0
2	1.5	0.5
3	1.0	1.0
4	0.5	1.5
5	0	2.0
6	0	2.0

יד. טלטל את המבחנות, רשום את השעה: _____, והמתן שתי דקות.

טו. לאחר 2 דקות בדוק את צבע התרחיף בכל אחת מן המבחנות, ורשום מיד את התוצאות במחברתך.

ענה על שאלות 20-25.

20. חשב את הריכוז הסופי של האתנול בכל אחת מן המבחנות. (4 נקודות)
שים לב: הריכוז ההתחלתי של האתנול היה 70%, והנפח הסופי במבחנות הוא 6 מ"ל.
(בחישוביך תוכל להתעלם מהנפח של 5 טיפות אדום ניטרלי).

21. א. הכן במחברתך טבלה, וסכם בה את מערכ הניסוי שביצעת **בחלב ב** ואת תוצאותיו (מבחנות 1-6).
כלול בטבלה גם את צבע הנוזל בכל אחת מן המבחנות בתחילת הניסוי כפי שרשמת במחברתך בסעיף יא. (6 נקודות)

ב. הוסף כותרת מתאימה לטבלה. (נקודה אחת)

22. מהו המשתנה ה**בלתי תלוי** בניסוי? (4 נקודות)

23. א. מהו המשתנה ה**תלוי** שנבדק בניסוי? העתק למחברתך את התשובה המתאימה ביותר מבין ארבע התשובות I-IV שלפניך. (3 נקודות)

I. ריכוז האתנול

II. חדירות הקרום לאינדיקטור אדום ניטרלי

III. צבע האינדיקטור בתוך התא

IV. חדירות הקרום לתמיסה הבסיסית החוץ-תאית

ב. האם דרך הבדיקה של המשתנה התלוי היא איכותית או כמותית? נמק. (3 נקודות)



24. הסבר מדוע חשוב לכלול את מבחנה 6 במערך הניסוי. (5 נקודות)

25. הסבר את ההבדלים בין התוצאות שהתקבלו במבחנות 1-5. היעזר בתשובתך על שאלה 19.

חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: בדיקת ההשפעה של ריכוז אתנול על שמרים

לשמרים יש חשיבות רבה בתעשיית המזון ובמחקר העוסק בהבנת תהליכים המתרשמים בתא האיקריוטי. $pH=6.2$ הוא ה- pH המיטבי בתוך תאי שמרים. חוקרים בדקו את ההשפעה של ריכוז האתנול על דרגת ה- pH התוך-תאי ועל כמות ה-ATP בתאי השמרים.

תיאור הניסוי:

החוקרים הכינו תרחיף שמרים וחילקו אותו ל-5 מבחנות. לכל מבחנה הוסיפו אתנול ומים באופן שהתקבלו תרחיפי שמרים בריכוזים שונים של אתנול.

- בשלב הבא הוסיפו לכל מבחנה חומצה, עד שדרגת ה- pH החוץ-תאית הייתה 4.
- לאחר זמן-מה נבדקה דרגת ה- pH בתוך תאי השמרים בכל אחת מן המבחנות. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3.

טבלה 3

המבחנה	ריכוז האתנול (%)	דרגת ה- pH בתוך התא
1	0	6.2
2	5	6.2
3	18	6.2
4	35	5.8
5	52	4.5

ענה על שאלות 26-27.

26. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 3.

א. איזה סוג של הצגה גרפית – גרף רציף או דיאגרמת עמודות – הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות? נמק את תשובתך. (3 נקודות)

ב. לרשותך נייר מילימטרי. הצג עליו בדרך גרפית את התוצאות שבטבלה. (6 נקודות)

27. **א.** תאר את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)

ב. הסבר את תוצאות הניסוי. בתשובתך התייחס לכך שדרגת ה- pH החוץ-תאית הייתה 4. (6 נקודות)



לאחר החשיפה לריכוזי אתנול שונים, בדקו החוקרים גם את כמות ה-ATP בתאים. בתאים חיים מולקולות ATP נוצרות ומנוצלות כל הזמן. כמות ה-ATP שנמדדת ברגע נתון בתא מייצגת את ההפרש בין קצב יצירת ATP ובין קצב הניצול של ATP בתא. החוקרים מצאו שבתאי השמרים במבחנה 1 כמות ה-ATP הייתה 7.2 (יחידות יחסיות), ואילו בתאים שבמבחנה 5 כמות ה-ATP בתא הייתה 0.04 (יחידות יחסיות).

ענה על שאלות 28.

28. א. ציין מהו התהליך הביולוגי שבו **נוצרות** רוב מולקולות ה-ATP, והבא דוגמה אחת לתהליך שבו **מנוצלות** מולקולות ה-ATP. (4 נקודות)

ב. הצע הסבר להשפעה של חשיפת שמרים לאתנול בריכוז 52% על כמות ה-ATP בתא (בתשובתך היעזר **גם** בתוצאות שהוצגו בטבלה 3). (5 נקודות)

עליך לתכנן את השלבים הראשונים של ניסוי שבו ייבדק הקשר בין ריכוז האתנול בסביבה החוץ-תאית של תאי שמרים ובין קצב ההתרבות של השמרים.

ענה על שאלה 29.

29. א. נסח את ההשערה שתיבדק בניסוי המתוכנן. (4 נקודות)

ב. מהו הבסיס הביולוגי להשערתך? בתשובתך היעזר בתוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 3 ובמידע על השינויים בכמות ה-ATP בתא. (5 נקודות)

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 3

בבעיה זו תבדוק את ההשפעה של גורמים שונים על תאי שמרים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים **31-44**. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה. ענה על כל השאלות במחברת, אלא אם כן התבקשת לעבוד במחשב.

חלק א - הכרת שיטה לבדיקת הסביבה התוך-תאית (חומצית/בסיסית)

א. לרשותך מבחנה ובה תמיסת חומצה, מקלונים למדידת דרגת pH ומלקטת (פינצטה).
- בעזרת המלקטת, טבול מקלון בנוזל שבמבחנה וקבע את דרגת ה-pH של התמיסה. רשום את התוצאה במקום המתאים בטבלה 1.

ב. באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "בסיס" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל ועל מבחנה ריקה.
- על שולחן כלי ובו תמיסת בסיס. באמצעות הפיפטה העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס למבחנה "בסיס".
- באמצעות מקלון למדידת דרגת pH, קבע את דרגת ה-pH של התמיסה שבמבחנה, ורשום את התוצאה במקום המתאים בטבלה 1.

ג. על שולחן בקבוקון עם טפי, ובו תמיסת האינדיקטור אדום ניטרלי המשמש אינדיקטור (חומר בוחן) לחומצה ולבסיס.
- הוסף 5 טיפות אינדיקטור לכל אחת מן המבחנות "חומצה" ו"בסיס".
- התבונן בצבע שהתקבל בתמיסות, וענה על שאלה 31.

ענה על שאלה **31**.

31. העתק למחברתך את טבלה 1. כתוב במקום המתאים בטבלה 1 שבמחברתך את צבע התמיסה שהתקבל לאחר הוספת האינדיקטור. (5 נקודות)

טבלה 1

התמיסה הנבדקת	דרגת ה-pH	צבע התמיסה לאחר הוספת אדום ניטרלי
חומצה		
בסיס		

ד. לרשותך כלי ובו כמות שקולה של תאי שמרים. שמרים הם פטריות חד-תאיות.
- באמצעות משורה, העבר 50 מ"ל מתמיסת הבסיס לכלי עם השמרים.
- בעזרת כפית לשימוש חד-פעמי, ערבב את השמרים כך שלא יישארו גושים. לאחר הערבוב מתקבל **תרחיף**.
- רשום על הכלי "תרחיף שמרים בבסיס".



- ה. רשום "שמרים" על פיפטה של 5 (או 10) מ"ל. רשום "שמרים בבסיס" על מבחנה ריקה.
- באמצעות הפיפטה "שמרים", העבר 5 מ"ל מתרחיף השמרים למבחנה "שמרים בבסיס".
- באמצעות מקלון חדש למדידת דרגת pH, קבע את דרגת ה-pH של התרחיף, ורשום את התוצאה: _____.

- ו. הוסף 10 טיפות אינדיקטור למבחנה שבה תרחיף השמרים, טלטל אותה קלות, והמתן כחצי דקה.
- התבונן בצבע התרחיף, ורשום לאיזה צבע התרחיף דומה יותר: לצבע של תמיסת הבסיס או לצבע של תמיסת החומצה, לאחר הוספת אדום ניטרלי למבחנות (כפי שרשמת בטבלה 1)
- באמצעות מקלון חדש בדוק שוב את דרגת ה-pH של התרחיף, ורשום את התוצאה: _____.

הערה: לכאורה התוצאות שקיבלת – צבע התרחיף ודרגת ה-pH של התרחיף – אינן תואמות זו לזו. הבדיקות בהמשך יסייעו לך ליישב את האי-התאמה.

לידיעתך: אדום ניטרלי חודר דרך הקרום הבררני של תאים חיים, אך אינו פוגע בתהליכים בתא.

ענה על שאלה 32.

- 32.** בתרחיף השמרים שהכנת אפשר להגדיר שתי סביבות מימיות: סביבה תוך-תאית (בתוך תא השמר) וסביבה חוץ-תאית.
א. על פי הבדיקה שערכת בסעיף ה, האם הסביבה **החוץ-תאית** היא סביבה בסיסית? נמק. (3 נקודות)
ב. בסעיפים ה-ו השתמשת בשתי שיטות לבדיקת חומציות או בסיסיות.
איזו מן השיטות מתאימה יותר לבדיקת חומציות או בסיסיות של הסביבה **התוך-תאית**? נמק. (4 נקודות)

- ז.** על שולחןך מבחנה ומשפך שבתוכו נייר סינון.
- רשום על המבחנה "תסנין".
- הכנס את המשפך עם נייר הסינון למבחנה.
- טלטל את המבחנה עם תרחיף השמרים והאינדיקטור (שהכנת בסעיף ו), ושפוך את התרחיף לנייר הסינון שבמשפך. הנוזל שיסתנן למבחנה הוא תסנין.

סינון התרחיף יימשך דקות אחדות. בזמן הזה עבור לחלק ב, ובצע את ההוראות בסעיפים י-יא.

- ח.** לאחר שהסתיים הסינון, הוצא את נייר הסינון מן המשפך ופרוס אותו על נייר מגבת (אם נייר הסינון נקרע מעט, אין לך חשיבות).
- הוסף לתסנין שבמבחנה 2-3 טיפות אינדיקטור אדום ניטרלי.



ענה על שאלות 33-34.

33. א. מהו צבע התסנין? קבע, על פי הצבע, אם התסנין הוא חומצי או בסיסי. (2 נקודות)

ב. מהו הצבע של תאי השמרים שלא הסתננו ונשארו במרכז נייר הסינון? (2 נקודות)

34. א. הסבר כיצד הסינון (שביצעת בסעיף ז) ותוצאותיו (בתשובתך לשאלה 33) מאפשרים להבחין בין ה-pH בסביבה החוץ-תאית ובין טווח ה-pH בסביבה התוך-תאית. (3 נקודות)

ב. הסבר כיצד תוצאות הבדיקות שהצגת בתשובתך לשאלה 33 מעידות על קיום הומיאוסטזיס בתאי שמרים. (5 נקודות)

ט. העבר לכלי פסולת את ארבע המבחנות שהשתמשת בהן בחלק א.

חזור לחלק ב סעיף יב.

חלק ב – השפעת ריכוז דטרגנט על תאי שמרים

לידיעתך: דטרגנט הוא חומר הממס שומנים.

- י. סמן ארבע מבחנות במספרים 1-4.
- טלטל את הכלי "תרחיף שמרים בבסיס" (שהכנת בסעיף ד), ובאמצעות הפיטה "שמרים" העבר 4 מ"ל תרחיף שמרים לכל אחת מן המבחנות 1-3.
 - (שים לב: אל תוסיף תרחיף שמרים לבחנה 4).
 - רשום "מים" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל.
 - באמצעות הפיטה "מים" הוסף 4 מ"ל מים מזוקקים למבחנה 4.
- יא. לכל אחת מן המבחנות 1-4 הוסף 5 טיפות אדום ניטרלי.
- טלטל קלות את המבחנות.
 - רשום במחברתך את צבע הנוזל בכל אחת מן המבחנות.

חזור לסעיף ח, וענה על שאלות 33-34.

- יב. על שולחן כוסות לשימוש חד-פעמי. קח שתי כוסות והנח אותן זו בתוך זו. הכוס העליונה תשמש אמבט מים (העמדת הכוסות בדרך זו תפחית את איבוד החום מן האמבט).
- על שולחן כלי ובו מי ברז. קבל מהבוחן כלי ובו מים חמים.
 - הכן בכוס אמבט מים בטמפרטורה של 40°C-45°C.
- במשך הניסוי יש לשמור על טמפרטורת המים בטווח זה.



יג. על שולחן פיפטת פסטר המסומנת "מים". בעזרת הפיפטה, הוסף למבחנות מים מזוקקים על פי הפירוט בטבלה 2.

יד. על שולחן תמיסת דטרגנט ופיפטת פסטר המסומנת "דטרגנט". בעזרת הפיפטה, הוסף למבחנות דטרגנט על פי הפירוט בטבלה 2.

טבלה 2

המבחנה	מספר טיפות מים	מספר טיפות דטרגנט
1	10	0
2	7	3
3	0	10
4	0	10

טו. טלטל את המבחנות, והכנס אותן לאמבט. רשום את השעה: _____, והמתן שתי דקות.
- לאחר 2 דקות בדוק את צבע הנוזל בכל אחת מן המבחנות, ורשום מיד את התוצאות במחברתך.

ענה על שאלה 35-38.

35. א. הכן במחברתך טבלה, וסכם בה את מערכ הניסוי שביצעת **בחלק ב** ואת תוצאותיו (מבחנות 1-4). כלול בטבלה גם את צבע הנוזל בכל אחת מן המבחנות בתחילת הניסוי, כפי שרשמת במחברתך בסעיף יא. היעזר בטבלה 2. (6 נקודות)

ב. הוסף כותרת מתאימה לטבלה. (נקודה אחת)

36. א. מהו המשתנה **התלוי** שנבדק בניסוי? העתק למחברתך את התשובה המתאימה ביותר מבין ארבע התשובות IV-I שלפניך. (3 נקודות)

I. צבע האינדיקטור בתוך התא

II. ריכוז הדטרגנט

III. חדירות הקרום לתמיסה הבסיסית החוץ-תאית

IV. חדירות הקרום לאינדיקטור אדום ניטרלי

ב. האם דרך הבדיקה של המשתנה התלוי היא איכותית או כמותית? נמק. (3 נקודות)

37. הסבר מדוע חשוב לכלול את מבחנה 4 במערכ הניסוי. (5 נקודות)

38. הסבר את ההבדלים בין התוצאות שקיבלת במבחנות 1-3. היעזר בתשובתך על שאלה 34. (6 נקודות)



**חלק ג – ניתוח תוצאות הניסוי: בדיקת ההשפעה של ריכוז אתנול על שמרים.
בחלק זה תעבוד באמצעות גיליון אלקטרוני.**

לידיעתך: אתנול (אלכוהול / "כוהל") הוא חומר הממס שומנים וגם גורם לדנטורציה של חלבונים.

לשמרים יש חשיבות רבה בתעשיית המזון ובמחקר העוסק בהבנת תהליכים המתרחשים בתא האיקריוטי.
 $pH = 6.2$ הוא ה- pH המיטבי בתוך תאי שמרים.
 חוקרים בדקו את ההשפעה של ריכוז האתנול על דרגת ה- pH התוך-תאי ועל כמות ה-ATP בתאי שמרים.

תיאור הניסוי:

- החוקרים הכינו תרחיף שמרים, וחילקו אותו ל-7 מבחנות.
- לכל מבחנה הוסיפו כמות שונה של אתנול בריכוז 95% ומים, והתקבלו תרחיפי שמרים ובהם ריכוזים שונים של אתנול.
- בשלב הבא הוסיפו חומצה לכל 7 המבחנות, עד שדרגת ה- pH החוץ-תאי הייתה 4.
- לאחר זמן-מה נבדקה דרגת ה- pH בתוך תאי השמרים בכל אחת מן המבחנות.
- תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3.

הנתונים שבטבלה הוקלדו בעבורך. כדי להשתמש בהם, עבוד לפי ההוראות האלה:
 א. טען את תוכנת הגיליון האלקטרוני אקסל (Excel).

שים לב: לרשותך נספח הוראות לעבודה בגיליון אלקטרוני. תוכל להיעזר בו במהלך עבודתך.

ב. פתח את הקובץ Table3.

ג. עבור ל"טבלה 3". הקלד בתאים המתאימים בטבלה 3 את כותרות העמודות, לפי הטבלה שלפניך.

F	E	D	C	B	A	
					טבלה 3	1
						2
דרגת ה- pH בתוך התא		נפח האתנול בריכוז 95% (מ"ל)	נפח המים (מ"ל)	נפח תרחיף השמרים (מ"ל)	המבחנה	3
6.2		0.0	10.0	5	1	4
6.2		0.7	9.3	5	2	5
6.2		1.4	8.6	5	3	6
6.2		2.8	7.2	5	4	7
5.9		5.5	4.5	5	5	8
4.5		8.2	1.8	5	6	9
4.4		10.0	0.0	5	7	10



ענה על שאלה 39.

39. א. על צג המחשב – בעמודה E שבטבלה 3 – חשב את ריכוז האתנול בכל טיפול.
להזכיר: הריכוז ההתחלתי של האתנול הוא 95%, ונפח תרחיף השמרים הוא 5 מ"ל.
(התעלם מנפח החומצה שהוסיפו לכל מבחנה). (5 נקודות)

ב. העתק את נוסחת התא E7.

ד. הוסף לטבלה 3 את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.
לדוגמה: בעל תעודת זהות שמספרה 034567123 יוסיף לכותרת הטבלה את הספרות 67123.
מספר זה יהיה שמו החדש של הקובץ Table3.
שמור את הקובץ בשמו החדש, על פי הנחיות הבוחן.

ענה על שאלה 40-41.

40. עליך להציג בדרך גרפית את ההשפעה של ריכוז האתנול על דרגת ה-pH התוך-תאי.
א. איזה סוג של הצגה גרפית – גרף רציף או דיאגרמת עמודות – הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות? נמק את תשובתך. (3 נקודות)
ב. הצג (על צג המחשב) את ההצגה הגרפית של תוצאות הניסוי. (7 נקודות)

41. א. תאר את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)
ב. הסבר את תוצאות הניסוי. התייחס בתשובתך לכך שדרת ה-pH החוץ-תאי הייתה 4. (6 נקודות)
ה. הוסף לכותרת של ההצגה הגרפית את 5 הספרות האחרונות של מספר הזהות שלך.
שמור את הקובץ מחדש.

לאחר החשיפה לריכוזי אתנול שונים, בדקו החוקרים גם את כמות ה-ATP בתא.
בתאים חיים מולקולות ATP נוצרות ומנוצלות כל הזמן. כמות ה-ATP שנמדדת ברגע נתון בתא מייצגת את ההפרש בין קצב יצירת ATP ובין קצב הניצול של ATP בתא.
החוקרים מצאו כי בתאים שלא נחשפו לאתנול הייתה כמות ה-ATP 7.2 (יחידות יחסיות), ובתאים שנחשפו לריכוז גבוה של אתנול הייתה כמות ה-ATP 0.03 (יחידות יחסיות).

ענה על שאלות 42-43.

42. ציין מהו התהליך הביולוגי שבו נוצרות רוב מולקולות ה-ATP, והבא דוגמה אחת לתהליך שבו מנוצלות מולקולות ATP. (4 נקודות)

43. הצע הסבר להשפעה של חשיפת השמרים לריכוז גבוה של אתנול על כמות ה-ATP בתא (בתשובתך היעזר גם בתוצאות שהוצגו בטבלה 3). (5 נקודות)

עליך לתכנן את השלבים הראשונים של ניסוי שבו ייבדק הקשר בין ריכוז האתנול בסביבה החוץ-תאית של תאי שמרים ובין קצב ההתרבות שלהם.



ענה על שאלה 44.

44. א. נסח את ההשערה שתיבדק בניסוי המתוכנן. (4 נקודות)
ב. הסבר כיצד אפשר לבסס את ההשערה על פי תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 3 ועל פי המידע בנוגע לשינויים בכמות ה-ATP בתא. (5 נקודות)

בסיום עבודתך שמור מחדש את הקובץ Table3 בשם שכולל את 5 הספרות האחרונות של מספר הזהות שלך.
בדוק שהקובץ כולל את טבלה 3 ואת ההצגה הגרפית שלה.
הדפס את טבלה 3 ואת ההצגה הגרפית שלה.
בדוק את התדפיסים.

ב ה צ ל ח ה !