

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

בעיה 1

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 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.

בהצלחה!

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 (2% CuSO_4).
- 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 בכך המבחנות. באמצעות הצלי מעכו מעט את הזרעים שבמכתש.
- ג. – 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 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.

שלב א2: בדיקת הימצאות חלבונים בתסנין מזרעי סויה ובתסנין מורתח

- ו. בכך 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.
- ח. – העבירו באמצעותה 1 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" למבחנה 1.
– רשמו "תסנין מורתח" על פיפטה של 5 מ"ל.
- ט. – העבירו באמצעותה 1 מ"ל תסנין מורתח מן המבחנה "תסנין מורתח" למבחנה 2.
– באמצעות הפיטה 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.

- (6 נקודות) 1. **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

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

- (3 נקודות) 2. הסבירו מהי חשיבות הבדיקה שערכתם במבחנה 3.
- (4 נקודות) 3. האם אפשר לקבוע מהו ריכוז החלבונים בתסנין הסויה שבמבחנה 1 על סמך הבדיקה שערכתם? נמקו.

העבירו לכלי האיסוף שעל שולחנכם את מבחנות 1–3.

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

התרכובת **אוראז** היא תוצר של תהליכי חילוף חומרים בתאים חיים.
ביצורים שונים (ובהם צמח סויה) מצוי האנזים **אוראז** המזרז את פירוק האוראז.
אחד מתוצרי הפירוק של אוראז הוא אמוניה (NH_3), שבסביבה מימית מתרכבת עם מים ונוצר החומר **בסיס האמוניום**.

שלב ב1: הכנת מיהולים של תמיסת אוראז

על השולחן:

- מבחנה ובה תמיסת אוראז המסומנת "אוראז 1%".
 - בקבוקון טפי ובו תמיסת חומר בוחן (אינדיקטור) "פנול אדום".
 - תמיסה של חומצת מלח (HCl). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת החומצה בעור הגוף.
 - פיפטת פסטר
- י. סמנו 5 מבחנות ריקות: א-ה.
- רשמו "אוראז" על פיפטה של 1 מ"ל, והעבירו באמצעותה תמיסת אוראז למבחנות **ב-ה** לפי הפירוט בטבלה 2 שלפניכם.
- אל תוסיפו תמיסת אוראז 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 אוראז 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 לכן.
- 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 לכל 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 (HCl) 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 לכל אחת מן התמיסות שבמבחנות א-ה, ולספור את הטיפות. עבדו בזהירות ובדייקנות.

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

- הוציאו את מבחנה א מכן המבחנות, ובאמצעות פיפטת הפסטר הוסיפו לתוכה טיפה אחת של החומצה HCl. צבע התמיסה שבמבחנה ייהפך לצהוב בהיר.
- החזירו את מבחנה א לכן.

יז. הוציאו את מבחנה ב מן הכן. טפטפו למבחנה טיפה אחר טיפה של חומצה וטלטלו את המבחנה לאחר הוספת כל טיפה. **ספרו את הטיפות עד שיתקבל במבחנה ב צבע צהוב בהיר יציב במשך 10 שניות – דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.**

החזירו את המבחנה לכן.

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

שימו לב: לאחר החזרת המבחנה לכן, 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.

4. **חשבו** את הריכוז של תמיסת האוראה בכל אחת מן המבחנות א–ה לאחר הוספת התסנין (בסעיפים יב–יג).
שימו לב: הריכוז של תמיסת האוראה שהשתמשו 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.

- 13) (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.
3) (נקודות) **ב.** – הוסיפו כותרת לטבלה.
– הוסיפו כותרות לעמודות.

- 6) (נקודות) 6. **א.** הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות ב–ד. בהסבר התייחסו גם לשיטת המדידה.
3) (נקודות) **ב.** הטיפול במבחנה א הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במבחנה א במערך הניסוי.

- 7) (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.
4) (נקודות) **ב.** האם תשובתכם על תת-סעיף א(2) תהיה דומה בנוגע להשפעת הרתחה על הפעילות של כל האנזימים בטבע? נמקו את תשובתכם.

- 4) (נקודות) 8. **א.** לפניכם ארבעה מבין רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.**
עבור כל רכיב כתבו **במחברת** אם הוא משתנה בלתי תלוי א גורם קבוע א 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
- 3) (נקודות) **ב.** מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?
- 4) (נקודות) **ג.** טמפרטורת התמיסה במבחנות היא גורם קבוע בניסוי שערכתם. הסבירו מדוע חשוב **שדווקא** טמפרטורת התמיסה במבחנות תהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

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

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.

9. א. מהו ההסבר האפשרי לשינוי הצבע, כעבור דקות אחדות, בתמיסות שבמבחנות ג ו-ד?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. קבעו מהי התשובה הנכונה והעתיקו 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.

2) נקודות) ב. נמקו את קביעתכם.

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.

(2 נקודות) **10. א.** ציינו שתי תרכובות אורגניות נוספות (מלבד אוראה וכלורופיל), המצויות בצמחים ומכילות אטומי חנקן (N).

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

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

(5 נקודות) **ב.** התבססו על המידע שבפתיח בנוגע לכלורופיל, והסבירו את תוצאות הניסוי בחלקה 1.

(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

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 **שבקרקע**, 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

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

ענו על שאלה 11.

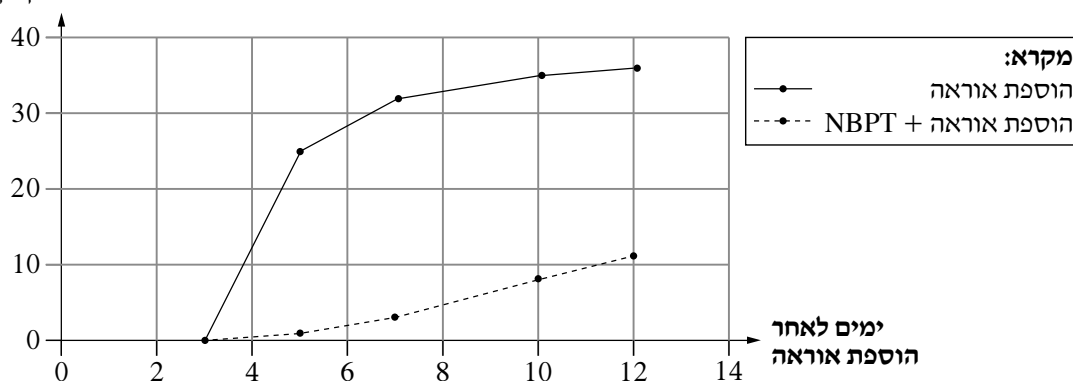
- (10 נקודות) 11. א. (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
- (2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 4. שימו לב: אין צורך לסמן בתצוגה הגרפית את הנקודה שצוין עליה: לא נבדק.
- (6 נקודות) ב. תארו את התוצאות של הניסוי על פי ההצגה הגרפית.
- (4 נקודות) ג. התבססו על המידע שבעמוד זה והציעו הסבר לתוצאות הניסוי בחלקה 2 (בתוספת NBPT).

(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

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 שהוספה לה אוראה או NBPT + אוראה

כמות גז אמוניה
שהתנדף לאוויר
(% מכמות אוראה
שהוספה לקרקע)



ענו על שאלה 12.

12. (3 נקודות) התבססו על התוצאות המוצגות בגרף, והסבירו כיצד הוספת NBPT לאוראה יכולה להשפיע על מידת הנזק שעלול להיגרם לסביבה בעקבות הוספת האוראה לקרקע.

מסרו למורה המלווה של המעבדה את השאלון שבידכם עם המחברת.

בהצלחה!

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

בעיה 3

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 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.

בהצלחה!

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 (2% CuSO_4).
- 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 בכן המבחנות.
- ג. באמצעות העלי 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.

שלב א2: בדיקת הימצאות חלבונים בתסנין ובתסנין מורתח

- ו. בכך המבחנות יש שלוש מבחנות ריקות. סמנו אותן 1, 2, 3.
מבחנות אלה יישמשו 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.

- (6 נקודות) 25. **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

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

- (3 נקודות) 26. הסבירו מהי חשיבות הבדיקה שערכתם במבחנה 3.
(4 נקודות) 27. האם אפשר לקבוע מהו ריכוז החלבונים בתסנין הסויה שבמבחנה 1 על סמך הבדיקה שערכתם? נמקו.

העבירו לכלי האיסוף שעל שולחנכם את מבחנות 1–3.

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

התרכובת **אוראז** היא תוצר של תהליכי חילוף חומרים בתאים חיים.
ביצורים שונים (ובהם צמח סויה) מצוי האנזים **אוראז** המזרז את פירוק האוראז.
אחד מתוצרי הפירוק של אוראז 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 אוראז המסומנת "אוראז".
- בקבוקון טפי ובו תמיסת חומר בוחן (אינדיקטור) "פנול אדום".
- תמיסה של חומצת מלח (HCl). זהירות! יש להימנע ממגע של תמיסת החומצה בעור הגוף.
- פיפטת פסטר
- י. סמנו 5 מבחנות ריקות: א-ה.
- באמצעות הפיטה המסומנת "תסנין מורתח" העבירו 3 מ"ל תסנין **מורתח** למבחנה ה.
- יא. **פקו היטב** את המבחנה "תסנין" וערבבו את הנוזל שבמבחנה על ידי הפיכת המבחנה פעמיים.
- באמצעות הפיטה "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 "אוראז" על פיפטה של 1 מ"ל והוסיפו באמצעותה 0.5 מ"ל אוראז לכל אחת מארבע המבחנות **ב-ה**.

אל תוסיפו אוראז למבחנה א.

- טלטלו קלות את המבחנות והחזירו אותן לכן.
- 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 לכל 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 (HCl) 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 (אינדיקטור) פנול אדום.

קראו את ההנחיות בסעיפים טז-יז לפני שתתחילו לבצע אותן. יהיה עליכם להוסיף טיפות חומצה בהדרגה לכל אחת מן התמיסות שבמבחנות א-ה, ולספור את הטיפות. עבדו בזהירות ובדייקנות.

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

- הוציאו את מבחנה א מכן המבחנות, ובאמצעות פיפטת הפסטר הוסיפו לתוכה טיפה אחת של החומצה HCl .

צבע התמיסה שבמבחנה ייהפך לצהוב בהיר.

- החזירו את מבחנה א לכן.

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

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

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

שימו לב: לאחר החזרת המבחנה לכן, 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.

- (6 נקודות) **28.** **חשבו** את הריכוז של התסנין במבחנה א (טבלה 2). **רשמו** את תוצאות החישוב במחברת.
- **חשבו** את הריכוז של התסנין בכל אחת מן המבחנות ב–ה **לאחר** הוספת אוראה (בסעיף יג).
- שימו לב:** הריכוז של התסנין שהשתמשם 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.
- (13 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.
- (3 נקודות) **ב.** – הוסיפו כותרת לטבלה.
 – הוסיפו כותרות לעמודות.
- (6 נקודות) **30. א.** הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות ב–ד. בהסבר התייחסו גם לשיטת המדידה.
 (3 נקודות) **ב.** הטיפול במבחנה א הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במבחנה א במערכת הניסוי.
- (7 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.
- (4 נקודות) **ב.** האם תשובתכם על תת-סעיף א(2) תהיה דומה בנוגע להשפעת הרתחה על הפעילות של **כל** האנזימים בטבע? נמקו את תשובתכם.
- (4 נקודות) **32. א.** לפניכם ארבעה מִבְּיָן רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת**. עבור כל רכיב כתבו **במחברת** אם הוא משתנה בלתי תלוי **א** גורם קבוע **א** 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
- (3 נקודות) **ב.** מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?
- (4 נקודות) **ג.** הריכוז ההתחלתי של אוראה במבחנות ב–ה הוא גורם קבוע בניסוי שערכתם. הסבירו מדוע חשוב **שדווקא** הריכוז ההתחלתי של אוראה יהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

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

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.

33. א. מהו ההסבר האפשרי לשינוי הצבע, כעבור דקות אחדות, בתמיסות שבמבחנות ג ו-ד?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. קבעו מהי התשובה הנכונה והעתיקו 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.

(2 נקודות) ב. נמקו את קביעתכם.

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.

(2 נקודות) **34. א.** ציינו שתי תרכובות אורגניות נוספות (מלבד אוראה וכלורופיל), המצויות בצמחים ומכילות אטומי חנקן (N).

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

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

(5 נקודות) **ב.** התבססו על המידע שבפתיח בנוגע לכלורופיל, והסבירו את תוצאות הניסוי בחלקה 1.

(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

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 **שבקרקע**, 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

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

ענו על שאלה 35.

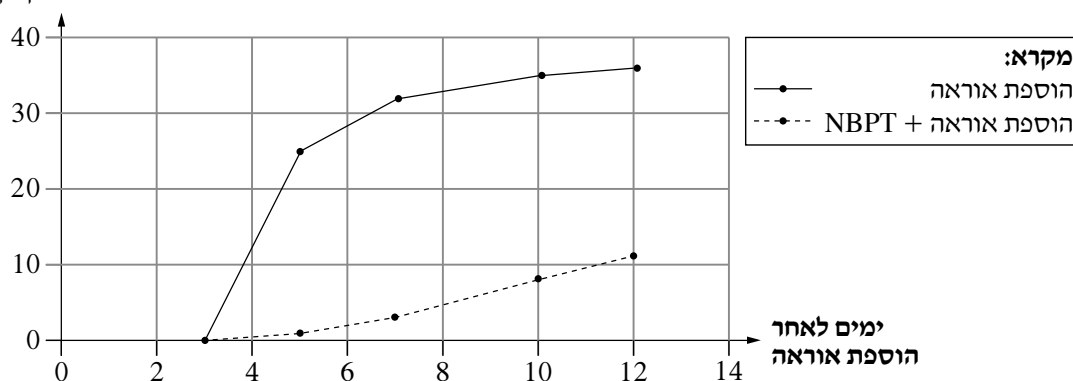
- (10 נקודות) 35. א. (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
- (2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 4. שימו לב: אין צורך לסמן בתצוגה הגרפית את הנקודה שצוין עליה: לא נבדק.
- (6 נקודות) ב. תארו את התוצאות של הניסוי על פי ההצגה הגרפית.
- (4 נקודות) ג. התבססו על המידע שבעמוד זה והציעו הסבר לתוצאות הניסוי בחלקה 2 (בתוספת NBPT).

(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

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 משתי החלקות.

התנדפות גז אמוניה מקרקע שהוספה לה אוראה או NBPT + אוראה

כמות גז אמוניה
שהתנדף לאוויר
(% מכמות אוראה
שהוספה לקרקע)



ענו על שאלה 36.

36. (3 נקודות) התבססו על התוצאות המוצגות בגרף, והסבירו כיצד הוספת NBPT לאוראה יכולה להשפיע על מידת הנזק שעלול להיגרם לסביבה בעקבות הוספת האוראה לקרקע.

מסרו למורה המלווה של המעבדה את השאלון שבידכם עם המחברת.

בהצלחה!

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

בעיה 2

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 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.

בהצלחה!

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 (2% CuSO_4).
- 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 בכך המבחנות.
- ג. באמצעות העלי 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.

שלב א2: בדיקת הימצאות חלבונים בתסנין מזרעי סויה ובתסנין מורתח

- ו. בכך המבחנות יש שלוש מבחנות ריקות. סמנו אותן 1, 2, 3.
- מבחנות אלה יישמשו 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.
- ח. העבירו באמצעותה 1 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" למבחנה 1.
- ה. רשמו "תסנין מורתח" על פיפטה של 5 מ"ל.
- ו. 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.
- י. הוסיפו 5 טיפות מתמיסת הבסיס NaOH לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה 1-3.
- יא. הוסיפו 5 טיפות מתמיסת CuSO_4 לכל אחת משלוש מבחנות הבדיקה.
- יב. 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.

- (6 נקודות) 13. 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

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

- (3 נקודות) 14. הסבירו מהי חשיבות הבדיקה שערכתם במבחנה 3.
- (4 נקודות) 15. האם אפשר לקבוע מהו ריכוז החלבונים בתסנין הסויה שבמבחנה 1 על סמך הבדיקה שערכתם? נמקו.

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 **אוראז** היא תוצר של תהליכי חילוף חומרים בתאים חיים.

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

אחד מתוצרי הפירוק של אוראז 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 אוראז המסומנת "אוראז".
 - בקבוקון טפי ובו תמיסת חומר בוחן (אינדיקטור) "פנול אדום".
 - תמיסה של חומצת מלח (HCl). 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 העלין של המבחנה, צמוד לשפתה.
 - 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.

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 $40^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$. היעזרו במידת הצורך במי הברז שבכלי המסומן "מי ברז". בדקו שגובה המים באמבט מגיע **לפחות** עד לקו המסומן על האמבט או בתוכו.

יג. באמצעות הפיטה 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 הפיטה "תסנין" העבירו 3 מ"ל מן התסנין שבמבחנה "תסנין" **לכל אחת** משלוש המבחנות ב-ד.

– טלטלו קלות כל אחת מן המבחנות והחזירו אותן לפן.

טו. בדקו שטמפרטורת המים באמבט היא בטווח של $40^\circ\text{C} - 45^\circ\text{C}$ 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 לכן המבחנות.

שלב ב3: בדיקת פעילות של האנזים אוראז בתסנין

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

– טלטלו קלות כל אחת מן המבחנות והחזירו אותן לפן.

– כתבו את השעה _____, והמתינו 3 דקות.

יח. כעבור 3 דקות מן השעה שכתבתם בסעיף יז, הוסיפו טיפה **אחת** של פנול אדום **לכל 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 (HCl) 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 (אינדיקטור) פנול אדום.

קראו את ההנחיות בסעיפים כ-כא לפני שתתחילו לבצע אותן. יהיה עליכם להוסיף טיפות חומצה **בהדרגה לכל אחת** מן התמיסות

שבמבחנות א-ד, **ולספור** את הטיפות.

עבדו בזהירות ובדייקנות.

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

– הוציאו את מבחנה א מן המבחנות, ובאמצעות פיפטת הפסטר הוסיפו לתוכה טיפה **אחת** של החומצה HCl .

צבע התמיסה שבמבחנה ייהפך לצהוב בהיר.

– החזירו את מבחנה א לפן.

כא. הוציאו את מבחנה ב מן הפן. טפטפו למבחנה טיפה אחר טיפה של חומצה וטלטלו את המבחנה לאחר הוספת כל טיפה. **ספרו את הטיפות** עד שיתקבל במבחנה ב צבע צהוב בהיר יציב במשך 10 שניות – **דומה ככל האפשר לצבע התמיסה שבמבחנה א.**

החזירו את המבחנה לפן.

– כתבו את מספר הטיפות שטפטפתם למבחנה ב: _____ טיפות.

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

כב. חזרו על ההנחיות שבסעיף כא עם מבחנות ג וד.

– 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.

(6 נקודות) **16. 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 וד בלבד.

(13 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.

(3 נקודות) **ב.** – הוסיפו כותרת לטבלה.

– הוסיפו כותרות לעמודות.

(6 נקודות) **18. א.** הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות ג וד. בהסבר התייחסו גם למידע ב"לידיעתכם 1" וגם לשיטת המדידה.

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

7) 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.

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

4) נקודות) 20. א. לפניכם ארבעה מִגְיִן רכיבי הניסוי שערכתם בחלק ב. **העתיקו אותם למחברת.**

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

רכיבי הניסוי:

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

3) נקודות) ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי שערכתם בחלק ב?

4) נקודות) ג. הריכוז ההתחלתי של אוראה במבחנות הוא גורם קבוע בניסוי שערכתם. הסבירו מדוע חשוב **שדווקא** הריכוז ההתחלתי של אוראה יהיה גורם קבוע בניסוי שערכתם.

כג. קראו את הקטע שלפניכם והקיפו במעגל את האפשרות הנכונה (חומצית א בסיסית) במשפטים II–I.

תלמיד ערך ניסוי זה 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.

2) נקודות) 21. א. מהו ההסבר האפשרי לשינוי הצבע, כעבור דקות אחדות, בתמיסות שבמבחנות ב ו-ג?

להלן ארבע אפשרויות לתשובה. קבעו מהי התשובה הנכונה והעתיקו 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.

2) נקודות) ב. נמקו את קביעתכם.

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.

(2 נקודות) **22. א.** ציינו שתי תרכובות אורגניות נוספות (מלבד אוראה וכלורופיל), המצויות בצמחים ומכילות אטומי חנקן (N).

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

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

(5 נקודות) **ב.** התבססו על המידע שבפתיח בנוגע לכלורופיל, והסבירו את תוצאות הניסוי בחלקה 1.

(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

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 **שבקרקע**, 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

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

ענו על שאלה 23.

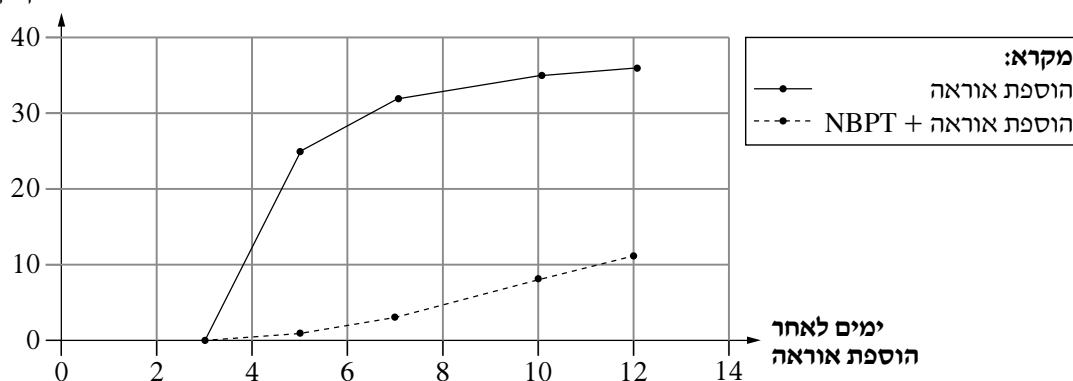
- (10 נקודות) 23. א. (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 4 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את התשובה.
- (2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 4. שימו לב: אין צורך לסמן בתצוגה הגרפית את הנקודה שצוין עליה: לא נבדק.
- (6 נקודות) ב. תארו את התוצאות של הניסוי על פי ההצגה הגרפית.
- (4 נקודות) ג. התבססו על המידע שבעמוד זה והציעו הסבר לתוצאות הניסוי בחלקה 2 (בתוספת NBPT).

(שימו לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

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 משתי החלקות.

התנדפות גז אמוניה מקרקע שהוספה לה אוראה או NBPT + אוראה

כמות גז אמוניה
שהתנדף לאוויר
(% מכמות אוראה
שהוספה לקרקע)



ענו על שאלה 24.

24. (3 נקודות) התבססו על התוצאות המוצגות בגרף, והסבירו כיצד הוספת NBPT לאוראה יכולה להשפיע על

מידת הנזק שעלול להיגרם לסביבה בעקבות הוספת האוראה לקרקע.

מסרו למורה המלווה של המעבדה את השאלון שבידכם עם המחברת.

בהצלחה!