



בחינת בגרות במעבדה לתלמידי 5 י"ל

בעיה 4

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

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 59-46. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה.
ענה על כל השאלות במחברת.

חלק א – הכרת שיטת המדידה

- א. על שולחן פיפטת פסטר ושלוש מבחנות המסומנות באותיות A, B, C.
- באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום על פיפטת פסטר "חלק א".
ב. על שולחן כלי ובו מים ומבחנה שבה מי סודה. בעזרת פיפטת פסטר "חלק א" טפטף למבחנות C-A מים ואחר כך מי סודה, על פי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח מים (טיפות)	נפח מי סודה (טיפות)	התמיסה (חומצית / בסיסית)	מספר טיפות בסיס הנתרן עד לשינוי הצבע
A	20	0		
B	15	5		
C	0	20		

- העבר את פיפטת פסטר לכלי פסולת.

- ג. לרשותך בקבוקון עם טפי ובו פנול פתלאין.
באמצעות הטפי הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות פנול פתלאין.

לידיעתך: * מי סודה הם תמיסה של פחמן דו-חמצני במים.
* פנול פתלאין הוא אינדיקטור לחומצה/בסיס.
בסביבה חומצית הוא חסר צבע ובסביבה בסיסית צבעו ורוד-סגול.

- ד. רשום במקום המתאים בטבלה 1 אם התמיסה בכל אחת מהמבחנות C-A היא חומצית או בסיסית.

ה. לרשותך כלי ובו תמיסת בסיס הנתרן (NaOH), ופיפטת פסטר. רשום על הפיטה "בסיס".



- הוסף למבחנה A טיפה אחר טיפה של בסיס הנתרן תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות עד שצבע הנוזל ישתנה לוורוד ויישאר יציב במשך חצי דקה. רשום את מספר הטיפות במקום המתאים בטבלה 1.

ו. חזור על ההוראות שבסעיף ה עם מבחנות B, C.

- העבר את 3 המבחנות לכלי פסולת.

ענה על שאלה 46.

46. א. העתק את טבלה 1 למחברתך. (7 נקודות)

ב. הסבר את הקשר בין התכולה של כל אחת מהמבחנות A, B, C לבין מספר הטיפות שנדרשו עד שצבע הנוזל במבחנה השתנה לוורוד. (3 נקודות)

חלק ב – בדיקת ההשפעה של ריכוז האתנול על תהליך המתרחש בתאי שמרים

לידיעתך: אתנול (אלכוהול / "כוהל") ממס פוספוליפידים

בניסוי שתערוך תשתמש ב**שמרים מקובעים**. שמרים מקובעים הם שמרים שהוסיפו לאגר בעת הכנתו. אגר הוא חומר מוצק למחצה (דמוי ג'לי) המאפשר מעבר של חומרים מומסים. דרך הכנת השמרים המקובעים אינה פוגעת בתהליכי החיים בתאי השמרים. השימוש בשמרים מקובעים מאפשר להפריד בסוף הניסוי בין השמרים לבין החומרים שבסביבה החיצונית שלהם. כך אפשר לבדוק את התוצרים של התהליכים שהתרחשו בשמרים ונפלטו לסביבה החיצונית.

ז. לרשותך מבחנות המסומנות בקו בחלקן התחתון, ומבחנות ללא קו. סמן 4 מבחנות ללא קו במספרים 1-4. רשום את המספרים בקצה העליון של המבחנות.

ח. לרשותך שתי פיפטות בנפח של 10 (או 5) מ"ל, וכלי ובו אתנול בריכוז 70%.

- רשום על פיפטה אחת "מים" ועל האחרת – "אתנול".
- למבחנות 1-4 הוסף מים ואתנול לפי הפירוט בטבלה 2.
- סגור את הכלי שבו אתנול לאחר השמוש בו.

טבלה 2

המבחנה	נפח מים (מ"ל)	נפח אתנול בריכוז 70% (מ"ל)
1	0	6
2	0	6
3	5	1
4	6	0



- ט. טלטל קלות את המבחנות, כדי לערבב את הנוזל.
על שולחן מקלונים לבדיקת pH ומלקטת (פינצטה).
- בעזרת המלקטת טבול מקלון בנוזל שבמבחנה 1, וקבע את דרגת ה-pH של הנוזל. _____
- באמצעות מקלון אחר בדוק את דרגת ה-pH של המים במבחנה 4. _____

ענה על שאלה 47.

47. א. מהי דרגת ה-pH של הנוזל במבחנה 1, ומהי דרגת ה-pH של המים במבחנה 4? (2 נקודות)
ב. מה אפשר ללמוד מהתוצאות של בדיקות ה-pH? (3 נקודות)

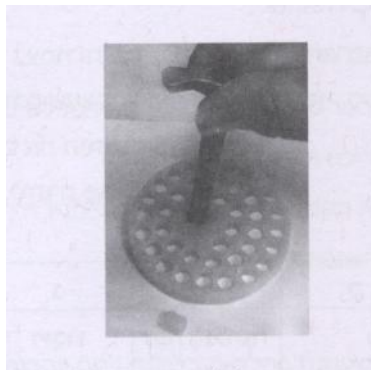
- י. לרשותך צלחת פטרי המסומנת "שמרים מקובעים", ובה שמרים מקובעים באגר.
- בעזרת סכין, הפרד בין האגר ובין שולי הצלחת (ראה איור 1).



איור 1: הפרדת האגר

- הפוך את הצלחת על דף נייר, והרם את הצלחת. האגר יישאר על הנייר.

- יא. על שולחן קודח פקקים ועיפרון. בעזרת קודח הפקקים נקב את האגר כך שתקבל כ-30 גלילים קצרים. השתדל להניח בכל פעם את הקודח בצמוד לנקודת הקידוח הקודמת, כדי שמספר הגלילים יהיה רב ככל האפשר (ראה איור 2). נקב את האגר ברציפות כך שהגלילים יצטברו בקודח ויצאו מהצד העליון שלו. הנח את הגלילים בצלחת הפטרי הריקה.



איור 2: הכנת הגלילים באמצעות הקודח



- את הגלילים שנותרו בקודח דחף בעדינות החוצה בעזרת הקצה העליון של העיפרון (הקצה שבו המחק).

יב. העבר 8 גלילים לכל אחת מהמבחנות 2-4. **שים לב:** אל תוסיף גלילים למבחנה 1.
- פקוק את המבחנות.

יג. בקש מהבוחן מים חמים, והכן אמבט מים בטמפרטורה של 40°C - 45°C .
במשך הניסוי הקפד לשמור על טמפרטורת המים בטווח זה.
- העבר את ארבע המבחנות 1-4 לאמבט ורשום את השעה. _____
- עליך להמתין 5 דקות. בזמן ההמתנה העתק למחברתך את טבלה 3.

יד. כעבור 5 דקות מהשעה שרשמת בסעיף יג, הוצא את המבחנות והנח אותן בכן.
- רשום "גלוקוז" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל.
- לרשותך כלי ובו גלוקוז.
בעזרת הפיפטה הוסף 4 מ"ל גלוקוז לכל אחת מהמבחנות 1-4.
- פקוק את כל המבחנות, והפוך כל אחת מהן פעם אחת לערבוב הנוזל.
- ודא שטמפרטורת האמבט נשארה בטווח הנדרש, והחזר את כל המבחנות לאמבט.
- רשום את השעה שבה החזרת את המבחנות לאמבט. _____
עליך להמתין 12 דקות. בזמן ההמתנה ענה על שאלות 48-49.

ענה על שאלות 48-49.

48. חשב את ריכוז האתנול במבחנות 1-4 לאחר הוספת הגלוקוז, ורשום את תוצאות החישוב במקום המתאים בטבלה 3 שבמחברתך.
שים לב: הריכוז ההתחלתי של האתנול הוא 70%, והנפח הסופי של הנוזל במבחנות הוא 10 מ"ל.
(4 נקודות)

49. א. השלם בעמודות ב, ד בטבלה 3 שבמחברתך את הנתונים החסרים. (6 נקודות)

ב. בחר גורם שנשמר קבוע במהלך הניסוי. רשום אותו בכותרת של עמודה ה, והשלם את הנתונים בעמודה ז. (3 נקודות)

ג. רשום כותרת מתאימה לטבלה. (נקודה אחת)

טבלה 3

א	ב	ג	ד	ה	ו	ז
המבחנה	מספר גלילי האגר עם שמרים	ריכוז האתנול (%)	נפח הגלוקוז (מ"ל)		נוזל שהועבר למבחנה	תוצאות: מספר טיפות בסיס הנתרן
1					א	
2					ב	
3					ג	



	ד					4
--	---	--	--	--	--	---

טו. כעבור 12 דקות מהשעה שרשמת בסעיף יד, הוצא את המבחנות והנח אותן בפן.
- הפוך כל אחת מהמבחנות פעם אחת לערבוב הנוזל, והסר את הפקק.

טז. סמן 4 מבחנות המסומנות בקו באותיות א-ד.
- רשום על פיפטת פסטר "נוזל". באמצעות פיפטת הפסטר העבר נוזל ממבחנה 1 למבחנה א, עד שגובה הנוזל במבחנה א יהיה בגובה הקו המסומן עליה. הקפד שלא לפגוע עם הפיפטה בגלילי השמרים המקובעים.
- החזר למבחנה 1 את עודף הנוזל שבפיפטה.
- באותו אופן העבר נוזל באמצעות אותה פיפטה ממבחנה 2 למבחנה ב, ממבחנה 3 למבחנה ג, וממבחנה 4 למבחנה ד.

יז. הוסף 2 טיפות פנול פתלאין לכל אחת מהמבחנות א-ד, וטלטל מעט את המבחנות.

יח. הוסף למבחנה א טיפה אחר טיפה של בסיס הנתרן, עד שצבע הנוזל ישתנה לוורוד ויישאר יציב במשך חצי דקה. רשום במקום המתאים בטבלה 3 שבמחברתך את מספר הטיפות הנדרש.

יט. חזור על ההוראות שבסעיף יח עם מבחנות ב-ד.

ענה על שאלות 50-54.

50. א. מהו המשתנה התלוי שנמדד בניסוי?
העתק למחברתך את התשובה המתאימה ביותר מבין ארבע התשובות IV-I שלפניך. (3 נקודות)
I. ריכוז האתנול.
II. קצב תהליך התסיסה.
III. מספר טיפות ה-NaOH שנדרשו לשינוי הצבע.
IV. הריכוז ההתחלתי של הגלוקוז.
ב. הסבר את הקשר בין המשתנה התלוי לבין דרך המדידה שלו. היעזר בתשובתך לשאלה 46. (4 נקודות)

51. במערך הניסוי שערכת בחלק ב כלולות כמה בקורות, וביניהן:
- בדיקת ה-pH במבחנות 1, 4 (שאלה 47).
- הטיפול במבחנה 1 (טבלה 3 שבמחברתך).
הסבר מדוע חשוב לכלול כל אחת מהבקורות האלה במערך הניסוי.

52. א. תאר את תוצאות הניסוי במבחנות א-ד (התייחס לטיפולים במבחנות 1-4). (4 נקודות)
ב. הסבר את ההבדל בין התוצאות שקיבלת במבחנות ב, ג ו-ד.
בהסברך התייחס למידע שבקטע "לידיעתך". (6 נקודות)

53. בעמודה ה שבטבלה 3 רשמת גורם שנשמר קבוע במערך הניסוי.



הסבר מדוע חשוב לשמור אותו קבוע.

54. חוקרים ערכו ניסוי דומה לניסוי שערכת בחלק ב, אך השתמשו בתרחיף שמרים במים ולא בשמרים מקובעים באגר.

שער מה יהיה קצב התהליך במבחנה 4 בניסוי שערכו החוקרים, בהשוואה לקצב התהליך במבחנה 4 בניסוי שערכת. נמק.

בתשובתך היעזר במידע על שמרים מקובעים, שבתחילת חלק ב, והשתמש במושג "דיפוזיה".

חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת מלח מגנזיום על שמרים

מחקרים מלמדים כי מלחים מסוימים, כמו מלח מגנזיום ($MgCl_2$), משפיעים על קצב התסיסה בשמרים. יוני מגנזיום בתאים חשובים לקיום פעילות אנזימטית. כמו כן הם שומרים על היציבות של קרום התא, וכך נשמר מאזן היונים בין חוץ התא לפנים התא. חוקרים בדקו את ההשפעה של הוספת יוני מגנזיום לשמרים בנוכחות ריכוז גבוה של אתנול על מספר תאי השמרים בתרחיף.

מהלך הניסוי:

החוקרים הכינו תרחיף שמרים בתמיסת סוכר, והוסיפו לו **אתנול בריכוז גבוה**. הם חילקו את התרחיף לשני כלים, א-ב. לכלי ב הוסיפו גם מלח מגנזיום. החוקרים עקבו במשך 5 שעות אחרי מספר תאי השמרים החיים במערכת הניסוי. הם ציינו שגם לאחר 5 שעות ריכוז הסוכר במערכת לא היה גורם מגביל. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

תאי השמרים החיים (%)		
הזמן (שעות)	כלי א	כלי ב (+ מלח מגנזיום)
0	100	100
1	55	80
2	40	77
3	37	75
5	30	60

ענה על שאלות **55-57**.

55. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 4.
א. מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור התוצאות – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך. (3 נקודות)

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

56. תאר את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)



57. א. הסבר את תוצאות הניסוי בכלי א. בהסברך התייחס גם לתשובתך לשאלה 52. (4 נקודות)

ב. הצע הסבר לתוצאות הניסוי בכלי ב. (3 נקודות)

בתהליך התסיסה בשמרים אחד **התוצרים** הוא אתנול.
כאשר התסיסה מתרחשת בכלי סגור, לאחר זמן מה נפסק תהליך התסיסה. הסבר אפשרי לתופעה זו הוא שהצטברות האתנול בכלי הוא הגורם להפסקת התסיסה.

ענה על שאלה **58**.

58. האם תוצאות הניסוי שערכת (טבלה 3) ותוצאות הניסוי של החוקרים (בכלי א שבטבלה 4) תומכות בהסבר זה? נמק. (5 נקודות)

אתנול שנוצר בתסיסה הוא אחד ממקורות הדלק החלופיים – ביו-דלק. כדי להפיק אתנול בכמויות גדולות נערכו מחקרים שבדקו את התנאים המיטביים לייצור של אתנול.
עליך לתכנן את השלבים הראשונים של ניסוי שבו תיבדק ההשפעה של ריכוז מלח המגנזיום בתמיסה על קצב ייצור האתנול בשמרים.

ענה על שאלה **59**.

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

ב. מהו הבסיס הביולוגי להשערתך? בתשובתך היעזר בתוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 4. (5 נקודות)

מסור לבוחן את השאלון שבידך עם המחברת, וצרף אליהם את הנייר המילימטרי שעליו הצגת את תוצאות הניסוי בחלק ג.

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 5

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

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 61-74. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה. ענה על כל השאלות במחברת.

חלק א – הכרת שיטת המדידה

א. על שולחן פיפטת פסטר ושלוש מבחנות המסומנות באותיות A, B, C.
- באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום על פיפטת פסטר "חלק א".

ב. על שולחן כלי ובו מים ומבחנה שבה מי סודה. בעזרת פיפטת פסטר "חלק א" טפטף למבחנות C-A מים ואחר כך מי סודה, על פי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח מים (טיפות)	נפח מי סודה (טיפות)	התמיסה (חומצית / בסיסית)	מספר טיפות בסיס הנתרן עד לשינוי הצבע
A	20	0		
B	15	5		
C	0	20		

- העבר את פיפטת פסטר לכלי פסולת.

ג. לרשותך בקבוקון עם טפי ובו פנול פתלאין.
באמצעות הטפי הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות פנול פתלאין.

לידיעתך: * מי סודה הם תמיסה של פחמן דו-חמצני במים.
* פנול פתלאין הוא אינדיקטור לחומצה/בסיס.
בסביבה חומצית הוא חסר צבע ובסביבה בסיסית צבעו ורוד-סגול.

ד. רשום במקום המתאים בטבלה 1 אם התמיסה בכל אחת מהמבחנות C-A היא חומצית או בסיסית.

ה. לרשותך כלי ובו תמיסת בסיס הנתרן (NaOH), ופיפטת פסטר. רשום על הפיפטה "בסיס".
- הוסף למבחנה A טיפה אחר טיפה של בסיס הנתרן תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות עד שצבע הנזל ישתנה לוורוד ויישאר יציב במשך חצי דקה. רשום את מספר הטיפות במקום המתאים בטבלה 1.

ו. חזור על ההוראות שבסעיף ה עם מבחנות B, C.
- העבר את 3 המבחנות לכלי פסולת.



ענה על שאלה 61.

61. א. העתק את טבלה 1 למחברתך. (7 נקודות)

ב. הסבר את הקשר בין התכולה של כל אחת מהמבחנות A, B, C לבין מספר הטיפות שנדרשו עד שצבע הנוזל במבחנה השתנה לוורוד. (3 נקודות)

חלק ב – בדיקת ההשפעה של ריכוז המלח על תהליך המתרחש בתאי שמרים

בניסוי שתערוך תשתמש ב**שמרים מקובעים**. שמרים מקובעים הם שמרים שהוסיפו לאגר בעת הכנתו. אגר הוא חומר מוצק למחצה (דמוי ג'לי) המאפשר מעבר של חומרים מומסים. דרך הכנת השמרים המקובעים אינה פוגעת בתהליכי החיים בתאי השמרים. השימוש בשמרים מקובעים מאפשר להפריד בסוף הניסוי בין השמרים לבין החומרים שבסביבה החיצונית שלהם. כך אפשר לבדוק את התוצרים של התהליכים שהתרחשו בשמרים ונפלטו לסביבה החיצונית.

ז. לרשותך מבחנות המסומנות בקו בחלקן התחתון, ומבחנות ללא קו. סמן 4 מבחנות ללא קו במספרים 1-4. רשום את המספרים בקצה העליון של המבחנות.

ח. לרשותך שתי פיפטות בנפח 10 (או 5) מ"ל, וכלי ובו תמיסת מלח (NaCl) בריכוז 20%. רשום על פיפטה אחת "מים" ועל האחרת – "מלח".
- למבחנות 1-4 הוסף מים ותמיסת מלח לפי הפירוט בטבלה 2.

טבלה 2

המבחנה	נפח מים (מ"ל)	נפח תמיסת מלח בריכוז 20% (מ"ל)
1	0	6
2	0	6
3	3	3
4	6	0

ט. טלטל קלות את המבחנות, כדי לערבב את הנוזל.
על שולחןך מקלונים לבדיקת pH ומלקטת (פינצטה).
- בעזרת המלקטת טבול מקלון בנוזל שבמבחנה 1, וקבע את דרגת ה-pH של הנוזל. _____
- באמצעות מקלון אחר בדוק את דרגת ה-pH של המים במבחנה 4. _____

ענה על שאלה 62.

62. א. מהי דרגת ה-pH של הנוזל במבחנה 1, ומהי דרגת ה-pH של המים במבחנה 4? (2 נקודות)

ב. מה אפשר ללמוד מהתוצאות של בדיקות ה-pH? (3 נקודות)



- י. לרשותך צלחת פטרי המסומנת "שמרים מקובעים", ובה שמרים מקובעים באגר.
- בעזרת סכין, הפרד בין האגר ובין שולי הצלחת (ראה איור 1).



איור 1: הפרדת האגר

- הפוך את הצלחת על דף נייר, והרם את הצלחת. האגר יישאר על הנייר.

יא. על שולחןך קודח פקקים ועיפרון. בעזרת קודח הפקקים נקב את האגר כך שתקבל כ-30 גלילים קצרים. השתדל להניח בכל פעם את הקודח בצמוד לנקודת הקידוח הקודמת, כדי שמספר הגלילים יהיה רב ככל האפשר (ראה איור 2). נקב את האגר ברציפות כך שהגלילים יצטברו בקודח ויצאו מהצד העליון שלו. הנח את הגלילים בצלחת הפטרי הריקה.



איור 2: הכנת הגלילים באמצעות הקודח

- את הגלילים שנותרו בקודח דחף בעדינות החוצה בעזרת הקצה העליון של העיפרון (הקצה שבו המחק).

יב. העבר 8 גלילים לכל אחת מהמבחנות 2-4. **שים לב:** אל תוסיף גלילים למבחנה 1.
- פקוק את המבחנות.



- יג. בקש מהבוחן מים חמים, והכן אמבט מים בטמפרטורה של 40°C – 45°C .
במשך הניסוי הקפד לשמור על טמפרטורת המים בטווח זה.
- העבר את ארבע המבחנות 1-4 לאמבט ורשום את השעה. _____
- עליך להמתין 5 דקות. בזמן ההמתנה העתק למחברתך את טבלה 3 שבעמוד הבא.

- יד. כעבור 5 דקות מהשעה שרשמת בסעיף יג, הוצא את המבחנות והנח אותן בִּפְנֵי.
- רשום "גלוקוז" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל.
- לרשותך כלי ובו גלוקוז.
בעזרת הפיפטה הוסף 4 מ"ל גלוקוז לכל אחת מהמבחנות 1-4.
- פקוק את כל המבחנות, והפוך כל אחת מהן פעם אחת לערבוב הנוזל.
- וְדַא שטמפרטורת האמבט נשארה בטווח הנדרש, והחזר את כל המבחנות לאמבט.
- רשום את השעה שבה החזרת את המבחנות לאמבט. _____
עליך להמתין 12 דקות. בזמן ההמתנה ענה על שאלות 63-64.

ענה על שאלות 63-64.

63. חשב את ריכוז המלח במבחנות 1-4 לאחר הוספת הגלוקוז, ורשום את תוצאות החישוב במקום המתאים בטבלה 3 שבמחברתך.
שים לב: הריכוז ההתחלתי של תמיסת המלח הוא 20%, והנפח הסופי של הנוזל במבחנות הוא 10 מ"ל.
(4 נקודות)

64. א. השלם בעמודות ב, ד בטבלה 3 שבמחברתך את הנתונים החסרים. (6 נקודות)

- ב. בחר גורם שנשמר קבוע במהלך הניסוי. רשום אותו בכותרת של עמודה ה, והשלם את הנתונים בעמודה ז. (3 נקודות)

- ג. רשום כותרת מתאימה לטבלה. (נקודה אחת)

טבלה 3

א	ב	ג	ד	ה	ו	ז
המבחנה	מספר גלילי האגר עם שמרים	ריכוז המלח (%)	נפח הגלוקוז (מ"ל)		נוזל שהועבר למבחנה	תוצאות: מספר טיפות בסיס הנתרן
1					א	
2					ב	
3					ג	
4					ד	

- טו. כעבור 12 דקות מהשעה שרשמת בסעיף יד, הוצא את המבחנות והנח אותן בִּפְנֵי.
- הפוך כל אחת מהמבחנות פעם אחת לערבוב הנוזל, והסר את הפקק.



- טז. סמן 4 מבחנות המסומנות בקו באותיות א-ד.
- רשום על פיפטת פסטר "נוזל". באמצעות פיפטת הפסטר העבר נוזל ממבחנה 1 למבחנה א, עד שגובה הנוזל במבחנה א יהיה בגובה הקו המסומן עליה. הקפד שלא לפגוע עם הפיפטה בגלילי השמרים המקובעים.
 - החזר למבחנה 1 את עודף הנוזל שבפיפטה.
 - באותו אופן העבר נוזל באמצעות אותה פיפטה ממבחנה 2 למבחנה ב, ממבחנה 3 למבחנה ג, וממבחנה 4 למבחנה ד.
- יז. הוסף 2 טיפות פנול פתלאין לכל אחת מהמבחנות א-ד, וטלטל מעט את המבחנות.
- יח. הוסף למבחנה א טיפה אחר טיפה של בסיס הנתרן, עד שצבע הנוזל ישתנה לוורוד ויישאר יציב במשך חצי דקה. רשום במקום המתאים בטבלה 3 שבמחברתך את מספר הטיפות הנדרש.
- יט. חזור על ההוראות שבסעיף יח עם מבחנות ב-ד.
- ענה על שאלות 65-69.
65. א. מהו המשתנה התלוי שנמדד בניסוי? (3 נקודות)
- העתק למחברתך את התשובה המתאימה ביותר מבין ארבע התשובות IV-I שלפניך.
- I. הריכוז ההתחלתי של הגלוקוז.
 - II. ריכוז תמיסת המלח.
 - III. קצב תהליך התסיסה.
 - IV. מספר טיפות ה-NaOH שנדרשו לשינוי הצבע.
- ב. הסבר את הקשר בין המשתנה התלוי לבין דרך המדידה שלו. היעזר בתשובתך לשאלה 61. (4 נקודות)
66. במערך הניסוי שערכת בחלק ב כלולות כמה בקורות, וביניהן:
- בדיקת ה-pH במבחנות 1, 4 (שאלה 62).
 - הטיפול במבחנה 1 (טבלה 3 שבמחברתך).
- הסבר מדוע חשוב לכלול כל אחת מהבקורות האלה במערך הניסוי.
67. א. תאר את תוצאות הניסוי במבחנות א-ד (התייחס לטיפולים במבחנות 1-4). (4 נקודות)
- ב. הסבר את ההבדל בין התוצאות שקיבלת במבחנות ב, ג ו-ד. (6 נקודות)
68. בעמודה ה שבטבלה 3 רשמת גורם שנשמר קבוע במערך הניסוי. הסבר מדוע חשוב לשמור אותו קבוע. (3 נקודות)
69. חוקרים ערכו ניסוי דומה לניסוי שערכת בחלק ב, אך השתמשו בתרחיף שמרים במים ולא בשמרים מקובעים באגר.
- שער מה יהיה קצב התהליך במבחנה 4 בניסוי שערכו החוקרים, בהשוואה לקצב התהליך במבחנה 4 בניסוי שערכת. נמק.
- בתשובתך היעזר במידע על שמרים מקובעים, שבתחילת חלק ב, והשתמש במושג "דיפוזיה".



חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת ריכוז המלח על ייצור אתנול

מודעות לשמירה על איכות הסביבה וצמצום משאבי הדלק שמקורם בפחם ונפט הביאו את המדענים לנסות לייעל את הפקת האתנול המשמש תחליף לדלק. אתנול (אלכוהול / "כוהל") נוצר בתהליך תסיסה של שמרים. כמקור אנרגיה לתהליך התסיסה משתמשים בחלקי צמחים שלעיתים יש בהם גם שאריות של מלחים שונים. חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של ריכוזי מלח על תהליך ייצור האתנול במהלך התסיסה. הם בדקו את ההשפעה של ריכוזים שונים של תמיסת מלח על קצב ייצור האתנול בשני זנים של שמרים: זן A וזן B.

מהלך הניסוי

חוקרים הכינו שני תרחיפי שמרים (זן A וזן B) בתמיסת גלוקוז. כל תרחיף הם חילקו לשלושה כלים, ולכל כלי הוסיפו תמיסת מלח בריכוז שונה – ריכוז נמוך, בינוני וגבוה. כל התרחיפים נשמרו בתנאים אנארוביים (ללא חמצן).

קצב ייצור האתנול של כל אחד מזני השמרים נבדק לאחר שעתיים, בכל אחת מהתמיסות, כמפורט בטבלה 4 שלפניך.

טבלה 4

ריכוז האתנול (%)		ריכוז יחסי של מלח בתמיסה
זן B	זן A	
0.7	0.9	נמוך
0.5	0.7	בינוני
0.5	0.1	גבוה

ענה על שאלות **70-72**.

70. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 4.

א. מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור התוצאות – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך. (3 נקודות)

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

71. תאר את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)

72. א. הסבר את תוצאות הניסוי בנוגע לזן A. (4 נקודות)

ב. השווה בין הניסוי שערכת בחלק ב (טבלה 3) ובין הניסוי שערכו החוקרים (טבלה 4), על פי שלושת

מרכיבי מערך הניסוי האלה:

- המשתנה הבלתי תלוי

- המשתנה התלוי

- דרך המדידה של המשתנה התלוי (3 נקודות)



בתהליכי חילוף החומרים בתאי השמרים נוצר גם חומר נוסף – גליצרול, שהוא תרכובת אורגנית מסיסה במים. נמצא שכאשר שני הזנים נמצאים בתמיסה שבה ריכוז המלח גבוה, ריכוז הגליצרול שמייצר זן B גבוה בהרבה מריכוז הגליצרול שמייצר זן A. החוקרים שיערו שייצור הגליצרול מאפשר את ההסתגלות של השמרים לסביבה שבה ריכוז המלח גבוה.

ענה על שאלות **73-74**.

73. א. הצע הסבר לקשר בין ייצור גליצרול בתאי השמרים בריכוז מלח גבוה לבין ההסתגלות של השמרים מזן B לסביבה זו. (5 נקודות)

עליך לתכנן את השלבים הראשונים של ניסוי שבו תיבדק ההשפעה של ריכוז המלח בתמיסה על קצב ההתרבות של תאי שמרים מזן B.

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

ב. מהו הבסיס הביולוגי להשערה? הסתמך על תוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 4. (5 נקודות)

מסור לבוחן את השאלון שבידך עם המחברת, וצרף אליהם את הנייר המילימטרי שעליו הצגת את תוצאות הניסוי בחלק ג.

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 6

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

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 76-89. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה.
ענה על כל השאלות במחברת, אלא אם כן התבקשת לעבוד במחשב.

חלק א – הכרת שיטת המדידה

א. על שולחן פיפט פסטר ושלוש מבחנות המסומנות באותיות A, B, C.
- באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום על פיפט פסטר "חלק א".

ב. על שולחן כלי ובו מים ומבחנה שבה מי סודה. בעזרת פיפט פסטר "חלק א" טפטף למבחנות C-A מים ואחר כך מי סודה, על פי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח מים (טיפות)	נפח מי סודה (טיפות)	התמיסה (חומצית / בסיסית)	מספר טיפות בסיס הנתרן עד לשינוי הצבע
A	20	0		
B	15	5		
C	0	20		

- העבר את פיפט פסטר לכלי פסולת.

ג. לרשותך בקבוקון עם טפי ובו פנול פתלאין.
באמצעות הטפי הוסף לכל אחת מהמבחנות 2 טיפות פנול פתלאין.

לידיעתך: * מי סודה הם תמיסה של פחמן דו-חמצני במים.
* פנול פתלאין הוא אינדיקטור לחומצה/בסיס.
בסביבה חומצית הוא חסר צבע ובסביבה בסיסית צבעו ורוד-סגול.

ד. רשום במקום המתאים בטבלה 1 אם התמיסה בכל אחת מהמבחנות C-A היא חומצית או בסיסית.

ה. לרשותך כלי ובו תמיסת בסיס הנתרן (NaOH), ופיפט פסטר. רשום על הפיטה "בסיס".
- הוסף למבחנה A טיפה אחת טיפה של בסיס הנתרן תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות עד שצבע הנוזל ישתנה לוורוד ויישאר יציב במשך חצי דקה. רשום את מספר הטיפות במקום המתאים בטבלה 1.

ו. חזור על ההוראות שבסעיף ה עם מבחנות B, C.
- העבר את 3 המבחנות לכלי פסולת.



ענה על שאלה 76.

76. א. העתק את טבלה 1 למחברתך. (7 נקודות)

ב. הסבר את הקשר בין התכולה של כל אחת מהמבחנות A, B, C לבין מספר הטיפות שנדרשו עד שצבע הנוזל במבחנה השתנה לוורוד. (3 נקודות)

חלק ב – בדיקת ההשפעה של אתנול על תהליך המתרחש בתאי שמרים

לידיעתך: אתנול (אלכוהול / "כוהל") ממס פוספוליפידים.

בניסוי שתערוך תשתמש בשמרים מקובעים. שמרים מקובעים הם שמרים שהוסיפו לאגר בעת הכנתו. אגר הוא חומר מוצק למחצה (דמוי ג'לי) המאפשר מעבר של חומרים מומסים. דרך הכנת השמרים המקובעים אינה פוגעת בתהליכי החיים בתאי השמרים. השימוש בשמרים מקובעים מאפשר להפריד בסוף הניסוי בין השמרים לבין החומרים שבסביבה החיצונית שלהם. כך אפשר לבדוק את התוצרים של התהליכים שהתרחשו בשמרים ונפלטו לסביבה החיצונית.

ז. לרשותך מבחנות המסומנות בקו בחלקן התחתון, ומבחנות ללא קו. סמן 3 מבחנות ללא קו במספרים 1-3. רשום את המספרים בקצה העליון של המבחנות.

- ח. לרשותך שתי פיפטות בנפח 10 (או 5) מ"ל, וכלי ובו אתנול.
- רשום על פיפטה אחת "מים" ועל האחרת – "אתנול".
 - למבחנות 1-3 הוסף מים ואתנול לפי הפירוט בטבלה 2.
 - סגור מחדש את הכלי שבו אתנול לאחר השימוש בו.

טבלה 2

המבחנה	נפח מים (מ"ל)	נפח אתנול (מ"ל)
1	0	6
2	0	6
3	6	0

ט. טלטל קלות את המבחנות, כדי לערבב את הנוזל.

על שולחןך מקלונים לבדיקת pH ומלקטת (פינצטה).

- בעזרת המלקטת טבול מקלון בנוזל שבמבחנה 1, וקבע את דרגת ה-pH של הנוזל. _____
- באמצעות מקלון אחר בדוק את דרגת ה-pH של המים במבחנה 3. _____



ענה על שאלה 77.

77. א. מהי דרגת ה-pH של הנוזל במבחנה 1, ומהי דרגת ה-pH של המים במבחנה 3? (2 נקודות)

ב. מה אפשר ללמוד מהתוצאות של בדיקות ה-pH? (3 נקודות)

י. לרשותך צלחת פטרי המסומנת "שמרים מקובעים", ובה שמרים מקובעים באגר.

- בעזרת סכין, הפרד בין האגר ובין שולי הצלחת (ראה איור 1).



איור 1: הפרדת האגר

- הפוך את הצלחת על דף נייר, והרם את הצלחת. האגר יישאר על הנייר.

יא. על שולחן קודח פקקים ועיפרון. בעזרת קודח הפקקים נקב את האגר כך שתקבל כ-20 גלילים קצרים. השתדל להניח בכל פעם את הקודח בצמוד לנקודת הקידוח הקודמת, כדי שמספר הגלילים יהיה רב ככל האפשר (ראה איור 2). נקב את האגר ברציפות כך שהגלילים יצטברו בקודח ויצאו מהצד העליון שלו. הנח את הגלילים בצלחת הפטרי הריקה.



איור 2: הכנת הגלילים באמצעות הקודח

- את הגלילים שנותרו בקודח דחף בעדינות החוצה בעזרת הקצה העליון של העיפרון (הקצה שבו המחק).



יב. העבר 8 גלילים לכל אחת מהמבחנות 2-3. **שים לב:** אל תוסיף גלילים למבחנה 1.
- פקוק את המבחנות.

יג. בקש מהבוחן מים חמים, והכן אמבט מים בטמפרטורה של 40°C – 45°C . במשך הניסוי הקפד לשמור על טמפרטורת המים בטווח זה.

- העבר את ארבע המבחנות 1-3 לאמבט ורשום את השעה. _____
- עליך להמתין 5 דקות. בזמן ההמתנה העתק למחברתך את טבלה 3 שבעמוד הבא.

יד. כעבור 5 דקות מהשעה שרשמת בסעיף יג, הוצא את המבחנות והנח אותן בקן.

- רשום "גלוקוז" על פיפטה בנפח של 5 (או 10) מ"ל.
- לרשותך כלי ובו גלוקוז.
בעזרת הפיפטה הוסף 4 מ"ל גלוקוז לכל אחת מהמבחנות 1-3.
- פקוק את כל המבחנות, והפוך כל אחת מהן פעם אחת לערבוב הנוזל.
- ודא שטמפרטורת האמבט נשארה בטווח הנדרש, והחזר את כל המבחנות לאמבט.
- רשום את השעה שבה החזרת את המבחנות לאמבט. _____
עליך להמתין 12 דקות. בזמן ההמתנה ענה על שאלה 78.

ענה על שאלה 78.

78. א. השלם בעמודות ב, ג, ד בטבלה 3 שבמחברתך את הנתונים החסרים. (6 נקודות)

ב. בחר גורם שנשמר קבוע במהלך הניסוי. רשום אותו בכותרת של עמודה ה, והשלם את הנתונים בעמודה זו. (3 נקודות)

ג. רשום כותרת מתאימה לטבלה. (נקודה אחת)

טבלה 3

א	ב	ג	ד	ה	ו	ז
המבחנה	מספר גלילי האגר עם שמרים	נפח האתנול (מ"ל)	נפח הגלוקוז (מ"ל)		נוזל שהועבר למבחנה	תוצאות: מספר טיפות בסיס הנתרן
1					א	
2					ב	
3					ג	

טו. כעבור 12 דקות מהשעה שרשמת בסעיף יד, הוצא את המבחנות והנח אותן בקן.
- הפוך כל אחת מהמבחנות פעם אחת לערבוב הנוזל, והסר את הפקק.



- טז. סמן 3 מבחנות המסומנות בקו באותיות א-ג.
- רשום על פיפטת פסטר "נוזל". באמצעות פיפטת הפסטר העבר נוזל ממבחנה 1 למבחנה א, עד שגובה הנוזל במבחנה א יהיה בגובה הקו המסומן עליה. הקפד שלא לפגוע עם הפיפטה בגילי השמרים המקובעים.
 - החזר למבחנה 1 את עודף הנוזל שבפיפטה.
 - באמצעות אותה פיפטה העבר באותו אופן נוזל ממבחנה 2 למבחנה ב, וממבחנה 3 למבחנה ג.
- יז. הוסף 2 טיפות פנול פתלאין לכל אחת מהמבחנות א-ג, וטלטל מעט את המבחנות.
- יח. הוסף למבחנה א טיפה אחר טיפה של בסיס הנתרן, עד שצבע הנוזל ישתנה לוורוד ויישאר יציב במשך חצי דקה. רשום במקום המתאים בטבלה 3 שבמחברתך את מספר הטיפות הנדרש.
- יט. חזור על ההוראות שבסעיף יח עם מבחנות ב-ג.

ענה על שאלות 79-83.

79. א. מהו המשתנה התלוי שנמדד בניסוי? (3 נקודות)
- העתק למחברתך את התשובה המתאימה ביותר מבין ארבע התשובות IV-I שלפניך.
- I. הריכוז ההתחלתי של הגלוקוז.
 - II. ריכוז האתנול.
 - III. מספר טיפות ה-NaOH שנדרשו לשינוי הצבע.
 - IV. קצב תהליך התסיסה.
- ב. הסבר את הקשר בין המשתנה התלוי לבין דרך המדידה שלו. היעזר בתשובתך לשאלה 76. (4 נקודות)
80. במערך הניסוי שערכת בחלק ב כלולות כמה בקורות, וביניהן:
- בדיקת ה-pH במבחנות 1, 3 (שאלה 77).
 - הטיפול במבחנה 1 (טבלה 3 שבמחברתך).
- הסבר מדוע חשוב לכלול כל אחת מהבקורות האלה במערך הניסוי. (5 נקודות)
81. הסבר את ההבדל בין התוצאה שקיבלת במבחנה 2 לתוצאה שקיבלת במבחנה 3. בהסברך התייחס למידע בקטע "לידיעתך" שבתחילת חלק א'. (6 נקודות)
82. בעמודה ה בטבלה 3 רשמת גורם שנשמר קבוע במערך הניסוי. הסבר מדוע חשוב לשמור אותו קבוע. (3 נקודות)
83. חוקרים ערכו ניסוי דומה לניסוי שערכת בחלק ב, אך השתמשו בתרחיף שמרים במים ולא בשמרים מקובעים באגר.
- שער מה יהיה קצב התהליך במבחנה 3 בניסוי שערכו החוקרים, בהשוואה לקצב התהליך במבחנה 3 בניסוי שערכת. נמק.
- בתשובתך היעזר במידע על שמרים מקובעים, שבתחילת חלק ב, והשתמש במושג "דיפוזיה". (5 נקודות)



חלק ג – ניתוח תוצאות ניסויים: השפעת גורמים שונים על הבשלת בננות ירוקות

מחקרים מלמדים כי מלחים מסוימים, כמו מלח מגנזיום ($MgSO_4$), משפיעים על קצב התסיסה בשמרים. יוני מגנזיום בתאים חשובים לקיום פעילות אנזימטית. כמו כן הם שומרים על היציבות של קרום התא, וכך נשמר מאזן היונים בין חוץ התא לפנימים התא. חוקרים בדקו את ההשפעה של הוספת יוני מגנזיום לשמרים בנוכחות ריכוז גבוה של אתנול על מספר תאי השמרים בתרחיף.

מהלך הניסוי:

החוקרים הכינו סדרה של 5 כלים – סדרה א – שבה נפח הנוזלים בכל הכלים היה זהה. בכל אחד מן הכלים הכינו תרחיף שמרים בתמיסת גלוקוז, שהוסיפו להם נפחים שונים של אתנול בריכוז 95% ושל מים. התקבלו תרחיפי שמרים ובהם ריכוזים שונים של אתנול. הנפחים בכלים 1-5 של סדרה א מוצגים בטבלה 4.

הנתונים שבטבלה הוקלדו בעבורך. כדי להשתמש בהם, עבוד לפי הוראות אלה:

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 Tables6.

ג. עבור לגיליון "טבלה 4". הקלד בתאים המתאימים בטבלה 4 את כותרת הטבלה ואת כותרות העמודות על פי הטבלה שלפניך.

	A	B	C	D	E
1	טבלה 4				
2	תרחיף שמרים וגלוקוז בריכוזים שונים של אתנול				
3	הכלי	נפח תרחיף שמרים בתמיסת גלוקוז (מ"ל)	נפח אתנול בריכוז 95% (מ"ל)	נפח מים (מ"ל)	
4	1	15.00	0.00	10.00	
5	2	15.00	1.32	8.68	
6	3	15.00	2.63	7.37	
7	4	15.00	3.95	6.05	
8	5	15.00	5.26	4.74	



ענה על שאלה 84.

84. א. על צג המחשב – בעמודה E – חשב את ריכוז האתנול בכל אחד מהכלים בסדרה א. (4 נקודות)
שים לב: הריכוז ההתחלתי של אתנול הוא 95%, ונפח תרחיף השמרים בתמיסת גלוקוז הוא 15 מ"ל.

ב. רשום במחברתך את נוסחת התא E6. (2 נקודות)

ד. הוסף לכותרת של טבלה 4 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 Tables6. שמור את הקובץ בשמו החדש כולל ההצגה הגרפית על פי הנחיות הבוחן.

המשך הניסוי:

החוקרים הכינו סדרה של 5 כלים – סדרה ב – שבהם תכולה זהה לכלים בסדרה א. לכל אחד מן הכלים של סדרה ב הוסיפו גם מלח מגנזיום.
לאחר 60 דקות בדקו את מספר תאי השמרים החיים, יחסית למספרם ההתחלתי.
תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 5.

ה. עבור לגיליון "טבלה 5". הקלד בתאים המתאימים את כותרות העמודות, על פי הטבלה שלפניך.

	A	B	C	D
1	טבלה 5		תאי השמרים החיים (%)	
2				
3	הכלי		סדרה א	סדרה ב (+מלח מגנזיום)
4	1		90	86
5	2		78	79
6	3		42	67
7	4		22	62
8	5		2	39

ענה על שאלה 85.

85. א. על צג המחשב, העתק לעמודה B שבטבלה 5 את תוצאות החישוב של ריכוז האתנול בכל אחד מהכלים 1-5 (שהצגת בטבלה 4). (נקודה אחת)
הערה: בהדבקת הנתונים בחר ב"הדבקה מיוחדת / ערכים בלבד".

ב. עליך להציג בדרך גרפית את השפעת ריכוז האתנול על מספר תאי השמרים החיים בכל אחת מסדרות הכלים. (3 נקודות)
מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור התוצאות – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך.

ג. הצג על צג המחשב (במערכת צירים אחת) את ההצגה הגרפית של תוצאות הניסוי. (7 נקודות)



ו. הוסף לכותרת של ההצגה הגרפית את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.
שמור מחדש את הקובץ.

ענה על שאלה 86-87.

86. תאר את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)

87. א. הסבר את תוצאות הניסוי בסדרה א. בהסברך התייחס גם לתשובתך לשאלה 81. (4 נקודות)

ב. היעזר בפתיח לחלק ג והצע הסבר לתוצאות הניסוי בסדרה ב. (3 נקודות)

בתהליך התסיסה בשמרים אחד **התוצרים** הוא אתנול.

כאשר התסיסה מתרחשת בכלי סגור, לאחר זמן מה נפסק תהליך התסיסה. הסבר אפשרי לתופעה זו הוא שהצטברות האתנול בכלי היא הגורם להפסקת התסיסה.

ענה על שאלה 88.

88. האם תוצאות הניסוי שערכת (טבלה 3) ותוצאות הניסוי של החוקרים (בסדרה א שבטבלה 5) תומכות בהסבר זה? נמק. (5 נקודות)

אתנול שנוצר בתסיסה הוא אחד ממקורות הדלק החלופיים – ביו-דלק. כדי להפיק אתנול בכמויות גדולות נערכו מחקרים שבדקו את התנאים המיטביים לייצור של אתנול.

עליך לתכנן את השלבים הראשונים של ניסוי שבו תיבדק ההשפעה של ריכוז מלח המגנזיום בתמיסה על קצב ייצור האתנול בשמרים.

ענה על שאלה 89.

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

ב. מהו הבסיס הביולוגי להשערתך? בתשובתך היעזר בתוצאות הניסוי המוצגות בטבלה 5. (5 נקודות)

בסיום עבודתך:

שמור מחדש את הקובץ Tables6 בשם שכולל את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.

- בדוק שהקובץ כולל:

בגיליון "טבלה 4" את טבלה 4.

בגיליון "טבלה 5" את טבלה 5 ואת ההצגה הגרפית שלה.

- הדפס: את טבלה 4.

את טבלה 5 ואת ההצגה הגרפית שלה.

- בדוק את התדפיסים.

מסור לבוחן את השאלון שבידך עם המחברת, וצרף אליהם את התדפיסים

ב ה צ ל ח ה !