



בעיה 4

חלק א

השאלות בחלק זה ממוספרות במספרים 25-30. מספר הנקודות לכל שאלה מופיע לימינה. ענה על כל השאלות במחברת.

חלב אֵם הוא מזונם הראשון של כל בעלי-החיים השייכים למחלקת היונקים (ובכללם האדם). החלב הוא תערובת של מים, חלבונים, פחמימות, שומנים, יוני סידן ויונים אחרים. בקיבתם של בעלי-חיים בוגרים, השייכים למחלקת היונקים, יש כמות גדולה יחסית של חומצה המסייעת בקרישת החלב. קרישת החלב מסייעת לעיכול יעיל של חלבוני החלב. יש יונקים, כמו עגלים, אשר בתקופה שבה הם יונקים חלב אֵם כמות החומצה המופרשת בקיבתם קטנה יחסית, ומופרש בה האנזים רנין המסייע בקרישת החלב. הרנין אינו מופרש אצל יונקים בוגרים. **האנזים רנין** מזרז את פירוקו של אחד מחלבוני החלב – קזאין. תוצרי הפירוק של החלבון קזאין מתרכבים עם יוני הסידן המצויים בחלב. התרכובת הנוצרת היא בלתי מסיסה ושוקעת בצורת גושים. לתופעה זו קוראים "קרישת חלב" (או "התגבנות" – יצירת גבינה, ואכן האנזים רנין משמש ליצירת גבינה).

בניסוי זה תבדוק השפעה של גורמים שונים על קרישת חלב.

- א. רשום על מבחנה את שמך וכן "רנין מורתח", והעבר לתוכה 0.5 מ"ל רנין.
- ב. על שולחן המורה הוכן אמבט מים רותחים. הכנס את המבחנה לאמבט למשך 2 דקות.
- ג. לאחר ההרתחה, היעזר באטב להוצאת המבחנה מהאמבט והחזר אותה לכן המבחנות.
- ד. סמן 4 מבחנות בספרות 4-1. העבר 1 מ"ל חלב טרי לכל אחת מ-4 המבחנות 4-1.
- ה. קבל מהלבורנט כוס ובה מים חמים, והכן על שולחןך אמבט מים בטמפרטורה של 35°C (שמור על טווח טמפרטורות של 33°C - 38°C).
- ו. העבר לאמבט המים את המבחנות 4-1. המתן כ-2 דקות.
- ז. בזמן ההמתנה, רשום על כל אחת מ-4 פיפטות פסטר שם של אחד החומרים: מים, חומצה, רנין, רנין מורתח (שם אחד לכל פיפטה).
- ח. הוסף לכל אחת מהמבחנות 4-1 את החומר המתאים בעזרת פיפטת הפסטר המתאימה, על-פי הרשום בטבלה שלהלן.
רשום את השעה. טלטל קלות את המבחנות, והחזר אותן לאמבט.



ט. כדי לעקוב אחר קרישת החלב, הוצא מדי פעם מהאמבט כל אחת מהמבחנות, הטה אותה מעט באלכסון (היזהר לבל יישפך החלב) וגלגל אותה מעט מצד לצד. רשום את הזמן שבו ניתן להבחין בהיווצרות גושים קטנים של חלב קרוש על דופן המבחנה לאחר טלטולה. תופעה זו מעידה על תחילת קרישת החלב (ייתכן גם שהחלב ייקרש כגוש אחד). אם במבחנות מסוימות לא הייתה התחלה של קרישת חלב לאחר 5 דקות, רשום "אין קרישה".

השפעת טיפולים שונים על הזמן הדרוש לקרישת חלב בטמפרטורה של 35°C

מספר המבחנה	חלב (1 מ"ל)	הטיפול (4 טיפות)
1	+	מים
2	+	חומצה
3	+	רנין
4	+	רנין מורתח

ענה על שאלות 25-30.

25. (8 נקודות) העתק למחברתך את הטבלה. רשום בטבלה בעמודה האחרונה את תוצאות הבדיקה שביצעת בסעיף ט. תן לעמודה זו כותרת מתאימה.
26. (10 נקודות) איזה מבין הטיפולים שגרמו לקרישת החלב דומה למצב הקיים בקיבתם של עגלים יונקים, ואיזה מהטיפולים דומה למצב הקיים בקיבתם של בוגרים?
27. (12 נקודות) הסבר את חשיבות הבדיקה במבחנה 1.
28. (16 נקודות) אילו היית מכניס את המבחנות לאמבט שהטמפרטורה בו היא 20°C (במקום 35°C), האם היית מצפה לתוצאות שונות מאלה שקיבלת במבחנות 1-4? נמק את תשובתך בנוגע לכל אחת מ-4 המבחנות.
29. (12 נקודות) טיפולים שונים גורמים לדנטורציה (שינוי המבנה המרחבי) של חלבונים. זהה בניסוי שערכת שני מקרים של דנטורציה. הסבר את תשובתך.
30. (12 נקודות) אם לאחר קרישת החלב במבחנה 3 תוסיף לה עוד כמות קטנה של חלב, האם כעבור זמן-מה ייקרש החלב שהוספת? נמק.

שפוך לכלי הפסולת את שארית החלב ואת תכולת המבחנות.

מסור לבוחן את השאלון שבידך (חלק א של בעיה 4) עם המחברת, וקבל ממנו את שאלון 043005 (חלק ב של בעיה 4) עם מחברת נוספת.

שים לב שאתה מקבל את חלק ב של בעיה 4!



בעיה 4

חלק ב

- השאלות בחלק זה ממוספרות במספרים 46-59. מספר הנקודות לכל שאלה מופיע לימינה. ענה על כל השאלות במחברת.
- בניסוי זה תבדוק את ההשפעה של חימום מוקדם של האנזים רנין ל- 60°C על קרישת חלב.
- א. סמן 5 מבחנות בספרות: 0, 2, 4, 6, 8.
 - ב. קבל מהלבורנט חלב טרי וכן מים חמים. הכן אמבט בטמפרטורה של 60°C - 62°C . אמבט זה ישמש לחימום מוקדם של האנזים רנין.
 - ג. רשום "רנין מחומם" על מבחנה, והכנס אליה 1 מ"ל תמיסת רנין.
 - ד. בעזרת פיפטת הפסטר המסומנת "רנין", טפטף 4 טיפות מתמיסת הרנין למבחנה 0.
 - ה. החזר למבחנה המסומנת "רנין מחומם" את עודפי תמיסת הרנין שבפיפטתה, והשאֵר את הפיפטת בתוך המבחנה.
 - ו. בדוק שנית את טמפרטורת המים החמים (60°C - 62°C), העבר לאמבט את המבחנה המסומנת "רנין מחומם", ורשום את השעה.
 - ז. לאחר 2 דקות, העבר 4 טיפות מהרנין המחומם למבחנה 2. החזר למבחנה המסומנת "רנין מחומם" את עודפי תמיסת הרנין, והשאֵר את הפיפטת בתוך המבחנה באמבט המים החמים.
 - ח. חזור על הפעולה של הוצאת 4 טיפות רנין מחומם כעבור 4 דקות, 6 דקות, 8 דקות, והעבר אותן למבחנות 4, 6, 8 בהתאמה.
 - ט. הנח את המבחנה המסומנת "רנין מחומם" בכך המבחנות. לא תזדקק יותר לאמבט של 60°C . הוסף מי ברז למים החמים שבו והכן אמבט מים בטמפרטורה של 35°C (שמור על טווח טמפרטורות של 33°C - 38°C). אמבט זה ישמש להחזקת המבחנות שבהן תיבדק פעילות האנזים שחיממת חימום מוקדם בזמנים שונים.
 - י. מלא בחלב מבחנה עד כמחצית מנפחה.
 - יא. העבר לאמבט שבטמפרטורה של 35°C את 5 המבחנות 0, 2, 4, 6, 8 ואת המבחנה המכילה חלב. המתן כ-3 דקות.
 - יב. בזמן ההמתנה, תוכל לתכנן את הטבלה הנדרשת על-פי שאלה 46 שלהלן.
 - יג. למבחנה 0 הוסף 1 מ"ל מהחלב המחומם באמבט (35°C). רשום את השעה, טלטל קלות את המבחנה והחזר אותה לאמבט.



יד. כדי לעקוב אחר קרישת החלב, הוצא מדי פעם מהאמבט את המבחנה הנבדקת, הטה אותה מעט באלכסון (היזהר לבל יישפך החלב) וגלגל אותה מעט מצד לצד.
רשום את הזמן שבו ניתן להבחין בהיווצרות גושים קטנים של חלב קרוש על דופן המבחנה לאחר טלטולה (ייתכן גם שהחלב ייקרש כגוש אחד). לאחר קרישת החלב הנח את המבחנה בכך המבחנות.

טו. בצע את הבדיקה של קרישת החלב גם במבחנה 2, על-פי סעיפים יג-יד.

טז. הוסף 1 מ"ל מהחלב המחומם לכל אחת מהמבחנות 4, 6, 8. רשום את השעה, טלטל קלות את המבחנות, והחזר אותן לאמבט.

יז. בצע את הבדיקה של קרישת החלב במבחנות 4, 6, 8.

אם במבחנות מסוימות לא הייתה קרישת חלב במשך 12 דקות, רשום "אין קרישה".

ענה על שאלות 46-54.

- | | | |
|-----|-------------|--|
| 46. | (15 נקודות) | סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. |
| 47. | (5 נקודות) | באיזו הצגה גרפית תבחר כדי להציג את תוצאות הניסוי? נמק. |
| 48. | (12 נקודות) | לרשותך נייר מילימטרי. הצג את תוצאות הניסוי במבחנות 0, 2, 4, 6, 8 בדרך גרפית מתאימה. (אם בחלק מהמבחנות לא נקרש החלב, אין צורך להציג תוצאה זו בהצגה הגרפית). |
| 49. | (5 נקודות) | תאר במילים את תוצאות הניסוי. |
| 50. | (10 נקודות) | הסבר את תוצאות הניסוי. התייחס לתוצאות בכל המבחנות. |
| 51. | (5 נקודות) | קבע כמה זמן צפוי לעבור עד לקרישת החלב, אם גִּשְׁהוּ את תמיסת הרנין ב- 60°C במשך 5 דקות (שאר הגורמים בניסוי אינם משתנים). הסבר כיצד קבעת את תשובתך. |
| 52. | (5 נקודות) | הסבר מדוע היה צורך להשהות את החלב ואת האנזים, כל אחד בנפרד, בטמפרטורה של 35°C (סעיף יא) לפני שערבבו אותם. |
| 53. | (8 נקודות) | כיצד ישפיע כל אחד משני הטיפולים שלפניך (א-ב) על הזמן הדרוש לקרישת חלב ב- 35°C ?
א. הגדלה הדרגתית של ריכוז האנזים רנין (לא מחומם).
ב. השהיית האנזים רנין ב- 70°C למשך 4 דקות.
נמק את תשובתך בנוגע לכל אחד מהטיפולים א ו-ב. |



54. (4 נקודות) כדי לייצר גבינות בעזרת האנזים רנין, משתמשים בחלב מפוסטר. כדי לפסטר חלב, אפשר לחמם אותו ב- 60°C במשך 30 דקות. חוקרים רצו לבדוק את השאלה: האם, כדי לייצר גבינה, רצוי להוסיף רנין לחלב לא מפוסטר ולפסטר את החלב והרנין יחד או רצוי לפסטר את החלב, לקררו, ולאחר מכן להוסיף רנין? המלץ לחוקרים על הדרך הרצויה. נמק את המלצתך על סמך תוצאות הניסוי.

בעבר הופק רנין רק מקיבות של עגלים. בימינו, בעזרת הנדסה גנטית, מפיקים רנין גם מחיידקים ומפטריות. תכנן ניסוי שיבדוק אם ה-pH המיטבי (אופטימלי) של האנזים שמופק מעגלים זהה ל-pH המיטבי של האנזים שמופק מחיידקים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות 55-59.

55. (4 נקודות) למה הכוונה במונח "pH מיטבי" של אנזים?
56. (7 נקודות) מהו הבסיס הביולוגי להשפעה של דרגת ה-pH על אנזים?
57. (6 נקודות) מה הם שני המשתנים הבלתי תלויים בניסוי?
58. (3 נקודות) מהו המשתנה התלוי בניסוי?
59. (6 נקודות) מנה שני גורמים שחשוב לשמור אותם קבועים בניסוי, והסבר מדוע חשוב לשמור אותם קבועים.

מסור לבוחן את שאלון חלק ב של בעיה זו (בעיה 4) עם המחברת, וצרף אליהם את הנייר המילימטרי שעליו הצגת את תוצאות הניסוי.

ב ה צ ל ח ה !



שאלון מס. 043004

בעיה 5

חלק א

השאלות בחלק זה ממוספרות במספרים 33-38. מספר הנקודות לכל שאלה מופיע לימינה. ענה על כל השאלות במחברת.

חלב אִם הוא מזונם הראשון של כל בעלי-החיים השייכים למחלקת היונקים (ובכללם האדם). החלב הוא תערובת של מים, חלבונים, פחמימות, שומנים, יוני סידן ויונים אחרים. בקיבתם של בעלי-חיים בוגרים, השייכים למחלקת היונקים, יש כמות גדולה יחסית של חומצה המסייעת בקרישת החלב. קרישת החלב מסייעת לעיכול יעיל של חלבוני החלב. יש יונקים, כמו עגלים, אשר בתקופה שבה הם יונקים חלב אִם כמות החומצה המופרשת בקיבתם קטנה יחסית, ומופרש בה האנזים רנין המסייע בקרישת החלב. הרנין אינו מופרש אצל יונקים בוגרים. האנזים רנין מזרז את פירוקו של אחד מחלבוני החלב – קזאין. תוצרי הפירוק של החלבון קזאין מתרכבים עם יוני הסידן המצויים בחלב. התרכובת הנוצרת היא בלתי מסיסה ושוקעת בצורת גושים. לתופעה זו קוראים "קרישת חלב" (או "התגבנות" – יצירת גבינה, ואכן האנזים רנין משמש ליצירת גבינה).

בניסוי זה תבדוק את השפעת האנזים רנין על קרישת חלב ועל קרישת משקה שוקו, וכן תבדוק את ההשפעה של יונים שונים על תהליך הקרישה.

א. סמן 6 מבחנות בספרות 1-6.

העבר 1 מ"ל חלב לכל אחת מ-5 המבחנות 1-5. העבר 1 מ"ל משקה שוקו למבחנה 6.

ב. רשום על כל אחת מ-3 פיפטות פסטר, שם של אחד החומרים: מים, אוקסלט, סידן (שם אחד לכל פיפטת).

הוסף לכל אחת מהמבחנות 1-6, בעזרת הפיפטות המתאימות, את החומרים על-פי הרשום בטבלה שלפניך חוץ מרנין. את האנזים רנין תוסיף מאוחר יותר.

השפעת טיפולים שונים על הזמן הדרוש לקרישת חלב בטמפרטורה של 35°C

מספר המבחנה	1 מ"ל חלב	4 טיפות תמיסת יוני אוקסלט	4 טיפות תמיסת יוני סידן	מספר טיפות מים	4 טיפות תמיסת רנין	
1	+	—	—	8	—	
2	+	—	—	4	+	
3	+	+	—	0	+	
4	+	—	+	0	+	
5	+	—	+	4	—	
6	משקה שוקו	—	—	4	+	



- ג. קבל מהלבורנט כוס ובה מים חמים, והכן על שולחןך אמבט מים בטמפרטורה של 35°C (שמור על טווח טמפרטורות של 33°C - 38°C). הכנס את 6 המבחנות לאמבט המים, והשהה בו את המבחנות למשך כ-2 דקות.
- ד. רשום "רנין" על פיפטת פסטר, והוסף בעזרתה 4 טיפות מתמיסת רנין למבחנות המתאימות, על-פי הרשום בטבלה. רשום את השעה, טלטל קלות את המבחנות והחזר אותן לאמבט.
- ה. כדי לעקוב אחר קרישת החלב, הוצא מדי פעם מהאמבט כל אחת מהמבחנות, הטה אותה מעט באלכסון (היזהר לבל יישפך החלב) וגלגל אותה מעט מצד לצד. רשום את הזמן שבו ניתן להבחין בהיווצרות גושים קטנים של חלב קרוש על דופן המבחנה לאחר טלטולה. תופעה זו מעידה על תחילת קרישת החלב (ייתכן גם שהחלב ייקרש כגוש אחד). אם במבחנות מסוימות לא הייתה התחלה של קרישת חלב לאחר 7 דקות, רשום "אין קרישה".

ענה על שאלות 33-38.

- 10) (נקודות) 33. העתק למחברתך את הטבלה. רשום בטבלה בעמודה האחרונה את תוצאות הבדיקה שביצעת בסעיף ה. תן לעמודה זו כותרת מתאימה.
- 8) (נקודות) 34. תאר על-פי תוצאות הניסוי את ההשפעה של יוני סידן ושל יוני אוקסלט על קרישת חלב בעזרת רנין. **העתק לדף נקי את תשובתך לשאלה 34 ואת תוצאת הבדיקה במבחנה 6, ושמור אותן לחלק ב של הבחינה.**
- 16) (נקודות) 35. הסבר את החשיבות של הבדיקה במבחנה 1, ואת החשיבות של הבדיקה במבחנה 5.
- 12) (נקודות) 36. אילו היית מכניס את המבחנות לאמבט שהטמפרטורה בו היא 20°C (במקום 35°C), האם היית מצפה במבחנות 1, 2, 3 לתוצאות שונות מאלה שקיבלת? נמק את תשובתך בנפרד לכל אחת משלוש המבחנות.
- 12) (נקודות) 37. אם לאחר קרישת החלב במבחנה 2 תוסיף לה עוד כמות קטנה של חלב, האם כעבור זמן-מה ייקרש החלב שהוספת? נמק.
- 12) (נקודות) 38. משקה שוקו מכיל בעיקר חלב, אבקת קקאו (המכילה חומרים שונים ויונים שונים) וסוכר. בהתחשב בתוצאות הבדיקות במבחנות 1-5, ניתן להציע כמה הסברים לתוצאה שהתקבלה במבחנה 6. הצע הסבר אחד אפשרי לתופעה, ונמק.

ודא ששמרת את תשובתך לשאלה 34 ואת תוצאת הבדיקה במבחנה 6. שפוך לכלי הפסולת את שארית החלב ואת תכולת המבחנות.

מסור לבוחן את השאלון שבידך (חלק א של בעיה 5) עם המחברת, וקבל ממנו את שאלון 043005 (חלק ב של בעיה 5) עם מחברת נוספת.

שים לב שאתה מקבל את חלק ב של בעיה 5!



שאלון מס. 043005

בעיה 5

חלק ב

השאלות בחלק זה ממוספרות במספרים 61-74. מספר הנקודות לכל שאלה מופיע לימינה. ענה על כל השאלות במחברת.

האנזים רנין מזרז את פירוקו של אחד מחלבוני החלב – קזאין. תוצרי הפירוק של החלבון קזאין מתרכבים עם יוני הסידן המצויים בחלב. התרכובת הנוצרת היא בלתי מסיסה ושוקעת בצורת גושים. לתופעה זו קוראים "קרישת חלב".

בניסוי זה תבדוק את ההשפעה של כמות יוני הסידן על קרישת חלב.

א. סמן 5 מבחנות בספרות 1-5.

ב. קבל מהלבורנט חלב טרי ומשקה שוקו. העבר 1 מ"ל חלב לכל אחת מ-5 המבחנות.

ג. בעזרת פיפטת הפסטר שסימנת "אוקסלט", הוסף 3 טיפות תמיסת יוני אוקסלט לכל אחת מ-5 המבחנות.

ד. בעזרת פיפטת הפסטר שסימנת "סידן", הוסף למבחנות מתמיסת יוני הסידן על-פי הטבלה שלפניך:

מספר המבחנה	מספר טיפות יוני סידן
1	0
2	1
3	2
4	3
5	5

ה. בעזרת פיפטת הפסטר שסימנת "מים", הוסף טיפות מים למבחנות 1-5 להשלמת הנפח, כך שיהיה קבוע בכל המבחנות.

ו. קבל מהלבורנט מים חמים, והכן אמבט מים בטמפרטורה של 35°C (שמור על טווח טמפרטורות של 33°C - 38°C).

ז. העבר את 5 המבחנות לאמבט המים למשך כ-2 דקות.

ח. בעזרת פיפטת הפסטר שסימנת "רנין", הוסף 4 טיפות רנין למבחנה 5. רשום את השעה, טלטל קלות את המבחנה, והחזר אותה לאמבט.



ט. כדי לעקוב אחר קרישת החלב, הוצא מדי פעם מהאמבט את המבחנה הנבדקת, הטת אותה מעט באלכסון (היזהר לבל יישפך החלב) וגלגל אותה מעט מצד לצד.
רשום את הזמן שבו ניתן להבחין בהיווצרות גושים קטנים של חלב קרוש על דופן המבחנה לאחר טלטולה (ייתכן גם שהחלב ייקרש כגוש אחד). לאחר קרישת החלב הנח את המבחנה בכך המבחנות.

י. בצע את הבדיקה של קרישת החלב גם במבחנה 4 על-פי סעיפים ח-ט.

יא. הוסף 4 טיפות רנין לכל אחת מהמבחנות 1, 2, 3.
רשום את השעה, טלטל קלות את המבחנות, והחזר אותן לאמבט.

יב. בצע את הבדיקה של קרישת החלב במבחנות 1, 2, 3.
אם במבחנות מסוימות לא הייתה התחלה של קרישת חלב לאחר 12 דקות, רשום "אין קרישה".

יג. סמן מבחנה בסימון "ב6", העבר למבחנה זו 1 מ"ל משקה שוקו ו-7 טיפות תמיסת יוני סידן.
הכנס את המבחנה לאמבט המים (אם הטמפרטורה באמבט ירדה, הוסף מים חמים עד שתתקבל הטמפרטורה הרצויה) ל-2 דקות.

יד. לאחר שהייה של כ-2 דקות באמבט המים, הוסף 4 טיפות רנין למבחנה 6ב, טלטל אותה קלות ומדוד את הזמן שעובר עד לקרישת השוקו. אם השוקו לא נקרש בתוך 5 דקות, הוסף עוד 3 טיפות תמיסת יוני סידן, ומדוד את הזמן שעובר עד לקרישתו (כלול את 5 הדקות הראשונות).

ענה על שאלות 61-69.

- | | | |
|-----|--|-------------|
| 61. | סכם בטבלה את מערך הניסוי ואת תוצאותיו. | (15 נקודות) |
| 62. | באיזו הצגה גרפית תבחר כדי להציג את תוצאות הניסוי במבחנות 1-5?
נמק. | (5 נקודות) |
| 63. | לרשותך נייר מילימטרי. הצג את תוצאות הניסוי במבחנות 1-5 בדרך גרפית מתאימה. (אם בחלק מהמבחנות לא נקרש החלב, אין צורך להציג תוצאה זו בהצגה הגרפית.) | (12 נקודות) |
| 64. | תאר את השפעת השינוי בריכוז יוני הסידן על הזמן הדרוש לקרישת החלב בעזרת רנין. | (5 נקודות) |
| 65. | הסבר את החשיבות של שמירה על נפח קבוע בניסוי זה (סעיף ה). | (7 נקודות) |
| 66. | יוני אוקסלט קושרים יוני סידן ומתקבלת תרכובת שאיננה מתפרקת ליונים (משקע לא מסיס).
על סמך מידע זה, המידע שבתחילת חלק ב (עמוד 2) וכן תשובתך ששמרת מחלק א, הסבר את התוצאות שהתקבלו בניסוי זה במבחנות 1-5. | (10 נקודות) |
| 67. | קבע כמה זמן צפוי לעבור עד לקרישת החלב, אם יוסיפו 4 טיפות של תמיסת יוני סידן (שאר הגורמים בניסוי אינם משתנים).
הסבר כיצד קבעת את תשובתך. | (5 נקודות) |



68. (5 נקודות) בקקאו, שהוא אחד המרכיבים של משקה שוקו, יש ריכוז גבוה יחסית של יוני אוקסלט.
כיצד ניתן להסביר את התוצאה שהתקבלה במבחנה 6 (בניסוי שערכת בחלק א), ואת התוצאה שהתקבלה במבחנה 6ב?
69. (5 נקודות) יוני סידן המצויים בחלב נספגים במערכת העיכול. יש הטוענים ששתיית משקה שוקו במקום חלב מפחיתה את כמות יוני הסידן הנספגים במערכת העיכול.
הסבר כיצד תוצאות הניסוי יכולות לתמוך בטיעון זה.
בעבר הופק רנין רק מקיבות של עגלים. בימינו, בעזרת הנדסה גנטית, מפיקים רנין גם מחיידקים ומפטריות.
תכנן ניסוי שיבדוק אם ה-pH המיטבי (אופטימלי) של האנזים שמופק מעגלים זהה ל-pH המיטבי של האנזים שמופק מחיידקים.
תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות 70-74.
70. (4 נקודות) למה הכוונה במונח "pH מיטבי" של אנזים?
71. (7 נקודות) מהו הבסיס הביולוגי להשפעה של דרגת ה-pH על אנזים?
72. (6 נקודות) מה הם שני המשתנים הבלתי תלויים בניסוי?
73. (3 נקודות) מהו המשתנה התלוי בניסוי?
74. (6 נקודות) מנה שני גורמים שחשוב לשמור אותם קבועים בניסוי, והסבר מדוע חשוב לשמור אותם קבועים.

מסור לבוחן את שאלון חלק ב של בעיה זו (בעיה 5) עם המחברת, וצרף אליהם את הנייר המילימטרי שעליו הצגת את תוצאות הניסוי.

ב ה צ ל ח ה !



בעיה 6

חלק א

השאלות בחלק זה ממוספרות במספרים 41-46. מספר הנקודות לכל שאלה מופיע לימינה. ענה על כל השאלות במחברת.

חלב אֵם הוא מזונם הראשון של כל בעלי-החיים השייכים למחלקת היונקים (ובכללם האדם). החלב הוא תערובת של מים, חלבונים, פחמימות, שומנים, יוני סידן ויונים אחרים. בקיבתם של בעלי-חיים בוגרים, השייכים למחלקת היונקים, יש כמות גדולה יחסית של חומצה המסייעת בקרישת החלב. קרישת החלב מסייעת לעיכול יעיל של חלבוני החלב. יש יונקים, כמו עגלים, אשר בתקופה שבה הם יונקים חלב אֵם כמות החומצה המופרשת בקיבתם קטנה יחסית, ומופרש בה האנזים רנין המסייע בקרישת החלב. הרנין אינו מופרש אצל יונקים בוגרים. **האנזים רנין** מזרז את פירוקו של אחד מחלבוני החלב – קזאין. תוצרי הפירוק של החלבון קזאין מתרכבים עם יוני הסידן המצויים בחלב. התרכובת הנוצרת היא בלתי מסיסה ושוקעת בצורת גושים. לתופעה זו קוראים "קרישת חלב" (או "התגבנות" – יצירת גבינה, ואכן האנזים רנין משמש ליצירת גבינה).

בניסוי זה תבדוק את השפעת האנזים רנין על קרישת חלב, וכן תבדוק השפעה של יונים שונים על תהליך הקרישה.

- רשום על מבחנה את שמך וכן "רנין מורתח", והעבר לתוכה 0.5 מ"ל רנין.
- על שולחן המורה הוכן אמבט מים רותחים. הכנס את המבחנה לאמבט למשך 2 דקות.
- לאחר ההרתחה, היעזר באטב להוצאת המבחנה מהאמבט והחזר אותה לכן המבחנות.
- סמן 6 מבחנות בספרות 1-6. העבר 1 מ"ל חלב טרי לכל אחת מ-6 המבחנות 1-6.
- רשום על כל אחת מ-3 פיפטות פסטר, שם של אחד החומרים: מים, אוקסלט, סידן (שם אחד לכל פיפטת).
- הוסף לכל אחת מהמבחנות 1-6, בעזרת הפיפטות המתאימות, את החומרים על-פי הרשום בטבלה שלפניך חוץ מרנין. את האנזים רנין תוסיף מאוחר יותר.

השפעת טיפולים שונים על הזמן הדרוש לקרישת חלב בטמפרטורה של 35°C

מספר המבחנה	1 מ"ל חלב	4 טיפות תמיסת יוני אוקסלט	4 טיפות תמיסת יוני סידן	מספר טיפות מים	4 טיפות תמיסת רנין	
1	+	—	—	8	—	
2	+	—	—	4	+	
3	+	+	—	0	+	
4	+	—	+	0	+	
5	+	—	+	4	—	
6	+	—	—	4	+	רנין מורתח



- ו. קבל מהלבורנט כוס ובה מים חמים, והכן על שולחןך אמבט מים בטמפרטורה של 35°C (שמור על טווח טמפרטורות של 33°C - 38°C). הכנס את 6 המבחנות לאמבט המים, והשהה בו את המבחנות למשך כ-2 דקות.
- ז. רשום "רנין" על פיפטת פסטר אחת, ורשום "רנין מורתח" על פיפטת פסטר אחרת. הוסף בעזרת הפיטה המתאימה, 4 טיפות רנין לכל אחת מהמבחנות 2, 3, 4. הוסף בעזרת הפיטה המתאימה, 4 טיפות מתמיסת הרנין שהורתחה למבחנה 6. רשום את השעה, טלטל קלות את המבחנות, והחזר אותן לאמבט.
- ח. כדי לעקוב אחר קרישת החלב, הוצא מדי פעם מהאמבט כל אחת מהמבחנות, הטה אותה מעט באלכסון (היזהר לבל יישפך החלב) וגלגל אותה מעט מצד לצד. רשום את הזמן שבו ניתן להבחין בהיווצרות גושים קטנים של חלב קרוש על דופן המבחנה לאחר טלטולה. תופעה זו מעידה על תחילת קרישת החלב (ייתכן גם שהחלב ייקרש כגוש אחד). אם במבחנות מסוימות לא הייתה התחלה של קרישת חלב לאחר 7 דקות, רשום "אין קרישה".
- ט. החזר את המבחנות לכן המבחנות, חוץ ממבחנה 3. אם הטמפרטורה באמבט ירדה מתחת ל- 35°C הוסף מים חמים. למבחנה 3 הוסף 8 טיפות תמיסת יוני סידן, טלטל אותה קלות, ומדוד את הזמן שעובר עד לקרישת החלב בה. רשום לעצמך את התוצאה (לא בטבלה). בשאלה 46 תתבקש להתייחס לתוצאה זו.

ענה על שאלות 41-46.

41. (10 נקודות) העתק למחברתך את הטבלה. רשום בטבלה בעמודה האחרונה את תוצאות הבדיקה שביצעת בסעיף ח. תן לעמודה זו כותרת מתאימה.
42. (12 נקודות) רנין הוא אנזים. אילו תוצאות בניסוי שביצעת תומכות בעובדה זו? נמק.
43. (8 נקודות) תאר על-פי תוצאות הניסוי את ההשפעה של יוני סידן ושל יוני אוקסלט על קרישת חלב בעזרת רנין.
44. (16 נקודות) הסבר את החשיבות של הבדיקה במבחנה 1, ואת החשיבות של הבדיקה במבחנה 5.
45. (12 נקודות) אילו היית מכניס את המבחנות לאמבט שהטמפרטורה בו היא 20°C (במקום 35°C), האם היית מצפה במבחנות 1, 2, 4 לתוצאות שונות מאלה שקיבלת? נמק את תשובתך בנפרד לכל אחת משלוש המבחנות.
46. (12 נקודות) יוני אוקסלט קושרים יוני סידן ומתקבלת תרכובת שאיננה מתפרקת ליונים (משקע לא מסיס). על סמך מידע זה והמידע על תהליך קרישת החלב שבתחילת הבחינה (עמוד 2), הסבר את התוצאות שהתקבלו במבחנות 3 ו-4 ואת התוצאה שהתקבלה במבחנה 3 לאחר הוספת 8 טיפות תמיסת יוני סידן (סעיף ט).

מסור לבוחן את השאלון שבידך (חלק א של בעיה 6) עם המחברת,
וקבל ממנו את שאלון 043005 (חלק ב של בעיה 6) עם מחברת נוספת.



שים לב שאתה מקבל את חלק ב של בעיה 6!

עבור לעבוד באמצעות גיליון אלקטרוני.

ב ה צ ל ח ה !



שאלון מס. 043005

בעיה 6 חלק ב

עבודה באמצעות גיליון אלקטרוני

השאלות בחלק זה ממוספרות במספרים 76-89. מספר הנקודות לכל שאלה מופיע לימינה.

החלב הוא תערובת של מים, חלבונים, פחמימות, שומנים, יוני סידן ויונים אחרים. יש יונקים כמו עגלים, אשר בתקופה שבה הם יונקים חלב אֵם, מופרש בקיבתם האנוזים רנין המסייע בקרישת החלב.

האנוזים רנין מזרז את פירוקו של אחד מחלבוני החלב – קזאין. תוצרי הפירוק של החלבון קזאין מתרכבים עם יוני סידן המצויים בחלב. התרכובת הנוצרת היא בלתי מסיסה ושוקעת בצורת גושים. לתופעה זו קוראים "קרישת חלב". אחת השיטות לייצור גבינות היא הוספת רנין לחלב עד לקרישתו.

בטבלאות בקובץ Tables 6 יש תוצאות של ניסויים על קרישת חלב באמצעות רנין. לרשותך נספח הוראות לעבודה בגיליון אלקטרוני. תוכל להיעזר בו במהלך עבודתך.

א. טען את תוכנת הגיליון האלקטרוני.

ב. טען את קובץ Tables 6. בקובץ זה שתי טבלאות. בטבלה 1 מוצגות תוצאות של בדיקת חלב מפרות שונות. דגימות של חלב נלקחו מעשר פרות, ובכל דגימה נמדד ריכוז של יוני הסידן בחלב. בנוסף הוסיפו כמות קבועה של רנין לכל דגימת חלב, ונמדד הזמן שעבר עד לקרישת החלב.

ג. הקלד את כותרת הטבלה ואת כותרות העמודות על-פי הטבלה שלפניך.

D	C	B	A	
			טבלה 1	1
			ריכוז יוני הסידן והזמן שעבר עד לקרישה בעזרת רנין	2
			בדגימות חלב מפרות שונות	3
				4
				5
				6
				7
				8
				9
				10
				11
				12
				13
				14



ענה על שאלות 76-89 במחברת, אלא אם כן רשום אחרת.

76. (7 נקודות) כדי לבדוק את הקשר בין ריכוז יוני הסידן בחלב לבין הזמן הדרוש לקרישת החלב בעזרת רנין, יש למיין את הטבלה לפי אחד המשתנים. סמן את כל הטבלה ומיין את הנתונים לפי סדר עולה של ריכוז יוני הסידן בחלב.

ד. הוסף לכותרת הטבלה שהתקבלה לאחר המיון את חמש הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך.
לדוגמה בעל תעודת זהות שמספרה 005457019 יוסיף לכותרת הטבלה 57019.

77. (12 נקודות) הצג (על צג המחשב) את הקשר בין ריכוז יוני הסידן לבין הזמן הדרוש לקרישת החלב בעזרת רנין בהצגה גרפית מתאימה. תן כותרת מתאימה. הוסף לכותרת ההצגה הגרפית את חמש הספרות האחרונות של תעודת הזהות שלך. מספר זה יהיה שם חדש לקובץ.

ה. רשום את כותרת ההצגה הגרפית ואת שם הקובץ גם במחברתך.

ו. שמור בתקליטון שלך את הקובץ (הכולל את הטבלה לאחר המיון ואת ההצגה הגרפית) בשם שנתת בסעיף הקודם.

78. (7 נקודות) על סמך המידע הנתון בתחילת חלק ב (עמוד 2) ותוצאות הבדיקות, הסבר את הקשר בין ריכוז יוני הסידן בחלב לבין הזמן הדרוש לקרישת החלב בעזרת רנין.

79. (10 נקודות) איזה גורם (חוץ משינוי ריכוז יוני הסידן) יכול לזרז את קצב קרישת החלב כאשר ריכוז יוני הסידן הוא 80 יחידות שרירותיות? הסבר את תשובתך.

כדי לייצר גבינות בעזרת האנזים רנין משתמשים בחלב מפוסטר. כדי לפסטר חלב אפשר לחמם אותו ב-60°C במשך 30 דקות. חוקרים רצו לבדוק מהו סדר הפעולות המומלץ:
(1) הוספת רנין לחלב ופסטור החלב והרנין יחד.
או
(2) פסטור החלב, קירורו לטמפרטורת החדר והוספת רנין.

כדי לענות על שאלה זאת ביצעו את הניסוי הבא:
תמיסת רנין הועברה לאמבט בטמפרטורה של 60°C.
8 מבחנות המכילות 2 מ"ל חלב הוכנו בטמפרטורת החדר (25°C).
בכל כמה דקות הוציאו 4 טיפות רנין ששהה בטמפרטורה של 60°C והעבירו למבחנה המכילה חלב בטמפרטורת החדר. בדקו את הזמן שעבר עד לקרישת החלב בטמפרטורה זו.
תוצאות הניסוי מובאות בקובץ Tables 6 בטבלה 2 (שורות 35-45 בגיליון).



ז. הקלד את כותרת הטבלה ואת כותרות העמודות על-פי הטבלה שלפניך.

	A	B	C
35	טבלה 2		
36	השפעת משך שהיית האנזים ב-60 מ"צ עד לקרישת החלב		
37	משך שהיית האנזים ב-60 מ"צ (דקות)	הזמן שעבר עד לקרישת החלב (דקות)	
38	0	2	
39	2	4	
40	5	7	
41	10	12	
42	15	17	
43	18	21	
44	25	30	
45	30	55	
46			
47	מ"צ = מעלות צלסיוס		

(5 נקודות) 80. באיזו הצגה גרפית תבחר כדי להציג את תוצאות הניסוי? נמק.

(10 נקודות) 81. הצג את התוצאות בהצגה גרפית מתאימה. תן כותרת מתאימה. הוסף לכותרת ההצגה הגרפית את חמש הספרות האחרונות של תעודת הזהות שלך.

ח. שמור שוב את הקובץ, הכולל את טבלה 1 לאחר המיון ואת ההצגות הגרפיות של טבלה 1 וטבלה 2 בתקליטון שלך.

(3 נקודות) 82. באיזו טמפרטורה התרחשה הפעילות האנזימטית?

(10 נקודות) 83. הסבר את תוצאות הניסוי.

(5 נקודות) 84. באיזו דרך להכנת גבינה מחלב מפוסטר תמליץ לחוקרים לבחור? נמק על סמך תוצאות הניסוי.

בעבר הופק רנין רק מקיבות של עגלים. בימינו, בעזרת הנדסה גנטית, מפיקים רנין גם מחיידקים ומפטריות. תכנן ניסוי שיבדוק אם ה-pH המיטבי (אופטימלי) של האנזים שמופק מעגלים זהה ל-pH המיטבי של האנזים שמופק מחיידקים. תאר את הניסוי המתוכנן באמצעות תשובות לשאלות 85-89.

(4 נקודות) 85. למה הכוונה במונח "pH מיטבי" של אנזים?

(7 נקודות) 86. מהו הבסיס הביולוגי להשפעה של דרגת ה-pH על אנזים?



87. (6 נקודות) מה הם שני המשתנים הבלתי תלויים בניסוי?
88. (3 נקודות) מהו המשתנה התלוי בניסוי?
89. (6 נקודות) מנה שני גורמים שחשוב לשמור אותם קבועים בניסוי, והסבר מדוע חשוב לשמור אותם קבועים.
ט. בדוק אם נשמר בתקליטון הקובץ ששמו מורכב מחמש הספרות האחרונות של מספר תעודת הזהות שלך. הקובץ כולל את טבלה 1 הממוינת, את ההצגה הגרפית שלה ואת ההצגה הגרפית של טבלה 2.
י. הדפס את הקובץ וצרף אותו למחברת הבחינה.

בסיום עבודתך:

- א. בדוק את התדפיסים.
ב. רשום על התקליטון את מספר תעודת הזהות שלך.
מסור לבוחן את שאלון חלק ב של בעיה זו (בעיה 6) עם המחברת, וצרף אליהם את תדפיס הקבצים ואת התקליטון.

ב ה צ ל ח ה !