GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ג, 2023
מספר השאלון: 043386
שם התלמיד/ה: _____

ביולוגיה

בחינה מעשית (מעבדה)

הוראות

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה, קיץ תשפ"ג, 2023, שאלון 43386.

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

ב. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.

ג. הוראות מיוחדות: (1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את הצעדים. (2) יש לרשום בעט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטוטים). (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.

בשאלון זה חמש בעיות חלופיות (בעיה 1 – בעיה 5), וכל אחת מהן היא מחברת בחינה נפרדת בת 12 שאלות (100 נקודות). כל נבחן מבצע בעיה אחת בלבד – זו שמסר לו המורה המלווה של המעבדה – ועונה על כל השאלות שבה. בעיות 1–3 עוסקות באנזים אוראז בתסנין מזרעי סויה (בעיה 1 – השפעת ריכוז האוראה, בעיה 2 – השפעת המעכב נחושת גופרתית, בעיה 3 – השפעת ריכוז התסנין), ובעיות 4–5 עוסקות בנשימה התאית בשמרים (בעיה 4 – השפעת אתנול ומגנזיום כלורי, בעיה 5 – השפעת אתנול וריכוז הגלוקוז).

שימו לב (לגבי הפתרון): בבחינה המעשית האמיתית עונים על סמך התצפיות והתוצאות שקיבלתם בפועל, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי. הפתרונות כאן נכתבו לפי התוצאות הצפויות, עם ההסבר המלא, כדי להראות מה בודקים ואיך מנמקים; תוצאה אחרת שקיבלתם בניסוי מנמקים באותה דרך.

בהצלחה!

השאלות

בחינת המעבדה

1. (100 נקודות)

בעיה 1

בבעיה זו תבדקו את הפעילות של האנזים אוראז בזרעי סויה.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 1-12. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה. ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א - בדיקת הימצאות של חלבונים בזרעי סויה.

בחלק זה של הבחינה תבדקו הימצאות של חלבונים בזרעי סויה.

הבדיקה תיערך באמצעות שתי תמיסות: תמיסת בסיס הנתרן ($NaOH$) שהיא חסרת צבע, ותמיסת נחושת גופרתית ($CuSO_4$), שצבעה תכלת. בנוכחות תערובת של שתי התמיסות האלה, צבעו של נוזל שיש בו חלבונים ייהפך לסגול.

על השולחן:

- עלי ומכתש. במכתש יש 5 זרעי סויה מותפחים.
- מבחנה ובה תסנין סויה מורתח, מסומנת "תסנין מורתח".
- כלי ובו מים מזוקקים, מסומן "מים מזוקקים".
- תמיסת בסיס הנתרן ($NaOH$). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת הבסיס בעור הגוף.
- תמיסת נחושת גופרתית ($CuSO_4$ 2%).
- כפית

עטו את הכפפות והרכיבו את משקפי המגן.

שלב א1: הכנת תסנין מזרעי סויה מותפחים

א. באמצעות עט לרישום על זכוכית רשמו "תסנין" על מבחנה ריקה.

סמנו על המבחנה קו בגובה 10 ס"מ מתחתית המבחנה.

ב. על השולחן משפך ופיסת גזה מקופלת. רפדו את המשפך בפיסת הגזה והכניסו את קצה המשפך למבחנה "תסנין".

העמידו את המבחנה בכַן המבחנות.

ג. באמצעות העֵלי מעכו מעט את הזרעים שבמכתש.

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "מים", והוסיפו באמצעותה למכתש 10 מ"ל מים מן הכלי "מים מזוקקים".
- כתשו את הזרעים במשך כשתי דקות.

ד. הוסיפו למכתש עוד 10 מ"ל מים, וכתשו במשך דקה נוספת עד לקבלת רסק.

- באמצעות הכפית העבירו את **כל** הרסק והנוזל מן המכתש לגזה שעל המשפך, והמתינו עד שיתקבל תסנין במבחנה.
- אספו את שולי הגזה וסחטו אותה כדי ששארית הנוזל תסתנן למבחנה. נפח התסנין צריך להגיע עד לקו שסימנתם על המבחנה או מעליו.
- אם נפח התסנין אינו מגיע עד לקו שסימנתם על המבחנה, סחטו שוב את הגזה.

ה. העבירו למכתש את המשפך ואת הגזה שבה שאריות הזרעים.

1. שלב א2: בדיקת הימצאות חלבונים בתסנין מזרעי סויה ובתסנין מורתח

ו. בכַן המבחנות יש שלוש מבחנות ריקות. סמנו אותן 1, 2, 3.

מבחנות אלה ישמשו לבדיקת הימצאות חלבונים בתמיסות: מבחנה 1 לבדיקת התסנין, מבחנה 2 לבדיקת תסנין מורתח, מבחנה 3 לבדיקת מים.

ז. רשמו "תסנין" על פיפטה של 5 מ"ל.

- העבירו באמצעותה 1 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" למבחנה 1.

ח. רשמו "תסנין מורתח" על פיפטה של 5 מ"ל.

- העבירו באמצעותה 1 מ"ל תסנין מורתח מן המבחנה "תסנין מורתח" למבחנה 2.

ט. באמצעות הפיפטה המסומנת "מים" העבירו 1 מ"ל מים מזוקקים למבחנה 3.

- הוסיפו 5 טיפות מתמיסת הבסיס $NaOH$ לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה 1-3.
- הוסיפו 5 טיפות מתמיסת $CuSO_4$ לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה.
- ערבבו את התכולה של כל אחת מן המבחנות על ידי טלטול קל, ובדקו את צבע התמיסה בכל אחת מן המבחנות.

ענו על שאלות 1-3.

העתיקו למחברת את הטבלה שלפניכם, והשלימו אותה. קבעו הימצאות של חלבונים בתמיסות על פי המידע שבפתיח של חלק א.

טבלה 1: בדיקת הימצאות חלבונים בתמיסות (להעתקה למחברת)

המבחנה	התמיסה הנבדקת	תוצאת הבדיקה (צבע)	הימצאות חלבונים (יש / אין)
1			
2			
3			

(6 נקודות)

2. הסבירו מהי חשיבות הבדיקה שערכתם במבחנה 3.

(3 נקודות)

3. האם אפשר לקבוע מהו ריכוז החלבונים בתסנין הסויה שבמבחנה 1 על סמך הבדיקה שערכתם? נמקו.

(4 נקודות)

4. העבירו לכלי האיסוף שעל שולחנכם את מבחנות 1-3.

חלק ב - ניסוי: בדיקת פעילות של האנזים אוראז בתסנין מזרעי סויה

התרכובת **אוּרֵאָה** היא תוצר של תהליכי חילוף חומרים בתאים חיים.

ביצורים שונים (ובהם צמח סויה) מצוי האנזים **אוראז** המזרז את פירוק האוראה.

אחד מתוצרי הפירוק של אוראה הוא אמוניה (NH_3), שבסביבה מימית מתרכבת עם מים ונוצר החומר **בסיס האמוניום**.

שלב ב1: הכנת מיהולים של תמיסת אוראה

על השולחן:

- מבחנה ובה תמיסת אוראה המסומנת "אוראה 1%".
- בקבוקון טפי ובו תמיסת חומר בוחן (אינדיקטור) "פנול אדום".
- תמיסה של חומצת מלח ($HC\ell$). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת החומצה בעור הגוף.
- פיפטת פסטר

י. סמנו 5 מבחנות ריקות: א-ה.

- רשמו "אוראה" על פיפטה של 1 מ"ל, והעבירו באמצעותה תמיסת אוראה למבחנות **ב-ה** לפי הפירוט בטבלה 2 שלפניכם.

אל תוסיפו תמיסת אוראה למבחנה א.

יא. רשמו "מים" על פיפטה של 1 מ"ל, והעבירו באמצעותה מים למבחנות **א-ג** לפי הפירוט בטבלה 2.

- ערבבו את תכולת המבחנות על ידי טלטול קל.

טבלה 2

המבחנה	נפח תמיסת אוראה בריכוז 1% (מ"ל)	נפח מים (מ"ל)
א	0	1
ב	0.1	0.9
ג	0.3	0.7
ד	1	0
ה	1	0

שלב ב2: בדיקת פעילות של האנזים אוראז בתסנין

יב. באמצעות הפיפטה המסומנת "תסנין מורתח" הוסיפו 3 מ"ל תסנין **מורתח** למבחנה **ה**.

יג. **פקקו היטב** את המבחנה "**תסנין**" וערבבו את הנוזל שבמבחנה על ידי הפיכת המבחנה פעמיים.

- באמצעות הפיפטה "תסנין" העבירו 3 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" ל**כל אחת** מארבע המבחנות **א-ד**.

- טלטלו קלות כל אחת מן המבחנות והחזירו אותן לכַּן.
- כתבו את השעה _____, והמתינו 3 דקות.

בזמן ההמתנה קראו (בלי לבצע) את סעיפים יד-טו ואת המידע שבקטע "**לידיעתכם 1**".

יד. כעבור 3 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף יג, הוסיפו טיפה **אחת** של פנול אדום ל**כל אחת** מחמש המבחנות א-ה, וטלטלו קלות את המבחנות.

לידיעתכם 1:

פנול אדום הוא חומר בוחן (אינדיקטור) שצבעו בניסוי שתערכו הוא אדום-ורוד בסביבה בסיסית, וצהוב-כתום בסביבה חומצית.

טו. התבססו על המידע שבקטע "**לידיעתכם 1**", וכתבו בנוגע לכל אחת מן התמיסות שבמבחנות א-ה אם היא חומצית או בסיסית:

מבחנה א ____, מבחנה ב ____, מבחנה ג ____, מבחנה ד ____, מבחנה ה ____.

בהמשך הניסוי תשתמשו בתמיסה של חומצת מלח ($HC\ell$) שעל השולחן. החומצה תגיב עם בסיס האמוניום שנוצר בתמיסות.

לידיעתכם 2:

ככל שכמות הבסיס שנוצרה בתמיסה רבה יותר, תידרש כמות גדולה יותר של חומצה כדי לנטרל את הבסיס ולשנות את הצבע של חומר הבוחן (האינדיקטור) פנול אדום.

קראו את ההנחיות בסעיפים טז-יז לפני שתתחילו לבצע אותן. יהיה עליכם להוסיף טיפות חומצה **בהדרגה** ל**כל אחת** מן התמיסות שבמבחנות א-ה, **ולספור** את הטיפות.

עבדו בזהירות ובדייקנות.

טז. רשמו "חומצה" על פיפטת הפסטר שעל השולחן.

- הוציאו את מבחנה **א** מכַּן המבחנות, ובאמצעות פיפטת הפסטר הוסיפו לתוכה טיפה **אחת** של החומצה $HC\ell$. צבע התמיסה שבמבחנה ייהפך לצהוב בהיר.
- החזירו את מבחנה **א** לכַּן.

יז. הוציאו את מבחנה **ב** מן הכַּן. טפטפו למבחנה טיפה אחר טיפה של חומצה וטלטלו את המבחנה לאחר הוספת כל טיפה.

סִפרו את הטיפות עד שיתקבל במבחנה ב צבע צהוב בהיר יציב במשך 10 שניות - דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.

החזירו את המבחנה לכַּן.

- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם למבחנה ב: ____ טיפות.

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

יח. חזרו על ההנחיות שבסעיף יז עם מבחנות ג, ד, ה.

- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם: למבחנה ג ____ טיפות, למבחנה ד ____ טיפות, למבחנה ה ____ טיפות.

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

ענו על שאלות 4-8.

חַשבו את הריכוז של תמיסת האוראה בכל אחת מן המבחנות א-ה **לאחר** הוספת התסנין (בסעיפים יב-יג).

שימו לב: הריכוז של תמיסת האוראה שהשתמשתם בה הוא 1%, והנפח הסופי בכל מבחנה הוא 4 מ"ל (אין לכלול בחישוב את הנפח של פנול אדום שהוספתם למבחנות).

רשמו את תוצאות החישובים במחברת.

פרטו את חישוביכם בנוגע למבחנות ב ו־ג בלבד.

(6 נקודות)

5. (א) - הכינו טבלה שתסכמו בה את כל מערך הניסוי שערכתם בחלק ב ואת תוצאותיו (סעיפים י-יח).

- הוסיפו לטבלה עמודה וכתבו בה את תוצאות החישוב של ריכוז תמיסת האוראה (שאלה 4).
- רשמו במקום המתאים בטבלה את הטיפה האחת שהוספתם למבחנה א (סעיף טז).
- העתיקו לטבלה את תוצאות הניסוי שכתבתם בסעיפים יז-יח.

(ב) - הוסיפו כותרת לטבלה.

- הוסיפו כותרות לעמודות.

(16 נקודות)

6. (א) הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות ב-ד. בהסבר התייחסו גם לשיטת המדידה.

(ב) הטיפול במבחנה א הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במבחנה א במערך הניסוי.

(9 נקודות)

7. (א) התבססו על תוצאות הבדיקה שערכתם בחלק א ועל תוצאת הניסוי במבחנה ה (בחלק ב), וענו על התת־סעיפים (1)-(2):

(1) האם הרתחת התסנין השפיעה על **הימצאות** חלבונים? נמקו על פי התוצאות.

(2) האם הרתחת התסנין השפיעה על **פעילות** האנזים אוראז? נמקו על פי התוצאות.

(ב) האם תשובתכם על תת־סעיף א(2) תהיה דומה בנוגע להשפעת הרתחה על הפעילות של **כל** האנזימים בטבע? נמקו את תשובתכם.

(11 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

8. (א) לפניכם ארבעה מבֵּין רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.**

עבור כל רכיב כתבו **במחברת** אם הוא משתנה בלתי תלוי **או** גורם קבוע **או** דרך המדידה של המשתנה התלוי.

רכיבי הניסוי:

- הנפח הכולל של התמיסה במבחנה
- מספר טיפות החומצה שנדרשו לשינוי הצבע של פנול אדום
- ריכוז התסנין במבחנות א-ד
- ריכוז אוראה במבחנות הניסוי

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ג) טמפרטורת התמיסה במבחנות היא גורם קבוע בניסוי שערכתם. הסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** טמפרטורת התמיסה במבחנות תהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

(11 נקודות)

9. יט. קראו את הקטע שלפניכם והקיפו במעגל את האפשרות הנכונה (חומצית **או** בסיסית) במשפטים I-II.

תלמיד ערך ניסוי זהה לניסוי שערכתם. הוא הוסיף לתמיסות שבמבחנות ג-ד טיפות חומצה (סעיף יח), עד שצבע התמיסות נעשה צהוב.

I. צבע צהוב מעיד על סביבה **חומצית/בסיסית**.

כעבור דקות אחדות צבע התמיסות השתנה שוב וחזר להיות ורוד.

II. צבע ורוד מעיד על סביבה **חומצית/בסיסית**.

ענו על שאלה 9.

(א) מהו ההסבר האפשרי לשינוי הצבע, **כעבור דקות אחדות**, בתמיסות שבמבחנות ג ו־ד?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. קבעו מהי התשובה הנכונה ו**העתיקו רק אותה** למחברת.

- האנזים עבר דנטורציה בסביבה החומצית, ולכן הסביבה השתנתה לבסיסית.
- האנזים המשיך להיות פעיל גם בסביבה החומצית ופעילותו גרמה לשינוי הסביבה לבסיסית.
- האנזים עבר דנטורציה בסביבה הבסיסית, ולכן הסביבה השתנתה לחומצית.
- האנזים המשיך להיות פעיל גם בסביבה הבסיסית ופעילותו גרמה לשינוי הסביבה לחומצית.

(ב) נמקו את קביעתכם.

(4 נקודות)

10. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: שימוש באוראה ובמעכב האנזים אוראז בחקלאות

אוכלוסיית העולם צפויה להמשיך לגדול בשנים הבאות, וכדי לספק מזון לאוכלוסייה הגדלה נדרש להגדיל את כמות היבול החקלאי.

הפעילות החקלאית גורמת לעיתים נזקים לסביבה וחשוב לנסות לצמצם את הנזקים האלה.

אוראה היא תרכובת אורגנית המכילה אטומי חנקן (N) שחקלאים מוסיפים לקרקע כדי להגדיל את כמות היבולים.

הצמחים קולטים תרכובות חנקן, כגון אוראה, מן האדמה. תרכובות אלה משמשות בתאי הצמחים לבניית תרכובות אורגניות אחרות המכילות חנקן, ובהן כלורופיל.

ענו על שאלה 10.

(א) ציינו **שתי** תרכובות אורגניות נוספות (מלבד אוראה וכלורופיל), המצויות בצמחים ומכילות אטומי חנקן (N).

(ב) במחקר שנערך בחלקות שונות בשדה חיטה בדקו חוקרים את ההשפעה של הוספת אוראה על כמות היבול.

בחלקה 1 בדקו כיצד הוספת כמויות שונות של אוראה לקרקע משפיעה על המשקל של יבול גרגרי חיטה.

תוצאות הניסוי בחלקה 1 מוצגות בטבלה 3 שלפניכם.

טבלה 3

כמות אוראה (ק"ג/יחידת שטח)	יבול של גרגרי חיטה (טונה/יחידת שטח)
0	2.5
30	2.7
60	3.5
90	3.8
120	4.0

התבססו על המידע שבפתיח בנוגע לכלורופיל, והסבירו את תוצאות הניסוי בחלקה 1.

(7 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

11. האנזים אוראז (שבדקתם בחלק ב) מצוי גם בקרקע, ומקורו ברקמות של צמחים מתים ובחיידקים.

האנזים אוראז מזרז פירוק של אוראה לאמוניה (NH_3). בעקבות פעילות האנזים חלק מן האוראה שמוסיפים לקרקע מתפרק. בפירוק נוצר הגז אמוניה שחלקו מתנדף לאוויר בתנאי סביבה מסוימים.

החומר NBPT פועל כמעכב של פעילות האנזים אוראז ש**בקרקע**, וחקלאים מוסיפים אותו לקרקע בעת הוספת האוראה.

בדרך כלל NBPT אינו גורם נזק לצמח.

בחלקה אחרת בשדה החיטה (חלקה 2) בדקו כיצד הוספה של NBPT לאוראה המוספת לקרקע משפיעה על כמות היבול.

תוצאות המחקר בשתי החלקות (חלקה 1 ובה אוראה בלבד, חלקה 2 ובה אוראה וגם NBPT), מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

כמות אוראה (ק"ג/יחידת שטח)	יבול גרגרי חיטה (טונה/יחידת שטח) – חלקה 1: ללא NBPT	חלקה 2: בתוספת NBPT
0	2.5	לא נבדק
30	2.7	3.0
60	3.5	4.0
90	3.8	4.3
120	4.0	4.6

ענו על שאלה 11.

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.

(2) הציגו ב**מחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 4.

שימו לב: אין צורך לסמן בתצוגה הגרפית את הנקודה שצוין עליה: לא נבדק.

(ב) תארו את התוצאות של הניסוי על פי ההצגה הגרפית.

(ג) התבססו על המידע שבעמוד זה והציעו הסבר לתוצאות הניסוי בחלקה 2 (בתוספת NBPT).

(20 נקודות)

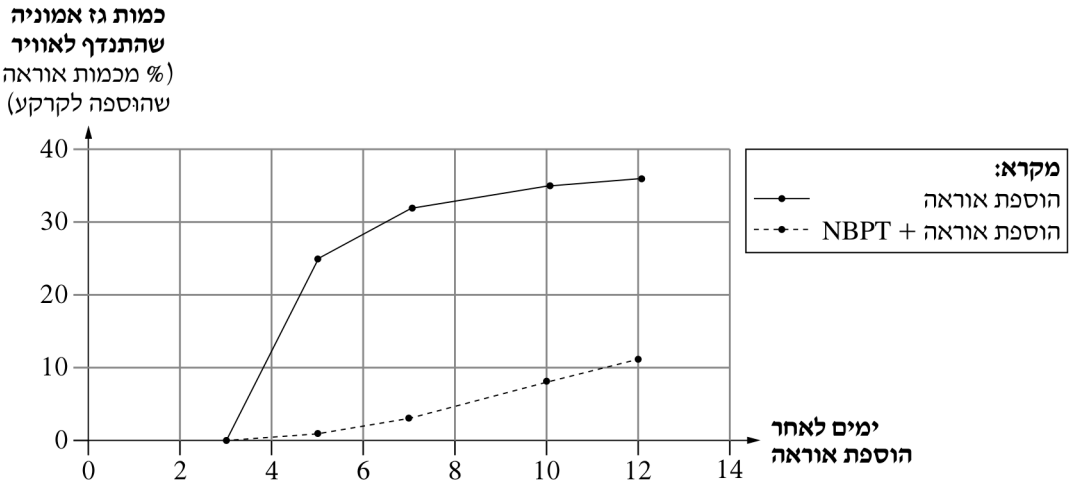
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

12. במדינות רבות מחפשים דרכים להפחית את הכמות של הגז אמוניה שנוצר מפירוק אוראה בקרקע ומתנדף לאוויר, כי הגז אמוניה עלול לפגוע בבריאות האדם, במגוון הביולוגי ובמערכות אקולוגיות שונות.

במחקר אחר בדקו חוקרים את כמות הגז אמוניה המתנדף לאוויר בשתי חלקות: בחלקה אחת שהוסיפו לה אוראה, ובחלקה אחרת שהוסיפו לה גם אוראה וגם NBPT.

בגרף שלפניכם מוצגת הכמות היחסית של גז אמוניה שהתנדף לאוויר במשך 12 ימים בשתי החלקות.

התנדפות גז אמוניה מקרקע שהוסף לה אוראה או אוראה + NBPT



ענו על שאלה 12.

התבססו על התוצאות המוצגות בגרף, והסבירו כיצד הוספת NBPT לאוראה יכולה להשפיע על מידת הנזק שעלול להיגרם לסביבה בעקבות הוספת האוראה לקרקע.

(3 נקודות)

2. (100 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

בעיה 2

בבעיה זו תבדקו את הפעילות של האנזים אוראז בזרעי סויה.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 13-24. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה. ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א - בדיקת הימצאות של חלבונים בזרעי סויה.

בחלק זה של הבחינה תבדקו הימצאות של חלבונים בזרעי סויה.

הבדיקה תיערך באמצעות שתי תמיסות: תמיסת בסיס הנתרן ($NaOH$) שהיא חסרת צבע, ותמיסת נחושת גופרתית ($CuSO_4$), שצבעה תכלת. בנוכחות תערובת של שתי התמיסות האלה, צבעו של נוזל שיש בו חלבונים ייהפך לסגול.

על השולחן:

- עלי ומכתש. במכתש יש 5 זרעי סויה מותפחים.
- מבחנה ובה תסנין סויה מורתח, מסומנת "תסנין מורתח".
- כלי ובו מים מזוקקים, מסומן "מים מזוקקים".
- תמיסת בסיס הנתרן ($NaOH$). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת הבסיס בעור הגוף.
- תמיסת נחושת גופרתית ($CuSO_4$ 2%).
- כפית

עטו את הכפפות והרכיבו את משקפי המגן.

שלב א1: הכנת תסנין מזרעי סויה מותפחים

א. באמצעות עט לרישום על זכוכית רשמו "תסנין" על מבחנה ריקה.

סמנו על המבחנה קו בגובה 10 ס"מ מתחתית המבחנה.

ב. על השולחן משפך ופיסת גזה מקופלת. רפדו את המשפך בפיסת הגזה והכניסו את קצה המשפך למבחנה "תסנין".

העמידו את המבחנה בכַן המבחנות.

ג. באמצעות העֶלי מעכו מעט את הזרעים שבמכתש.

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "מים", והוסיפו באמצעותה למכתש 10 מ"ל מים מן הכלי "מים מזוקקים".
- כתשו את הזרעים במשך כשתי דקות.

ד. הוסיפו למכתש עוד 10 מ"ל מים, וכתשו במשך דקה נוספת עד לקבלת רסק.

- באמצעות הכפית העבירו את **כל** הרסק והנוזל מן המכתש לגזה שעל המשפך, והמתינו עד שיתקבל תסנין במבחנה.
- אספו את שולי הגזה וסחטו אותה כדי ששארית הנוזל תסתנן למבחנה. נפח התסנין צריך להגיע עד לקו שסימנתם על המבחנה או מעליו.
- אם נפח התסנין אינו מגיע עד לקו שסימנתם על המבחנה, סחטו שוב את הגזה.

ה. העבירו למכתש את המשפך ואת הגזה שבה שאריות הזרעים.

13. שלב א2: בדיקת הימצאות חלבונים בתסנין מזרעי סויה ובתסנין מורתח

ו. בכַן המבחנות יש שלוש מבחנות ריקות. סמנו אותן 1, 2, 3.

מבחנות אלה ישמשו לבדיקת הימצאות חלבונים בתמיסות: מבחנה 1 לבדיקת התסנין, מבחנה 2 לבדיקת תסנין מורתח, מבחנה 3 לבדיקת מים.

ז. רשמו "תסנין" על פיפטה של 5 מ"ל.

- העבירו באמצעותה 1 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" למבחנה 1.

ח. רשמו "תסנין מורתח" על פיפטה של 5 מ"ל.

- העבירו באמצעותה 1 מ"ל תסנין מורתח מן המבחנה "תסנין מורתח" למבחנה 2.

ט. באמצעות הפיפטה המסומנת "מים" העבירו 1 מ"ל מים מזוקקים למבחנה 3.

- הוסיפו 5 טיפות מתמיסת הבסיס $NaOH$ לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה 1-3.
- הוסיפו 5 טיפות מתמיסת $CuSO_4$ לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה.
- ערבבו את התכולה של כל אחת מן המבחנות על ידי טלטול קל, ובדקו את צבע התמיסה בכל אחת מן המבחנות.

ענו על שאלות 13-15.

העתיקו למחברת את הטבלה שלפניכם, והשלימו אותה. קבעו הימצאות של חלבונים בתמיסות על פי המידע שבפתיח של חלק א.

טבלה 1: בדיקת הימצאות חלבונים בתמיסות (להעתקה למחברת)

המבחנה	התמיסה הנבדקת	תוצאת הבדיקה (צבע)	הימצאות חלבונים (יש / אין)
1			
2			
3			

(6 נקודות)

14. הסבירו מהי חשיבות הבדיקה שערכתם במבחנה 3.

(3 נקודות)

15. האם אפשר לקבוע מהו ריכוז החלבונים בתסנין הסויה שבמבחנה 1 על סמך הבדיקה שערכתם? נמקו.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

16. העבירו לכלי האיסוף שעל שולחנכם את מבחנות 1-3.

חלק ב - ניסוי: בדיקת פעילות של האנזים אוראז בתסנין מזרעי סויה והשפעת מעכב על פעילות האנזים

התרכובת **אוּרֵאָה** היא תוצר של תהליכי חילוף חומרים בתאים חיים.

ביצורים שונים (ובהם צמח סויה) מצוי האנזים **אוראז** המזרז את פירוק האוראה.

אחד מתוצרי הפירוק של אוראה הוא אמוניה (NH_3), שבסביבה מימית מתרכבת עם מים ונוצר החומר **בסיס האמוניום**.

שלב ב1: הכנת מיהולים של תמיסת נחושת גופרתית

על השולחן:

- מבחנה ובה תמיסת אוראה המסומנת "אוראה".
- בקבוקון טפי ובו תמיסת חומר בוחן (אינדיקטור) "פנול אדום".
- תמיסה של חומצת מלח ($HC\ell$). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת החומצה בעור הגוף.
- פיפטת פסטר

י. בקשו מן המורה המלווה של המעבדה תמיסת נחושת גופרתית ($CuSO_4$) בריכוז 0.05% המסומנת " $CuSO_4$ 0.05% לחלק ב".

- סמנו 4 מבחנות ריקות: א-ד. רשמו את הסימון **בחלק העליון** של המבחנה, צמוד לשְׂפָתָהּ.
- רשמו " $CuSO_4$ " על פיפטה של 1 מ"ל, והעבירו באמצעותה תמיסת $CuSO_4$ בריכוז 0.05% למבחנות **ג-ד**, לפי הפירוט בטבלה 2 שלפניכם.

יא. רשמו "מים" על פיפטה של 1 מ"ל, והעבירו באמצעותה מים למבחנות **א-ג** לפי הפירוט בטבלה 2.

- ערבבו את תכולת המבחנות על ידי טלטול קל.

טבלה 2

המבחנה	נפח תמיסת $CuSO_4$ בריכוז 0.05% (מ"ל)	נפח מים (מ"ל)
א	0	1
ב	0	1
ג	0.1	0.9
ד	1	0

לידיעתכם 1:

בתמיסת $CuSO_4$ יש יוני נחושת (Cu^{2+}). יוני נחושת מעכבים את הפעילות של אנזימים רבים, ובהם גם האנזים אוראז.

בשלב ב2 תדגירו תסנין עם תמיסת $CuSO_4$, ובשלב ב3 תבדקו את פעילות האנזים אוראז בתסנין.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

שלב ב2: הדגרה של תסנין עם תמיסת $CuSO_4$ בריכוזים שונים

על השולחן כלי המסומן "מי ברז", כלי ריק המסומן "אמבט מים" ומד־טמפרטורה.

יב. בקשו מן המורה המלווה של המעבדה מים חמים והכינו אמבט מים חמים בטמפרטורה בטווח של $40°C–45°C$. היעזרו במידת הצורך במי הברז שבכלי המסומן "מי ברז". בדקו שגובה המים באמבט מגיע **לפחות** עד לקו המסומן על האמבט או בתוכו.

יג. באמצעות הפיפטה המסומנת "תסנין מורתח" הוסיפו 3 מ"ל תסנין **מורתח** מן המבחנה "תסנין מורתח" למבחנה **א**.

יד. **פקקו היטב** את המבחנה "**תסנין**" וערבבו את הנוזל שבמבחנה על ידי הפיכת המבחנה פעמיים.

- באמצעות הפיפטה "תסנין" העבירו 3 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" ל**כל אחת** משלוש המבחנות **ב-ד**.
- טלטלו קלות כל אחת מן המבחנות והחזירו אותן לכַּן.

טו. בדקו שטמפרטורת המים באמבט היא בטווח של $40°C–45°C$ ותקנו במידת הצורך.

- העבירו את ארבע המבחנות א-ד לאמבט למשך 4 דקות. כתבו את השעה _____.

בזמן ההמתנה קראו (בלי לבצע) את סעיפים יז-יח ואת המידע שבקטע "לידיעתכם 2".

טז. כעבור 4 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף טו, הוציאו את המבחנות מן האמבט והחזירו אותן לכַּן המבחנות.

שלב ב3: בדיקת פעילות של האנזים אוראז בתסנין

יז. רשמו "אוראה" על פיפטה של 1 מ"ל והוסיפו באמצעותה 1 מ"ל אוראה ל**כל אחת** מארבע המבחנות א-ד.

- טלטלו קלות כל אחת מן המבחנות והחזירו אותן לכַּן.
- כתבו את השעה _____, והמתינו 3 דקות.

יח. כעבור 3 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף יז, הוסיפו טיפה **אחת** של פנול אדום ל**כל אחת** מארבע המבחנות א-ד, וטלטלו קלות את המבחנות.

לידיעתכם 2:

פנול אדום הוא חומר בוחן (אינדיקטור) שצבעו בניסוי שתערכו הוא אדום-ורוד בסביבה בסיסית, וצהוב-כתום בסביבה חומצית.

יט. התבססו על המידע שבקטע "לידיעתכם 2", וכתבו בנוגע לכל אחת מן התמיסות שבמבחנות א-ד אם היא חומצית או בסיסית:

מבחנה א ____, מבחנה ב ____, מבחנה ג ____, מבחנה ד ____.

בהמשך הניסוי תשתמשו בתמיסה של חומצת מלח ($HC\ell$) שעל השולחן. החומצה תגיב עם בסיס האמוניום שנוצר בתמיסות.

לידיעתכם 3:

ככל שכמות הבסיס שנוצרה בתמיסה רבה יותר, תידרש כמות גדולה יותר של חומצה כדי לנטרל את הבסיס ולשנות את הצבע של חומר הבוחן (האינדיקטור) פנול אדום.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

קראו את ההנחיות בסעיפים כ-כא לפני שתתחילו לבצע אותן. יהיה עליכם להוסיף טיפות חומצה **בהדרגה** ל**כל אחת** מן התמיסות שבמבחנות א-ד, **ולספור** את הטיפות.

עבדו בזהירות ובדייקנות.

כ. רשמו "חומצה" על פיפטת הפסטר שעל השולחן.

- הוציאו את מבחנה **א** מִכַּן המבחנות, ובאמצעות פיפטת הפסטר הוסיפו לתוכה טיפה **אחת** של החומצה $HC\ell$. צבע התמיסה שבמבחנה ייהפך לצהוב בהיר.
- החזירו את מבחנה **א** לכַּן.

כא. הוציאו את מבחנה **ב** מן הכַּן. טפטפו למבחנה טיפה אחר טיפה של חומצה וטלטלו את המבחנה לאחר הוספת כל טיפה.

סִפרו את הטיפות עד שיתקבל במבחנה ב צבע צהוב בהיר יציב במשך 10 שניות - דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.

החזירו את המבחנה לכַּן.

- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם למבחנה ב: ___ טיפות.

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

כב. חזרו על ההנחיות שבסעיף כא עם מבחנות ג ו־ד.

- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם: למבחנה ג ___ טיפות, למבחנה ד ___ טיפות.

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

ענו על שאלות 16-20.

חשבו את הריכוז של תמיסת $CuSO_4$ בכל אחת מן המבחנות א-ד **לאחר** הוספת התסנין והאוראה (בסעיפים יג, יד, יז).

שימו לב: הריכוז של תמיסת $CuSO_4$ שהשתמשתם בה הוא 0.05%, והנפח הסופי בכל מבחנה הוא 5 מ"ל (אין לכלול בחישוב את הנפח של פנול אדום שהוספתם למבחנות).

רשמו את תוצאות החישובים במחברת.

פרטו את חישוביכם בנוגע למבחנות ג ו־ד בלבד.

(6 נקודות)

17. (א) - הכינו טבלה שתסכמו בה את כל מערך הניסוי שערכתם בחלק ב ואת תוצאותיו (סעיפים י-כב). (לנוחיותכם תוכלו לסרטט את הטבלה במחברת לרוחב העמוד.)

- הוסיפו לטבלה עמודה וכתבו בה את תוצאות החישוב של ריכוז תמיסת נחושת גופרתית (שאלה 16).
- רשמו במקום המתאים בטבלה את הטיפה האחת שהוספתם למבחנה א (סעיף כ).
- העתיקו לטבלה את תוצאות הניסוי שכתבתם בסעיפים כא-כב.

(ב) - הוסיפו כותרת לטבלה.

- הוסיפו כותרות לעמודות.

(16 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

18. (א) הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות ג ו־ד. בהסבר התייחסו גם למידע ב"לידיעתכם 1" וגם לשיטת המדידה.

(ב) הטיפול במבחנה ב הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במבחנה ב במערך הניסוי.

(9 נקודות)

19. (א) התבססו על תוצאות הבדיקה שערכתם בחלק א ועל תוצאת הניסוי במבחנה א (בחלק ב), וענו על התת־סעיפים (1)-(2):

(1) האם הרתחת התסנין השפיעה על **הימצאות** חלבונים? נמקו על פי התוצאות.

(2) האם הרתחת התסנין השפיעה על **פעילות** האנזים אוראז? נמקו על פי התוצאות.

(ב) האם תשובתכם על תת־סעיף א(2) תהיה דומה בנוגע להשפעת הרתחה על הפעילות של **כל** האנזימים בטבע? נמקו את תשובתכם.

(11 נקודות)

20. (א) לפניכם ארבעה מִבְּין רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.**

עבור כל רכיב כתבו ב**מחברת** אם הוא משתנה בלתי תלוי **או** גורם קבוע **או** דרך המדידה של המשתנה התלוי.

רכיבי הניסוי:

- ריכוז תמיסת $CuSO_4$ במבחנות הניסוי
- מספר הטיפות של פנול אדום
- מספר טיפות החומצה שנדרשו לשינוי הצבע של פנול אדום
- הנפח הכולל של התמיסה במבחנה

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ג) הריכוז ההתחלתי של אוראה במבחנות הוא גורם קבוע בניסוי שערכתם. הסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** הריכוז ההתחלתי של אוראה יהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

(11 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

21. כג. קראו את הקטע שלפניכם והקיפו במעגל את האפשרות הנכונה (חומצית **או** בסיסית) במשפטים I-II.

תלמיד ערך ניסוי זהה לניסוי שערכתם. הוא הוסיף לתמיסות שבמבחנות ב-ג טיפות חומצה (סעיף כב), עד שצבע התמיסות נעשה צהוב.

I. צבע צהוב מעיד על סביבה **חומצית/בסיסית**.

כעבור דקות אחדות צבע התמיסות השתנה שוב וחזר להיות ורוד.

II. צבע ורוד מעיד על סביבה **חומצית/בסיסית**.

ענו על שאלה 21.

(א) מהו ההסבר האפשרי לשינוי הצבע, **כעבור דקות אחדות**, בתמיסות שבמבחנות ב ו־ג?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. קבעו מהי התשובה הנכונה ו**העתיקו רק אותה** למחברת.

- האנזים המשיך להיות פעיל גם בסביבה החומצית ופעילותו גרמה לשינוי הסביבה לבסיסית.
- האנזים עבר דנטורציה בסביבה החומצית, ולכן הסביבה השתנתה לבסיסית.
- האנזים המשיך להיות פעיל גם בסביבה הבסיסית ופעילותו גרמה לשינוי הסביבה לחומצית.
- האנזים עבר דנטורציה בסביבה הבסיסית, ולכן הסביבה השתנתה לחומצית.

(ב) נמקו את קביעתכם.

(4 נקודות)

22. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: שימוש באוראה ובמעכב האנזים אוראז בחקלאות

אוכלוסיית העולם צפויה להמשיך לגדול בשנים הבאות, וכדי לספק מזון לאוכלוסייה הגדלה נדרש להגדיל את כמות היבול החקלאי.

הפעילות החקלאית גורמת לעיתים נזקים לסביבה וחשוב לנסות לצמצם את הנזקים האלה.

אוראה היא תרכובת אורגנית המכילה אטומי חנקן (N) שחקלאים מוסיפים לקרקע כדי להגדיל את כמות היבולים.

הצמחים קולטים תרכובות חנקן, כגון אוראה, מן האדמה. תרכובות אלה משמשות בתאי הצמחים לבניית תרכובות אורגניות אחרות המכילות חנקן, ובהן כלורופיל.

ענו על שאלה 22.

(א) ציינו **שתי** תרכובות אורגניות נוספות (מלבד אוראה וכלורופיל), המצויות בצמחים ומכילות אטומי חנקן (N).

(ב) במחקר שנערך בחלקות שונות בשדה חיטה בדקו חוקרים את ההשפעה של הוספת אוראה על כמות היבול.

בחלקה 1 בדקו כיצד הוספת כמויות שונות של אוראה לקרקע משפיעה על המשקל של יבול גרגרי חיטה.

תוצאות הניסוי בחלקה 1 מוצגות בטבלה 3 שלפניכם.

טבלה 3

כמות אוראה (ק"ג/יחידת שטח)	יבול של גרגרי חיטה (טונה/יחידת שטח)
0	2.5
30	2.7
60	3.5
90	3.8
120	4.0

התבססו על המידע שבפתיח בנוגע לכלורופיל, והסבירו את תוצאות הניסוי בחלקה 1.

(7 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

23. האנזים אוראז (שבדקתם בחלק ב) מצוי גם בקרקע, ומקורו ברקמות של צמחים מתים ובחייידקים.

האנזים אוראז מזרז פירוק של אוראה לאמוניה (NH_3). בעקבות פעילות האנזים חלק מן האוראה שמוסיפים לקרקע מתפרק. בפירוק נוצר הגז אמוניה שחלקו מתנדף לאוויר בתנאי סביבה מסוימים.

החומר NBPT פועל כמעכב של פעילות האנזים אוראז ש**בקרקע**, וחקלאים מוסיפים אותו לקרקע בעת הוספת האוראה.

בדרך כלל NBPT אינו גורם נזק לצמח.

בחלקה אחרת בשדה החיטה (חלקה 2) בדקו כיצד הוספה של NBPT לאוראה המוספת לקרקע משפיעה על כמות היבול.

תוצאות המחקר בשתי החלקות (חלקה 1 ובה אוראה בלבד, חלקה 2 ובה אוראה וגם NBPT), מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

כמות אוראה (ק"ג/יחידת שטח)	יבול גרגרי חיטה (טונה/יחידת שטח) – חלקה 1: ללא NBPT	חלקה 2: בתוספת NBPT
0	2.5	לא נבדק
30	2.7	3.0
60	3.5	4.0
90	3.8	4.3
120	4.0	4.6

ענו על שאלה 23.

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.

(2) הציגו ב**מחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 4.

שימו לב: אין צורך לסמן בתצוגה הגרפית את הנקודה שצוין עליה: לא נבדק.

(ב) תארו את התוצאות של הניסוי על פי ההצגה הגרפית.

(ג) התבססו על המידע שבעמוד זה והציעו הסבר לתוצאות הניסוי בחלקה 2 (בתוספת NBPT).

(20 נקודות)

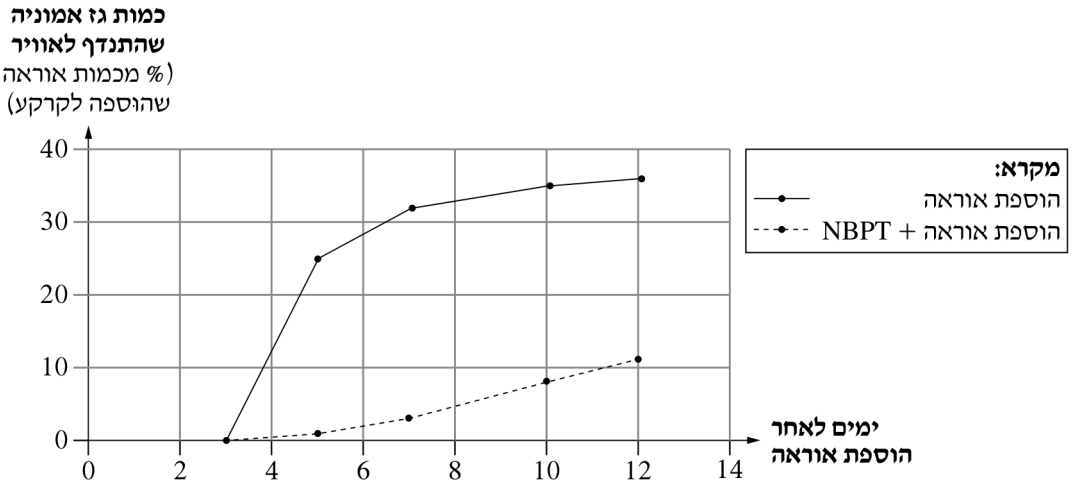
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

24. במדינות רבות מחפשים דרכים להפחית את הכמות של הגז אמוניה שנוצר מפירוק אוראה בקרקע ומתנדף לאוויר, כי הגז אמוניה עלול לפגוע בבריאות האדם, במגוון הביולוגי ובמערכות אקולוגיות שונות.

במחקר אחר בדקו חוקרים את כמות הגז אמוניה המתנדף לאוויר בשתי חלקות: בחלקה אחת שהוסיפו לה אוראה, ובחלקה אחרת שהוסיפו לה גם אוראה וגם NBPT.

בגרף שלפניכם מוצגת הכמות היחסית של גז אמוניה שהתנדף לאוויר במשך 12 ימים בשתי החלקות.

התנדפות גז אמוניה מקרקע שהוסף לה אוראה או אוראה + NBPT



ענו על שאלה 24.

התבססו על התוצאות המוצגות בגרף, והסבירו כיצד הוספת NBPT לאוראה יכולה להשפיע על מידת הנזק שעלול להיגרם לסביבה בעקבות הוספת האוראה לקרקע.

(3 נקודות)

3. (100 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

בעיה 3

בבעיה זו תבדקו את הפעילות של האנזים אוראז בזרעי סויה.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 25-36. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה. ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א - בדיקת הימצאות של חלבונים בזרעי סויה.

בחלק זה של הבחינה תבדקו הימצאות של חלבונים בזרעי סויה.

הבדיקה תיערך באמצעות שתי תמיסות: תמיסת בסיס הנתרן ($NaOH$) שהיא חסרת צבע, ותמיסת נחושת גופרתית ($CuSO_4$), שצבעה תכלת. בנוכחות תערובת של שתי התמיסות האלה, צבעו של נוזל שיש בו חלבונים ייהפך לסגול.

על השולחן:

- עלי ומכתש. במכתש יש 5 זרעי סויה מותפחים.
- מבחנה ובה תסנין סויה מורתח, מסומנת "תסנין מורתח".
- כלי ובו מים מזוקקים, מסומן "מים מזוקקים".
- תמיסת בסיס הנתרן ($NaOH$). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת הבסיס בעור הגוף.
- תמיסת נחושת גופרתית ($CuSO_4$ 2%).
- כפית

עטו את הכפפות והרכיבו את משקפי המגן.

שלב א1: הכנת תסנין מזרעי סויה מותפחים

א. באמצעות עט לרישום על זכוכית רשמו "תסנין" על מבחנה ריקה.

סמנו על המבחנה קו בגובה 10 ס"מ מתחתית המבחנה.

ב. על השולחן משפך ופיסת גזה מקופלת. רפדו את המשפך בפיסת הגזה והכניסו את קצה המשפך למבחנה "תסנין".

העמידו את המבחנה בכַן המבחנות.

ג. באמצעות העֵלי מעכו מעט את הזרעים שבמכתש.

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "מים", והוסיפו באמצעותה למכתש 10 מ"ל מים מן הכלי "מים מזוקקים".
- כתשו את הזרעים במשך כשתי דקות.

ד. הוסיפו למכתש עוד 10 מ"ל מים, וכתשו במשך דקה נוספת עד לקבלת רסק.

- באמצעות הכפית העבירו את **כל** הרסק והנוזל מן המכתש לגזה שעל המשפך, והמתינו עד שיתקבל תסנין במבחנה.
- אספו את שולי הגזה וסחטו אותה כדי ששארית הנוזל תסתנן למבחנה. נפח התסנין צריך להגיע עד לקו שסימנתם על המבחנה או מעליו.
- אם נפח התסנין אינו מגיע עד לקו שסימנתם על המבחנה, סחטו שוב את הגזה.

ה. העבירו למכתש את המשפך ואת הגזה שבה שאריות הזרעים.

25. שלב א2: בדיקת הימצאות חלבונים בתסנין ובתסנין מורתח

ו. בכַן המבחנות יש שלוש מבחנות ריקות. סמנו אותן 1, 2, 3.

מבחנות אלה ישמשו לבדיקת הימצאות חלבונים בתמיסות: מבחנה 1 לבדיקת התסנין, מבחנה 2 לבדיקת תסנין מורתח, מבחנה 3 לבדיקת מים.

ז. רשמו "תסנין" על פיפטה של 5 מ"ל.

- העבירו באמצעותה 1 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" למבחנה 1.

ח. רשמו "תסנין מורתח" על פיפטה של 5 מ"ל.

- העבירו באמצעותה 1 מ"ל תסנין מורתח מן המבחנה "תסנין מורתח" למבחנה 2.

ט. באמצעות הפיפטה המסומנת "מים" העבירו 1 מ"ל מים מזוקקים למבחנה 3.

- הוסיפו 5 טיפות מתמיסת הבסיס $NaOH$ לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה 1-3.
- הוסיפו 5 טיפות מתמיסת $CuSO_4$ לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה.
- ערבבו את התכולה של כל אחת מן המבחנות על ידי טלטול קל, ובדקו את צבע התמיסה בכל אחת מן המבחנות.

ענו על שאלות 25-27.

העתיקו למחברת את הטבלה שלפניכם, והשלימו אותה. קבעו הימצאות של חלבונים בתמיסות על פי המידע שבפתיח של חלק א.

טבלה 1: בדיקת הימצאות חלבונים בתמיסות (להעתקה למחברת)

המבחנה	התמיסה הנבדקת	תוצאת הבדיקה (צבע)	הימצאות חלבונים (יש / אין)
1			
2			
3			

(6 נקודות)

26. הסבירו מהי חשיבות הבדיקה שערכתם במבחנה 3.

(3 נקודות)

27. האם אפשר לקבוע מהו ריכוז החלבונים בתסנין הסויה שבמבחנה 1 על סמך הבדיקה שערכתם? נמקו.

(4 נקודות)

28. העבירו לכלי האיסוף שעל שולחנכם את מבחנות 1-3.

חלק ב - ניסוי: בדיקת פעילות של האנזים אוראז בתסנין מזרעי סויה

התרכובת **אוּרֵאָה** היא תוצר של תהליכי חילוף חומרים בתאים חיים.

ביצורים שונים (ובהם צמח סויה) מצוי האנזים **אוראז** המזרז את פירוק האוראה.

אחד מתוצרי הפירוק של אוראה הוא אמוניה (NH_3), שבסביבה מימית מתרכבת עם מים ונוצר החומר **בסיס האמוניום**.

שלב ב1: הכנת מיהולים של תסנין סויה

על השולחן:

- מבחנה ובה תמיסת אוראה המסומנת "אוראה".
- בקבוקון טפי ובו תמיסת חומר בוחן (אינדיקטור) "פנול אדום".
- תמיסה של חומצת מלח ($HC\ell$). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת החומצה בעור הגוף.
- פיפטת פסטר

י. סמנו 5 מבחנות ריקות: א-ה.

- באמצעות הפיפטה המסומנת "תסנין מורתח" העבירו 3 מ"ל תסנין **מורתח** למבחנה **ה**.

יא. **פקקו היטב** את המבחנה "**תסנין**" וערבבו את הנוזל שבמבחנה על ידי הפיכת המבחנה פעמיים.

- באמצעות הפיפטה "תסנין" העבירו תסנין מן המבחנה "תסנין" למבחנות **א-ד** לפי הפירוט בטבלה 2 שלפניכם.

יב. רשמו "מים" על פיפטה של 5 מ"ל והעבירו באמצעותה מים למבחנות **א-ה** לפי הפירוט בטבלה 2.

- ערבבו את תכולת המבחנות על ידי טלטול קל.

טבלה 2

המבחנה	נפח תסנין סויה (מ"ל)	נפח מים (מ"ל)
א	3	1
ב	1	2.5
ג	2	1.5
ד	3	0.5
ה	3 תסנין מורתח	0.5

שלב ב2: בדיקת פעילות של האנזים אוראז בתסנין מזרעי סויה

יג. רשמו "אוראה" על פיפטה של 1 מ"ל והוסיפו באמצעותה 0.5 מ"ל אוראה לכל אחת מארבע המבחנות **ב-ה**.

אל תוסיפו אוראה למבחנה א.

- טלטלו קלות את המבחנות והחזירו אותן לַכַּן.
- כתבו את השעה _____, והמתינו 3 דקות.

בזמן ההמתנה קראו (בלי לבצע) את סעיפים יד-טו ואת המידע שבקטע "לידיעתכם 1".

יד. כעבור 3 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף יג, הוסיפו טיפה **אחת** של פנול אדום ל**כל אחת** מחמש המבחנות א-ה, וטלטלו קלות את המבחנות.

לידיעתכם 1:

פנול אדום הוא חומר בוחן (אינדיקטור) שצבעו בניסוי שתערכו הוא אדום-ורוד בסביבה בסיסית, וצהוב-כתום בסביבה חומצית.

טו. התבססו על המידע שבקטע "לידיעתכם 1", וכתבו בנוגע לכל אחת מן התמיסות שבמבחנות א-ה אם היא חומצית או בסיסית:

מבחנה א ____, מבחנה ב ____, מבחנה ג ____, מבחנה ד ____, מבחנה ה ____.

בהמשך הניסוי תשתמשו בתמיסה של חומצת מלח ($HC\ell$) שעל השולחן. החומצה תגיב עם בסיס האמוניום שנוצר בתמיסות.

לידיעתכם 2:

ככל שכמות הבסיס שנוצרה בתמיסה רבה יותר, תידרש כמות גדולה יותר של חומצה כדי לנטרל את הבסיס ולשנות את הצבע של חומר הבוחן (האינדיקטור) פנול אדום.

קראו את ההנחיות בסעיפים טז-יז לפני שתתחילו לבצע אותן. יהיה עליכם להוסיף טיפות חומצה **בהדרגה** ל**כל אחת** מן התמיסות שבמבחנות א-ה, **ולספור** את הטיפות.

עבדו בזהירות ובדייקנות.

טז. רשמו "חומצה" על פיפטת הפסטר שעל השולחן.

- הוציאו את מבחנה **א** מִכַּן המבחנות, ובאמצעות פיפטת הפסטר הוסיפו לתוכה טיפה **אחת** של החומצה $HC\ell$. צבע התמיסה שבמבחנה ייהפך לצהוב בהיר.
- החזירו את מבחנה **א** לַכַּן.

יז. הוציאו את מבחנה **ב** מן הַכַּן. טפטפו למבחנה טיפה אחר טיפה של חומצה וטלטלו את המבחנה לאחר הוספת כל טיפה.

סִפרו את הטיפות עד שיתקבל במבחנה ב צבע צהוב בהיר יציב במשך 10 שניות - **דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.** החזירו את המבחנה לַכַּן.

- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם למבחנה ב: ____ טיפות.

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

יח. חזרו על ההנחיות שבסעיף יז עם מבחנות ג, ד, ה.

- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם: למבחנה ג ____ טיפות, למבחנה ד ____ טיפות, למבחנה ה ____ טיפות.

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

ענו על שאלות 28-32.

חַשבו את הריכוז של התסנין במבחנה א (טבלה 2). **רשמו** את תוצאות החישוב במחברת.

- **חַשבו** את הריכוז של התסנין בכל אחת מן המבחנות ב-ה **לאחר** הוספת אוראה (בסעיף יג).

שימו לב: הריכוז של התסנין שהשתמשתם בו נחשב ל־100%, והנפח הסופי בכל מבחנה הוא 4 מ"ל (אין לכלול בחישוב את הנפח של פנול אדום שהוספתם למבחנות).

רשמו את תוצאות החישוב במחברת.

- **פרטו** את חישוביכם בנוגע למבחנות ב ו־ג בלבד.

(6 נקודות)

29. (א) - הכינו טבלה שתסכמו בה את כל מערך הניסוי שערכתם בחלק ב ואת תוצאותיו (סעיפים י-יח).

- הוסיפו לטבלה עמודה וכתבו בה את תוצאות החישוב של ריכוז התסנין (שאלה 28).
- רשמו במקום המתאים בטבלה את הטיפה האחת שהוספתם למבחנה א (סעיף טז).
- העתיקו לטבלה שהכנתם את תוצאות הניסוי שכתבתם בסעיפים יז-יח.

(ב) - הוסיפו כותרת לטבלה.

- הוסיפו כותרות לעמודות.

(16 נקודות)

30. (א) הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות ב-ד. בהסבר התייחסו גם לשיטת המדידה.

(ב) הטיפול במבחנה א הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במבחנה א במערך הניסוי.

(9 נקודות)

31. (א) התבססו על תוצאות הבדיקה שערכתם בחלק א ועל תוצאת הניסוי במבחנה ה (בחלק ב), וענו על שני התת־סעיפים (1)-(2):

(1) האם הרתחת התסנין השפיעה על **הימצאות** חלבונים? נמקו על פי התוצאות.

(2) האם הרתחת התסנין השפיעה על **פעילות** האנזים אוראז? נמקו על פי התוצאות.

(ב) האם תשובתכם על תת־סעיף א(2) תהיה דומה בנוגע להשפעת הרתחה על הפעילות של **כל** האנזימים בטבע? נמקו את תשובתכם.

(11 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

32. (א) לפניכם ארבעה מבֵּין רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.**

עבור כל רכיב כתבו **במחברת** אם הוא משתנה בלתי תלוי **או** גורם קבוע **או** דרך המדידה של המשתנה התלוי.

רכיבי הניסוי:

- מספר הטיפות של פנול אדום
- ריכוז התסנין במבחנות א-ד
- הנפח הכולל של התמיסה במבחנה
- מספר טיפות החומצה שנדרשו לשינוי הצבע של פנול אדום

(ב) מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ג) הריכוז ההתחלתי של אוראה במבחנות ב-ה הוא גורם קבוע בניסוי שערכתם. הסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** הריכוז ההתחלתי של אוראה יהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

(11 נקודות)

33. יט. קראו את הקטע שלפניכם והקיפו במעגל את האפשרות הנכונה (חומצית **או** בסיסית) במשפטים I-II.

תלמיד ערך ניסוי זהה לניסוי שערכתם. הוא הוסיף לתמיסות שבמבחנות ג-ד טיפות חומצה (סעיף יח), עד שצבע התמיסות נעשה צהוב.

I. צבע צהוב מעיד על סביבה **חומצית/בסיסית**.

כעבור דקות אחדות צבע התמיסות השתנה שוב וחזר להיות ורוד.

II. צבע ורוד מעיד על סביבה **חומצית/בסיסית**.

ענו על שאלה 33.

(א) מהו ההסבר האפשרי לשינוי הצבע, **כעבור דקות אחדות**, בתמיסות שבמבחנות ג ו־ד?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. קבעו מהי התשובה הנכונה ו**העתיקו רק אותה** למחברת.

- האנזים עבר דנטורציה בסביבה הבסיסית, ולכן הסביבה השתנתה לחומצית.
- האנזים עבר דנטורציה בסביבה החומצית, ולכן הסביבה השתנתה לבסיסית.
- האנזים המשיך להיות פעיל גם בסביבה הבסיסית ופעילותו גרמה לשינוי הסביבה לחומצית.
- האנזים המשיך להיות פעיל גם בסביבה החומצית ופעילותו גרמה לשינוי הסביבה לבסיסית.

(ב) נמקו את קביעתכם.

(4 נקודות)

34. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: שימוש באוראה ובמעכב האנזים אוראז בחקלאות

אוכלוסיית העולם צפויה להמשיך לגדול בשנים הבאות, וכדי לספק מזון לאוכלוסייה הגדלה נדרש להגדיל את כמות היבול החקלאי.

הפעילות החקלאית גורמת לעיתים נזקים לסביבה וחשוב לנסות לצמצם את הנזקים האלה.

אוראה היא תרכובת אורגנית המכילה אטומי חנקן (N) שחקלאים מוסיפים לקרקע כדי להגדיל את כמות היבולים.

הצמחים קולטים תרכובות חנקן, כגון אוראה, מן האדמה. תרכובות אלה משמשות בתאי הצמחים לבניית תרכובות אורגניות אחרות המכילות חנקן, ובהן כלורופיל.

ענו על שאלה 34.

(א) ציינו **שתי** תרכובות אורגניות נוספות (מלבד אוראה וכלורופיל), המצויות בצמחים ומכילות אטומי חנקן (N).

(ב) במחקר שנערך בחלקות שונות בשדה חיטה בדקו חוקרים את ההשפעה של הוספת אוראה על כמות היבול.

בחלקה 1 בדקו כיצד הוספת כמויות שונות של אוראה לקרקע משפיעה על המשקל של יבול גרגרי חיטה.

תוצאות הניסוי בחלקה 1 מוצגות בטבלה 3 שלפניכם.

טבלה 3

כמות אוראה (ק"ג/יחידת שטח)	יבול של גרגרי חיטה (טונה/יחידת שטח)
0	2.5
30	2.7
60	3.5
90	3.8
120	4.0

התבססו על המידע שבפתיח בנוגע לכלורופיל, והסבירו את תוצאות הניסוי בחלקה 1.

(7 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

35. האנזים אוראז (שבדקתם בחלק ב) מצוי גם בקרקע, ומקורו ברקמות של צמחים מתים ובחיידקים.

האנזים אוראז מזרז פירוק של אוראה לאמוניה (NH_3). בעקבות פעילות האנזים חלק מן האוראה שמוסיפים לקרקע מתפרק. בפירוק נוצר הגז אמוניה שחלקו מתנדף לאוויר בתנאי סביבה מסוימים.

החומר NBPT פועל כמעכב של פעילות האנזים אוראז ש**בקרקע**, וחקלאים מוסיפים אותו לקרקע בעת הוספת האוראה.

בדרך כלל NBPT אינו גורם נזק לצמח.

בחלקה אחרת בשדה החיטה (חלקה 2) בדקו כיצד הוספה של NBPT לאוראה המוספת לקרקע משפיעה על כמות היבול.

תוצאות המחקר בשתי החלקות (חלקה 1 ובה אוראה בלבד, חלקה 2 ובה אוראה וגם NBPT), מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

כמות אוראה (ק"ג/יחידת שטח)	יבול גרגרי חיטה (טונה/יחידת שטח) – חלקה 1: ללא NBPT	חלקה 2: בתוספת NBPT
0	2.5	לא נבדק
30	2.7	3.0
60	3.5	4.0
90	3.8	4.3
120	4.0	4.6

ענו על שאלה 35.

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.

(2) הציגו ב**מחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 4.

שימו לב: אין צורך לסמן בתצוגה הגרפית את הנקודה שצוין עליה: לא נבדק.

(ב) תארו את התוצאות של הניסוי על פי ההצגה הגרפית.

(ג) התבססו על המידע שבעמוד זה והציעו הסבר לתוצאות הניסוי בחלקה 2 (בתוספת NBPT).

(20 נקודות)

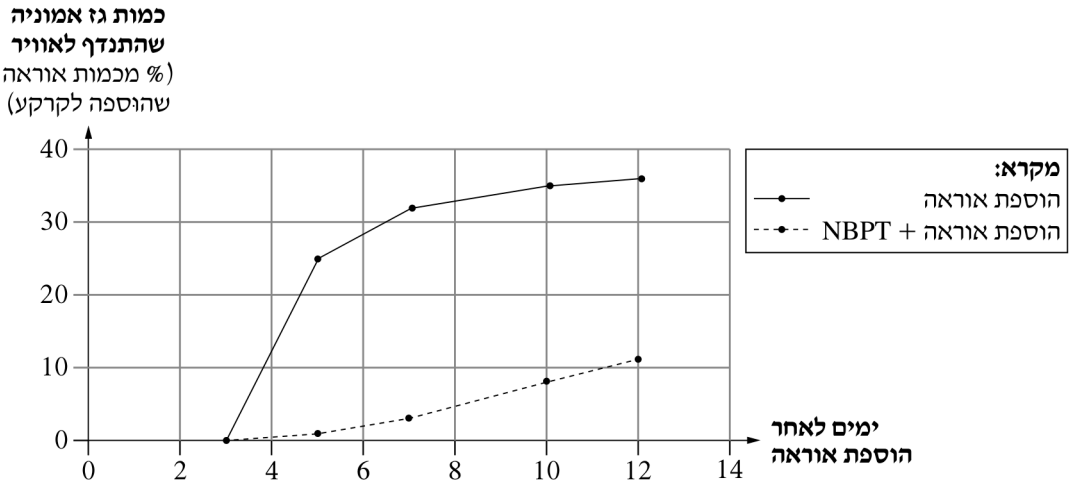
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

36. במדינות רבות מחפשים דרכים להפחית את הכמות של הגז אמוניה שנוצר מפירוק אוראה בקרקע ומתנדף לאוויר, כי הגז אמוניה עלול לפגוע בבריאות האדם, במגוון הביולוגי ובמערכות אקולוגיות שונות.

במחקר אחר בדקו חוקרים את כמות הגז אמוניה המתנדף לאוויר בשתי חלקות: בחלקה אחת שהוסיפו לה אוראה, ובחלקה אחרת שהוסיפו לה גם אוראה וגם NBPT.

בגרף שלפניכם מוצגת הכמות היחסית של גז אמוניה שהתנדף לאוויר במשך 12 ימים בשתי החלקות.

התנדפות גז אמוניה מקרקע שהוסף לה אוראה או אוראה + NBPT



ענו על שאלה 36.

התבססו על התוצאות המוצגות בגרף, והסבירו כיצד הוספת NBPT לאוראה יכולה להשפיע על מידת הנזק שעלול להיגרם לסביבה בעקבות הוספת האוראה לקרקע.

(3 נקודות)

4. (100 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

בעיה 4

בבעיה זו תבדקו גורמים המשפיעים על תהליך הנשימה התאית בשמרים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 37-48. 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 ($HC\ell$). 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 $HC\ell$ וטלטלו קלות את המבחנה.

- הוסיפו למבחנה **ג** 3 טיפות חומצה $HC\ell$ וטלטלו קלות את המבחנה.

ענו על שאלה 37.

37. (א) הַעתיקו **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 (להעתקה למחברת)

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

(ב) העתיקו ל**מחברת** את שני המשפטים שלפניכם והשלימו בכל משפט את הפרט החסר.

צבע האינדיקטור פנול־פתלאין בסביבה בסיסית הוא: ____.

צבע האינדיקטור פנול־פתלאין בסביבה חומצית הוא: ____.

(7 נקודות)

38. שלב א2: 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 הכַּן, 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 - **דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.**

- החזירו את המבחנה לכַּן.
- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם למבחנה **ב** במקום המתאים בטבלה 1 (שלב II) ש**במחברת**.

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

ענו על שאלה 38.

הסבירו מדוע בכל אחת מן המבחנות ב-ג נדרש מספר **אחר** של טיפות עד לקבלת צבע הדומה לצבע התמיסה שבמבחנה א.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

39. העבירו את מבחנות א-ג לכלי האיסוף.

חלק ב - ניסוי: השפעת אתנול ומגנזיום כלורי ($MgC\ell_2$) על קצב תהליך הנשימה התאית בשמרים

לידיעתכם 1:

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

ב. בתמיסת מגנזיום כלורי ($MgC\ell_2$) יש יוני מגנזיום (Mg^{2+}). יוני המגנזיום נקשרים לאנזימים רבים בתא ומייעלים את פעילותם. כמו כן יוני המגנזיום משפרים את היציבות של קרומי התאים.

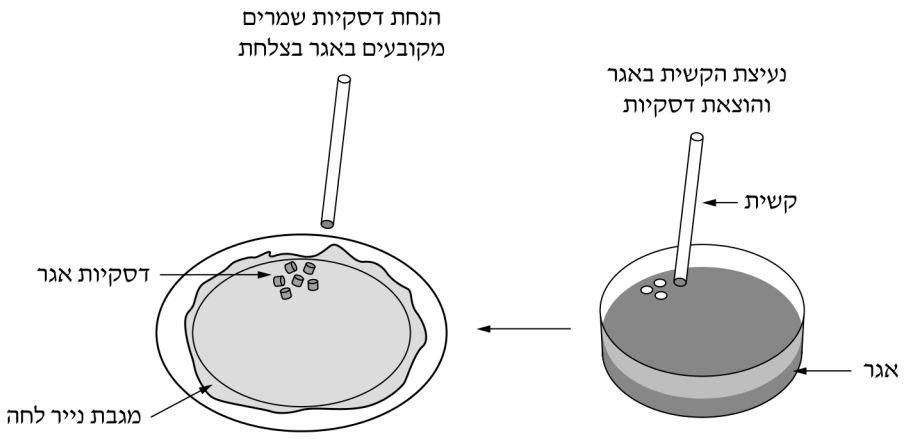
על השולחן:

- צלחת פטרי ובה שמרים מקובעים באגר.
- קשית קצרה.
- צלחת מרופדת במגבת נייר לחה.
- מבחנה ובה תמיסת אתנול בריכוז 70%.
- מבחנה ובה תמיסת $MgC\ell_2$.
- כלי ובו תמיסת גלוקוז.

שלב ב1: הכנת דסקיות שמרים מקובעים באגר

על פי ההנחיות בסעיף ו 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



איור 1א:
הכנת דסקיות מן האגר

איור 1ב:
הנחת דסקיות בצלחת

ו. 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.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

- 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 פעולות 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 לשְׂפָתָהּ.

ח. רשמו על שתי פיפטות של 10 מ"ל: על האחת " $MgC\ell_2$ ", ועל האחרת - "אתנול".

ט. לפי הפירוט בטבלה 2 שלפניכם:

- העבירו למבחנות 1-4 מים מזוקקים באמצעות הפיפטה "מים" (מחלק א).
- הוסיפו למבחנות באמצעות הפיפטות המתאימות תמיסת $MgC\ell_2$ ואחר כך תמיסת אתנול.

טבלה 2

המבחנה	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת $MgC\ell_2$ (מ"ל)	נפח תמיסת אתנול בריכוז 70% (מ"ל)
1	8	0	0
2	7	0	1
3	4	0	4
4	0	4	4

י. 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 $38°C–42°C$.
- 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.

יא. היעזרו בכפית והעבירו בזהירות 8 דסקיות שמרים מקובעים באגר ל**כל אחת** מן המבחנות 1-4. הקפידו שלא למעוך את הדסקיות. אל תוסיפו למבחנות דסקיות לא שלמות (שנפגעו במהלך ההכנה).

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

- כתבו את השעה: _____, המתינו 6 דקות.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

- בזמן ההמתנה בדקו שטמפרטורת האמבט נשמרת, תקנו במידת הצורך, וענו על שאלה 39.

ענו על שאלה 39.

חַשבו את ריכוז האתנול בכל אחת מן התמיסות במבחנות 1–4.

שימו לב: ריכוז האתנול בתמיסה שהשתמשתם בה הוא 70%, והנפח הסופי בכל מבחנה הוא 8 מ"ל.

רשמו את תוצאות החישובים במחברת.

- **פרטו** את דרך החישוב בנוגע למבחנות 2 ו־3 בלבד.

(6 נקודות)

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

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "גלוקוז".
- באמצעות הפיפטה "גלוקוז" הוסיפו 4 מ"ל תמיסת גלוקוז ל**כל אחת** מן המבחנות 1–4.

- **פקקו** שוב את כל המבחנות וטלטלו אותן קלות כדי לערבב את התמיסות.

- בדקו שסימון הספרות על המבחנות **לא נמחק** ותקנו במידת הצורך.

יד. בדקו שהטמפרטורה באמבט נשמרת בטווח של $38°C–42°C$ ותקנו במידת הצורך.

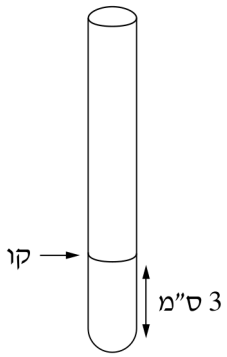
- העבירו את מבחנות 1–4 לאמבט.
- כתבו את השעה: _____, והמתינו 10 דקות.
- בזמן ההמתנה בצעו את ההנחיות בסעיף טו שלפניכם, וקראו את סעיף טז (בלי לבצע).

בדקו שטמפרטורת האמבט נשמרת.

טו. רשמו על ארבע מבחנות ריקות: A, B, C, D.

- היעזרו בסרגל וסמנו על כל אחת מן המבחנות A–D קו בגובה 3 ס"מ מתחתית המבחנה (ראו איור 2).

איור 2: סימון מבחנות הבדיקה A–D



- הניחו את המבחנות A–D בכַן בשורה הקרובה אליכם.
- על השולחן ארבע פיפטות פסטר חדשות. רשמו עליהן: 1A, 2B, 3C, 4D.

טז. כעבור 10 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף יד, הוציאו את מבחנות 1–4 מן האמבט וסדרו אותן בכן 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.

יז. 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 A–D

לידיעתכם 3:

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

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

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

קראו את ההנחיות בסעיף יט לפני שתבצעו אותן.

יט. הוציאו את מבחנה A מן הכַּן.

- 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 לכַּן, ייתכן שיחול שינוי בצבע התמיסה שבה. התעלמו משינוי זה.

כ. חזרו על ההנחיות שבסעיף יט 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 בכפפות ובמשקפי מגן, לכן הסירו אותם כעת.

ענו על שאלות 40-45.

(א) לפניכם ארבעה מִבֵּין רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.**

עבור כל רכיב כתבו **במחברת** אם הוא גורם קבוע **או** משתנה תלוי **או** דרך המדידה של המשתנה התלוי.

רכיבי הניסוי:

- קצב הנשימה התאית בשמרים מקובעים באגר
- מספר טיפות הבסיס NaOH שנדרשו לשינוי צבע התמיסה לוורוד
- הריכוז ההתחלתי של הגלוקוז במבחנות
- טמפרטורת המים באמבט

(ב) הימצאות מגנזיום כלורי ($MgC\ell_2$) במבחנות היא משתנה בלתי תלוי בניסוי שערכתם. מהו המשתנה הבלתי תלוי האחר בניסוי?

(10 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

41. (א) הכינו **במחברת** טבלה שתסכמו בה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. (לנוחיותכם תוכלו לסרטט את הטבלה במחברת לרוחב העמוד.)

יש לכלול בטבלה רק את הרכיבים האלה:

- ריכוז אתנול (שאלה 39).
- נפח תמיסת $MgC\ell_2$.
- הימצאות דסקיות שמרים (סעיף יא).
- הימצאות גלוקוז (סעיף יג).
- תוצאות הניסוי במבחנות A-D (בסעיפים יט-כ).

(ב) - הוסיפו כותרת לטבלה.

- הוסיפו כותרות לעמודות.

(17 נקודות)

42. לכל אחת מן התמיסות בניסוי הוספתם 8 דסקיות שמרים מקובעים באגר. הסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** מספר הדסקיות יהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

(4 נקודות)

43. (א) הציעו הסבר לתוצאות הניסוי שהתקבלו בכל אחת מן המבחנות C-A. בהסבר התייחסו גם למידע שבקטעים "לידיעתכם" 1 ו־3 וגם לשיטת המדידה.

(ב) הציעו הסבר להבדל בין התוצאה שקיבלתם במבחנה C לתוצאה במבחנה D. בהסבר התייחסו גם למידע שבקטעים "לידיעתכם" 1 ו־3.

(ג) תלמיד הציע להוסיף למערך הניסוי טיפול אחר - מבחנה ובה 12 מ"ל מים ו־8 דסקיות שמרים **בלבד** (בלי תוספת של תמיסת גלוקוז).

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 יט). הסבירו את השערתכם.

(14 נקודות)

44. הטיפול במבחנה 1 הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במבחנה 1 במערך הניסוי.

(3 נקודות)

45. 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.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

46. חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת ריכוז אתנול על הִתרבות 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 ההִתרבות 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 ההִתרבות של שני זני שמרים במשך 48 שעות.

בטבלה 3 שלפניכם נתונים על קצב ההתרבות של השמרים בתמיסות שבהן אתנול בריכוזים שונים.

טבלה 3

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

ענו על שאלה 46.

(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.

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

(ג) **קבעו** איזה משני הזנים – זן א או זן ב – עמיד יותר להשפעות האתנול. **נמקו** את קביעתכם. בתשובתכם התבססו על התוצאות המוצגות בגרף שסרטטתם.

(19 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

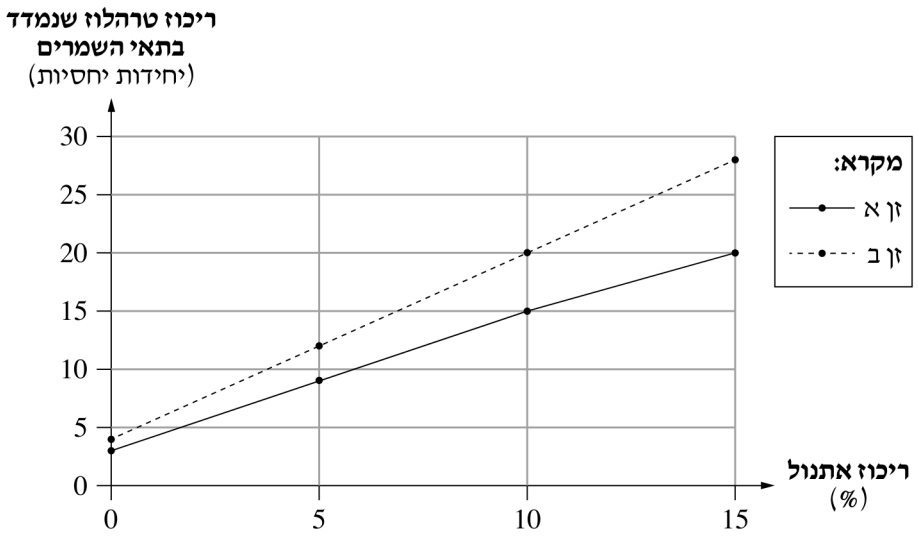
47. ניסוי 2

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 הטרהלוז בתאי השמרים.

התוצאות מוצגות בגרף 2.

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



ענו על שאלות 47–48:

התבססו על התוצאות המוצגות בגרף 2 ועל המידע בנוגע לסוכר טרהלוז, והסבירו את התוצאות של זן ב המוצגות בגרף שסרטטתם (שאלה 46).

(5 נקודות)

48. 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 הִתרבות של זן ב גבוה יותר.

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

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

(7 נקודות)

5. (100 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

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 ($HC\ell$). 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 $HC\ell$ וטלטלו קלות את המבחנה.

- הוסיפו למבחנה **ג** 3 טיפות חומצה $HC\ell$ וטלטלו קלות את המבחנה.

ענו על שאלה 49.

49. (א) הַעתיקו **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 (להעתקה למחברת)

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

(ב) העתיקו ל**מחברת** את שני המשפטים שלפניכם והשלימו בכל משפט את הפרט החסר.

צבע האינדיקטור פנול־פתלאין בסביבה בסיסית הוא: ____.

צבע האינדיקטור פנול־פתלאין בסביבה חומצית הוא: ____.

(7 נקודות)

50. **שלב א2: 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 הכַּן, 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 - **דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.**

- החזירו את המבחנה לכַּן.
- כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם למבחנה **ב** במקום המתאים בטבלה 1 (שלב II) ש**במחברת**.

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

ענו על שאלה 50.

הסבירו מדוע בכל אחת מן המבחנות ב-ג נדרש מספר **אחר** של טיפות עד לקבלת צבע הדומה לצבע התמיסה שבמבחנה א.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

51. 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.

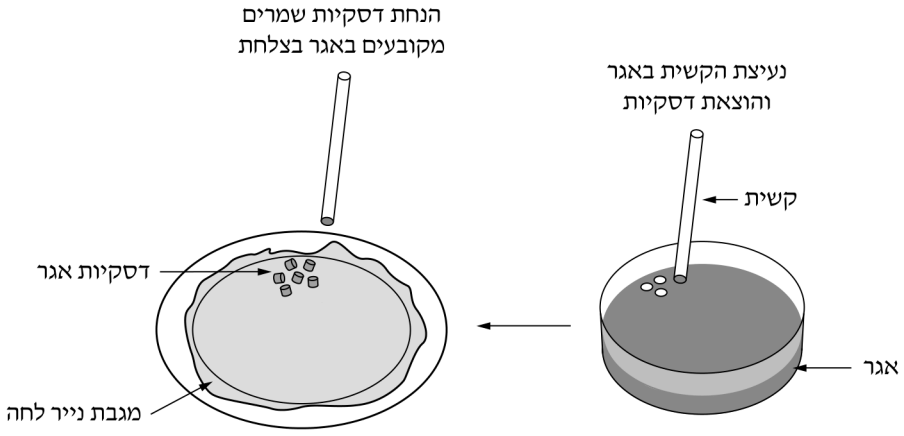
על השולחן:

- 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 ו 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



איור 1א:
הכנת דסקיות מן האגר

איור 1ב:
הנחת דסקיות בצלחת

ו. 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 פעולות אלה עד שיהיו בצלחת 40 דסקיות.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

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 לשְׂפָתָהּ.

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 בריכוז 70% (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 $38°C–42°C$.
- 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 ל**כל 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".

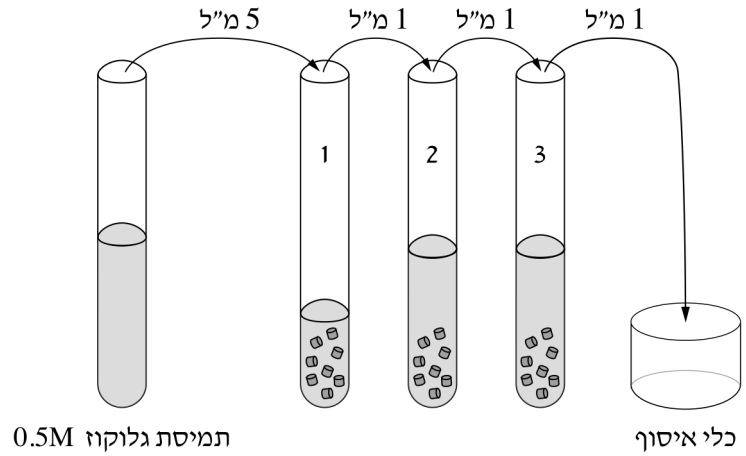
יג. כעבור 6 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף יא הוציאו את המבחנות מן האמבט, טלטלו אותן קלות והעבירו אותן לכן המבחנות.

יד. **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.

- וַדאו שסימון הספרות על המבחנות לא נמחק ותקנו במידת הצורך.

טז. בדקו שהטמפרטורה באמבט נשמרת בטווח של $38^\circ C–42^\circ C$, ותקנו במידת הצורך.

- העבירו את מבחנות 1-4 לאמבט.
- כתבו את השעה: _____, והמתינו 10 דקות.
- בזמן ההמתנה בצעו את ההנחיות בסעיף יז שלפניכם, וקראו את סעיף יח (בלי לבצע).

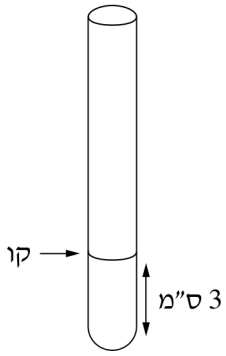
בדקו שטמפרטורת האמבט נשמרת.

יז. רשמו על ארבע מבחנות ריקות: A, B, C, D.

- היעזרו בסרגל וסמנו על כל אחת מן המבחנות A-D קו בגובה 3 ס"מ מתחתית המבחנה (ראו איור 3).

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

איור 3: סימון מבחנות הבדיקה A–D



- הניחו את המבחנות A-D בכַן בשורה הקרובה אליכם.
- 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 בכן 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 A-D

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 A-D.

קראו את ההנחיות בסעיף כא לפני שתבצעו אותן.

כא. הוציאו את מבחנה A מן הכַן.

- 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 לכַן, 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.

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

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

ענו על שאלות 51–57:

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.

(6 נקודות)

52. (א) לפניכם ארבעה מִבְּין רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.**

עבור כל רכיב כתבו **במחברת** אם הוא גורם קבוע **או** משתנה תלוי **או** 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

(ב) הימצאות אתנול במבחנות היא משתנה בלתי תלוי בניסוי שערכתם. מהו המשתנה הבלתי תלוי האחר בניסוי?

(10 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 A–D (בסעיפים כא–כב).

(ב) – הוסיפו כותרת לטבלה.

– הוסיפו כותרות לעמודות.

(17 נקודות)

54. לכל אחת מן התמיסות בניסוי הוספתם 8 דסקיות שמרים מקובעים באגר. הסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** מספר הדסקיות יהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

(4 נקודות)

55. (א) הציעו הסבר לתוצאות הניסוי שהתקבלו בכל אחת מן המבחנות A–C. בהסבר התייחסו גם למידע שבקטעים "לידיעתכם" 1 ו־3 וגם לשיטת המדידה.

(ב) הציעו הסבר להבדל בין התוצאה שקיבלתם במבחנה D לתוצאה במבחנה A. בהסבר התייחסו גם למידע שבקטעים "לידיעתכם" 1 ו־3.

(10 נקודות)

56. תלמיד הציע להוסיף למערך הניסוי טיפול בקרה – מבחנה ובה 9 מ"ל מים ו־8 דסקיות שמרים **בלבד** (בלי תוספת של תמיסת גלוקוז).

(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.

(ב) הסבירו מהי החשיבות של הוספת טיפול בקרה זה למערך הניסוי.

(7 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.

(4 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

58. חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת ריכוז אתנול על הִתרבות 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 ההִתרבות 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 ההִתרבות של שני זני שמרים במשך 48 שעות.

בטבלה 3 שלפניכם נתונים על קצב ההתרבות של השמרים בתמיסות שבהן אתנול בריכוזים שונים.

טבלה 3

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

ענו על שאלה 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 ב**מחברת**, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 3.

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

(ג) **קבעו** איזה משני הזנים – זן א או זן ב – עמיד יותר להשפעות האתנול. **נמקו** את קביעתכם. בתשובתכם התבססו על התוצאות המוצגות בגרף שסרטטתם.

(19 נקודות)

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

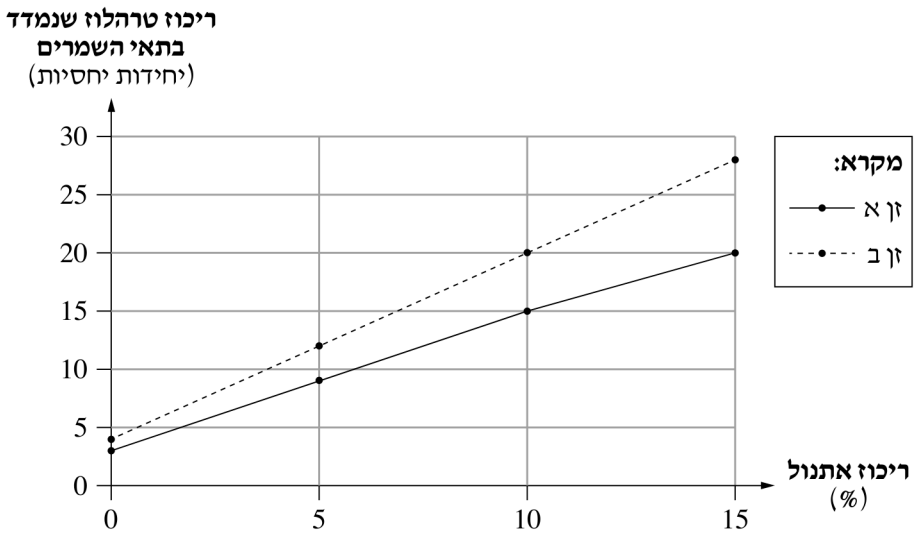
59. ניסוי 2

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 הטרהלוז בתאי השמרים.

התוצאות מוצגות בגרף 2.

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



ענו על שאלות 59–60:

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

(5 נקודות)

60. 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 הִתרבות של זן ב גבוה יותר.

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

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

(7 נקודות)

כל הבגרויות בביולוגיה עם פתרונות מלאים: www.guyai.co.il/bagrut/biology

נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-www.guyai.co.il · GuyAI