



בחינת בגרות במעבדה לתלמידי 5 י"ל

בעיה 1

בבעיה זו תעסוק בפעילות האנדים אורֶאָז ביצורים שונים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 1-14. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה.

ענה על כל השאלות במחברת.

חלק א – הכרת שיטה לבדיקה של בסיס

- א. באמצעות עט לסימון זכוכית, סמן 3 מבחנות במספרים 1-3.
- ב. על שולחן כלי ובו תמיסה של החומר "בסיס האמון" (NH_4OH), כלי ובו מים מזוקקים ושת' פיפטות פסטר עשויות פלסטיק ומכילות.
- על פיפטת פסטר אחת רשום "בסיס האמון", ועל האחרת רשום "מים".
- ג. באמצעות הפיפטות שסימנת, העבר לכל אחת מהמבחנות 1-3 בסיס האמון ומים, לפי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח תמיסת בסיס האמון (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת פנול אדום (טיפות)	צבע הנוזל לאחר הוספת פנול אדום	מס' הטיפות של תמיסת חומצה שהוספו עד להופעת צבע צהוב
1	0	3.0	1		
2	0.5	2.5	1		
3	3.0	0	1		

- ד. לרשותך בקבוקון ובו תמיסה של האינדיקטור פנול אדום.
- לכל אחת מהמבחנות 1-3 הוסף טיפה אחת מתמיסת האינדיקטור פנול אדום.
- ה. רשום בעמודה המתאימה בטבלה 1 את צבע הנוזל לאחר הוספת פנול אדום בכל אחת מהמבחנות 1-3.
- ו. על שולחן כלי ובו תמיסת חומצה מלחית (HCl), ופיפטת פסטר מזכוכית.
- רשום "חומצה" על פיפטת פסטר זו, והוסף באמצעותה בזהירות טיפה אחת של החומצה למבחנה 1.



- ז. טפטף למבחנה 2 טיפה אחר טיפה של החומצה, תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות, עד שצבע הנוזל שבמבחנה יהיה צהוב – דומה ככל האפשר לצבע הנוזל שבמבחנה 1.
- כתוב בטבלה 1 את מספר הטיפות שטפטפת למבחנות 1 ו-2.
- ח. חזור על ההנחיות שבסעיף ז עם מבחנה 3, ורשום בטבלה 1 את מספר הטיפות שהוספת למבחנה זו.

ענה על שאלה 1.

- 1 א. מה אפשר ללמוד עלך האינדיקטור פנול אדום מהבדיקות שערכת? (3 נקודות)
- ב. העתק למחברתך את מספר הטיפות שנדרשו לקבלת צבע צהוב במבחנות 2 ו-3. (6 נקודות)
- ג. מה אפשר להסיק מההבדל בין מספר הטיפות של החומצה שנדרשו לקבלת צבע צהוב במבחנה 2 ובין מספר הטיפות שנדרשו לכך במבחנה 3? (4 נקודות)

חלק ב - בדיקה של פעילות האנזים אוראז, המזרז פירוק אוראז – בזרעים מותפחים של סויה

אוראז היא תוצר של תהליכים מטבוליים שונים (תהליכי חילוף חומרים) בתאים חיים. בזרעי סויה מצוי האנזים אוראז, המזרז פירוק אוראז. אחד מתוצרי הפירוק של אוראז הוא החומר בסיס האַמון (בעל תגובה בסיסית) שאותו בדקת בחלק א.

ט. הכנת מיצוי מזרעי סויה

- על שולחןך 5 זרעי סויה מותפחים (שהושרו במים), כלי המסומן "מים להכנת מיצוי", מכתש ועלי. העבר למכתש את הזרעים, והוסף למכתש כשליש מכמות המים שבכלי.
- באמצעות העלי, כתוש את הזרעים במשך כדקה.
- הוסף למכתש כחצי מכמות המים שנותרה בכלי, וכתוש במשך כדקה נוספת עד שתקבל רסק בצבע צהוב בהיר.
- רשום "מיצוי" על מבחנה.
- הכנס למבחנה משפך ורפד אותו בגזה (8 שכבות).
- העבר את הרסק והנוזל מהמכתש למשפך שבמבחנה.
- הוסף למכתש את שארית המים שבכלי, טלטל אותו קלות, והעבר את שאריות המיצוי והמים מהמכתש למשפך.
- המתן עד שרוב הנוזל יסתנן למבחנה דרך הגזה.
- אסוף את שולי הגזה ולחץ על הגזה, כדי ששארית המיצוי תעבור למבחנה.
- השלך את הגזה לכלי פסולת.

י. הכנת מיהולים של המיצוי

- סמן 4 מבחנות באותיות א-ד.
- רשום "מיצוי" על פיפטה של 5 מ"ל, ורשום "מים" על פיפטה של 2 מ"ל.
- באמצעות הפיפטות שסימנת, העבר לכל אחת מבמבחנות א-ד מיצוי ומים מזוקקים, לפי הפירוט בטבלה 2.



טבלה 2

המבחנה	נפח המיצוי (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת אוראה (מ"ל)
א	3	1	-
ב	1	2.5	0.5
ג	2	1.5	0.5
ד	3	0.5	0.5

- ערבב את תכולת המבחנות על ידי טלטול קל.

יא. על שולחן כלי ובו תמיסת אוראה. רשום "אוראה" על פיפטה של 1 מ"ל, והוסף 0.5 מ"ל מתמיסת האוראה לכל אחת משלוש המבחנות ב, ג, ד.

- טלטל קלות את המבחנות והחזר אותן לכן.

- רשום את השעה _____, והמתן שתי דקות.

יב. כעבור שתי דקות, הוסף טיפה אחת של פנול אדום לכל אחת מארבע המבחנות וטלטל קלות את הנוזל שבהן.

יג. באמצעות פיפטת פסטר המסומנת "חומצה", טפטף בזהירות למבחנה א טיפה אחת של חומצה (צבע הנוזל שבמבחנה יהיה צהוב בהיר).

יד. טפטף למבחנה ב טיפה אחת של חומצה תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות, עד שיתקבל צבע צהוב בהיר יציב – דומה ככל האפשר לצבע הנוזל שבמבחנה א.

- רשום את מספר הטיפות שטפטפת למבחנה ב: _____ טיפות.

- החזר את המבחנה לכן המבחנות.

שים לב: לאחר החזרת המבחנה לכן, ייתכן שיחול שינוי בצבע הנוזל שבה. התעלם משינוי הצבע.

טו. חזור על ההנחיות שבסעיף יד עם מבחנות ג ו-ד. רשום את מספר הטיפות שטפטפת

למבחנה ג: _____ טיפות, ולמבחנה ד: _____ טיפות.

ענה על שאלות 2-7.

2. חשב את הריכוז היחסי של המיצויים בכל אחת מהמבחנות א-ד.

שים לב: ריכוז המיצוי שהכנת בסעיף ט ייחשב ל-100%, והנפח הסופי בכל מבחנה הוא 4 מ"ל (אין לכלול בחישוב את הנפח של פנול אדום שהוספת למבחנות). (5 נקודות)

3. א. הכן טבלה וסכם בה את מערך הניסוי ואת התוצאות שקיבלת בחלק ב. כלול בטבלה גם עמודה שבה תרשום את הריכוז היחסי של המיצויים (שחישבת בשאלה 2). (10 נקודות)

ב. הוסף כותרת לטבלה. (2 נקודות)

4. א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעת? (4 נקודות)

ב. מהי דרך המדידה של המשתנה התלוי? (4 נקודות)



5. א. בניסוי שביצעת, הריכוז ההתחלתי של תמיסת אוראה במבחנות ב-ד הוא קבוע. הסבר מדוע חשוב לשמור על גורם זה קבוע במערך הניסוי. (4 נקודות)
ב. ציין גורם אחר שנשמר קבוע במערך הניסוי. (2 נקודות)
6. מבחנה א היא מבחנת בקרה. הסבר את החשיבות של בקרה זו במערך הניסוי. (6 נקודות)
7. מהי המסקנה מתוצאות הניסוי? הסבר את הקשר בין תוצאות הניסוי לבין המסקנה. (6 נקודות)

חלק ג - בדיקה של פעילות של אנזים אוראז בחיידק הליקובקטר פילורי

בחלק ב בדקת את פעילות האנזים אוראז במיצוי מזרעי סויה. האנזים אוראז נוצר גם בתאים של אורגניזמים אחרים, וביניהם החיידק הליקובקטר פילורי (ה. פילורי) הגורם למחלה "כיב (פצע) קיבה" באדם. אצל רוב האנשים הסובלים ממחלה זו החיידק מצוי בחלק הפנימי של דופן הקיבה. האנזים אוראז המופרש מהחיידק מזרז את הפירוק של האוראה המצויה במיץ הקיבה. ענה על שאלה 8.

8. בקיבה מופרש מיץ קיבה המכיל גם חומצה חזקה. בתנאים אלו רוב החיידקים אינם יכולים להתקיים. התבסס על התוצאות שקיבלת בחלק ב ועל המידע שבתחילת חלק ג, והצע הסבר ליכולת של החיידק ה. פילורי להתקיים בקיבה. (5 נקודות)

חוקרים פיתחו שיטה לבדיקת הנוכחות של החיידק ה. פילורי בקיבה, ללא חדירה לגוף הנבדק. השיטה מבוססת על כך שבפירוק אוראה מתקבל גם פחמן דו-חמצני (בנוסף לבסיס האמון שבדקת בחלקים א ו-ב). החוקרים נתנו לנבדקים, שסבלו ממחלות שונות במערכת העיכול, לשתות תמיסת אוראה שהפחמן שבה מסומן (C^*). התמיסה חסרת טעם ואינה גורמת נזק לנבדקים. אצל נבדקים שבקיבתם חל פירוק של אוראה מסומנת, נפלט פחמן דו-חמצני מסומן (C^*O_2).

הנבדקים נשפו אוויר למכשיר מדידה בזמנים שונים לאחר שתיית האוראה המסומנת. החוקרים מדדו את כמות ה- C^*O_2 באוויר שנשף כל אחד מהנבדקים. על פי תוצאות הבדיקה, החוקרים מיינו את הנבדקים לשתי קבוצות, א-ב.

בטבלה 3 מוצגים ממוצעים של תוצאות המדידות של שתי קבוצות הנבדקים.

טבלה 3

ממוצע C^*O_2 שנפלט בנשיפה (יחידות שרירותיות)		הזמן לאחר שתיית אוראה מסומנת (דקות)
קבוצה א	קבוצה ב	
0	0	0
0.2	4.2	5
0.1	4.0	10
0	3.2	20
0	2.0	35



ענה על שאלות 9-14

9. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות המדידות שערכו החוקרים.

א. מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור התוצאות – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך. (5 נקודות)

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

10. תאר במילים את תוצאות המדידות. (4 נקודות)

11. שער באילו מהנבדקים, קבוצה א או קבוצה ב, נמצא החיידק ה. פילורי. נמק את תשובתך. (5 נקודות)

חיידקי ה. פילורי נמצאים בכמויות שונות בקיבוציהם של אנשים הסובלים מכיב קיבה. עליך לתכנן את השלבים הראשונים בניסוי, שבו ייבדק הקשר שבין הכמות של חיידקי ה. פילורי בקיבה ובין מידת הפירוק של אוראה מסומנת.

12. נסח את ההשערה שתיבדק בניסוי. (4 נקודות)

13. מהו הבסיס הביולוגי להשערה שניסחת? הסבר את הקשר בין הבסיס הביולוגי לבין תשובתך לשאלה 7. (5 נקודות)

14. בניסוי המתוכנן מומלץ שבדיקת תוצרי הפירוק של אוראה מסומנת תתבצע 5 דקות לאחר שתיית האוראה המסומנת.

הסבר מדוע. בתשובתך התבסס על התוצאות המוצגות בטבלה 3. (5 נקודות)

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

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 2

בבעיה זו תעסוק בפעילות האנזים אורגז ביצורים שונים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 16-29. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה.

ענה על כל השאלות במחברת.

חלק א - הכרת שיטה לבדיקה של בסיס

- א. באמצעות עט לסימון זכוכית, סמן 3 מבחנות במספרים 1-3.
- ב. על שולחן כלי ובו תמיסה של החומר "בסיס האמון" (NH_4OH), כלי ובו מים מזוקקים ושתי פיפטות פסטר עשויות פלסטיק ומכילות.
על פיפטת פסטר אחת רשום "בסיס האמון", ועל האחרת רשום "מים".
- ג. באמצעות הפיפטות שסימנת, העבר לכל אחת מהמבחנות 1-3 בסיס האמון ומים, לפי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח תמיסת בסיס האמון (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת פנול אדום (טיפות)	צבע הנוזל לאחר הוספת פנול אדום	מספר הטיפות של תמיסת חומצה שהוספו עד להופעת צבע צהוב
1	0	3.0	1		
2	0.5	2.5	1		
3	3.0	0	1		

- ד. לרשותך בקבוקון ובו תמיסה של האינדיקטור פנול אדום.
לכל אחת מהמבחנות 1-3 הוסף טיפה אחת מתמיסת האינדיקטור פנול אדום.
 - ה. רשום בעמודה המתאימה בטבלה 1 את צבע הנוזל לאחר הוספת פנול אדום בכל אחת מהמבחנות 1-3.
 - ו. על שולחן כלי ובו תמיסת חומצה מלחית (HCl), ופיפטת פסטר מזכוכית.
רשום "חומצה" על פיפטת פסטר זו, והוסף באמצעותה בזירות טיפה אחת של החומצה למבחנה 1.
 - ז. טפטף למבחנה 2 טיפה אחת של החומצה, תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות, עד שצבע הנוזל שבמבחנה יהיה צהוב – דומה ככל האפשר לצבע הנוזל שבמבחנה 1.
 - כתוב בטבלה 1 את מספר הטיפות שטפטפת למבחנות 1 ו-2.
 - ח. חזור על ההנחיות שבסעיף ז עם מבחנה 3, ורשום בטבלה 1 את מספר הטיפות שהוספת למבחנה זו.
- ענה על שאלה 16.

16. א. מה אפשר ללמוד על האינדיקטור פנול אדום מהבדיקות שערכת? (3 נקודות)
- ב. העתק למחברתך את מספר הטיפות שנדרשו לקבלת צבע צהוב במבחנות 2 ו-3. (6 נקודות)
- ג. מה אפשר להסיק מההבדל בין מספר הטיפות של החומצה שנדרשו לקבלת צבע צהוב במבחנה 2 ובין מספר הטיפות שנדרשו לכך במבחנה 3? (4 נקודות)



חלק ב - בדיקה של פעילות האנזים אוראז, המזרז פירוק אוראז - בזרעים מותפחים של סויה

אוראז היא תוצר של תהליכים מטבוליים שונים (תהליכי חילוף חומרים) בתאים חיים. בזרעי סויה מצוי האנזים אוראז, המזרז פירוק אוראז. אחד מתוצרי הפירוק של אוראז הוא החומר **בסיס האָמון** (בעל תגובה בסיסית) שאותו בדקת בחלק א.

ט. הכנת מיצוי מזרעי סויה

- על שולחן 5 זרעי סויה מותפחים (שהושרו במים), כלי המסומן "מים להכנת מיצוי", מכתש ועלי. העבר למכתש את הזרעים והוסף למכתש כשליש מכמות המים שבכלי.
- באמצעות העלי, קְתוּש את הזרעים במשך כדקה.
- הוסף למכתש כחצי מכמות המים שנותרה בכלי, וכתוש במשך כדקה נוספת עד שתקבל רסק בצבע צהוב בהיר.
- רשום "מיצוי" על מבחנה.
- הכנס למבחנה משפך ורפד אותו בגזה (8 שכבות).
- העבר את הרסק והנוזל מהמכתש למשפך שבמבחנה.
- הוסף למכתש את שארית המים שבכלי, טלטל אותו קלות, והעבר את שאריות המיצוי והמים מהמכתש למשפך.
- המתן עד שרוב הנוזל יסתנן למבחנה דרך הגזה.
- אסוף את שולי הגזה ולחץ על הגזה, כדי ששארית המיצוי תעבור למבחנה.
- השלך את הגזה לכלי פסולת.

י. הכנת מיהולים של תמיסת אוראז

- על שולחן כלי ובו תמיסת אוראז 1%.
- סמן 4 מבחנות באותיות א-ד.
- רשום "אוראז" על פיפטה של 1 מ"ל, ורשום "מים" על פיפטה של 5 מ"ל.
- באמצעות הפיפטות שסימנת, העבר לכל אחת מהמבחנות א-ד תמיסת אוראז ומים מזוקקים, לפי הפירוט בטבלה 2.

טבלה 2

המבחנה	נפח תמיסת אוראז (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח המיצוי (מ"ל)
א	0	2.5	1.5
ב	0.2	2.3	1.5
ג	0.5	2.0	1.5
ד	1.0	1.5	1.5

- ערבב את תכולת המבחנות על ידי טלטול קל.

יא. רשום "מיצוי" על פיפטה של 2 מ"ל (או 5 מ"ל), והוסף 1.5 מ"ל מהמיצוי לכל אחת מארבע המבחנות א-ד.

- טלטל קלות את המבחנות והחזר אותן לכן.
- רשום את השעה _____, והמתן שתי דקות.

יב. כעבור שתי דקות, הוסף טיפה אחת של פנול אדום לכל אחת מארבע המבחנות וטלטל קלות את הנוזל שבהן.



יג. באמצעות פיפטת פסטר המסומנת "חומצה", טפטף בזהירות למבחנה א טיפה אחת של חומצה (צבע הנוזל שבמבחנה יהיה צהוב בהיר).

יד. טפטף למבחנה ב טיפה אחת של חומצה תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות, עד שיתקבל צבע צהוב בהיר יציב – דומה ככל האפשר לצבע הנוזל שבמבחנה א.

- רשום את מספר הטיפות שטפטפת למבחנה ב: _____ טיפות.

- החזר את המבחנה לכן המבחנות.

שים לב: לאחר החזרת המבחנה לכן, יתכן שיחול שינוי בצבע הנוזל שבה. התעלם משינוי הצבע.

טו. חזור על ההנחיות שבסעיף יד עם מבחנות ג ו-ד. רשום את מספר הטיפות שטפטפת.

למבחנה ג: _____ טיפות, ולמבחנה ד: _____ טיפות.

ענה על שאלות 17-22.

17. חשב את הריכוז של תמיסת האוראה שהכנת בכל אחת מהמבחנות א-ד.
שים לב: הריכוז של תמיסת האוראה שקיבלת הוא 1%, והנפח הסופי בכל מבחנה הוא 4 מ"ל (אין לכלול בחישוב את הנפח של פנול אדום שהוספת למבחנות). (5 נקודות)

18. א. הכן טבלה וסכם בה את מערך הניסוי ואת התוצאות שקיבלת בחלק ב. כלול בטבלה גם עמודה שבה תרשום את הריכוז של תמיסות האוראה (שחישבת בשאלה 17). (10 נקודות)
ב. הוסף כותרת לטבלה. (2 נקודות)

19. א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעת? (4 נקודות)
ב. מהי דרך המדידה של המשתנה התלוי? (4 נקודות)

20. א. בניסוי שביצעת, ריכוז המיצוי במבחנות א-ד, הוא קבוע.
הסבר מדוע חשוב לשמור על גורם זה קבוע במערך הניסוי. (4 נקודות)
ב. ציין גורם אחר שנשמר קבוע במערך הניסוי. (2 נקודות)

21. מבחנה א היא מבחנת בקרה. הסבר את החשיבות של בקרה זו במערך הניסוי. (6 נקודות)

22. מהי המסקנה מתוצאות הניסוי? הסבר את הקשר בין תוצאות הניסוי לבין המסקנה. (6 נקודות)



חלק ג - בדיקה של פעילות האנזים אוראז בחיידק הליקובקטר פילורי

בחלק ב בדקת את פעילות האנזים אוראז במיצוי מזרעי סויה. האנזים אוראז נוצר גם בתאים של אורגניזמים אחרים, וביניהם החיידק הליקובקטר פילורי (ה. פילורי) הגורם למחלה "כיב (פצע) קיבה" באדם. חוקרים הכניסו כמות זהה של חיידקים (70 מיליון) ל-5 כלים (1-5), שבכל אחד מהם הייתה תמיסת מזון בדרגת pH שונה. לחלק מהכלים הוסיפו אוראה, ולאחרים לא הוסיפו אוראה. החוקרים בדקו בניסוי את הקשר בין דרגת ה- pH ההתחלתית בכל תמיסה ובין כמות החיידקים החיים לאחר 15 דקות, בנוכחות אוראה ובהיעדרה. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3.

טבלה 3:

הכלי	דרגת pH התחלתית בתמיסת המזון	כמות החיידקים החיים (במיליונים) לאחר 15 דקות	
		עם אוראה	בלי אוראה
1	2.0	56	7
2	2.4	57	10
3	3.0	62	28
4	3.6	64	40
5	4.0	69	62

ענה על שאלות 23-29.

23. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי שערכו החוקרים.
א. מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור תוצאות הניסוי – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך. (5 נקודות)
ב. לרשותך נייר מילימטרי. הצג עליו בדרך גרפית את תוצאות הניסוי. (6 נקודות)
24. תאר במילים את תוצאות הניסוי. בתשובתך התייחס לכמות החיידקים שהוכנסה לכלים (70 מיליון). (4 נקודות)
25. הסבר את השפעת דרגת ה-pH על כמות החיידקים החיים בתמיסת המזון בלי אוראה. (5 נקודות)

לידיעתך: אצל רוב האנשים הסובלים מכיב קיבה החיידק ה. פילורי מצוי בחלק הפנימי של דופן הקיבה. האנזים אוראז המופרש מהחיידק מזרז את הפירוק של האוראה המצויה במיץ הקיבה.

26. בקיבה מופרש מיץ קיבה המכיל גם חומצה חזקה. התבסס על תוצאות הניסוי שבטבלה 3, ועל המידע שבקטע "לידיעתך", והצע הסבר ליכולתו של החיידק ה. פילורי להתקיים בקיבה. (5 נקודות)
- נמצא כי חומר X מעכב את פעילות האנזים אוראז. עליך לתכנן את השלב הראשון בניסוי, שבו ייבדק הקשר בין ריכוז החומר X בתמיסת מזון, לבין כמות החיידקים החיים, לאחר 15 דקות. בניסוי המתוכנן, בכל כלי תהיה כמות זהה של חיידקי ה. פילורי. לכל כלי תוסף תמיסת מזון המכילה גם אוראה, ודרגת ה-pH ההתחלתית בתמיסות תהיה 2.



27. נסח את ההשערה שתיבדק בניסוי. (4 נקודות)

28. הסבר מהו הבסיס הביולוגי להשערה שניסחת. בתשובתך התייחס גם לתוצאות הניסוי בדרגת 2 pH, בטבלה 3. (5 נקודות)

29. בניסוי שתכננת (שאלות 27-28) יש לשמור על טמפרטורה קבועה במערך הניסוי. הסבר את החשיבות של שמירת גורם זה קבוע. (5 נקודות)

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 3

בבעיה זו תעסוק בפעילות האנזים אוראז.

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

חלק א - בדיקה של פעילות האנזים אוראז, המזרז פירוק אוראז

אוראז היא תוצר של תהליכים מטבוליים (תהליכי חילוף חומרים) בתאים חיים. יש יצורים חיים שבתאיהם מצוי האנזים אוראז המזרז את הפירוק של אוראז. אחד מתוצרי הפירוק של אוראז הוא החומר "בסיס האַמון" (NH_4OH) בעל תגובה בסיסית. בניסוי תשתמש בפנול אדום, שהוא אינדיקטור לחומצה ובסיס.

א. הכנת מיהולים של תמיסת האנזים אוראז

- על שולחןך כלי ובו תמיסה של האנזים אוראז בריכוז 0.4%, וכלי שבו מים מזוקקים. באמצעות עט לסימון זכוכית, סמן 4 מבחנות באותיות א-ד
- רשום "אוראז" על פיפטה של 1 מ"ל ורשום "מים" על פיפטה של 5 מ"ל.
 - באמצעות הפיפטות שסימנת, העבר לכל אחת מהמבחנות א-ד אנזים אוראז ומים מזוקקים לפי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח תמיסת אנזים אוראז (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת אוראז (מ"ל)
א	0	3.5	0.5
ב	0.1	3.4	0.5
ג	0.2	3.3	0.5
ד	0.5	3.0	0.5

- ערבב את תכולת המבחנות על ידי טלול קל.

- ב. על שולחןך כלי ובו תמיסת אוראז. רשום "אוראז" על פיפטה של 1 מ"ל, והוסף באמצעותה 0.5 מ"ל תמיסת אוראז לכל אחת מארבע המבחנות א-ד.
- טלטל קלות את המבחנות והחזר אותן לכן.
- רשום את השעה _____, והמתן 4 דקות. בזמן ההמתנה טלטל פעם נוספת את המבחנות.
- ג. כעבור 4 דקות, הוסף טיפה אחת של פנול אדום לכל אחת מארבע המבחנות וטלטל קלות את הנוזל שבהן.
- ד. על שולחןך תמיסת חומצה מלחית (HCl), ופיפטת פסטר מזכוכית. רשום "חומצה" על פיפטת פסטר זו, והוסף באמצעותה בזהירות טיפה אחת של החומצה למבחנה א (צבע הנוזל שבמבחנה יהיה צהוב בהיר).



לפי ההוראות שבסעיפים ה-ו עליך להוסיף בהדרגה חומצה, שתגיב עם הבסיס שנוצר בתמיסה.

לידיעתך: * צבעו של האינדיקטור פנול אדום בסביבה בסיסית הוא סגול, ובסביבה חומצית – צהוב.
* ככל שכמות הבסיס רבה יותר, תידרש כמות גדולה יותר של חומצה כדי לנטרל את הבסיס ולשנות את צבע האינדיקטור פנול אדום.

ה. טפטף למבחנה ב טיפה אחר טיפה של חומצה תוך כדי טלטול המבחנה, וספור את הטיפות, עד שיתקבל צבע צהוב בהיר יציב – דומה ככל האפשר לצבע הנוזל שבמבחנה א.

- רשום את מספר הטיפות שטפטפת למבחנה ב: _____ טיפות.
- החזר את המבחנה לכן המבחנות.

שים לב: לאחר החזרת המבחנה לכן, ייתכן שיחול שינוי בצבע הנוזל שבה. התעלם משינוי הצבע.

ו. חזור על ההנחיות שבסעיף י' עם מבחנות ג ו-ד. רשום את מספר הטיפות שטפטפת.

למבחנה ג: _____ טיפות, ולמבחנה ד: _____ טיפות.

ענה על שאלות **36-31**.

31. חשב את הריכוז של תמיסת האנזים אוראז בכל אחת מהמבחנות א-ד.
שים לב: הריכוז של תמיסת האנזים אוראז שקיבלת הוא 0.4%, והנפח הסופי בכל מבחנה הוא 4 מ"ל (אין לכלול בחישוב את הנפח של פנול אדום שהוספת למבחנות). (5 נקודות)

32. א. הכן טבלה וסכם בה את מערך הניסוי ואת התוצאות שקיבלת. כלול בטבלה גם עמודה שבה תרשום את הריכוז של תמיסות האנזים (שחישבת בשאלה 31). (10 נקודות)
ב. הוסף כותרת לטבלה. (2 נקודות)

33. א. מהו המשתנה התלוי בניסוי שביצעת? (4 נקודות)
ב. מהי דרך המדידה של המשתנה התלוי? (4 נקודות)

34. א. בניסוי שביצעת, הריכוז ההתחלתי של תמיסת אוראה בכל אחת מהמבחנות א-ד הוא קבוע. הסבר מדוע חשוב לשמור על גורם זה קבוע במערך הניסוי. (4 נקודות)
ב. ציין גורם אחר שנשמר קבוע במערך הניסוי. (2 נקודות)

35. מבחנה א היא מבחנת בקרה. הסבר את החשיבות של בקרה זו במערך הניסוי. (6 נקודות)

36. מהי המסקנה מתוצאות הניסוי? הסבר את הקשר בין תוצאות הניסוי לבין המסקנה. (6 נקודות)



חלק ב - בדיקה של פעילות האנזים אוראז בחיידק הליקובקטר פילורי

בחלק זה תעבוד באמצעות גיליון אלקטרוני.

האנזים אוראז נוצר בתאים של אורגניזמים שונים, למשל בחיידק הליקובקטר פילורי (ה. פילורי) הגורם למחלה "כיב (פצע) קיבה" באדם. פעילות האנזים המופרש על ידי החיידק דומה לפעילות האנזים שבדקת בחלק א.

ניסוי I

חוקרים גידלו חיידקי ה. פילורי בשתי תמיסות מזון: בתמיסת מזון שהכילה אוראז ובתמיסת מזון בלי אוראז. בניסוי I נבדק הקשר בין הכמות של חיידקי ה. פילורי בכל אחת מתמיסות המזון ובין הריכוז של **בסיס האמוני** בתמיסה, כעבור פרק זמן מסוים. תוצאות ניסוי I מוצגות בטבלה 2.

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

- טען את תוכנת הגיליון האלקטרוני Excel.
- שים לב: לרשותך נספח הוראות לעבודה בגיליון אלקטרוני. תוכל להיעזר בו במהלך עבודתך.
- פתח את הקובץ Tables3, שבו שני גליונות: "טבלה 2", "טבלה 3".
- עבור לגליון "טבלה 2". הקלד בתאים המתאימים בטבלה 2 את כותרות העמודות, על פי הטבלה שלפניך.

	C	B	A
1	טבלה 2		
2	ריכוז בסיס האמוני (יחידות שרירותיות)		
3	כמות החיידקים (במיליונים)	בתמיסת המזון בלי אוראז	בתמיסת המזון עם אוראז
4	0	0.0	0.1
5	10	0.3	34.0
6	20	0.6	55.5
7	40	0.8	75.3

ענה על שאלות 37-38.

37. עליך להציג בדרך גרפית את תוצאות הניסוי שערכו החוקרים.

- מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור תוצאות הניסוי – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך. (5 נקודות)
- הצג (על צג המחשב) את ההצגה הגרפית של תוצאות הניסוי. לצורך הכנת ההצגה הגרפית. סמן רק את התאים בטווח שבין A3 ל- C7 (אין לסמן את שורה 2). (6 נקודות)
- הוסף לכותרת ההצגה הגרפית את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך. לדוגמה: בעל תעודת זהות שמספרה 034567123 יוסיף לכותרת ההצגה הגרפית את הספרות 67123. מספר זה יהיה שמו החדש של הקובץ Tables3. שמור את הקובץ בשמו החדש על פי הנחיות הבוחן.

38. א. הסבר את התוצאות של ניסוי I. בהסברך התייחס לשתי תמיסות המזון. (7 נקודות)

- האם ההסבר שכתבת בסעיף א, לגבי תמיסת מזון המכילה אוראז, מתאים למסקנה שניסחת בשאלה 36? נמק. (4 נקודות)



ניסוי II

בניסוי II החוקרים הוסיפו חיידקי ה. פילורי לארבע תמיסות מזון: עם אוראה ובלי אוראה, בשתי דרגות pH (סך הכול 4 טיפולים). כמות החיידקים שהוסיפו הייתה כ-60 מיליון בכל אחד מהטיפולים. לאחר 15 דקות החיידקים נספרו שוב. חזרו על הניסוי 3 פעמים. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3.

ה. עבור לגיליון "טבלה 3", הקלד בתאים המתאימים בטבלה 3 את כותרת הטבלה ואת כותרות העמודות, על פי הטבלה שלפניך.

	I	H	G	F	E	D	C	B	A	
1	השפעת דרגת ה-pH של תמיסות מזון, עם ובלי אוראה, על כמות החיידקים								טבלה 3:	
2										
3	כמות החיידקים (מיליונים) בתמיסת המזון									
4	תמיסה עם אוראה				תמיסה בלי אוראה					
5		חזרה 3	חזרה 2	חזרה 1		חזרה 3	חזרה 2	חזרה 1	דרגת ה-pH ההתחלתית של תמיסת המזון	
6		54.2	59.1	55.8		8.3	8.8	9.6	2 (תמיסה חומצית)	
7		62.1	60.7	58.3		59.8	60.3	60.8	7 (תמיסה בייטרלית)	

ענה על שאלה 39.

39. א. על צג המחשב - בעמודות E ו-I שבטבלה 3 - חשב את כמות החיידקים הממוצעת בכל אחד מארבעת הטיפולים, והוסף כותרות לעמודות E ו-I. (5 נקודות)

ב. העתק למחברתך את נוסחת התא 6 I. (נקודה אחת)

ו. הוסף לכותרת של טבלה 3 את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך. שמור מחדש את הקובץ.

ענה על שאלות 40-44.

40. על פי תוצאות החישוב בטבלה 3, בתמיסות מזון שלא הכילו אוראה יש הבדל בין הכמות הממוצעת של החיידקים בתמיסת המזון בדרגת pH 2 (תא E 6), לבין כמותם בתמיסה בדרגת pH 7 (תא E 7). הצע הסבר אפשרי להבדל זה. (5 נקודות)

לידיעתך: אצל רוב האנשים הסובלים מכיב קיבה החיידק ה. פילורי מצוי בחלק הפנימי של דופן הקיבה. האנזים אוראז המופרש מהחיידק מזרז את הפירוק של האוראה המצויה במיץ הקיבה.

41. בקיבה מופרש מיץ קיבה המכיל גם חומצה חזקה. התבסס על התוצאות של ניסוי II, ועל המידע בקטע "לידיעתך" שבעמוד זה, והצע הסבר ליכולתו של החיידק ה. פילורי להתקיים בקיבה. (5 נקודות)



נמצא כי חומר X מעכב את פעילות האנזים אוראז.
עליך לתכנן את השלב הראשון בניסוי, שבו ייבדק הקשר בין ריכוז החומר X בתמיסת מזון, לבין כמות החיידקים החיים, לאחר 15 דקות.
בניסוי המתוכנן, בכל כלי תהיה כמות זהה של חיידקי ה. פילורי.
לכל כלי תוסף תמיסת מזון המכילה גם אוראה, ודרגת ה- pH ההתחלתית בתמיסות תהיה 2.

42. נסח את ההשערה שתיבדק בניסוי. (4 נקודות)

43. הסבר מהו הבסיס הביולוגי להשערה שניסחת. בתשובתך התייחס גם לתוצאות הניסוי בדרגת 2 pH, בטבלה 3. (5 נקודות)

44. בניסוי שתכננת (שאלות 42-43) יש לשמור על טמפרטורה קבועה במערך הניסוי. הסבר את החשיבות של שמירת גורם זה קבוע.

בסיום עבודתך:

- שמור מחדש את הקובץ Tablees3 בשם שכולל את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.
- בדוק שהקובץ כולל:
 - בגיליון "טבלה 2" את טבלה 2 וההצגה הגרפית שלה, ובגיליון "טבלה 3" את טבלה 3.
 - הדפס:
 - את ההצגה הגרפית של טבלה 2 ואת טבלה 3.
 - בדוק את התדפיסים.
 - רשום בעט על התקליטון את המספר המלא של תעודת הזהות שלך. אם יש בבית הספר התקן אחסון אחר פעל לפי הוראות בוחן.

מסור לבוחן את השאלון שבידך עם המחברת, וצרף אליהם את תדפיסי הקבצים ואת התקליטון שבו שמורים הקבצים.

בהצלחה!