



בחינת בגרות במעבדה לתלמידי 5 י"ל

בעיה 1

בבעיה זו תעסוק בהשפעת האנזים ליזוזים על הדופן של חיידקים.

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

ענה על כל השאלות במחברת.

האנזים ליזוזים נמצא ביצורים חיים השייכים לקבוצות שונות. בגוף האדם הוא נמצא בנוזלי הגוף, כמו רוק, דמעות, חלב אם. ליזוזים מפרק את דופן החיידקים, לכן הוא חלק ממערך ההגנה של הגוף.

חלק א – פעילות האנזים ליזוזים

בניסוי זה תשתמש בחיידקים מהסוג מיקרוקוקוס לוטאוס (*Micrococcus luteus*). חיידקים אלה הם חלק מאוכלוסיות של חיידקים שחיים באופן טבעי על פני העור, ואינם מסוכנים לאדם.

על שולחן כלי המסומן "חיידקים" ובו תרחיף החיידקים (תרחיף הוא הנוזל המתקבל לאחר ערבוב החיידקים בנוזל), וכלי נוסף ובו מים מזוקקים.

א. באמצעות עט לסימון זכוכית, סמן שלוש מבחנות באותיות A, B, C.

ב. לרשותך שתי פיפטות בנפח של 5 מ"ל. על פיפטה אחת רשום "חיידקים", ועל האחרת רשום "מים".

ג. טלטל קלות את הכלי שבו יש חיידקים, ובאמצעות הפיפטה המסומנת "חיידקים", העבר 2 מ"ל תרחיף חיידקים לכל אחת משלוש המבחנות C-A.

שים לב: כשאתה מעביר נוזל למבחנה, הקפד שהפיפטה לא תבוא במגע עם הנוזל שבתוך המבחנה.

ד. באמצעות הפיפטה המסומנת "מים", העבר 3 מ"ל מים מזוקקים למבחנה A, 2.5 מ"ל למבחנה B, ו-2.5 מ"ל למבחנה C.

ה. בדיקת העכירות של התרחיף

לרשותך פתק שרשום עליו "בהצלחה".

בדוק את עכירות התרחיף שבמבחנה A באופן זה:

החזק את המבחנה בידך, הצמד את הפתק לדופן המבחנה מאחורי התרחיף (כמתואר באיור שבעמוד הבא), ונסה לקרוא את הכתוב בפתק דרך הנוזל שבמבחנה.



אם אתה מצליח לקרוא בבירור את הכתוב – התרחיף צלול.

אם אתה לא מצליח כלל לקרוא את הכתוב או הכתוב נראה מטושטש – התרחיף עכור.

- כתוב את התוצאה של בדיקת העכירות במבחנה A: _____.

ו. בדוק את העכירות ההתחלתית של התרחיף במבחנות B ו- C לפי ההנחיות בסעיף ה.

כתוב את תוצאת הבדיקה במבחנה B: _____ ובמבחנה C: _____.

ז. על שולחן מבחנה המסומנת "אנזים" ובה האנזים ליזוזים ומים, ומבחנה המסומנת "חלבון ביצה".

במבחנה זו חלבון ביצה, שהוא תערובת של חלבונים שונים, מהול במים מזוקקים.

- לרשותך שתי פיפטות בנפח של 1 מ"ל. על פיפטת אחת רשום "אנזים", ועל האחרת רשום "חלבון".

- באמצעות הפיפטת המסומנת "אנזים", העבר 0.5 מ"ל תמיסת ליזוזים למבחנה B.

- באמצעות הפיפטת המסומנת "חלבון", העבר 0.5 מ"ל תמיסת חלבון ביצה למבחנה C.

ח. רשום את השעה _____, והמתן 5 דקות. בזמן ההמתנה ענה על שאלה 1.

1. א. הכן במחברתך טבלה, וסכם בה את מערך הניסוי שערכת בחלק א.

כלול בטבלה שתי עמודות נוספות לרישום התוצאות של בדיקות העכירות בתחילת הניסוי ובסוף הניסוי.
(4 נקודות)

ב. העתק לטבלה שבמחברתך את התוצאות של בדיקת העכירות ההתחלתית במבחנות C-A (סעיפים ה-ו). (4 נקודות)

ט. כעבור 5 דקות מהשעה שכתבת בסעיף ח, בדוק את עכירות התרחיף בכל אחת משלוש המבחנות C-A, וענה על שאלות 2-6.

ענה על שאלות 2-6.

2. א. כתוב במקום המתאים בטבלה שבמחברתך את התוצאות של בדיקת העכירות בשלוש המבחנות C-A לאחר 5 דקות. (4 נקודות)

ב. סמן את הטבלה שבמחברתך: טבלה 1, והוסף לה כותרת. (2 נקודות)

ג. האם הניסוי שערכת הוא כמותי או איכותי? נמק. (3 נקודות)

לידיעתך: כאשר בתרחיף יש תאים שלמים, התרחיף עכור.
כאשר התאים מתפוצצים, התרחיף מצטלל.



3. א. מהו ההבדל בין תכולת מבחנה A לתכולת מבחנה B? (נקודה אחת)
ב. היעזר בקטע "לידיעתך" והסבר את ההבדל בין התוצאות שקיבלת במבחנות A ו-B. (5 נקודות)
4. א. מהו ההבדל בין תכולת מבחנה B לתכולת מבחנה C? (נקודה אחת)
ב. הצע הסבר לתוצאה שקיבלת במבחנה C. (3 נקודות)
5. נסח שאלת מחקר המתאימה לניסוי שערכת (התייחס למבחנות B ו-C). (4 נקודות)
6. על פי תוצאות הניסוי, קבע מה היה ריכוז המומסים בתרחיף שהכנת במבחנה B – גבוה, שווה או נמוך – לעומת ריכוז המומסים בנוזל התוך-תאי בחיידקים. הסבר את קביעתך. (5 נקודות)

חלק ב - השפעת הריכוז של חלבון ביצה על קצב ההצטללות של תרחיף חיידקים

לרשותך כלי ובו מים מזוקקים, כלי ובו תרחיף חיידקים, ומבחנה המסומנת "חלבון ביצה" ובה תמיסת חלבון ביצה בריכוז 10% (מחלק א של הניסוי).

I. הכנת תמיסות של חלבון ביצה בריכוזים שונים

בשלב זה תכין תמיסות של חלבון ביצה בריכוזים שונים.

י. סמן שלוש מבחנות באותיות א, ב, ג.

יא. באמצעות הפיטה המסומנת "מים", העבר 1 מ"ל מזוקקים לכל אחת משלוש המבחנות א-ג. שים לב: כשאתה מעביר נוזל למבחנה, הקפד שהפיטה לא תבוא במגע עם הנוזל שבתוך המבחנה.

- באמצעות הפיטה המסומנת "חלבון", העבר 1 מ"ל תמיסה מהמבחנה המסומנת "חלבון ביצה" למבחנה א.

טלטל קלות את מבחנה א, והעמד אותה בכך המבחנות.

יב. חשב את הריכוז של תמיסת חלבון הביצה במבחנה א. שים לב: במבחנה "חלבון ביצה" התמיסה בריכוז 10%.

רשום את תוצאת החישוב: _____ . רשום תוצאה זו גם על מבחנה א.

יג. לרשותך שלוש פיפטות נוספות בנפח של 1 מ"ל. רשום על פיפטה אחת "חלבון 1", על הפיטה השנייה רשום "חלבון 2", ועל השלישית – "חלבון 3".

יד. באמצעות הפיטה המסומנת "חלבון 1", העבר 1 מ"ל תמיסת חלבון ביצה ממבחנה א למבחנה ב.

- טלטל קלות את מבחנה ב, והעמד אותה בכך.

טו. חשב את הריכוז של תמיסת חלבון הביצה במבחנה ב.

רשום את תוצאת החישוב: _____ . רשום תוצאה זו גם על מבחנה ב.



טז. באמצעות הפיטה המסומנת "חלבון 2", העבר 1 מ"ל תמיסת חלבון ביצה ממבחנה ב למבחנה ג.

- טלטל קלות את מבחנה ג, והעמד אותה בכך.

יז. חשב את הריכוז של תמיסת חלבון הביצה במבחנה ג.

רשום את תוצאת החישוב: _____. רשום תוצאה זו גם על מבחנה ג.

הערה: בהמשך (בשאלה 7) תעתיק למחברתך את תוצאות חישוביך.

II. בדיקת ההשפעה של ריכוז חלבון הביצה על קצב ההצטללות של התרחיף

בשלב זה תבדוק את ההשפעה של ריכוז חלבון ביצה (בתמיסות שהכנת בשלב I) על קצב ההצטללות של תרחיף החיידקים.

יח. סמן חמש מבחנות במספרים 1-5.

יט. באמצעות הפיטה המסומנת "מים" והפיטה המסומנת "חיידקים", הוסף לכל אחת מהמבחנות 1-5 מים מזוקקים ותרחיף חיידקים, לפי הפירוט בטבלה 2 שלפניך.

כ. בדוק את העכירות של התרחיף בכל אחת מהמבחנות 1-5, לפי ההנחיות שבסעיף ה.

כתוב את התוצאות בטבלה 2 בעמודה "העכירות ההתחלתית".

הערה: מבחנה 5 תשמש אותך כדי לקבוע את מידת העכירות היחסית במבחנות האחרות.

טבלה 2: השפעת ריכוז חלבון הביצה על קצב הצטללות תרחיף החיידקים

א	ב	ג	ד	ה	ו	ז
המבחנה	נפח תרחיף החיידקים (מ"ל)	נפח המים המזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת חלבון הביצה (מ"ל)	העכירות ההתחלתית (עכור/צלול)	הריכוז של תמיסת חלבון הביצה שהוספה (%)	התוצאות: הזמן שעבר עד הצטללות התרחיף (דקות)
1	2	2.5	0.5			
2	2	2.5	0.5			
3	2	2.5	0.5			
4	2	3.0	0			
5	0	4.5	0.5			



שים לב: בסעיפים כא-כב עליך לפעול במהירות. קרא את כל ההוראות לפני שתתחיל בביצוע.

- כא. - באמצעות הפיטה המסומנת "חלבון 3", העבר 0.5 מ"ל תמיסת חלבון ביצה ממבחנה ג למבחנה 3.
- באמצעות הפיטה המסומנת "חלבון 2", העבר 0.5 מ"ל תמיסת חלבון ביצה ממבחנה ב למבחנה 2.
- באמצעות הפיטה המסומנת "חלבון 1", העבר 0.5 מ"ל תמיסת חלבון ביצה ממבחנה א למבחנה 1.
- באמצעות הפיטה המסומנת "חלבון 1", העבר 0.5 מ"ל תמיסת חלבון ביצה ממבחנה א למבחנה 5.

כב. רשום את השעה: _____. בכל חצי דקה בדוק את מידת העכירות של התרחיף בכל אחת ממבחנות 1-4, לפי ההנחיות שבסעיף ה. ברגע שהתרחיף באחת המבחנות צלול במידה שווה לצלילות התרחיף שבמבחנה 5, רשום בטבלה 2 את הזמן שעבר (מספר הדקות) מהשעה שרשמת בסעיף זה עד ההצטללות.

- סיים את הבדיקה לאחר 10 דקות.

אם תרחיף לא הצטלל כעבור 10 דקות, רשום בעמודת התוצאות: "לא הצטלל".

ענה על שאלות 7-12.

7. א. העתק למחברתך את טבלה 2 בלי עמודות ב, ג, ד. (3 נקודות)
- ב. השלם בעמודה 1 בטבלה 2 שבמחברתך את הריכוזים של תמיסות החלבון שהוספת למבחנות (העתק למקומות המתאימים את הריכוזים שרשמת על מבחנות א-ג). (6 נקודות)
8. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי? (3 נקודות)
- ב. תאר כיצד שינית את המשתנה הבלתי תלוי. (3 נקודות)
9. א. מהו המשתנה התלוי שנבדק בניסוי? (3 נקודות)
- ב. מהי דרך המדידה של המשתנה התלוי בניסוי? (3 נקודות)
- ג. הסבר מדוע דרך המדידה שצינת מתאימה למדידת המשתנה התלוי. (4 נקודות)
10. הנפח של תרחיפי החיידקים במבחנות 1-4 נשמר קבוע.
- הסבר מדוע חשוב לשמור על גורם זה קבוע. (3 נקודות)
11. תאר את תוצאות הניסוי. (3 נקודות)
12. א. מהי המסקנה בנוגע לקשר בין ריכוז חלבון הביצה ובין פעילות האנזים? ציין את התוצאות שהמסקנה מתבססת עליהן. (4 נקודות)
- ב. הסבר את הקשר בין ריכוז חלבון הביצה ובין פעילות האנזים. (2 נקודות)
- ג. הסבר כיצד תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב תומכות בטענה שלחלבון הביצה יש תפקיד בהגנה על העובר המתפתח בביצה. (4 נקודות)



חלק ג - בדיקת הפעילות של האנזים ליזוזים כאמצעי לאבחון מחלות

חוקרים בדקו את הקשר בין ריכוז הליזוזים בתרחיף ובין קצב פעילות הליזוזים. פעילות הליזוזים נבדקה בדרך זו:
הכינו שש מבחנות ובהן אותו נפח של תרחיף חיידקי מיקרוקוקוס לוטאוס.
לכל המבחנות הוסיפו 1 מ"ל תמיסת אנזים ליזוזים, בריכוזים שונים, כמפורט בטבלה 3 שלפניך.
2 דקות לאחר תחילת הניסוי מדדו את רמת העכירות היחסית של התרחיפים בכל אחת מן המבחנות. רמת העכירות נמדדה באמצעות מכשיר ספקטרופוטומטר המודד בליעת האור.
בליעת אור גבוהה פירושה רמת עכירות גבוהה.
תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3.

טבלה 3: הקשר בין ריכוז האנזים ליזוזים ובין רמת העכירות של תרחיף החיידקים

המבחנה	ריכוז הליזוזים (מ"ג/מ"ל)	רמת העכירות לאחר 2 דקות (יחידות יחסיות)
1	0.3	1.4
2	0.5	1.2
3	0.8	0.8
4	1.0	0.6
5	1.3	0.3
6	1.7	0.1

ענה על שאלות 13-14

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

א. מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור התוצאות – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך. (4 נקודות)

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

מחקרים הראו כי ריכוז הליזוזים בדם ובשתן של חולים במחלות כמו שחפת, לוקמיה וקרוהן, גבוהה באופן ניכר לעומת ריכוזו אצל אנשים בריאים. ריכוז הליזוזים בשתן נבדק בשיטה המתוארת בפתיח לחלק ג, והחוקרים קבעו כי טווח הריכוז התקין של ליזוזים בשתן של אדם בריא הוא 0.25-0.8 מ"ג/מ"ל.

14. בבדיקת שתן של אדם מסוים נמצא שלאחר 2 דקות רמת העכירות הייתה 1.15 יחידות יחסיות.

א. הוסף לגרף שסרטטת בשאלה 13 קווי עזר, שבאמצעותם תקבע את ריכוז הליזוזים בשתן של הנבדק. (4 נקודות)

ב. האם הנבדק חולה או בריא? נמק את קביעתך. (4 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 בהשפעת האנזים ליזוזים על הדופן של תאים שונים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 16-29. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה. ענה על כל השאלות במחברת.

האנזים ליזוזים נמצא ביצורים חיים השייכים לקבוצות שונות. בגוף האדם הוא נמצא בנוזלי הגוף כמו רוק, דמעות, חלב אם. ליזוזים מפרק את דופן החיידקים, לכן הוא חלק ממערך ההגנה של הגוף.
חלק א - פעילות האנזים ליזוזים

בניסוי זה תשתמש בשמרים, ובחיידקים מהסוג מיקרוקוקוס לוטאוס (*Micrococcus luteus*). חיידקים אלה הם חלק מאוכלוסיות חיידקים שחיים באופן טבעי על פני העור, ואינם מסוכנים לאדם.

על שולחן כלי ובו מים מזוקקים, כלי המסומן "חיידקים" ובו תרחיף החיידקים (תרחיף הוא הנוזל המתקבל לאחר ערבוב התאים בנוזל), וכלי המסומן "שמרים" ובו תרחיף שמרים. ריכוז תרחיף החיידקים זהה לריכוז תרחיף השמרים.

א. באמצעות עט לסימון זכוכית, סמן שלוש מבחנות במספרים 1, 2, 3.

ב. לרשותך שלוש פיפטות בנפח של 5 מ"ל. על פיפטת אחת רשום "חיידקים", על הפיפטת השנייה רשום "שמרים", ועל השלישית – "מים".

ג. טלטל קלות את הכלי שבו יש חיידקים, ובאמצעות הפיפטת המסומנת "חיידקים", העבר 2 מ"ל תרחיף חיידקים למבחנה 1 ו-2 מ"ל למבחנה 2.

ד. טלטל קלות את הכלי שבו יש שמרים ובאמצעות הפיפטת המסומנת "שמרים", העבר 2 מ"ל תרחיף שמרים למבחנה 3.

שים לב: כשאתה מעביר נוזל למבחנה, הקפד שהפיפטת לא תבוא במגע עם הנוזל שבתוך המבחנה.

ה. באמצעות הפיפטת המסומנת "מים", העבר 3 מ"ל מים מזוקקים למבחנה 1, 2.5 מ"ל למבחנה 2, ו-2.5 מ"ל למבחנה 3.

ו. בדיקת העכירות של התרחיף

לרשותך פתק שרשום עליו "בהצלחה".

בדוק את עכירות התרחיף שבמבחנה 1 באופן זה:

החזק את המבחנה בידך, הצמד את הפתק לדופן של מבחנה 1 מאחורי התרחיף (כמתואר באיור שבעמוד הבא), ונסה לקרוא את הכתוב בפתק דרך הנוזל שבמבחנה.



איור: בדיקת העכירות של התרחיף



- אם אתה מצליח לקרוא בבירור את הכתוב – התרחיף שבמבחנה צלול.
אם אתה לא מצליח כלל לקרוא את הכתוב או הכתוב נראה מטושטש – התרחיף עכור.
- כתוב את התוצאה של בדיקת העכירות במבחנה 2: _____.
- ז. בדוק את העכירות ההתחלתית של התרחיף במבחנות 2 ו-3 לפי ההנחיות שבסעיף ו.
כתוב את תוצאת הבדיקה במבחנה 2: _____, ובמבחנה 3: _____.
- ח. על שולחן מבחנה המסומנת "אנזים", ובה תמיסת האנזים ליזוזים.
- לרשותך פיפטה בנפח של 1 מ"ל. רשום "אנזים" על הפיטה.
- באמצעות הפיטה המסומנת "אנזים", העבר 0.5 מ"ל תמיסת ליזוזים למבחנות 2 ו-3.
- ט. רשום את השעה _____, והמתן 5 דקות. בזמן ההמתנה ענה על שאלה 16.
- 16. א.** הכן במחברתך טבלה וסכם בה את מערך הניסוי שערכת בחלק א.
כלול בטבלה שתי עמודות נוספות לרישום התוצאות של בדיקות העכירות, בתחילת הניסוי ובסוף הניסוי. (4 נקודות)
- ב.** העתק לטבלה שבמחברתך את התוצאות של בדיקת העכירות ההתחלתית במבחנות 3-1 (סעיפים ו-ז). (4 נקודות)
- י.** כעבור 5 דקות מהשעה שכתבת בסעיף ט, בדוק את עכירות התרחיף בכל אחת משלוש המבחנות 3-1, וענה על שאלות 17-21.
- 17. א.** כתוב במקום המתאים בטבלה שבמחברתך את התוצאות של בדיקת העכירות בשלוש המבחנות 3-1 לאחר 5 דקות. (4 נקודות)
- ב.** סמן את הטבלה שבמחברתך: טבלה 1, והוסף לה כותרת. (2 נקודות)
- ג.** האם הניסוי שערכת הוא כמותי או איכותי? נמק. (3 נקודות)
- לידיעתך:** * כאשר בתרחיף יש תאים שלמים, התרחיף עכור.
* כאשר התאים מתפוצצים, התרחיף מצטלל.
* החיידקים הם תאים פרוקריוטים, והשמרים הם תאים איקריוטים.
הרכב הדופן של שני סוגי התאים שונה.
- 18. א.** מהו ההבדל בין תכולת מבחנה 1 לתכולת מבחנה 2? (נקודה אחת)
- ב.** היעזר בקטע "לידיעתך" והסבר את ההבדל בין התוצאות שקיבלת במבחנות 1 ו-2. (5 נקודות)
- 19. א.** מהו ההבדל בין תכולת מבחנה 2 לתכולת מבחנה 3? (נקודה אחת)
- ב.** הצע הסבר לתוצאה שקיבלת במבחנה 3. (3 נקודות)
- 20.** נסח שאלת מחקר המתאימה לניסוי שערכת (התייחס למבחנות 2-3). (4 נקודות)
- 21.** על פי תוצאות הניסוי, קבע מה היה ריכוז המומסים בתרחיף שהכנת במבחנה 2 – גבוה, שווה או נמוך – לעומת ריכוז המומסים בנוזל התוך-תאי בחיידקים.



הסבר את קביעתך. (5 נקודות)

חלק ב - השפעת ה-pH והטמפרטורה על קצב ההצטללות של תרחיף חיידקים

לרשותך כלי ובו מים מזוקקים, כלי ובו תרחיף חיידקים, ומבחנה המסומנת "אנזים" (מחלק א של הניסוי).

יא. סמן שמונה מבחנות באותיות א-ח.

יב. באמצעות הפיטה המסומנת "חיידקים", העבר 2 מ"ל תרחיף חיידקים לכל אחת משמונה המבחנות א-ח.

שים לב: כשאתה מעביר נוזל למבחנה, הקפד שהפיטה לא תבוא במגע עם הנוזל שבתוך המבחנה.

יג. באמצעות הפיטה המסומנת "מים", העבר 3 מ"ל מים מזוקקים למבחנה א ולמבחנה ה. לכל שאר המבחנות (ב, ג, ד, ו, ז, ח) העבר 2.5 מ"ל מים מזוקקים.

יד. על שולחןך בקבוקון ובו חומצה מלחית (HCl) 1M.

שים לב: ריכוז החומצה גבוה ויש להימנע ממגע החומצה בעור, בעיניים או בבגדים.

באמצעות הטפי הוסף למבחנות טיפות HCl לפי הפירוט בטבלה 2.

טבלה 2

המבחנה	נפח 1M HCl (טיפות)	נפח מים מזוקקים (טיפות)
א	0	4
ב	0	4
ג	2	2
ד	4	0
ה	0	4
ו	0	4
ז	2	2
ח	4	0

טו. על שולחןך בקבוקון ובו מים מזוקקים. באמצעות הטפי הוסף למבחנות טיפות מים לפי הפירוט בטבלה 2. - טלטל קלות את המבחנות, והעמד אותן בכן המבחנות.

טז. לרשותך שמונה מקלונים לבדיקת דרגת ה-pH ומלקטת (פינצטה).

- בעזרת המלקטת טבול מקלון אחד בנוזל שבמבחנה א והוצא אותו מהנוזל.

היעזר במפתח הצבעים המצורף וקבע את דרגת ה-pH של התרחיף.

- רשום את דרגת ה-pH על מבחנה א, והעמד אותה בכן.

יז. חזור על בדיקת דרגת ה-pH עם מקלונים יבשים בכל אחת מהמבחנות ב-ח, ורשום את התוצאה על כל מבחנה.

הערה: בהמשך (בשאלה 22ב) תעתיק למחברתך את תוצאות הבדיקה של דרגת ה-pH.

יח. בדוק את העכירות ההתחלתית של התרחיף בכל אחת מהמבחנות א-ח, לפי ההנחיות בסעיף ו. כתוב את התוצאות בטבלה 3 בעמודה המתאימה.



טבלה 3: השפעת ה-pH והטמפרטורה על קצב ההצטללות של תרחיף חיידיקים

8	7	6	5	4	3	2	1
התוצאות: הזמן שעבר עד הצטללות התרחיף (דקות)	דרגת pH לפני הוספת הליזוזים	טמפרטורה (°C)	העכירות ההתחלתית (עכור/צלול)	נפח תמיסת הליזוזים (מ"ל)	נפח המים המזוקקים (מ"ל)	נפח תרחיף החיידיקים (מ"ל)	המבחנה
				0	3	2	א
				0.5	2.5	2	ב
				0.5	2.5	2	ג
				0.5	2.5	2	ד
				0	3	2	ה
				0.5	2.5	2	ו
				0.5	2.5	2	ז
				0.5	2.5	2	ח

- יט. על שולחן שני כלים להכנת אמבטים. בקש מהבוחן קוביות קרח ומים חמים.
- הכן אמבט ובו מים בטמפרטורה בטווח של 5°C - 8°C על ידי הוספת קוביות קרח למי ברז, עד שהמים באמבט יהיו בטמפרטורה הרצויה.
- הכן אמבט נוסף ובו מים בטמפרטורה בטווח של 40°C - 45°C על ידי הוספת מים חמים למי ברז, עד שהמים באמבט יהיו בטמפרטורה הרצויה.
- כ. הכנס את מבחנות א-ד לאמבט בטמפרטורה בטווח של 40°C - 45°C , ואת מבחנות ה-ח הכנס לאמבט בטמפרטורה בטווח של 5°C - 8°C .
- כא. מדוד את טמפרטורת המים באמבטים. ודא שהטמפרטורה בכל אמבט נמצאת בטווח הטמפרטורות שצוינו בסעיף יט.
- רשום על כל אמבט את הטמפרטורה שמדדת בו.

שים לב: בסעיפים כב-כג עליך לפעול במהירות. קרא את כל ההוראות לפני שתתחיל בביצוע.

- כב. באמצעות הפיטה המסומנת "אנזים", הוסף תמיסת ליזוזים למבחנות, על פי הפירוט בטבלה 3.
- כג. רשום את השעה: _____. בכל חצי דקה בדוק את מידת העכירות בכל אחת מהמבחנות א-ח, לפי ההנחיות שבסעיף ו.
- ברגע שהתרחיף באחת המבחנות הצטלל, כתוב בטבלה 3, בעמודת התוצאות, את הזמן שעבר (מספר הדקות) מהשעה שרשמת בסעיף זה עד ההצטללות.
- סיים את הבדיקה לאחר 10 דקות.
- אם תרחיף לא הצטלל כעבור 10 דקות, כתוב בעמודת התוצאות: "לא הצטלל".

ענה על שאלות 22-27.

22. א. העתק למחברתך את טבלה 3 בלי עמודות 2, 3, 4. (3 נקודות)
- ב. השלם בטבלה 3 שבמחברתך את הפרטים החסרים במערך הניסוי, ואת תוצאות הניסוי. (4 נקודות)



23. א. בניסוי שערכת יש שני משתנים בלתי תלויים. ציין כל אחד מהם. (3 נקודות)
ב. תאר כיצד שינית כל אחד מהמשתנים הבלתי תלויים. (4 נקודות)
24. א. מהו המשתנה התלוי שנבדק בניסוי? (3 נקודות)
ב. מהי דרך המדידה של המשתנה התלוי בניסוי? (3 נקודות)
ג. הסבר מדוע דרך המדידה שציינת מתאימה למדידת המשתנה התלוי? (4 נקודות)
25. נפח תרחיפי החיידקים במבחנות א-ח נשמר קבוע.
הסבר מדוע חשוב לשמור על גורם זה קבוע. (3 נקודות)
26. א. תאר את תוצאות הניסוי במבחנות א-ד. (3 נקודות)
ב. על פי הניסוי במבחנות א-ד, מהי המסקנה בנוגע לקשר בין דרגת ה-pH ובין פעילות האנזים? (3 נקודות)
ג. דרגת ה-pH ברזק נשארת יציבה אף על פי שלמזונות שונים יש דרגות pH שונות. (4 נקודות)
מהי החשיבות של עובדה זו בנוגע לפעילות הליזוזים המופרש ברוק?
27. א. האם במבחנות ה-ח קצב פעילות האנזים דומה לקצב פעילות האנזים במבחנות א-ד? הסבר על פי התוצאות שקיבלת. (2 נקודות)
ב. האם על פי הניסוי שערכת אפשר לקבוע מהי הטמפרטורה המיטבית לפעילות הליזוזים? הסבר את תשובתך. (2 נקודות)

חלק ג - בדיקת הפעילות של האנזים ליזוזים כאמצעי לאבחון מחלות

חוקרים בדקו את הקשר בין ריכוז הליזוזים בתרחיף ובין קצב פעילות הליזוזים. פעילות הליזוזים נבדקה בדרך זו:
הכינו שש מבחנות ובהן אותו נפח של תרחיף חיידקי מיקרוקוקוס לוטאוס.
לכל המבחנות הוסיפו 1 מ"ל תמיסת אנזים ליזוזים, בריכוזים שונים, כמפורט בטבלה 3 שלפניך.
2 דקות לאחר תחילת הניסוי מדדו את רמת העכירות היחסית של התרחיפים בכל אחת מן המבחנות. רמת העכירות נמדדה באמצעות מכשיר ספקטרופוטומטר המודד בליעת אור.
בליעת אור גבוהה פירושה רמת עכירות גבוהה.
תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3.

טבלה 3: הקשר בין ריכוז האנזים ליזוזים ובין רמת העכירות של תרחיף החיידקים

המבחנה	ריכוז הליזוזים (מ"ג/מ"ל)	רמת העכירות לאחר 2 דקות (יחידות יחסיות)
1	0.3	1.4
2	0.5	1.2
3	0.8	0.8
4	1.0	0.6
5	1.3	0.3
6	1.7	0.1



ענה על שאלות 28-29.

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

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

מחקרים הראו כי ריכוז הליזוזים בדם ובשתן של חולים במחלות כמו שחפת, לוקמיה וקרוהן, גבוהה באופן ניכר לעומת ריכוזו אצל אנשים בריאים. ריכוז הליזוזים בשתן נבדק בשיטה המתוארת בפתיח לחלק ג, והחוקרים קבעו כי טווח הריכוז התקין של ליזוזים בשתן של אדם בריא הוא 0.25-0.8 מ"ג/מ"ל.

29. בבדיקת שתן של אדם מסוים נמצא שלאחר 2 דקות רמת העכירות הייתה 1.15 יחידות יחסיות.
א. הוסף לגרף שסרטטת בשאלה 28 ב קווי עזר, שבאמצעותם תקבע את ריכוז הליזוזים בשתן של הנבדק. (4 נקודות)

ב. האם הנבדק חולה או בריא? נמק את קביעתך. (4 נקודות)

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 3

בבעיה זו תעסוק בהשפעת האנזים ליזוזים על הדופן של חיידקים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 31-44. מספר הנקודות לכל שאלה רשום בסופה. ענה על כל השאלות במחברת, אלא אם כן התבקשת לעבוד במחשב. האנזים ליזוזים נמצא ביצורים חיים השייכים לקבוצות שונות. בגוף האדם הוא נמצא בנוזלי הגוף כמו רוק, דמעות, חלב אם. ליזוזים מפרק את דופן החיידקים, לכן הוא חלק ממערך ההגנה של הגוף.

חלק א - השפעת דרגת ה-pH על קצב ההצטללות של תרחיף חיידקים

בניסוי זה תשתמש בחיידקים מהסוג מיקרוקוקוס ל. (Micrococcus luteus). חיידקים אלה הם חלק מאוכלוסיות של חיידקים שחיים באופן טבעי על פני העור, ואינם מסוכנים לאדם.

על שולחן כלי המסומן "חיידקים" ובו תרחיף החיידקים (תרחיף הוא הנוזל המתקבל לאחר ערבוב החיידקים בנוזל), כלי ובו מים מזוקקים, ומבחנה המסומנת "אנזים".

- א. באמצעות עט לסימון זכוכית, סמן ארבע מבחנות באותיות א-ד.
ב. לרשותך שתי פיפטות בנפח של 5 מ"ל. על פיפטה אחת רשום "חיידקים", ועל האחרת רשום "מים".
ג. טלטל קלות את הכלי שבו יש חיידקים, ובאמצעות הפיפטה המסומנת "חיידקים", העבר 2 מ"ל תרחיף חיידקים לכל אחת מארבע המבחנות א-ד.

שים לב: כשאתה מעביר נוזל למבחנה הקפד שהפיפטה לא תבוא במגע עם הנוזל שבתוך המבחנה.

- ד. באמצעות הפיפטה המסומנת "מים", העבר 3 מ"ל מים מזוקקים למבחנה א ו-2.5 מ"ל מים מזוקקים לכל אחת מהמבחנות ב, ג, ד.

ה. על שולחן בקבוקון ובו חומצה מלחית 1M (HCl).

שים לב: ריכוז החומצה גבוה ויש להימנע ממגע החומצה בעור, בעיניים או בבגדים.

באמצעות הטפי הוסף למבחנות טיפות HCl, לפי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח 1M HCl (טיפות)	נפח מים מזוקקים (טיפות)
א	0	4
ב	0	4
ג	2	2
ד	4	0



- ו. על שולחן בקבוקון ובו מים מזוקקים. באמצעות הטפי הוסף למבחנות טיפות מים, לפי הפירוט בטבלה 1. טלטל קלות את המבחנות, והעמד אותן בכן המבחנות.
- ז. לרשותך ארבעה מקלונים לבדיקת דרגת ה- pH ומלקטת (פינצטה).
 - בעזרת המלקטת טבול מקלון אחד בתרחיף שבמבחנה א, והוצא אותו מהתרחיף. היעזר במפתח הצבעים המצורף וקבע מהי דרגת ה- pH של התרחיף.
 - רשום את דרגת ה- pH על המבחנה, והחזר אותה לכן המבחנות.
- ח. חזור על בדיקת ה- pH עם מקלונים יבשים בכל אחת מהמבחנות ב-ד, ורשום את התוצאה על כל מבחנה. הערה: בהמשך, בשאלה 31 תעתיק למחברתך את תוצאות הבדיקה של דרגת ה- pH.
- ט. בדיקת העכירות של התרחיף
לרשותך פתק שרשום עליו: "בהצלחה".
בדוק את עכירות התרחיף שבמבחנה א באופן זה:
החזק את המבחנה בידך, הצמד את הפתק לדופן של מבחנה א מאחורי התרחיף (כמתואר באיור), ונסה לקרוא את הכתוב בפתק דרך הנוזל שבמבחנה.



- אם אתה מצליח לקרוא בבירור את הכתוב – התרחיף שבמבחנה צלול.
אם אתה לא מצליח כלל לקרוא את הכתוב או הכתוב נראה מטושטש – התרחיף עכור.
כתוב את התוצאה של בדיקת העכירות במבחנה א: _____.
- י. בדוק את העכירות ההתחלתית של התרחיף בכל אחת מהמבחנות ב-ד לפי ההנחיות בסעיף ט, וכתוב את תוצאות העכירות ההתחלתית במבחנה ב: _____, במבחנה ג: _____, במבחנה ד: _____.

ענה על שאלה 31.

טבלה 2

7	6	5	4	3	2	1
התוצאות: הזמן שעבר עד הצטללות התרחיף (דקות)		העכירות ההתחלתית (עכור/צלול)				המבחנה
						א
						ב
						ג
						ד



31. א. העתק למחברתך את טבלה 2. השלם בטבלה בעמודות 2, 3, 4 את הפרטים החסרים של מערך הניסוי שערכת עד כה (אין צורך להכניס את הנתונים מטבלה 1 שבשאלון). כלול בטבלה שני גורמים קבועים. (5 נקודות)
- ב. העתק לטבלה 2 שבמחברתך את התוצאות של בדיקת העכירות ההתחלתית במבחנות א-ד (סעיפים ט-י). (4 נקודות)

שים לב: בסעיפים יא-יב עליך לפעול במהירות. קרא את כל ההוראות לפני שתתחיל בביצוע.

- יא. לרשותך פיפטה של 1 מ"ל. רשום "אנזים" על הפיפטה.
- באמצעות הפיפטה המסומנת "אנזים", הוסף 0.5 מ"ל תמיסת ליזוזים לכל אחת מהמבחנות ב-ד.
- יב. רשום את השעה: _____. בכל חצי דקה בדוק את מידת העכירות בכל אחת מהמבחנות א-ד, לפי ההנחיות בסעיף ט. ברגע שהתרחיף באחת המבחנות הצטלל, רשום בטבלה 2 שבמחברתך, בעמודת התוצאות, את הזמן שעבר (מספר הדקות) מהשעה שרשמת בסעיף זה עד ההצטללות.
- סיים את הבדיקה לאחר 10 דקות.
- אם תרחיף לא הצטלל כעבור 10 דקות, רשום בעמודת התוצאות: "לא הצטלל".

ענה על שאלות 32-38.

32. א. השלם בטבלה 2 שבמחברתך את התוצאות שקיבלת בסעיף יב. (4 נקודות)
- ב. הוסף כותרת לטבלה 2 שבמחברתך. (2 נקודות)

לידיעתך: כאשר בתרחיף יש תאים שלמים, התרחיף עכור.
כאשר התאים מתפוצצים, התרחיף מצטלל.

33. א. מהו ההבדל בין תכולת מבחנה א לתכולת מבחנה ב? (נקודה אחת)
- ב. היעזר בקטע "לידיעתך" והסבר את ההבדל בין התוצאות שקיבלת במבחנות א ו-ב. (5 נקודות)
34. על פי תוצאות הניסוי, קבע מה היה ריכוז המומסים בתרחיף שהכנת במבחנה ב – גבוה, שווה או נמוך – לעומת ריכוז המומסים בנוזל התוך-תאי בחיידקים. (5 נקודות)
- הסבר את קביעתך. (5 נקודות)
35. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי? (3 נקודות)
- ב. תאר כיצד שינית את המשתנה הבלתי תלוי. (3 נקודות)
36. א. מהו המשתנה התלוי שנבדק בניסוי? (3 נקודות)
- ב. מהי דרך המדידה של המשתנה התלוי בניסוי? (3 נקודות)
- ג. הסבר מדוע דרך המדידה שצינת מתאימה למדידת המשתנה התלוי. (4 נקודות)



37. א. תאר את תוצאות הניסוי. (3 נקודות)

ב. מהי המסקנה בנוגע לקשר בין דרגת ה- pH ובין פעילות האנזים? (4 נקודות)

ג. דרגת ה- pH ברוך נשאר יציבה אף על פי שלמזונות שונים יש דרגות pH שונות. מהי החשיבות של עובדה זו בנוגע לפעילות הליזוזים המופרש ברוך? (4 נקודות)

38. האם על פי הניסוי שערכת אפשר לקבוע את דרגת ה- pH המיטבית לפעילות הליזוזים? הסבר.

חלק ב – השפעת גורמים שונים על פעילות האנזים ליזוזים

בחלק זה תעבוד באמצעות גיליון אלקטרוני.

ניסוי 1

חוקרים רצו לבדוק אם רגישות לאנזים ליזוזים זהה אצל חיידקים ממינים שונים. ל-5 מבחנות הכניסו כמות זהה של חיידקים, לפי המפורט בטבלה 3 שלפניך. לכל אחת מהמבחנות 1-4 הוסיפו אותה כמות של תמיסת ליזוזים בריכוז קבוע. למבחנה 5 לא הוסיפו תמיסת ליזוזים. 5 דקות לאחר תחילת הניסוי נמדדה רמת העכירות היחסית של תרחיפי החיידקים. בכל אחת מן המבחנות נמדדה רמת העכירות על ידי מדידת בליעת האור באמצעות מכשיר ספקטרופוטומטר. בליעת אור גבוהה פירושה רמת עכירות גבוהה. במבחנה 5 העכירות לא השתנתה. נקבע שעכירות זו היא 100% בליעת אור, ויחסית אליה חישבו את אחוז בליעת האור בכל שאר התרחיפים. חזרו על הניסוי חמש פעמים. תוצאות ניסוי I מוצגות בטבלה 3.

הנתונים שבטבלה הוקלדו בעבורך. כדי להשתמש בהם, עבוד לפי ההוראות האלה:

- טען את תוכנת הגיליון האלקטרוני אקסל (Excel).
- שים לב: לרשותך נספח הוראות לעבודה בגיליון אלקטרוני. תוכל להיעזר בו במהלך עבודתך.
- פתח את הקובץ Tables3, שבו שני גיליונות: "טבלה 3", "טבלה 4".
- 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	טבלה 3: השפעת ליזוזים על סוגים שונים של חיידקים									
2	מידת בליעת האור (%)					ריכוז הליזוזים (%)	מין החיידק	המבחנה		
3	ממוצע	חזרה 5	חזרה 4	חזרה 3	חזרה 2					
4		64	64	61	68	69	0.02	פסאודומנס א.	1	
5		90	93	99	99	99	0.02	סלמונלה ט.	2	
6		100	97	97	96	100	0.02	א. קולי	3	
7		0	0	0	0	0	0.02	מיקרוקוקוס ל.	4	
8		100	100	100	100	100	0.00	מיקרוקוקוס ל.	5	



ענה על שאלה 39.

39. על צג המחשב - בעמודה I שבטבלה 3 – חשב את בליעת האור הממוצעת בכל אחת מהמבחנות 4-1. (5 נקודות)

ד. הוסף לכותרת הטבלה את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.
לדוגמה: בעל תעודת זהות שמספרה 034567123 יוסיף לכותרת הטבלה את הספרות 67123.
מספר זה יהיה שמו החדש של הקובץ Tables3.
שמור את הקובץ בשמו החדש על פי הנחיות הבוחן.

ענה על שאלות 40-41

40. א. על פי תוצאות הניסוי, לאיזה מבין החיידקים הרגישות לליזוזים היא הגבוהה ביותר? (3 נקודות)
ב. הסבר את הקשר בין ממוצע בליעת האור ובין מידת הרגישות של החיידק לליזוזים. (4 נקודות)

41. חיידקי מיקרוקוקוס ל. אינם מסוכנים לאדם, ואינם גורמים למחלות.
חיידקי סלמונלה ט. גורמים לזיהום בדרכי העיכול ולמחלת טיפוס הבטן.
הצע הסבר להשפעה השונה של שני מיני החיידקים על בריאות האדם.
התבסס על תשובתך לשאלה 40 ועל הפתיח לחלק א' של הבעיה. (5 נקודות)

ניסוי II

החוקרים שיערו שהרגישות השונה של החיידקים לאנזים ליזוזים קשורה לנוכחות חומר מסוים (חומר X) שנמצא בקרום התא.
בניסוי II בודדו את החומר X ובדקו את השפעת ריכוזו על קצב פעילות האנזים ליזוזים.
פעילות הליזוזים נבדקה בדרך זו:
למבחנות 1-6 ובהן חיידקי מיקרוקוקוס ל. וליזוזים, הוסיפו חומר X בריכוזים שונים.
לאחר 5 דקות נמדדה בליעת האור, כפי שנמדדה בניסוי I.
למבחנה 7 לא הוסיפו ליזוזים. בליעת האור של התרחיף שבמבחנה 7 הייתה 1.73 יחידות יחסיות.
חזרו על הניסוי חמש פעמים. פרטי הניסוי ותוצאותיו מוצגות בטבלה 4.

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

F	E	D	C	B	A	
טבלה 4: השפעת ריכוז חומר X על הצטללות תרחיף החיידקים						1
	תוצאות: ממוצע בליעת האור כעבור 5 דקות לאחר הוספת חומר X ('יחידות יחסיות')	ריכוז החיידקים (%)	ריכוז חומר X (%)	ריכוז ליזוזים (%)	המבחנה	2
	0.03	1	0.000	0.02	1	3
	0.33	1	0.001	0.02	2	4
	0.85	1	0.002	0.02	3	5
	1.30	1	0.003	0.02	4	6
	1.58	1	0.004	0.02	5	7
	1.65	1	0.005	0.02	6	8
	1.73	1	0.005	0.00	7	9



ענה על שאלות 42-44.

42. א. על צג המחשב – בעמודה F שבטבלה 4 – חשב את מידת ההצטללות של התרחיף בכל אחת מהמבחנות. (4 נקודות)

דרכ החישוב: מידת ההצטללות של התרחיפים שווה להפרש בין בליעת האור ההתחלתית (1.73) יחידות יחסיות) לבליעת האור לאחר 5 דקות.

ב. הוסף כותרת לעמודה F, והעתק למחברתך את נוסחת התא F4.

43. עליך להציג בדרך גרפית את הקשר בין ריכוז חומר X ובין מידת ההצטללות של התרחיפים לאחר 5 דקות.

א. מהו סוג ההצגה הגרפית המתאים ביותר לתיאור תוצאות הניסוי – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך. (4 נקודות)

ב. הצג (על צג המחשב) את ההצגה הגרפית של תוצאות הניסוי. (אל תכלול בגרף את מבחנה 7). (6 נקודות)

הערה: כדי להכין הצגה גרפית המתבססת על שתי עמודות לא סמוכות בטבלה, עבוד בדרך זו:

סמן את אחת העמודות, לחץ על מקש Ctrl, וכשהמקש לחוץ סמן את העמודה האחרת.

ו. הוסף לכותרת של טבלה 4 ולכותרת של ההצגה הגרפית את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.

שמור מחדש את הקובץ, כולל ההצגה הגרפית.

44. א. מהי ההשפעה של חומר X על פעילות הליזוזים? ציין על אילו תוצאות אתה מתבסס. (4 נקודות)

ב. הצע הסבר אפשרי להשפעה של חומר X על פעילות האנזים ליזוזים. (3 נקודות)

בסיום עבודתך:

שמור מחדש את הקובץ Tables3 בשם שכולל את 5 הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.

- בדוק שהקובץ כולל:

בגיליון "טבלה 3" את טבלה 3, בגיליון "טבלה 4" את טבלה 4 וההצגה הגרפית שלה.

- הדפס:

את טבלה 3 ואת טבלה 4 וההצגה הגרפית שלה.

- 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.

ב ה צ ל ח ה !