

## בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

### בעיה 5

יש לרשום את מספר תעודת הזהות כאן:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### הוראות:

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.

- ג. הוראות מיוחדות: (1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את צעדיכם.  
(2) יש לרשום בעט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטטים).  
(3) יש לבסס את התשובות על תצפיותיכם ועל התוצאות שקיבלתם, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.  
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

**בהצלחה!**

## בעיה 5

בבעיה זו תבדקו גורמים המשפיעים על תהליך הנשימה התאית בשמרים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 49–60. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענו על כל השאלות במחברת.

### חלק א – הכרת שיטת המדידה

שלב א1: הכרת תכונות חומר הבוחן (אינדיקטור) פנול-פתלאין

- על השולחן: כלי ובו מים מזוקקים.
- בקבוקון טפי ובו תמיסת פנול-פתלאין.
- מבחנה ובה תמיסת בסיס הנתרן (NaOH). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת הבסיס בעור הגוף.
- פיפטת פסטר מסומנת "NaOH".
- תמיסה של חומצת מלח (HCl). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת החומצה בעור הגוף.

עטו את הכפפות והרכיבו את משקפי המגן.

א. באמצעות עט לרישום על זכוכית רשמו על שלוש מבחנות: א, ב, ג.

- רשמו "מים" על פיפטה של 10 מ"ל.
- באמצעות הפיפטה העבירו 3 מ"ל מים מזוקקים לכל אחת מן המבחנות א, ב, ג.
- הוסיפו לכל אחת משלוש המבחנות 2 טיפות של תמיסת פנול-פתלאין. טלטלו קלות את המבחנות.
- ב. באמצעות פיפטת הפסטר "NaOH" הוסיפו למבחנה א 3 טיפות בסיס NaOH וטלטלו קלות את המבחנה.
- ג. הוסיפו למבחנה ב טיפה אחת של חומצה HCl וטלטלו קלות את המבחנה.
- הוסיפו למבחנה ג 3 טיפות חומצה HCl וטלטלו קלות את המבחנה.

ענו על שאלה 49.

5 נקודות) 49. א. העתיקו למחברת את טבלה 1 שלפניכם.

התבוננו בתמיסות שהתקבלו במבחנות לאחר טפטוף בסיס או חומצה.

קבעו את צבע התמיסה בכל אחת מן המבחנות וכתבו במקום המתאים בטבלה שבמחברת (בשלב I)

את הצבע (ורוד או חסר צבע).

טבלה 1

שלב II	שלב I			המבחנה
	צבע התמיסה שהתקבל (ורוד \ חסר צבע)	נפח חומצה HCl (מספר טיפות)	נפח בסיס NaOH (מספר טיפות)	
תוצאות: מספר טיפות בסיס NaOH שהוספתם עד לקבלת צבע ורוד				א
		1		ב
		3		ג

2 נקודות) ב. העתיקו למחברת את שני המשפטים שלפניכם והשלימו בכל משפט את הפרט החסר.

- צבע האינדיקטור פנול-פתלאין בסביבה בסיסית הוא: \_\_\_\_\_.
- צבע האינדיקטור פנול-פתלאין בסביבה חומצית הוא: \_\_\_\_\_.

שלב 2א: הכרת שיטה למדידת כמות של חומצה בתמיסה (טיטרציה)

בהמשך הניסוי תוסיפו טיפות בסיס **בהדרגה**, לכל אחת מן התמיסות שבמבחנות ב-ג, ו**תספרו** את הטיפות.

**קראו את ההנחיות בסעיפים ד-ה לפני שתתחילו לבצע אותן.**

עבדו בזהירות ובדייקנות.

ד. הוציאו את מבחנה **ב** מן הכן, ובאמצעות פיפטת הפסטר "NaOH" טפטפו למבחנה טיפה אחר טיפה

של תמיסת הבסיס NaOH. טלטלו את המבחנה לאחר הוספת כל טיפה. **ספרו את הטיפות** עד שיתקבל במבחנה ב

צבע ורוד יציב במשך 10 שניות – **זומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.**

– החזירו את המבחנה לכן.

– כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם למבחנה **ב** במקום המתאים בטבלה 1 (שלב II) **שבמחברת.**

ה. הוציאו את מבחנה **ג** מן הכן, וחזרו על ההנחיות של סעיף ד עם מבחנה זו.

ענו על שאלה 50.

(4 נקודות) 50. הסבירו מדוע בכל אחת מן המבחנות ב-ג נדרש מספר **אחר** של טיפות עד לקבלת צבע הדומה לצבע התמיסה

שבמבחנה א.

**העבירו את מבחנות א-ג לכלי האיסוף.**

### חלק ב – ניסוי: השפעת אתנול וגלוקוז על קצב תהליך הנשימה התאית בשמרים

#### לידיעתכם 1:

אתנול הוא חומר הממס שומנים וגורם לשינויים במבנה המרחבי של חלבונים.

על השולחן:

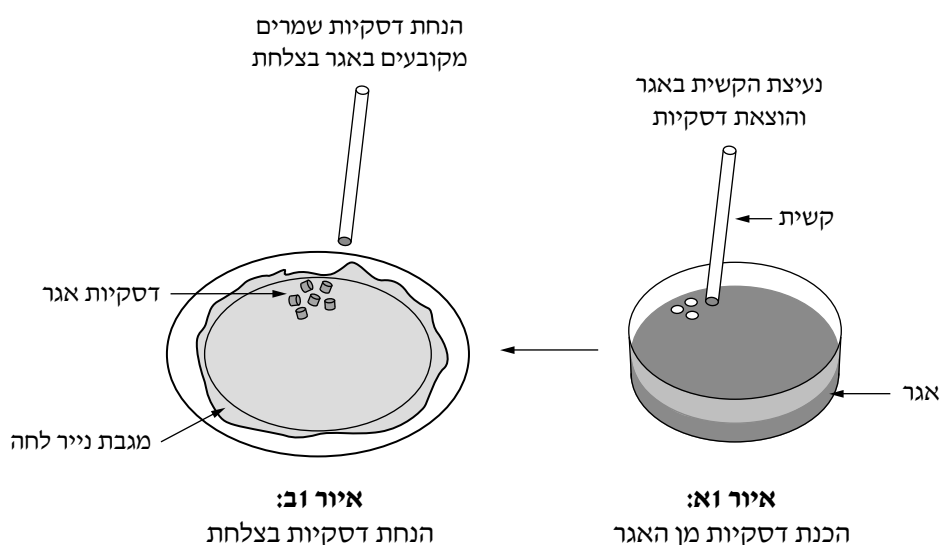
- צלחת פטרי ובה שמרים מקובעים באגר.
- קשית קצרה.
- צלחת מרופדת במגבת נייר לחה.
- מבחנה ובה תמיסת אתנול בריכוז 70%.
- מבחנה ובה תמיסת גלוקוז בריכוז 0.5M.

שלב ב1: הכנת דסקיות שמרים מקובעים באגר

על פי ההנחיות בסעיף 1 שלפניכם, תכינו באמצעות הקשית דסקיות מן האגר שבצלחת. קראו את ההנחיות עד סופן ורק אחר כך

בצעו אותן.

#### איור 1: הכנת דסקיות שמרים מקובעים באגר



1. החזיקו את הקשית ונעצו אותה באגר עד לקרקעית הצלחת (ראו איור 1א). סובבו את הקשית חצי סיבוב, הטו אותה מעט

הצידה והוציאו אותה מן האגר. שימו לב: כעת יש בתוך הקשית דסקית של אגר.

– חזרו על פעולה זו פעמיים נוספות, כדי שיהיו בתוך הקשית 3 דסקיות.

– כעת יש להוציא את הדסקיות מן הקשית ולהניח אותן בצלחת המרופדת. עשו זאת כך: החזיקו בקשית בחלקה האמצעי

ולחצו עליה באצבעותיכם. המשיכו ולחצו עוד כמה פעמים, ובכל לחיצה קדמו מעט את אצבעותיכם לכיוון הקצה התחתון

של הקשית. באמצעות הלחיצות דחפו את דסקיות האגר שבתוך הקשית עד שהן ישתחררו ממנה ויונחו בצלחת.

– חזרו על פעולת אלה עד שיהיו בצלחת 40 דסקיות.

**לידיעתכם 2:**

אגר הוא חומר בעל מרקם של ג'לי שאינו פוגע בתאי השמרים. כאשר דסקיות של שמרים מקובעים באגר מושרות בתמיסה, האגר מאפשר מעבר של חומרים מן התמיסה החיצונית אל תאי השמרים, ומן השמרים אל התמיסה.

ז. סמנו ארבע מבחנות: 1, 2, 3, 4. רשמו את הסימון בחלק העליון של כל מבחנה, צמוד לשפְּתָהּ.

ח. רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "אתנול".

לפי הפירוט בטבלה 2 שלפניכם:

- העבירו למבחנות 1-4 מים מזוקקים באמצעות הפיפטה "מים" (מחלק א).

- באמצעות הפיפטה "אתנול" הוסיפו למבחנה 4 בלבד אתנול.

**טבלה 2**

המבחנה	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח אתנול 70% בריכוז (מ"ל)
1	5	0
2	9	0
3	9	0
4	0	4.5

ט. על השולחן כלי המסומן "אמבט מים", כלי ובו מי ברז, מד־טמפרטורה ופקקים למבחנות.

- בקשו מן המורה המלווה של המעבדה מים חמים, והכינו אמבט מים בטמפרטורה בטווח  $38^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$ .

- היעזרו במידת הצורך במי הברז שבכלי המסומן "מי ברז". בדקו שגובה המים באמבט מגיע עד לקו המסומן על האמבט

או בתוכו. אם גובה המים באמבט גבוה מן הקו המסומן - שפכו את עודף המים לכלי האיסוף.

י. היעזרו בכפית והעבירו בזהירות 8 דסקיות שמרים מקובעים באגר לכל אחת מן המבחנות 1-4. הקפידו שלא למעוך את

הדסקיות. אל תוסיפו למבחנות דסקיות לא שלמות (שנפגעו במהלך ההכנה).

יא. **פקקו** את המבחנות והכניסו אותן לאמבט.

- כתבו את השעה \_\_\_\_\_, המתינו 6 דקות.

- בזמן ההמתנה בצעו את ההנחיות בסעיף יב, בדקו שטמפרטורת האמבט נשמרת ותקנו במידת הצורך.

יב. רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "גלוקוז 1".

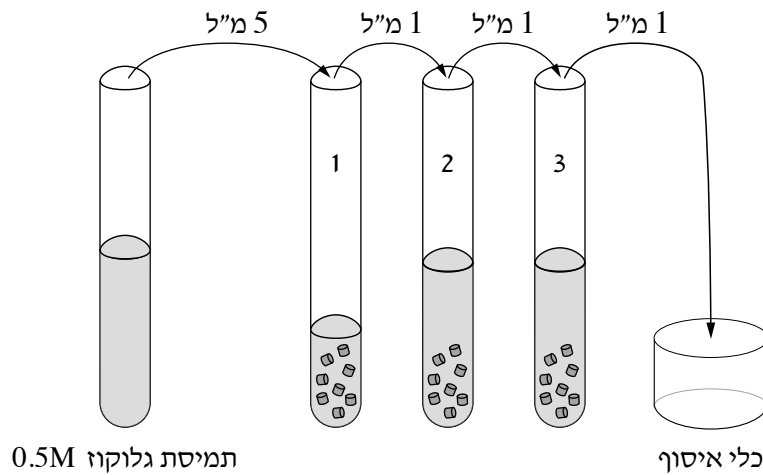
- רשמו על שלוש פיפטות של 1 מ"ל: "גלוקוז 2", "גלוקוז 3", "גלוקוז 4".

יג. כעבור 6 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף יא הוציאו את המבחנות מן האמבט, טלטלו אותן קלות והעבירו אותן לכן המבחנות.

**י. קראו את ההנחיות בסעיף זה לפני שתבצעו אותן.**

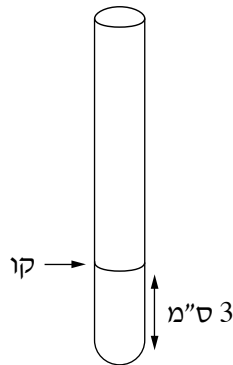
- לרשותכם תמיסת גלוקוז בריכוז 0.5M. עליכם להכין תמיסות גלוקוז בריכוזים שונים על פי ההנחיות שלהלן.
- באמצעות הפיפטה "גלוקוז 1" העבירו 4.5 מ"ל תמיסת גלוקוז בריכוז 0.5M למבחנה 4. טלטלו קלות את מבחנה 4.
- באמצעות הפיפטה "גלוקוז 1", העבירו 5 מ"ל תמיסת גלוקוז בריכוז 0.5M למבחנה 1 (ראו איור 2).
- טלטלו קלות את מבחנה 1, לערבוב התמיסה.
- באמצעות הפיפטה "גלוקוז 2" העבירו 1 מ"ל תמיסה ממבחנה 1 למבחנה 2 (ראו איור 2). טלטלו קלות את מבחנה 2.
- באמצעות הפיפטה "גלוקוז 3" העבירו 1 מ"ל תמיסה ממבחנה 2 למבחנה 3 (ראו איור 2). טלטלו קלות את מבחנה 3.
- באמצעות הפיפטה "גלוקוז 4" העבירו 1 מ"ל תמיסה ממבחנה 3 לכלי האיסוף (ראו איור 2).

**איור 2: הכנת תמיסות גלוקוז בריכוזים שונים**



- טו. **פקקו** שוב את כל המבחנות 1-4 וטלטלו אותן קלות כדי לערבב את התמיסות.
- ודאו שסימון הספרות על המבחנות לא נמחק ותקנו במידת הצורך.
- טז. בדקו שהטמפרטורה באמבט נשמרת בטווח של  $38^{\circ}\text{C} - 42^{\circ}\text{C}$ , ותקנו במידת הצורך.
- העבירו את מבחנות 1-4 לאמבט.
- כתבו את השעה: \_\_\_\_\_, והמתינו 10 דקות.
- בזמן המתנה בצעו את ההנחיות בסעיף יז שלפניכם, וקראו את סעיף יח (בלי לבצע).
- בדקו שטמפרטורת האמבט נשמרת.
- יז. רשמו על ארבע מבחנות ריקות: A, B, C, D.
- היעזרו בסרגל וסמנו על כל אחת מן המבחנות D-A קו בגובה 3 ס"מ מתחתית המבחנה (ראו איור 3).

**איור 3: סימון מבחנות הבדיקה D-A**



- הניחו את המבחנות D-A בִּפְנֵי שוּרָה הַקְרוּבָה אֵלֵיכֶם.
- על השולחן פיפטות פסטר חדשות. רשמו עליהן: 1A, 2B, 3C, 4D.

יח. כעבור 10 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף טז, הוציאו את מבחנות 1-4 מן האמבט, וסדרו אותן בכך המבחנות כך:  
הציבו את מבחנה 1 מאחורי מבחנה A, את מבחנה 2 מאחורי מבחנה B, ואת מבחנות 3 ו-4 מאחורי מבחנות C ו-D בהתאמה.

יט. באמצעות פיפטת פסטר 1A העבירו תמיסה ממבחנה 1 למבחנה A עד לגובה הקו המסומן על המבחנה.  
- חזרו על פעולה זו עם פיפטת פסטר 2B, כדי להעביר תמיסה ממבחנה 2 למבחנה B.  
- חזרו על פעולה זו עם פיפטות הפסטר המתאימות ועם מבחנות 3 ו-4, C ו-D בהתאמה.

שלב ב2: בדיקה של הכמות היחסית של חומצה בכל אחת מן המבחנות D-A

**לידיעתכם 3:**

בתגובה בין פחמן דו-חמצני ( $CO_2$ ) ובין מים נוצרת חומצה (חומצה פחמתית).

כ. טפטפו 2 טיפות פנול-פתלאין לכל אחת מן המבחנות D-A.

**קראו את ההנחיות בסעיף כא לפני שתבצעו אותן.**

כא. הוציאו את מבחנה A מן הפן.

- באמצעות פיפטת הפסטר "NaOH" טפטפו למבחנה A טיפה אחר טיפה של תמיסת הבסיס NaOH וטלטלו את המבחנה לאחר הוספת כל טיפה. **ספרו את הטיפות** עד שיתקבל צבע ורוד יציב במשך 10 שניות.

**שימו לב:** עוצמת הצבע הוורוד שתתקבל עשויה להיות חלשה בהשוואה לזו שקיבלתם בחלק א של הניסוי.

- כתבו את מספר טיפות הבסיס NaOH שהוספתם למבחנה A: \_\_\_\_\_ טיפות.

**שימו לב:** לאחר החזרת המבחנה לפן, ייתכן שיחול שינוי בצבע התמיסה שבה. התעלמו משינוי זה.

כב. חזרו על ההנחיות שבסעיף כא עם מבחנות B, C ו-D וספרו את הטיפות שהוספתם עד שיתקבל צבע ורוד יציב -

**דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שהתקבל במבחנה A.**

כתבו את מספר הטיפות שהוספתם: למבחנה B \_\_\_\_\_ טיפות,

למבחנה C \_\_\_\_\_ טיפות,

למבחנה D \_\_\_\_\_ טיפות.

בהמשך הבחינה אין צורך בכפופות ובמשקפי מגן, לכן הסירו אותם כעת.

ענו על שאלות 51-57:

(6 נקודות) 51. **חשבו** את ריכוז הגלוקוז בכל אחת מן התמיסות במבחנות 1-3 בסעיף יד - בשלב שהיו בכל מבחנה 10 מ"ל

תמיסה (לפני שהוצאתם ממנה תמיסה).

**חשבו** את ריכוז הגלוקוז בתמיסה במבחנה 4 בסעיף יד - כשבמבחנה 9 מ"ל.

**שימו לב:** ריכוז הגלוקוז בתמיסה שהעברתם למבחנות 1 ו-4 הוא 0.5M.

**רשמו** את תוצאות החישובים במחברת.

**פרטו** את דרך החישוב בנוגע למבחנות 1 ו-2 בלבד.

(שימו לב: המשך השאלות בעמוד הבא.)

- 7) נקודות) **52. א.** לפניכם ארבעה מְבִיין רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.** עבור כל רכיב כתבו **במחברת** אם הוא גורם קבוע אן משתנה תלוי אן דרך המדידה של המשתנה התלוי.
- רכיבי הניסוי:**
- מספר טיפות הבסיס NaOH שנדרשו לשינוי צבע התמיסה לוורוד.
  - קצב הנשימה התאית בשמרים מקובעים באגר.
  - טמפרטורת המים באמבט
  - מספר הטיפות של פנול-פתלאין
- 3) נקודות) **ב.** הימצאות אתנול במבחנות היא משתנה בלתי תלוי בניסוי שערכתם. מהו המשתנה הבלתי תלוי האחר בניסוי?
- 13) נקודות) **53. א.** הכינו **במחברת** טבלה שתסכמו בה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. יש לכלול בטבלה רק את הרכיבים האלה:
- ריכוז גלוקוז (שאלה 51).
  - נפח תמיסת אתנול (טבלה 2).
  - הימצאות דסקיות שמרים (סעיף י).
  - תוצאות הניסוי במבחנות D-A (בסעיפים כא-כב).
- 4) נקודות) **ב.** – הוסיפו כותרת לטבלה.  
– הוסיפו כותרות לעמודות.
- 4) נקודות) **54.** לכל אחת מן התמיסות בניסוי הוספתם 8 דסקיות שמרים מקובעים באגר. הסבירו מדוע חשוב **שדווקא** מספר הדסקיות יהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.
- 6) נקודות) **55. א.** הציעו הסבר לתוצאות הניסוי שהתקבלו בכל אחת מן המבחנות C-A. בהסבר התייחסו גם למידע שבקטעים "לידיעתכם" 1 ו- 3 וגם לשיטת המדידה.
- 4) נקודות) **ב.** הציעו הסבר להבדל בין התוצאה שקיבלתם במבחנה D לתוצאה במבחנה A. בהסבר התייחסו גם למידע שבקטעים "לידיעתכם" 1 ו- 3.
- 56.** תלמיד הציע להוסיף למערך הניסוי טיפול בקרה – מבחנה ובה 9 מ"ל מים ו- 8 דסקיות שמרים **בלבד** (בלי תוספת של תמיסת גלוקוז).
- 4) נקודות) **א.** שערו אם בתמיסה שתילקח ממבחנה זו מספר טיפות הבסיס שיידרש עד שיתקבל צבע ורוד יהיה קטן, שווה או גדול בהשוואה למספר הטיפות שהוספתם למבחנה A (סעיף כא). הסבירו את השערתכם.
- 3) נקודות) **ב.** הסבירו מהי החשיבות של הוספת טיפול בקרה זה למערך הניסוי.
- 4) נקודות) **57.** תלמידים שערכו את הניסוי שערכתם (בחלק ב) טענו שהשפעת אתנול על קצב נשימה תאית תהיה דומה בכל היצורים החיים. האם טענת התלמידים נכונה? הסבירו את תשובתכם.



**חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת ריכוז אתנול על התרבות שמרים**

אתנול הוא אחד התוצרים של תהליך התסיסה שמתרחש בשמרים. לאתנול יש ערך רב בתעשיית היין, הוא משמש דלק ביולוגי, חומר חיטוי ועוד.

אתנול בריכוזים מסוימים שנמצא בסביבת השמרים, מגביל את קצב התהליכים שמתרחשים בתאי השמרים, ובעקבות זאת גם קצב ההתרבות של השמרים איטי יותר.

חוקרים רבים מנסים למצוא זן של שמרים המסוגלים לחיות בסביבה שבה ריכוז האתנול גבוה, ולהתרבות בקצב מהיר.

**ניסוי 1**

חוקרים הוסיפו אתנול בריכוזים שונים לתמיסת גידול ובה שמרים. הם בדקו את קצב ההתרבות של שני זני שמרים במשך 48 שעות. בטבלה 3 שלפניכם נתונים על קצב ההתרבות של השמרים בתמיסות שבהן אתנול בריכוזים שונים.

**טבלה 3**

קצב התרבות השמרים (יחידות יחסיות)		ריכוז אתנול (%)
זן ב	זן א	
2.0	1.9	0
2.1	1.9	4
1.8	1.3	8
1.6	0.7	10
1.3	0.2	12
0.5	0.0	16

ענו על שאלה 58.

(10 נקודות) 58. א. (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 3 – גרף רציף

או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.

(2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 3.

(6 נקודות) ב. תארו את התוצאות של ניסוי 1 על פי ההצגה הגרפית.

(3 נקודות) ג. קבעו איזה משני הזנים – זן א או זן ב – עמיד יותר להשפעות האתנול. נמקו את קביעתכם. בתשובתכם

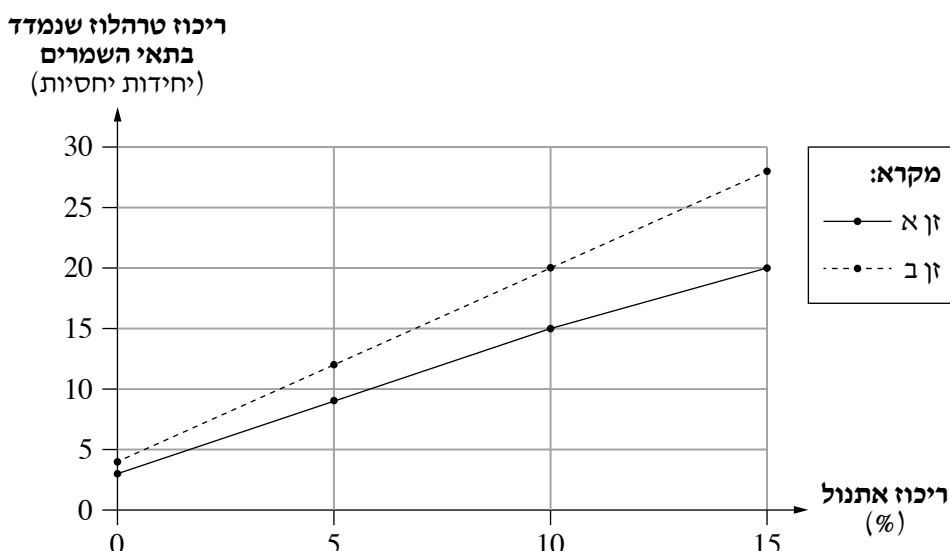
התבססו על התוצאות המוצגות בגרף שסרטטתם.

(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

## ניסוי 2

בתאי השמרים קיים הסוכר טרהלוז המשמש חומר תשמורת. במחקרים נמצא כי הימצאות טרהלוז בתאי השמרים מגינה עליהם מפני הנזקים שהאתנול גורם לקרומי התא ולחלבונים. חוקרים גידלו שמרים משני הזנים בתמיסות המכילות אתנול בריכוזים שונים. לאחר זמן הם מדדו את ריכוזי הטרלהלוז בתאי השמרים. התוצאות מוצגות בגרף 2.

גרף 2: השפעת ריכוזי האתנול בתמיסה על ריכוז טרהלוז בתאי השמרים



ענו על שאלות 59–60:

59. (5 נקודות) התבססו על התוצאות המוצגות בגרף 2 ועל המידע בנוגע לסוכר טרהלוז, והסבירו את התוצאות של זן ב' המוצגות בגרף שסרטטתם (שאלה 58).

בתאי השמרים יש אנזים שמזרז בנייה של הסוכר טרהלוז מחד־סוכרים, ויש אנזים אחר שמזרז פירוק של טרהלוז לחד־סוכרים. אנזימים אלה פעילים בתא בהתאם לריכוזי האתנול בתא ובסביבתו. החוקרים בדקו את פעילות האנזים שמזרז פירוק טרהלוז בתא לחד־סוכרים בשני זני השמרים. נמצא כי בתמיסה שבה ריכוז אתנול הוא 10%, קצב הפעילות של האנזים המזרז פירוק טרהלוז בזן ב' נמוך בהשוואה לזן א', וקצב ההתרבות של זן ב' גבוה יותר.

60. (4 נקודות) א. הסבירו מדוע בתמיסה שבה ריכוז אתנול הוא 10% – קצב הפעילות הנמוך של האנזים המזרז פירוק טרהלוז מאפשר קצב התרבות גבוה של זן ב' בהשוואה לזן א'.

3 (נקודות) ב. הסבירו כיצד הגנה על קרום התא בסביבה שיש בה אתנול מאפשרת לתאי השמרים לשמור על הומאוסטזיס.

מסרו למורה המלווה של המעבדה את השאלון שבידכם עם המחברת.

## בהצלחה!