GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשפ"ד, 2024
מספר השאלון: 043386
שם התלמיד/ה: _____

ביולוגיה

בחינה מעשית (מעבדה)

הוראות

בחינת בגרות מעשית בביולוגיה, קיץ תשפ"ד, 2024, שאלון 43386.

א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.

ב. חומר עזר מותר בשימוש: מחשבון.

ג. הוראות מיוחדות: (1) יש לקרוא את ההנחיות ביסודיות, ולשקול היטב את הצעדים. (2) יש לרשום בעט את כל התצפיות והתשובות (גם סרטוטים). (3) יש לבסס את התשובות על תצפיותיכם ועל התוצאות שקיבלתם, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה. כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

בשאלון זה חמישה ניסויים חלופיים (ניסוי 1 – ניסוי 5), וכל אחד מהם הוא מחברת בחינה נפרדת בת 12 שאלות (100 נקודות). כל נבחן מבצע ניסוי אחד בלבד – זה שמסר לו המורה המלווה של המעבדה – ועונה על כל השאלות שבו. ניסויים 1–3 עוסקים ביציאת הצבען בטנין מתאי שורש סלק (בהשפעת אתנול, דטרגנט או SDS), וניסויים 4–5 עוסקים בפעילות האנזים אינברטאז בתסנין שמרים (שינוי ריכוז האנזים או ריכוז הסוכרוז); ניסויים 4–5 כוללים נספח – סולם צבעים.

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

בהצלחה!

השאלות

בחינת המעבדה

1. (100 נקודות)

ניסוי 1

בניסוי זה תבדקו את תהליך יציאת הצבען בטָנין מתאי שורש סלק.

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

חלק א – שיטת מדידה המבוססת על שימוש בסולם צבעים

שלב א1: הכנת סולם צבעים

עטו כפפות.

על השולחן:

- כלי ובו מים מזוקקים
- כלי ובו מיצוי של סלק שבושל במים בטמפרטורה של $60^\circ C$

שימו לב: במהלך הניסוי תעבירו נוזלים באמצעות פיפטות. כאשר מוסיפים נוזל למבחנה שיש בה נוזל אחר, יש להקפיד שקצה הפיפטה **לא ייגע** בנוזל שבתוך המבחנה.

א. באמצעות עט סימון סמנו 4 מבחנות: "0", "2", "4", "6".

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "מים מזוקקים".
- רשמו על פיפטה של 5 מ"ל "מיצוי סלק".
- באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו למבחנות 0, 2, 4, 6 מים מזוקקים ומיצוי סלק, על פי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח מיצוי סלק (מ"ל)
0	8	0
2	7.5	0.5
4	6	2
6	0	8

כעת ברשותכם ארבע מבחנות ובהן ריכוזים שונים של מיצוי סלק. ארבע מבחנות אלה מהוות **סולם צבעים** בעל ארבע דרגות צבע: 0, 2, 4, 6. סדרו את מבחנות סולם הצבעים בסֵדר המבחנות לפי דרגת הצבע מ־0 עד 6.

בהמשך הניסוי יהיה עליכם לקבוע את דרגת הצבע על ידי השוואה בין עוצמת הצבע במבחנות הניסוי לבין דרגת הצבע במבחנות סולם הצבעים.

לידיעתכם 1:

- בטנין הוא צבען (פיגמנט) בגוון אדום-סגול הנוצר בתאי צמחים מסוימים.
- הבטנין נשמר בתוך התאים ואינו עובר דרך קרומי התאים.

שלב א2: הכנת תיבות משורש סלק והשרייתן בתמיסת אתנול

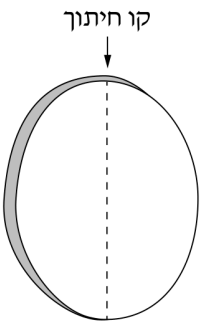
על השולחן:

- שקית ובה פרוסת סלק
- כלי המסומן "שטיפה"
- כלי ובו מי ברז
- כלי ובו תמיסת אתנול בריכוז 70%
- סכין, סרגל, כפית, ניירות מגבת, משפך מרופד בפיסת גזה ושני כלי איסוף

ב. הניחו על השולחן 3 ריבועי נייר מגבת זה על גבי זה.

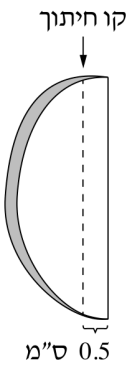
- הוציאו מן השקית את פרוסת הסלק והניחו אותה על ריבועי הנייר.
- באמצעות סכין חִתכו את הפרוסה לשניים בחלק הארוך ביותר שלה (איור א1).

איור א1



פרוסת סלק

איור ב1



חצי פרוסת סלק

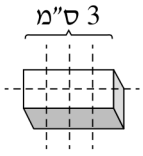
ג. באמצעות סרגל מִדדו 0.5 ס"מ מקו החתך וחִתכו בסכין כך שתתקבל תיבת סלק ארוכה ברוחב 0.5 ס"מ (איור ב1).

- חזרו על פעולה זו, והכינו 3 תיבות סלק ארוכות. הסירו את הקליפה משני הקצוות של התיבות הארוכות (איור ג1).
- חתכו את אחת התיבות הארוכות לשתי תיבות שאורכן 3 ס"מ כל אחת (איור ג1). אם התיבה הארוכה אינה מספיקה לשתי תיבות של 3 ס"מ - השתמשו בתיבת סלק ארוכה נוספת.

איור ג1: הסרת הקליפה והכנת שתי תיבות באורך 3 ס"מ



איור ד1: חיתוך תיבה ל־ 8 חלקים



- העבירו תיבה אחת באורך 3 ס"מ לכלי "שטיפה".
- את התיבה האחרת באורך 3 ס"מ חתכו (פעם אחת לאורך ו־3 פעמים לרוחב) כך שיתקבלו 8 חלקים שווים ככל האפשר (איור ד1).
- העבירו את כל **8 החלקים** שהתקבלו לכלי "שטיפה".

ד. שטיפת חלקי הסלק: מזגו מי ברז מן הכלי "מי ברז" לכלי השטיפה עד לקו המסומן בצידו הפנימי של כלי השטיפה.

- בעזרת כפית ערבבו את התיבה וחלקי הסלק במים שבכלי השטיפה.

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

- החזיקו את המשפך המרופד בפיסת גזה **מעל כלי האיסוף לנוזלים** ושפכו את תכולת כלי השטיפה לתוך המשפך.

ה. החזירו את התיבה ואת 8 חלקי הסלק לכלי "שטיפה", וחזרו שוב על תהליך השטיפה על פי ההנחיות בסעיף ד.

- הניחו את התיבה ואת 8 חלקי הסלק על נייר מגבת ונגבו אותם בעדינות.

1. ו. סמנו שתי מבחנות ריקות: "II", "I", והניחו אותן בכן המבחנות.

- רשמו על פיפטה של 5 מ"ל "אתנול".

לידיעתכם 2:

- אתנול הוא חומר ממס שומנים.
- אתנול פוגע במבנה המרחבי של חלבונים.

ז. באמצעות הפיפטה "מים מזוקקים" העבירו 2 מ"ל מים מזוקקים לכל אחת מן המבחנות "I", "II".

- באמצעות הפיפטה "אתנול" הוסיפו 2 מ"ל תמיסת אתנול לכל אחת מן המבחנות "I", "II".
- הכניסו את תיבת הסלק השלמה למבחנה "I" ואת כל 8 החלקים הכניסו למבחנה "II". הקפידו שכל חלקי הסלק יהיו טבולים בנוזל.
- טלטלו קלות את המבחנות.
- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

בזמן ההמתנה **בצעו** את ההנחיה שבסעיף ח, **העתיקו** את טבלה 2 למחברת, **השלימו** בה את הפרטים החסרים **וענו** על שאלה 1.

טבלה 2 (להעתקה למחברת)

מבחנה	חלקי הסלק	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת אתנול 70% (מ"ל)	תוצאות: דרגת הצבע במבחנות I, II הבדיקה
I	תיבה שלמה			
II	תיבה מחולקת ל־8 חלקים			

ענו על שאלה 1.

(א) ציינו **שני** תפקודים של קרום התא.

(ב) בחרו את **אחד** מן התפקודים שציינתם בסעיף א והסבירו כיצד תמיסת אתנול **פוגעת** בתפקוד זה.

(7 נקודות)

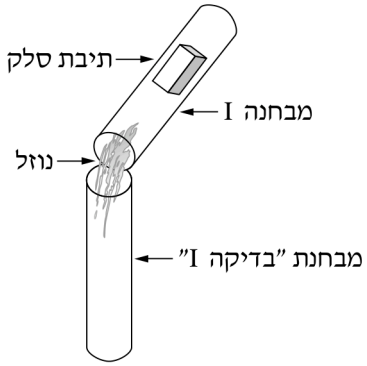
2. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף ז, בצעו את ההנחיות בסעיף ט.

ח. סמנו שתי מבחנות ריקות: "בדיקה I", "בדיקה II".

ט. כדי לקבוע את דרגת הצבע בכל אחת ממבחנות הבדיקה "II" ,"I" בעזרת סולם הצבעים שהכנתם בסעיף א, בצעו את ההנחיות שלהלן:

- טלטלו בעדינות את המבחנות כדי לערבב את הנוזל שבהן.
- העבירו בזהירות את הנוזל **ללא תיבת הסלק** ממבחנה "I" למבחנה "בדיקה I" (איור 2).

איור 2



- באותו אופן העבירו בזהירות את הנוזל **ללא 8 חלקי הסלק** ממבחנה "II" למבחנה "בדיקה II".
- השוו את עוצמת צבע הנוזל במבחנה "בדיקה I" ובמבחנה "בדיקה II" למבחנות של סולם הצבעים.

אם הצבע המתקבל במבחנות הבדיקה הוא צבע ביניים בין שתי דרגות, קבעו דרגת ביניים.
לדוגמה: אם הצבע המתקבל הוא בין הצבע במבחנה "0" לבין הצבע במבחנה "2" - קבעו שדרגת הצבע היא 1.

- קבעו את דרגת הצבע בכל אחת ממבחנות הבדיקה ורשמו אותה: במבחנת "בדיקה I" ____ ובמבחנת "בדיקה II" ____.

הערה: ייתכן שהגוון של צבע התמיסה שקיבלתם יהיה מעט שונה מן הגוון שבסולם הצבעים. התייחסו לעוצמת הצבע ולא לגוון.

ענו על שאלה 2.

(א) העתיקו למקום המתאים בטבלה 2 ש**במחברת** את קביעותיכם בנוגע לדרגת צבע הנוזל במבחנות "בדיקה I" ו"בדיקה II".

(ב) הציעו הסבר להבדל בתוצאות בין המבחנה "בדיקה I" למבחנה "בדיקה II".

(9 נקודות)

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

3. י. העבירו את מבחנות "I" ו־"II" ואת מבחנות "בדיקה I" ו"בדיקה II" לכלי האיסוף למבחנות.

חלק ב – ניסוי: בדיקת ההשפעה של תמיסת אתנול על יציאת בטנין מתאי שורש סלק

יא. סמנו 4 מבחנות: "A", "B", "C", "D".

- סמנו שתי פיפטות בנפח 1 מ"ל: "אתנול", "מים מזוקקים". תזכורת: לרשותכם גם שתי פיפטות שסימנתם בחלק א.
- באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו תמיסת אתנול ומים מזוקקים לכל אחת מן המבחנות A, B, C, D, על פי הפירוט בטבלה 3.

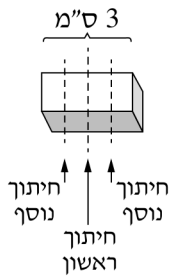
טבלה 3

מבחנה	נפח תמיסת אתנול 70% (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)
A	0	4
B	0.3	3.7
C	1	3
D	4	0

יב. הכינו 4 תיבות סלק באורך 3 ס"מ כל אחת, על פי ההנחיות שבסעיף ג. במידת הצורך השתמשו במחצית השנייה של פרוסת הסלק שברשותכם.

- חצו לשניים תיבה באורך של 3 ס"מ, ושוב חצו לשניים כל מחצית תיבה (איור 3) כך שיתקבלו 4 **תיבות קטנות**.

איור 3: חיתוך תיבה לארבע תיבות קטנות



- חזרו על ההנחיה הקודמת עם עוד 3 תיבות באורך 3 ס"מ. כך תקבלו 16 תיבות קטנות סך הכול.
- העבירו את כל התיבות הקטנות לכלי "שטיפה" ושטפו אותן פעמיים במי ברז, על פי ההנחיות בסעיפים ד, ה.
- הניחו את כל התיבות הקטנות על נייר מגבת ונגבו אותן בעדינות.

יג. העבירו 4 תיבות קטנות של סלק לכל אחת מן המבחנות A, B, C, D.

- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

בזמן ההמתנה **בצעו** את ההנחיות שבסעיפים יד, טו, **וענו** על שאלה 3.

יד. סמנו 4 מבחנות: "בדיקה A", "בדיקה B", "בדיקה C", "בדיקה D".

טו. הכינו **במחברת** טבלה לסיכום **מערך הניסוי בחלק ב ותוצאותיו** (סעיפים יא-יז).

- הוסיפו לטבלה עמודה לרישום תוצאות החישוב של ריכוז תמיסת האתנול שתְּחַשבו בשאלה 3.
- הוסיפו לטבלה עמודה לרישום דרגת הצבע שתתקבל בכל אחת ממבחנות הבדיקה.

ענו על שאלה 3.

חשבו את ריכוז תמיסת האתנול בכל אחת מן המבחנות A, B, C, D. **רשמו** את תוצאות החישוב בעמודה המתאימה בטבלה ש**במחברת**.

שימו לב: ריכוז האתנול בתמיסה שהשתמשתם בה הוא 70% והנפח הכולל במבחנה הוא 4 מ"ל.

(5 נקודות)

4. טז. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יג, העבירו בזהירות את כל הנוזל ממבחנה "A" למבחנה "בדיקה A" (לפי ההנחיות שבסעיף ט).

- חזרו על פעולה זו עם מבחנות B, C ו־D ועם מבחנות "בדיקה B", "בדיקה C" ו"בדיקה D", בהתאמה.

יז. בעזרת מבחנות סולם הצבעים שהכנתם בחלק א, קבעו את דרגת צבע הנוזל במבחנות הבדיקה (לפי ההנחיות בסעיף ט). רשמו את קביעותיכם בעמודה המתאימה בטבלה ש**במחברת**.

ענו על שאלות 4-9.

(א) השלימו את הפרטים החסרים בטבלה שבמחברת.

(ב) - הוסיפו כותרת לטבלה.

- הוסיפו כותרות לעמודות.

(13 נקודות)

5. מהו המשתנה ה**בלתי תלוי** בניסוי שערכתם בחלק ב?

(2 נקודות)

6. (א) מהו המשתנה ה**תלוי** בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ב) האם שיטת המדידה שהשתמשתם בה היא שיטה איכותית או כמותית? נמקו את תשובתכם.

(7 נקודות)

7. (א) מהי חשיבות השטיפה במים של כל חלקי הסלק, על פי ההנחיות בסעיפים ד, ה, יב?

(ב) הסבירו את תוצאות הניסוי שהתקבלו בכל אחת ממבחנות הבדיקה A, B, C, D.

(ג) הטיפול במבחנה A הוא טיפול בקרה, הסבירו מהי החשיבות של טיפול זה במערך הניסוי.

(13 נקודות)

8. (א) **ציינו שני** גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי.

(6 נקודות)

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

9. בניסוי המשך תלמיד רוקן ממבחנות A ו־D את הנוזל כולו כך שנשארו בכל אחת מהן רק 4 תיבות קטנות של סלק.

התלמיד הוסיף לכל אחת מן המבחנות האלה 4 מ"ל מים מזוקקים והמתין 10 דקות. כעבור 10 דקות הוא השווה את עוצמת הצבע למבחנות סולם הצבעים. דרגת צבע הנוזל במבחנה A הייתה 1, ואילו במבחנה D דרגת צבע הנוזל הייתה 4.

לפניכם שני הסברים I, II לתוצאות של ניסוי ההמשך שערך התלמיד.

קבעו מהו ההסבר ה**נכון** להבדל בתוצאות בין מבחנה A למבחנה D, **ונמקו את קביעתכם**.

I. הפגיעה של תמיסת אתנול בקרומים של תאי הסלק במבחנה D היא פגיעה חולפת.

II. הפגיעה של תמיסת אתנול בקרומים של תאי הסלק במבחנה D היא פגיעה בלתי הפיכה.

(5 נקודות)

10. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: הבטנין וחקלאות העתיד

בעשורים האחרונים חלה עלייה ברמת המליחות של קרקעות ושל מקורות מים רבים. אחד המלחים שריכוזו עלה הוא נתרן כלורי ($NaCl$).

אם ריכוז המלח $NaCl$ בקרקע או במי ההשקיה של צמחים עולה על סף מסוים (עקת מלח), נגרם שינוי במבנה המרחבי של החלבונים בתאי הצמח. נוסף לכך הצמח עלול להתייבש. לכן תופעת המלחת קרקעות ומקורות מים פוגעת בגידולים החקלאיים.

ענו על שאלה 10.

(א) הסבירו מדוע מליחות גבוהה של מי ההשקיה ושל הקרקע עלולה לגרום להתייבשות של צמחים שאינם מותאמים לסביבה מלוחה.

(ב) השינוי בחלבונים בעקבות ריכוז מלח גבוה במים או בקרקע עלול לפגוע בתהליך הפוטוסינתזה בצמחים.

ציינו והסבירו דוגמה **אחת** לחשיבות של תהליך הפוטוסינתזה לצמחים.

(9 נקודות)

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

11. בצמחים מסוימים המייצרים בטנין, הגדלים בקרקע עשירה במלח, נמצא שריכוז הבטנין בתאים גבוה בהשוואה לריכוזו בצמחים כאלה הגדלים בתנאים דומים אך בקרקע דלה במלח.

חוקרים רצו לבדוק את היתרונות שיש לצמחים המייצרים בטנין וגדלים בקרקעות שבהן רמת המלח גבוהה.

הם בחרו בצמח מסוים שיש לו שני זנים: זן A וזן B. העלים של שני הזנים מכילים כלורופיל.

זן A, בעל עלים ירוקים, **אינו מייצר בטנין**, וזן B, בעל עלים אדומים, **מייצר בטנין**.

ניסוי 1

חוקרים רצו לבדוק את הקשר בין הימצאות בטנין לבין קצב **התפרקות כלורופיל** בהשפעת מלח $NaCl$, בעלים של שני זני הצמח.

החוקרים הכינו בסדרת כלים נפרדת, בעבור כל אחד משני הזנים A ו־B, תמיסות של המלח $NaCl$ בריכוזים שונים (טבלה 4).

מן העלים של שני הזנים יצרו החוקרים דסקיות שוות בגודלן. הם העבירו מספר זהה של דסקיות עלים מאותו הזן לכל אחד מן הכלים בסדרה שלו. כל הכלים נשמרו באותם התנאים.

החוקרים מדדו את כמות הכלורופיל ההתחלתית בדסקיות של שני הזנים, ומצאו כי כמות הכלורופיל בזן A שונה מכמות הכלורופיל שבזן B. כמות הכלורופיל שנמדדה בתחילת הניסוי בכל זן נחשבת ל־100%.

החוקרים בדקו את השפעת ריכוזי המלח על כמות הכלורופיל, יחסית לכמות ההתחלתית, בכל אחד משני הזנים.

כעבור 48 שעות מתחילת הניסוי, מדדו החוקרים בכל אחד משני הזנים את כמות הכלורופיל ש**נותרה** בדסקיות העלים, וחישבו את שיעורה באחוזים מן הכמות ההתחלתית.

התוצאות מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

ריכוז המלח בתמיסה (mM)*	כמות הכלורופיל היחסית שנותרה **לאחר 48 שעות** (%) – זן A	זן B
0	85	98
50	70	95
100	55	90
150	45	88
200	40	85

- mM – אלפית מולר

ענו על שאלה 11.

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

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

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

(ב) תארו את התוצאות המוצגות בגרף שבמחברת.

(16 נקודות)

12. בתהליכים שונים המתרחשים בתאים נוצרים גם חומרים מזיקים. אחת ההשפעות של חומרים אלה היא פגיעה בתהליכים אנזימטיים שונים. בתאים קיימים מנגנונים שמפחיתים את השפעתם של חומרים אלה.

נמצא שייצור החומרים המזיקים בתאים מתגבר בסביבה שבה ריכוז המלח גבוה, בהשוואה לייצורם בסביבה שבה ריכוז המלח נמוך.

ניסוי 2

חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של בטנין על מידת הפירוק של החומרים המזיקים בעלים.

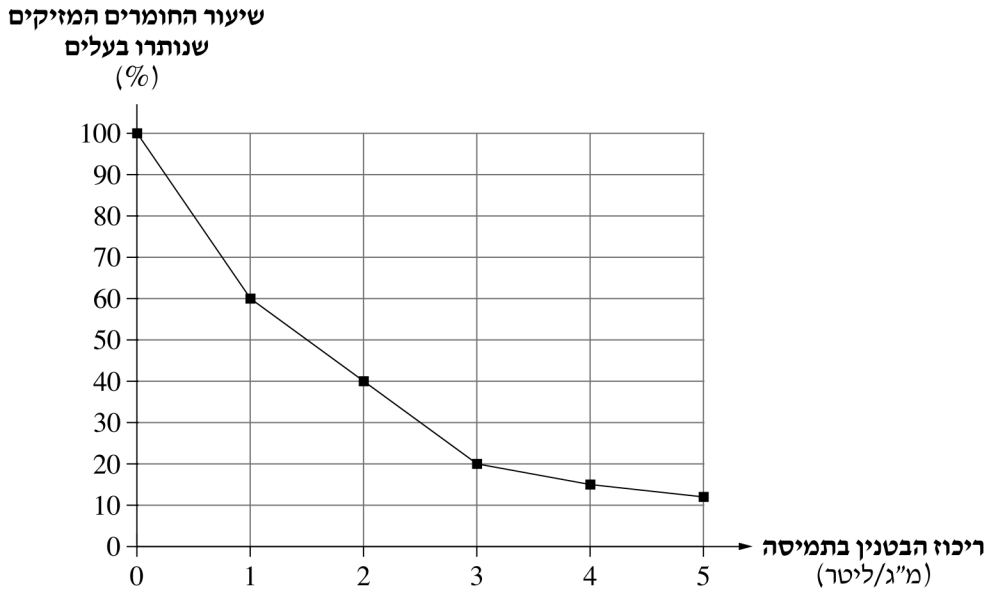
בניסוי זה הם הכניסו עלים של צמח מזן A (**שאינו מייצר בטנין**) לסדרה של כלים שבכולם תמיסות מלח בריכוז גבוה ו**קבוע**.

לתמיסות אלה הוסיפו ריכוזים **שונים** של בטנין. (הניסוי נערך בעלים שקרומי התאים שלהם עברו טיפול המאפשר מעבר של בטנין דרך הקרום. התהליכים התוך־תאיים מתקיימים בתאים אלה.)

כעבור 24 שעות מדדו החוקרים את כמויות החומרים המזיקים שנותרו בעלים, וחישבו את שיעורן (באחוזים) מתוך הכמות ההתחלתית.

התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

גרף: השפעת ריכוז בטנין בתמיסה על קצב הפירוק של חומרים מזיקים בעלים של זן A



(בגרף: שיעור החומרים המזיקים שנותרו בעלים – 100% ב־0 מ"ג/ליטר בטנין, 60% ב־1, 40% ב־2, 20% ב־3, 15% ב־4 ו־12% ב־5 מ"ג/ליטר.)

ענו על שאלה 12.

(א) באיזה ריכוז בטנין בתמיסה היה קצב הפירוק של החומרים המזיקים המהיר ביותר?
נמקו את תשובתכם.

(ב) החוקרים משערים שהשפעת הבטנין ב**תמיסה** על עלים של צמח מזן A דומה להשפעת הבטנין שנמצא ב**עלים** של צמח מזן B.

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

נמצא כי בקרקע שבה המליחות גבוהה, צמח מזן B (המייצר בטנין) מבצע פוטוסינתזה ביעילות רבה יותר בהשוואה לצמח מזן A (שאינו מייצר בטנין).
הציעו הסבר לממצא זה. בהסברכם התייחסו לתוצאות שני הניסויים - ניסוי 1 וניסוי 2 - ולמידע המובא בחלק זה (חלק ג).

(8 נקודות)

2. (100 נקודות)

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

ניסוי 2

בניסוי זה תבדקו את תהליך יציאת הצבען בטָנין מתאי שורש סלק.

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

חלק א – שיטת מדידה המבוססת על שימוש בסולם צבעים

שלב א1: הכנת סולם צבעים

עטו כפפות.

על השולחן:

- כלי ובו מים מזוקקים
- כלי ובו מיצוי של סלק שבושל במים בטמפרטורה של $60^\circ C$

שימו לב: במהלך הניסוי תעבירו נוזלים באמצעות פיפטות. כאשר מוסיפים נוזל למבחנה שיש בה נוזל אחר, יש להקפיד שקצה הפיפטה **לא ייגע** בנוזל שבתוך המבחנה.

א. באמצעות עט סימון סמנו 4 מבחנות: "0", "2", "4", "6".

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "מים מזוקקים".
- רשמו על פיפטה של 5 מ"ל "מיצוי סלק".
- באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו למבחנות 0, 2, 4, 6 מים מזוקקים ומיצוי סלק, על פי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח מיצוי סלק (מ"ל)
0	8	0
2	7.5	0.5
4	6	2
6	0	8

כעת ברשותכם ארבע מבחנות ובהן ריכוזים שונים של מיצוי סלק. ארבע מבחנות אלה מהוות **סולם צבעים** בעל ארבע דרגות צבע: 0, 2, 4, 6. סדרו את מבחנות סולם הצבעים בסֵדר המבחנות לפי דרגת הצבע מ־0 עד 6.

בהמשך הניסוי יהיה עליכם לקבוע את דרגת הצבע על ידי השוואה בין עוצמת הצבע במבחנות הניסוי לבין דרגת הצבע במבחנות סולם הצבעים.

לידיעתכם 1:

- בטנין הוא צבען (פיגמנט) בגוון אדום-סגול הנוצר בתאי צמחים מסוימים.
- הבטנין נשמר בתוך התאים ואינו עובר דרך קרומי התאים.

שלב א2: הכנת תיבות משורש סלק והשרייתן בתמיסת דטרגנט

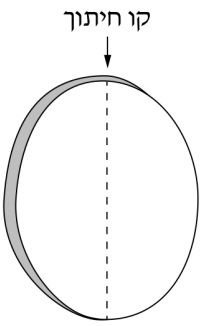
על השולחן:

- שקית ובה פרוסת סלק
- כלי המסומן "שטיפה"
- כלי ובו מי ברז
- כלי ובו תמיסת דטרגנט בריכוז 6%
- סכין, סרגל, כפית, ניירות מגבת, משפך מרופד בפיסת גזה ושני כלי איסוף

ב. הניחו על השולחן 3 ריבועי נייר מגבת זה על גבי זה.

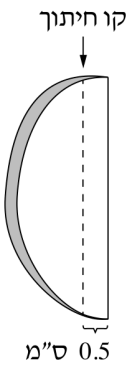
- הוציאו מן השקית את פרוסת הסלק והניחו אותה על ריבועי הנייר.
- באמצעות סכין חִתכו את הפרוסה לשניים בחלק הארוך ביותר שלה (איור א1).

איור א1



פרוסת סלק

איור ב1



חצי פרוסת סלק

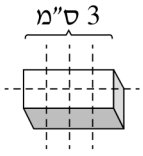
ג. באמצעות סרגל מִדדו 0.5 ס"מ מקו החתך וחִתכו בסכין כך שתתקבל תיבת סלק ארוכה ברוחב 0.5 ס"מ (איור ב1).

- חזרו על פעולה זו, והכינו 3 תיבות סלק ארוכות. הסירו את הקליפה משני הקצוות של התיבות הארוכות (איור ג1).
- חתכו את אחת התיבות הארוכות לשתי תיבות שאורכן 3 ס"מ כל אחת (איור ג1). אם התיבה הארוכה אינה מספיקה לשתי תיבות של 3 ס"מ - השתמשו בתיבת סלק ארוכה נוספת.

איור ג1: הסרת הקליפה והכנת שתי תיבות באורך 3 ס"מ



איור ד1: חיתוך תיבה ל־ 8 חלקים



- העבירו תיבה אחת באורך 3 ס"מ לכלי "שטיפה".
- את התיבה האחרת באורך 3 ס"מ חתכו (פעם אחת לאורך ו־3 פעמים לרוחב) כך שיתקבלו 8 חלקים שווים ככל האפשר (איור ד1).
- העבירו את כל **8 החלקים** שהתקבלו לכלי "שטיפה".

ד. שטיפת חלקי הסלק: מזגו מי ברז מן הכלי "מי ברז" לכלי השטיפה עד לקו המסומן בצידו הפנימי של כלי השטיפה.

- בעזרת כפית ערבבו את התיבה וחלקי הסלק במים שבכלי השטיפה.

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

- החזיקו את המשפך המרופד בפיסת גזה **מעל כלי האיסוף לנוזלים** ושפכו את תכולת כלי השטיפה לתוך המשפך.

ה. החזירו את התיבה ואת 8 חלקי הסלק לכלי "שטיפה", וחזרו שוב על תהליך השטיפה על פי ההנחיות בסעיף ד.

- הניחו את התיבה ואת 8 חלקי הסלק על נייר מגבת ונגבו אותם בעדינות.

13. ו. סמנו שתי מבחנות ריקות: "II", "I", והניחו אותן בכן המבחנות.

- רשמו על פיפטה של 5 מ"ל "דטרגנט".

לידיעתכם 2:

- דטרגנט הוא חומר ממס שומנים.
- דטרגנט פוגע במבנה המרחבי של חלבונים.

ז. באמצעות הפיפטה "מים מזוקקים" העבירו 2 מ"ל מים מזוקקים לכל אחת מן המבחנות "II", "I".

- באמצעות הפיפטה "דטרגנט" הוסיפו 2 מ"ל תמיסת דטרגנט לכל אחת מן המבחנות "I", "II".
- הכניסו את תיבת הסלק השלמה למבחנה "I" ואת כל 8 החלקים הכניסו למבחנה "II". הקפידו שכל חלקי הסלק יהיו טבולים בנוזל.
- טלטלו קלות את המבחנות.
- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

בזמן ההמתנה **בצעו** את סעיף ח, **העתיקו** את טבלה 2 למחברת, **השלימו** בה את הפרטים החסרים **וענו** על שאלה 13.

טבלה 2 (להעתקה למחברת)

מבחנה	חלקי הסלק	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת דטרגנט 6% (מ"ל)	תוצאות: דרגת הצבע במבחנות I, II הבדיקה
I	תיבה שלמה			
II	תיבה מחולקת ל־8 חלקים			

ענו על שאלה 13.

(א) ציינו **שני** תפקודים של קרום התא.

(ב) בחרו את **אחד** מן התפקודים שציינתם בסעיף א והסבירו כיצד תמיסת דטרגנט **פוגעת** בתפקוד זה.

(7 נקודות)

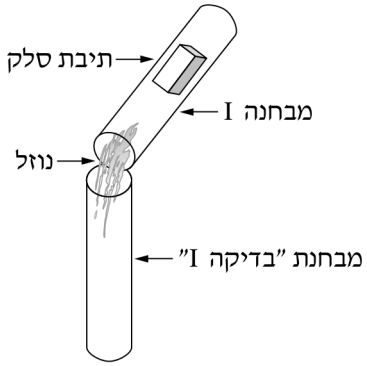
14. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף ז, בצעו את ההנחיות בסעיף ט.

ח. סמנו שתי מבחנות ריקות: "בדיקה I", "בדיקה II".

ט. כדי לקבוע את דרגת הצבע בכל אחת ממבחנות הבדיקה "II" ,"I" בעזרת סולם הצבעים שהכנתם בסעיף א, בצעו את ההנחיות שלהלן:

- טלטלו בעדינות את המבחנות כדי לערבב את הנוזל שבהן.
- העבירו בזהירות את הנוזל **ללא תיבת הסלק** ממבחנה "I" למבחנה "בדיקה I" (איור 2).

איור 2



- באותו אופן העבירו בזהירות את הנוזל **ללא 8 חלקי הסלק** ממבחנה "II" למבחנה "בדיקה II".
- השוו את עוצמת צבע הנוזל במבחנה "בדיקה I" ובמבחנה "בדיקה II" למבחנות של סולם הצבעים.

אם הצבע המתקבל במבחנות הבדיקה הוא צבע ביניים בין שתי דרגות, קבעו דרגת ביניים.
לדוגמה: אם הצבע המתקבל הוא בין הצבע במבחנה "0" לבין הצבע במבחנה "2" – קבעו שדרגת הצבע היא 1.

- קבעו את דרגת הצבע בכל אחת ממבחנות הבדיקה ורשמו אותה: במבחנת "בדיקה I" ____ ובמבחנת "בדיקה II" ____.

הערה: ייתכן שהגוון של צבע התמיסה שקיבלתם יהיה מעט שונה מן הגוון שבסולם הצבעים. התייחסו לעוצמת הצבע ולא לגוון.

ענו על שאלה 14.

(א) העתיקו למקום המתאים בטבלה 2 ש**במחברת** את קביעותיכם בנוגע לדרגת צבע הנוזל במבחנות "בדיקה I" ו"בדיקה II".

(ב) הציעו הסבר להבדל בתוצאות בין המבחנה "בדיקה I" למבחנה "בדיקה II".

(9 נקודות)

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

15. י. העבירו את מבחנות "I" ו־"II" ואת מבחנות "בדיקה I" ו"בדיקה II" לכלי האיסוף למבחנות.

חלק ב – ניסוי: בדיקת ההשפעה של תמיסת דטרגנט על יציאת בטנין מתאי שורש סלק

יא. סמנו 4 מבחנות: "A", "B", "C", "D".

- סמנו שתי פיפטות בנפח 1 מ"ל: "דטרגנט", "מים מזוקקים". תזכורת: לרשותכם גם שתי פיפטות שסימנתם בחלק א.
- באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו תמיסת דטרגנט ומים מזוקקים לכל אחת מן המבחנות A, B, C, D, על פי הפירוט בטבלה 3.

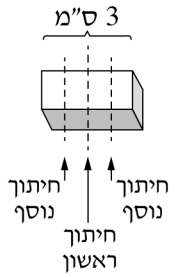
טבלה 3

מבחנה	נפח תמיסת דטרגנט 6% (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)
A	0	4
B	0.3	3.7
C	1	3
D	4	0

יב. הכינו 4 תיבות סלק באורך 3 ס"מ כל אחת, על פי ההנחיות שבסעיף ג. במידת הצורך השתמשו במחצית השנייה של פרוסת הסלק שברשותכם.

- חצו לשניים תיבה באורך של 3 ס"מ, ושוב חצו לשניים כל מחצית תיבה (איור 3) כך שיתקבלו 4 **תיבות קטנות**.

איור 3: חיתוך תיבה לארבע תיבות קטנות



- חזרו על ההנחיה הקודמת עם עוד 3 תיבות באורך 3 ס"מ. כך תקבלו 16 תיבות קטנות סך הכול.
- העבירו את כל התיבות הקטנות לכלי "שטיפה" ושטפו אותן פעמיים במי ברז, על פי ההנחיות בסעיפים ד, ה.
- הניחו את כל התיבות הקטנות על נייר מגבת ונגבו אותן בעדינות.

יג. העבירו 4 תיבות קטנות של סלק לכל אחת מן המבחנות A, B, C, D.

- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

בזמן ההמתנה **בצעו** את ההנחיות שבסעיפים יד, טו, **וענו** על שאלה 15.

יד. סמנו 4 מבחנות: "בדיקה A", "בדיקה B", "בדיקה C", "בדיקה D".

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

טו. הכינו **במחברת** טבלה לסיכום **מערך הניסוי בחלק ב ותוצאותיו** (סעיפים יא-יז).

- הוסיפו לטבלה עמודה לרישום תוצאות החישוב של ריכוז תמיסת הדטרגנט שתְּחַשבו בשאלה 15.
- הוסיפו לטבלה עמודה לרישום דרגת הצבע שתתקבל בכל אחת ממבחנות הבדיקה.

ענו על שאלה 15.

חשבו את ריכוז תמיסת הדטרגנט בכל אחת מן המבחנות A, B, C, D. **רשמו** את תוצאות החישוב בעמודה המתאימה בטבלה ש**במחברת**.

שימו לב: ריכוז הדטרגנט בתמיסה שהשתמשתם בה הוא 6% והנפח הכולל במבחנה הוא 4 מ"ל.

(5 נקודות)

16. טז. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יג, העבירו בזהירות את כל הנוזל ממבחנה "A" למבחנה "בדיקה A" (לפי ההנחיות שבסעיף ט).

- חזרו על פעולה זו עם מבחנות B, C ו־D ועם מבחנות "בדיקה B", "בדיקה C" ו"בדיקה D", בהתאמה.

יז. בעזרת מבחנות סולם הצבעים שהכנתם בחלק א, קבעו את דרגת צבע הנוזל במבחנות הבדיקה (לפי ההנחיות בסעיף ט). רשמו את קביעותיכם בעמודה המתאימה בטבלה ש**במחברת**.

ענו על שאלות 16-21.

(א) השלימו את הפרטים החסרים בטבלה שבמחברת.

(ב) - הוסיפו כותרת לטבלה.

- הוסיפו כותרות לעמודות.

(13 נקודות)

17. מהו המשתנה ה**בלתי תלוי** בניסוי שערכתם בחלק ב?

(2 נקודות)

18. (א) מהו המשתנה ה**תלוי** בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ב) האם שיטת המדידה שהשתמשתם בה היא שיטה איכותית או כמותית? נמקו את תשובתכם.

(7 נקודות)

19. (א) מהי חשיבות השטיפה במים של כל חלקי הסלק, על פי ההנחיות בסעיפים ד, ה, יב?

(ב) הסבירו את תוצאות הניסוי שהתקבלו בכל אחת ממבחנות הבדיקה A, B, C, D.

(ג) הטיפול במבחנה A הוא טיפול בקרה, הסבירו מהי החשיבות של טיפול זה במערך הניסוי.

(13 נקודות)

20. (א) **ציינו שני** גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי.

(6 נקודות)

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

21. בניסוי המשך תלמיד רוקן ממבחנות A ו־D את הנוזל כולו כך שנשארו בכל אחת מהן רק 4 תיבות קטנות של סלק.

התלמיד הוסיף לכל אחת מן המבחנות האלה 4 מ"ל מים מזוקקים והמתין 10 דקות. כעבור 10 דקות הוא השווה את עוצמת הצבע למבחנות סולם הצבעים. דרגת צבע הנוזל במבחנה A הייתה 1, ואילו במבחנה D דרגת צבע הנוזל הייתה 4.

לפניכם שני הסברים I, II לתוצאות של ניסוי ההמשך שערך התלמיד.

קבעו מהו ההסבר ה**נכון** להבדל בתוצאות בין מבחנה A למבחנה D, **ונמקו את קביעתכם**.

I. הפגיעה של תמיסת דטרגנט בקרומים של תאי הסלק במבחנה D היא פגיעה חולפת.

II. הפגיעה של תמיסת דטרגנט בקרומים של תאי הסלק במבחנה D היא פגיעה בלתי הפיכה.

(5 נקודות)

22. **חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: הבטנין וחקלאות העתיד**

בעשורים האחרונים חלה עלייה ברמת המליחות של קרקעות ושל מקורות מים רבים. אחד המלחים שריכוזו עלה הוא נתרן כלורי ($NaCl$).

אם ריכוז המלח $NaCl$ בקרקע או במי ההשקיה של צמחים עולה על סף מסוים (עקת מלח), נגרם שינוי במבנה המרחבי של החלבונים בתאי הצמח. נוסף לכך הצמח עלול להתייבש. לכן תופעת המלחת קרקעות ומקורות מים פוגעת בגידולים החקלאיים.

ענו על שאלה 22.

(א) הסבירו מדוע מליחות גבוהה של מי ההשקיה ושל הקרקע עלולה לגרום להתייבשות של צמחים שאינם מותאמים לסביבה מלוחה.

(ב) השינוי בחלבונים בעקבות ריכוז מלח גבוה במים או בקרקע עלול לפגוע בתהליך הפוטוסינתזה בצמחים.

ציינו והסבירו דוגמה **אחת** לחשיבות של תהליך הפוטוסינתזה לצמחים.

(9 נקודות)

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

23. בצמחים מסוימים המייצרים בטנין, הגדלים בקרקע עשירה במלח, נמצא שריכוז הבטנין בתאים גבוה בהשוואה לריכוזו בצמחים כאלה הגדלים בתנאים דומים אך בקרקע דלה במלח.

חוקרים רצו לבדוק את היתרונות שיש לצמחים המייצרים בטנין וגדלים בקרקעות שבהן רמת המלח גבוהה.

הם בחרו בצמח מסוים שיש לו שני זנים: זן A וזן B. העלים של שני הזנים מכילים כלורופיל.

זן A, בעל עלים ירוקים, **אינו מייצר בטנין**, וזן B, בעל עלים אדומים, **מייצר בטנין**.

ניסוי 1

חוקרים רצו לבדוק את הקשר בין הימצאות בטנין לבין קצב **התפרקות כלורופיל** בהשפעת מלח $NaCl$, בעלים של שני זני הצמח.

החוקרים הכינו בסדרת כלים נפרדת, בעבור כל אחד משני הזנים A ו־B, תמיסות של המלח $NaCl$ בריכוזים שונים (טבלה 4).

מן העלים של שני הזנים יצרו החוקרים דסקיות שוות בגודלן. הם העבירו מספר זהה של דסקיות עלים מאותו הזן לכל אחד מן הכלים בסדרה שלו. כל הכלים נשמרו באותם התנאים.

החוקרים מדדו את כמות הכלורופיל ההתחלתית בדסקיות של שני הזנים, ומצאו כי כמות הכלורופיל בזן A שונה מכמות הכלורופיל שבזן B. כמות הכלורופיל שנמדדה בתחילת הניסוי בכל זן נחשבת ל־100%.

החוקרים בדקו את השפעת ריכוזי המלח על כמות הכלורופיל, יחסית לכמות ההתחלתית, בכל אחד משני הזנים.

כעבור 48 שעות מתחילת הניסוי, מדדו החוקרים בכל אחד משני הזנים את כמות הכלורופיל ש**נותרה** בדסקיות העלים, וחישבו את שיעורה באחוזים מן הכמות ההתחלתית.

התוצאות מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

ריכוז המלח בתמיסה (mM)*	כמות הכלורופיל היחסית שנותרה **לאחר 48 שעות** (%) – זן A	זן B
0	85	98
50	70	95
100	55	90
150	45	88
200	40	85

- mM – אלפית מולר

ענו על שאלה 23.

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

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

(ב) תארו את התוצאות המוצגות בגרף שבמחברת.

(16 נקודות)

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

24. בתהליכים שונים המתרחשים בתאים נוצרים גם חומרים מזיקים. אחת ההשפעות של חומרים אלה היא פגיעה בתהליכים אנזימטיים שונים. בתאים קיימים מנגנונים שמפחיתים את השפעתם של חומרים אלה.

נמצא שייצור החומרים המזיקים בתאים מתגבר בסביבה שבה ריכוז המלח גבוה, בהשוואה לייצורם בסביבה שבה ריכוז המלח נמוך.

ניסוי 2

חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של בטנין על מידת הפירוק של החומרים המזיקים בעלים.

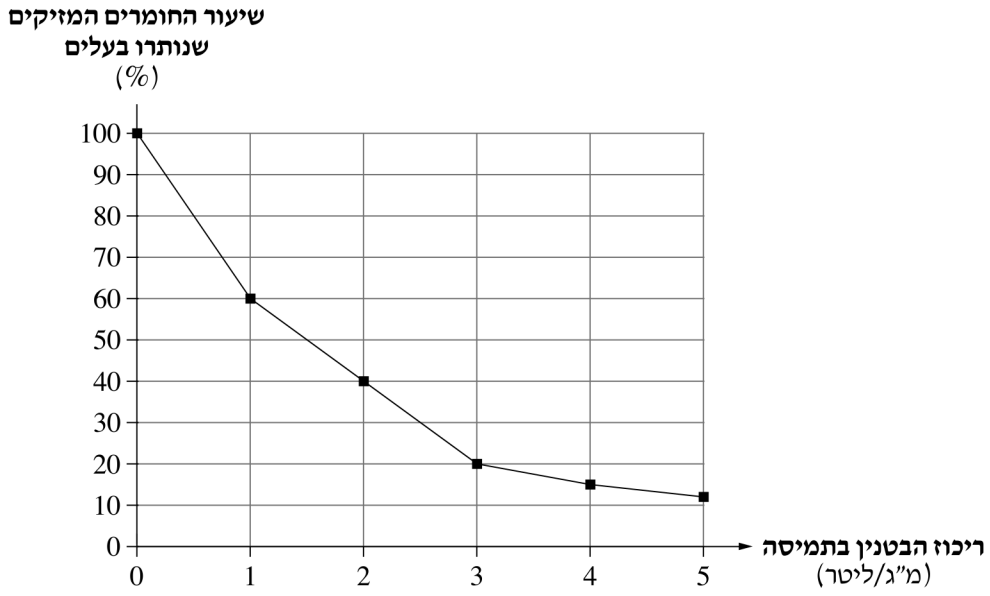
בניסוי זה הם הכניסו עלים של צמח מזן A (**שאינו מייצר בטנין**) לסדרה של כלים שבכולם תמיסות מלח בריכוז גבוה ו**קבוע**.

לתמיסות אלה הוסיפו ריכוזים **שונים** של בטנין. (הניסוי נערך בעלים שקרומי התאים שלהם עברו טיפול המאפשר מעבר של בטנין דרך הקרום. התהליכים התוך־תאיים מתקיימים בתאים אלה.)

כעבור 24 שעות מדדו החוקרים את כמויות החומרים המזיקים שנותרו בעלים, וחישבו את שיעורן (באחוזים) מתוך הכמות ההתחלתית.

התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

גרף: השפעת ריכוז בטנין בתמיסה על קצב הפירוק של חומרים מזיקים בעלים של זן A



(בגרף: שיעור החומרים המזיקים שנותרו בעלים – 100% ב־0 מ"ג/ליטר בטנין, 60% ב־1, 40% ב־2, 20% ב־3, 15% ב־4 ו־12% ב־5 מ"ג/ליטר.)

ענו על שאלה 24.

(א) באיזה ריכוז בטנין בתמיסה היה קצב הפירוק של החומרים המזיקים המהיר ביותר?
נמקו את תשובתכם.

(ב) החוקרים משערים שהשפעת הבטנין ב**תמיסה** על עלים של צמח מזן A דומה להשפעת הבטנין שנמצא ב**עלים** של צמח מזן B.

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

נמצא כי בקרקע שבה המליחות גבוהה, צמח מזן B (המייצר בטנין) מבצע פוטוסינתזה ביעילות רבה יותר בהשוואה לצמח מזן A (שאינו מייצר בטנין).

הציעו הסבר לממצא זה. בהסברכם התייחסו לתוצאות שני הניסויים - ניסוי 1 וניסוי 2 - ולמידע המובא בחלק זה (חלק ג).

(8 נקודות)

3. (100 נקודות)

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

ניסוי 3

בניסוי זה תבדקו את תהליך יציאת הצבען בטָנין מתאי שורש סלק.

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

חלק א – שיטת מדידה המבוססת על שימוש בסולם צבעים

שלב א1: הכנת סולם צבעים

עטו כפפות.

על השולחן:

- כלי ובו מים מזוקקים
- כלי ובו מיצוי של סלק שבושל במים בטמפרטורה של $60^\circ C$

שימו לב: במהלך הניסוי תעבירו נוזלים באמצעות פיפטות. כאשר מוסיפים נוזל למבחנה שיש בה נוזל אחר, יש להקפיד שקצה הפיפטה **לא ייגע** בנוזל שבתוך המבחנה.

א. באמצעות עט סימון סמנו 4 מבחנות: "0", "2", "4", "6".

- רשמו על פיפטה של 10 מ"ל "מים מזוקקים".
- רשמו על פיפטה של 5 מ"ל "מיצוי סלק".
- באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו למבחנות 0, 2, 4, 6 מים מזוקקים ומיצוי סלק, על פי הפירוט בטבלה 1.

טבלה 1

המבחנה	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח מיצוי סלק (מ"ל)
0	8	0
2	7.5	0.5
4	6	2
6	0	8

כעת ברשותכם ארבע מבחנות ובהן ריכוזים שונים של מיצוי סלק. ארבע מבחנות אלה מהוות **סולם צבעים** בעל ארבע דרגות צבע: 0, 2, 4, 6. סדרו את מבחנות סולם הצבעים בסֵדר המבחנות לפי דרגת הצבע מ־0 עד 6.

בהמשך הניסוי יהיה עליכם לקבוע את דרגת הצבע על ידי השוואה בין עוצמת הצבע במבחנות הניסוי לבין דרגת הצבע במבחנות סולם הצבעים.

לידיעתכם 1:

- בטנין הוא צבען (פיגמנט) בגוון אדום-סגול הנוצר בתאי צמחים מסוימים.
- הבטנין נשמר בתוך התאים ואינו עובר דרך קרומי התאים.

שלב א2: הכנת תיבות משורש סלק והשרייתן בתמיסת SDS

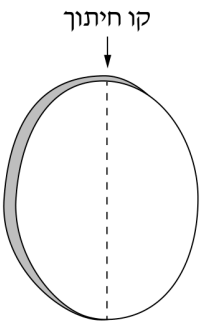
על השולחן:

- שקית ובה פרוסת סלק
- כלי המסומן "שטיפה"
- כלי ובו מי ברז
- כלי ובו תמיסת SDS בריכוז 0.5%
- סכין, סרגל, כפית, ניירות מגבת, משפך מרופד בפיסת גזה ושני כלי איסוף

ב. הניחו על השולחן 3 ריבועי נייר מגבת זה על גבי זה.

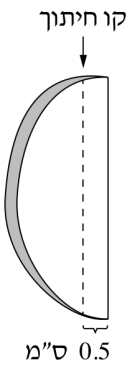
- הוציאו מן השקית את פרוסת הסלק והניחו אותה על ריבועי הנייר.
- באמצעות סכין חִתכו את הפרוסה לשניים בחלק הארוך ביותר שלה (איור 1א).

איור 1א



פרוסת סלק

איור 1ב



חצי פרוסת סלק

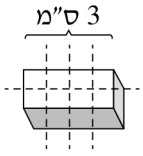
ג. באמצעות סרגל מִדדו 0.5 ס"מ מקו החתך וחִתכו בסכין כך שתתקבל תיבת סלק ארוכה ברוחב 0.5 ס"מ (איור 1ב).

- חזרו על פעולה זו, והכינו 3 תיבות סלק ארוכות. הסירו את הקליפה משני הקצוות של התיבות הארוכות (איור 1ג).
- חתכו את אחת התיבות הארוכות לשתי תיבות שאורכן 3 ס"מ כל אחת (איור 1ג). אם התיבה הארוכה אינה מספיקה לשתי תיבות של 3 ס"מ – השתמשו בתיבת סלק ארוכה נוספת.

איור 1ג: הסרת הקליפה והכנת שתי תיבות באורך 3 ס"מ



איור 1ד: חיתוך תיבה ל־ 8 חלקים



- העבירו תיבה אחת באורך 3 ס"מ לכלי "שטיפה".
- את התיבה האחרת באורך 3 ס"מ חתכו (פעם אחת לאורך ו־3 פעמים לרוחב) כך שיתקבלו 8 חלקים שווים ככל האפשר (איור 1ד).
- העבירו את כל 8 **החלקים** שהתקבלו לכלי "שטיפה".

ד. שטיפת חלקי הסלק: מזגו מי ברז מן הכלי "מי ברז" לכלי השטיפה עד לקו המסומן בצידו הפנימי של כלי השטיפה.

- בעזרת כפית ערבבו את התיבה וחלקי הסלק במים שבכלי השטיפה.

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

- החזיקו את המשפך המרופד בפיסת גזה **מעל כלי האיסוף לנוזלים** ושפכו את תכולת כלי השטיפה לתוך המשפך.

ה. החזירו את התיבה ואת 8 חלקי הסלק לכלי "שטיפה", וחזרו שוב על תהליך השטיפה על פי ההנחיות בסעיף ד.

- הניחו את התיבה ואת 8 חלקי הסלק על נייר מגבת ונגבו אותם בעדינות.

25. ו. סמנו שתי מבחנות ריקות: "II", "I", והניחו אותן בכן המבחנות.

- רשמו על פיפטה של 5 מ"ל "SDS".

לידיעתכם 2:

- SDS (סודיום דודציל סולפאט) הוא חומר ממס שומנים.
- SDS פוגע במבנה המרחבי של חלבונים.

ז. באמצעות הפיפטה "מים מזוקקים" העבירו 2 מ"ל מים מזוקקים לכל אחת מן המבחנות "II", "I".

- באמצעות הפיפטה "SDS" העבירו 2 מ"ל תמיסת SDS לכל אחת מן המבחנות "II", "I".
- הכניסו את תיבת הסלק השלמה למבחנה "I" ואת כל 8 החלקים הכניסו למבחנה "II". הקפידו שכל חלקי הסלק יהיו טבולים בנוזל.
- טלטלו קלות את המבחנות.
- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

בזמן ההמתנה **בצעו** את סעיף ח, **העתיקו** את טבלה 2 למחברת, **השלימו** בה את הפרטים החסרים **וענו** על שאלה 25.

טבלה 2 (להעתקה למחברת)

מבחנה	חלקי הסלק	נפח מים מזוקקים (מ"ל)	נפח תמיסת SDS 0.5% (מ"ל)	תוצאות: דרגת הצבע במבחנות I, II הבדיקה
I	תיבה שלמה			
II	תיבה מחולקת ל־8 חלקים			

ענו על שאלה 25.

(א) ציינו **שני** תפקודים של קרום התא.

(ב) בחרו את **אחד** מן התפקודים שציינתם בסעיף א והסבירו כיצד תמיסת SDS **פוגעת** בתפקוד זה.

(7 נקודות)

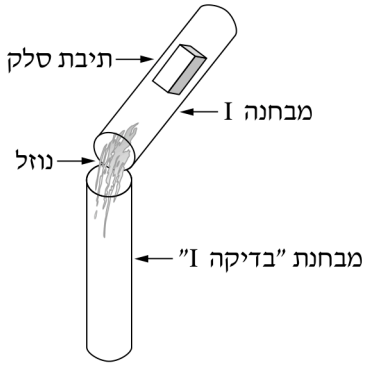
26. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף ז, בצעו את ההנחיות בסעיף ט.

ח. סמנו שתי מבחנות ריקות: "בדיקה I", "בדיקה II".

ט. כדי לקבוע את דרגת הצבע בכל אחת ממבחנות הבדיקה "II" ,"I" בעזרת סולם הצבעים שהכנתם בסעיף א, בצעו את ההנחיות שלהלן:

- טלטלו בעדינות את המבחנות כדי לערבב את הנוזל שבהן.
- העבירו בזהירות את הנוזל **ללא תיבת הסלק** ממבחנה "I" למבחנה "בדיקה I" (איור 2).

איור 2



- באותו אופן העבירו בזהירות את הנוזל **ללא 8 חלקי הסלק** ממבחנה "II" למבחנה "בדיקה II".
- השוו את עוצמת צבע הנוזל במבחנה "בדיקה I" ובמבחנה "בדיקה II" למבחנות של סולם הצבעים.

אם הצבע המתקבל במבחנות הבדיקה הוא צבע ביניים בין שתי דרגות, קבעו דרגת ביניים. לדוגמה: אם הצבע המתקבל הוא בין הצבע במבחנה "0" לבין הצבע במבחנה "2" - קבעו שדרגת הצבע היא 1.

- קבעו את דרגת הצבע בכל אחת ממבחנות הבדיקה ורשמו אותה: במבחנת "בדיקה I" ____ ובמבחנת "בדיקה II" ____.

הערה: ייתכן שהגוון של צבע התמיסה שקיבלתם יהיה מעט שונה מן הגוון שבסולם הצבעים. התייחסו לעוצמת הצבע ולא לגוון.

ענו על שאלה 26.

(א) העתיקו למקום המתאים בטבלה 2 ש**במחברת** את קביעותיכם בנוגע לדרגת צבע הנוזל במבחנות "בדיקה I" ו"בדיקה II".

(ב) הציעו הסבר להבדל בתוצאות בין המבחנה "בדיקה I" למבחנה "בדיקה II".

(9 נקודות)

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

27. י. העבירו את מבחנות "I" ו־"II" ואת מבחנות "בדיקה I" ו"בדיקה II" לכלי האיסוף למבחנות.

חלק ב – ניסוי: בדיקת ההשפעה של תמיסת SDS על יציאת בטנין מתאי שורש סלק

יא. סמנו 4 מבחנות: "A", "B", "C", "D".

- סמנו שתי פיפטות בנפח 1 מ"ל: "SDS", "מים מזוקקים". תזכורת: לרשותכם גם שתי פיפטות שסימנתם בחלק א.
- באמצעות הפיפטות המתאימות העבירו תמיסת SDS ומים מזוקקים לכל אחת מן המבחנות A, B, C, D, על פי הפירוט בטבלה 3.

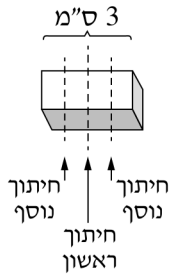
טבלה 3

מבחנה	נפח תמיסת SDS 0.5% (מ"ל)	נפח מים מזוקקים (מ"ל)
A	0	4
B	0.3	3.7
C	1	3
D	4	0

יב. הכינו 4 תיבות סלק באורך 3 ס"מ כל אחת, על פי ההנחיות שבסעיף ג. במידת הצורך השתמשו במחצית השנייה של פרוסת הסלק שברשותכם.

- חצו לשניים תיבה באורך של 3 ס"מ, ושוב חצו לשניים כל מחצית תיבה (איור 3) כך שיתקבלו 4 **תיבות קטנות**.

איור 3: חיתוך תיבה לארבע תיבות קטנות



- חזרו על ההנחיה הקודמת עם עוד 3 תיבות באורך 3 ס"מ. כך תקבלו 16 תיבות קטנות סך הכול.
- העבירו את כל התיבות הקטנות לכלי "שטיפה" ושטפו אותן פעמיים במי ברז, על פי ההנחיות בסעיפים ד, ה.
- הניחו את כל התיבות הקטנות על נייר מגבת ונגבו אותן בעדינות.

יג. העבירו 4 תיבות קטנות של סלק לכל אחת מן המבחנות A, B, C, D.

- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

בזמן ההמתנה **בצעו** את ההנחיות שבסעיפים יד, טו, **וענו** על שאלה 27.

יד. סמנו 4 מבחנות: "בדיקה A", "בדיקה B", "בדיקה C", "בדיקה D".

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

טו. הכינו **במחברת** טבלה לסיכום **מערך הניסוי בחלק ב ותוצאותיו** (סעיפים יא-יז).

- הוסיפו לטבלה עמודה לרישום תוצאות החישוב של ריכוז תמיסת SDS שתְּחַשבו בשאלה 27.
- הוסיפו לטבלה עמודה לרישום דרגת הצבע שתתקבל בכל אחת ממבחנות הבדיקה.

ענו על שאלה 27.

חשבו את ריכוז תמיסת SDS בכל אחת מן המבחנות A, B, C, D. **רשמו** את תוצאות החישוב בעמודה המתאימה בטבלה ש**במחברת**.

שימו לב: ריכוז ה־SDS בתמיסה שהשתמשתם בה הוא 0.5% והנפח הכולל במבחנה הוא 4 מ"ל.

(5 נקודות)

28. טז. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יג, העבירו בזהירות את כל הנוזל ממבחנה "A" למבחנה "בדיקה A" (לפי ההנחיות שבסעיף ט).

- חזרו על פעולה זו עם מבחנות B, C ו־D ועם מבחנות "בדיקה B", "בדיקה C" ו"בדיקה D", בהתאמה.

יז. בעזרת מבחנות סולם הצבעים שהכנתם בחלק א, קבעו את דרגת צבע הנוזל במבחנות הבדיקה (לפי ההנחיות בסעיף ט). רשמו את קביעותיכם בעמודה המתאימה בטבלה ש**במחברת**.

ענו על שאלות 28-33.

(א) השלימו את הפרטים החסרים בטבלה שבמחברת.

(ב) - הוסיפו כותרת לטבלה.

- הוסיפו כותרות לעמודות.

(13 נקודות)

29. מהו המשתנה ה**בלתי תלוי** בניסוי שערכתם בחלק ב?

(2 נקודות)

30. (א) מהו המשתנה ה**תלוי** בניסוי שערכתם בחלק ב?

(ב) האם שיטת המדידה שהשתמשתם בה היא שיטה איכותית או כמותית? נמקו את תשובתכם.

(7 נקודות)

31. (א) מהי חשיבות השטיפה במים של כל חלקי הסלק, על פי ההנחיות בסעיפים ד, ה, יב?

(ב) הסבירו את תוצאות הניסוי שהתקבלו בכל אחת ממבחנות הבדיקה A, B, C, D.

(ג) הטיפול במבחנה A הוא טיפול בקרה, הסבירו מהי החשיבות של טיפול זה במערך הניסוי.

(13 נקודות)

32. (א) ציינו **שני** גורמים שנשמרו קבועים במערך הניסוי.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב ש**דווקא** הגורם הזה יהיה גורם קבוע במערך הניסוי.

(6 נקודות)

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

33. בניסוי המשך תלמיד רוקן ממבחנות A ו־D את הנוזל כולו כך שנשארו בכל אחת מהן רק 4 תיבות קטנות של סלק.

התלמיד הוסיף לכל אחת מן המבחנות האלה 4 מ"ל מים מזוקקים והמתין 10 דקות. כעבור 10 דקות הוא השווה את עוצמת הצבע למבחנות סולם הצבעים. דרגת צבע הנוזל במבחנה A הייתה 1, ואילו במבחנה D דרגת צבע הנוזל הייתה 4.

לפניכם שני הסברים I, II לתוצאות של ניסוי ההמשך שערך התלמיד.

קבעו מהו ההסבר ה**נכון** להבדל בתוצאות בין מבחנה A למבחנה D, **ונמקו את קביעתכם**.

I. הפגיעה של תמיסת SDS בקרומים של תאי הסלק במבחנה D היא פגיעה חולפת.

II. הפגיעה של תמיסת SDS בקרומים של תאי הסלק במבחנה D היא פגיעה בלתי הפיכה.

(5 נקודות)

34. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: הבטנין וחקלאות העתיד

בעשורים האחרונים חלה עלייה ברמת המליחות של קרקעות ושל מקורות מים רבים. אחד המלחים שריכוזו עלה הוא נתרן כלורי ($NaCl$).

אם ריכוז המלח $NaCl$ בקרקע או במי ההשקיה של צמחים עולה על סף מסוים (עקת מלח), נגרם שינוי במבנה המרחבי של החלבונים בתאי הצמח. נוסף לכך הצמח עלול להתייבש. לכן תופעת המלחת קרקעות ומקורות מים פוגעת בגידולים החקלאיים.

ענו על שאלה 34.

(א) הסבירו מדוע מליחות גבוהה של מי ההשקיה ושל הקרקע עלולה לגרום להתייבשות של צמחים שאינם מותאמים לסביבה מלוחה.

(ב) השינוי בחלבונים בעקבות ריכוז מלח גבוה במים או בקרקע עלול לפגוע בתהליך הפוטוסינתזה בצמחים.

ציינו והסבירו דוגמה **אחת** לחשיבות של תהליך הפוטוסינתזה לצמחים.

(9 נקודות)

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

35. בצמחים מסוימים המייצרים בטנין, הגדלים בקרקע עשירה במלח, נמצא שריכוז הבטנין בתאים גבוה בהשוואה לריכוזו בצמחים כאלה הגדלים בתנאים דומים אך בקרקע דלה במלח.

חוקרים רצו לבדוק את היתרונות שיש לצמחים המייצרים בטנין וגדלים בקרקעות שבהן רמת המלח גבוהה.

הם בחרו בצמח מסוים שיש לו שני זנים: זן A וזן B. העלים של שני הזנים מכילים כלורופיל.

זן A, בעל עלים ירוקים, **אינו מייצר בטנין**, וזן B, בעל עלים אדומים, **מייצר בטנין**.

ניסוי 1

חוקרים רצו לבדוק את הקשר בין הימצאות בטנין לבין קצב **התפרקות כלורופיל** בהשפעת מלח $NaCl$, בעלים של שני זני הצמח.

החוקרים הכינו בסדרת כלים נפרדת, בעבור כל אחד משני הזנים A ו־B, תמיסות של המלח $NaCl$ בריכוזים שונים (טבלה 4).

מן העלים של שני הזנים יצרו החוקרים דסקיות שוות בגודלן. הם העבירו מספר זהה של דסקיות עלים מאותו הזן לכל אחד מן הכלים בסדרה שלו. כל הכלים נשמרו באותם התנאים.

החוקרים מדדו את כמות הכלורופיל ההתחלתית בדסקיות של שני הזנים, ומצאו כי כמות הכלורופיל בזן A שונה מכמות הכלורופיל שבזן B. כמות הכלורופיל שנמדדה בתחילת הניסוי בכל זן נחשבת ל־100%.

החוקרים בדקו את השפעת ריכוזי המלח על כמות הכלורופיל, יחסית לכמות ההתחלתית, בכל אחד משני הזנים.

כעבור 48 שעות מתחילת הניסוי, מדדו החוקרים בכל אחד משני הזנים את כמות הכלורופיל ש**נותרה** בדסקיות העלים, וחישבו את שיעורה באחוזים מן הכמות ההתחלתית.

התוצאות מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

ריכוז המלח בתמיסה (mM)*	כמות הכלורופיל היחסית שנותרה **לאחר 48 שעות** (%) – זן A	זן B
0	85	98
50	70	95
100	55	90
150	45	88
200	40	85

- mM – אלפית מולר

ענו על שאלה 35.

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

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

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

(ב) תארו את התוצאות המוצגות בגרף שבמחברת.

(16 נקודות)

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

36. בתהליכים שונים המתרחשים בתאים נוצרים גם חומרים מזיקים. אחת ההשפעות של חומרים אלה היא פגיעה בתהליכים אנזימטיים שונים. בתאים קיימים מנגנונים שמפחיתים את השפעתם של חומרים אלה.

נמצא שייצור החומרים המזיקים בתאים מתגבר בסביבה שבה ריכוז המלח גבוה, בהשוואה לייצורם בסביבה שבה ריכוז המלח נמוך.

ניסוי 2

חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של בטנין על מידת הפירוק של החומרים המזיקים בעלים.

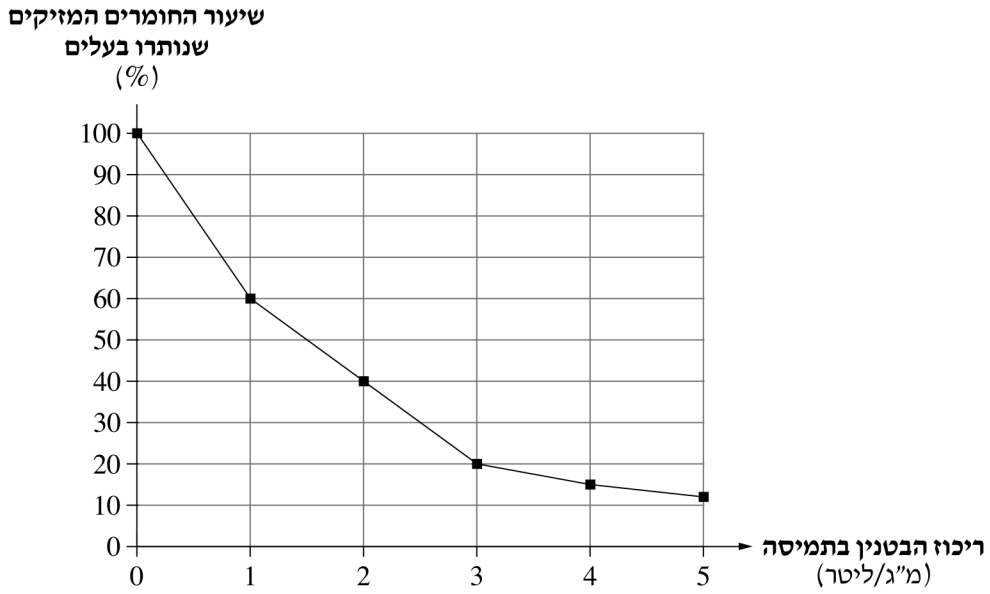
בניסוי זה הם הכניסו עלים של צמח מזן A (**שאינו מייצר בטנין**) לסדרה של כלים שבכולם תמיסות מלח בריכוז גבוה ו**קבוע**.

לתמיסות אלה הוסיפו ריכוזים **שונים** של בטנין. (הניסוי נערך בעלים שקרומי התאים שלהם עברו טיפול המאפשר מעבר של בטנין דרך הקרום. התהליכים התוך־תאיים מתקיימים בתאים אלה.)

כעבור 24 שעות מדדו החוקרים את כמויות החומרים המזיקים שנותרו בעלים, וחישבו את שיעורן (באחוזים) מתוך הכמות ההתחלתית.

התוצאות מוצגות בגרף שלפניכם.

גרף: השפעת ריכוז בטנין בתמיסה על קצב הפירוק של חומרים מזיקים בעלים של זן A



(בגרף: שיעור החומרים המזיקים שנותרו בעלים – 100% ב־0 מ"ג/ליטר בטנין, 60% ב־1, 40% ב־2, 20% ב־3, 15% ב־4 ו־12% ב־5 מ"ג/ליטר.)

ענו על שאלה 36.

(א) באיזה ריכוז בטנין בתמיסה היה קצב הפירוק של החומרים המזיקים המהיר ביותר?
נמקו את תשובתכם.

(ב) החוקרים משערים שהשפעת הבטנין ב**תמיסה** על עלים של צמח מזן A דומה להשפעת הבטנין שנמצא ב**עלים** של צמח מזן B.

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

נמצא כי בקרקע שבה המליחות גבוהה, צמח מזן B (המייצר בטנין) מבצע פוטוסינתזה ביעילות רבה יותר בהשוואה לצמח מזן A (שאינו מייצר בטנין).

הציעו הסבר לממצא זה. בהסברכם התייחסו לתוצאות שני הניסויים - ניסוי 1 וניסוי 2 - ולמידע המובא בחלק זה (חלק ג).

(8 נקודות)

4. (100 נקודות)

ניסוי 4

בניסוי זה תבדקו את הפעילות של האנזים אינברטאז בתסנין שמרים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 37-48. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה. ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – הכרת שיטת המדידה באמצעות תמיסת סַמְנֵר (ריאגנט)

בחלק זה תכינו תסנין שמרים עבור הניסוי שתבצעו בחלק ב, ותכירו שיטה של מדידה באמצעות תמיסת סַמְנֵר. בשיטה זו תשתמשו במהלך הניסוי.

לידיעתכם 1:

החומרים שבתמיסת סמנר מגיבים עם סוכרים מסוימים בעת חימום בטמפרטורה גבוהה.

הצבע הצהוב של תמיסת סמנר משתנה במהלך החימום לצבע כתום עד אדום, בהתאם לריכוז הסוכר.

ראו את סולם הצבעים שבנספח.

על השולחן:

- כן מבחנות ריק המסומן "1"
- כן מבחנות המסומן "2" ובו מבחנות כמפורט להלן: מבחנה ובה תמיסת סוכרוז בריכוז 20mM*; מבחנה ובה תמיסת גלוקוז; מבחנה ובה תמיסת סמנר; מבחנה ובה מים מזוקקים
- כלי ובו תרחיף שמרים המכיל שמרים שעורבבו במים מזוקקים
- משפך
- נייר סינון מקופל
- כלי המסומן "אמבט מים" (שתי כוסות חד־פעמיות זו בתוך זו)
- מד טמפרטורה
- כפית, פיפטות, מבחנות, כלי איסוף
- mM – אלפית מולר

שלב א1 – הכנת תסנין שמרים

א. באמצעות עט סימון רשמו "תסנין" על מבחנה ריקה. היעזרו בסרגל וסמנו על המבחנה קו במרחק 2.5 ס"מ מ**תחתית** המבחנה.

- העבירו את המבחנה "תסנין" לכַן המבחנות המסומן "1".
- הכניסו את קצה המשפך למבחנה "תסנין" ורפדו את המשפך בנייר הסינון המקופל.

ב. באמצעות כפית ערבבו קלות את תרחיף השמרים, כדי שתאי השמרים ששקעו בתחתית הכלי יתפזרו בתרחיף.

- שפכו **לאט** את התרחיף כולו למרכז נייר הסינון.

תהליך הסינון באמצעות נייר סינון הוא איטי, ולאחר פרק זמן יצטבר במבחנה תסנין שאינו מכיל תאים. תסנין זה ישמש אתכם בחלק ב של הניסוי.

- בזמן ההמתנה לקבלת התסנין, בצעו את שלב א2.

עטו כפפות והרכיבו משקפי מגן.

שימו לב: במהלך הניסוי תעבירו נוזלים באמצעות פיפטות. כאשר מוסיפים נוזל למבחנה שיש בה נוזל אחר, יש להקפיד שקצה הפיפטה **לא ייגע** בנוזל שבתוך המבחנה.

שלב א2 – הכרת שיטת המדידה

ג. סמנו ארבע מבחנות ריקות "א", "ב", "ג", "ד". רשמו את הסימון בחלק העליון של כל מבחנה, צמוד לשְׂפָתָהּ.

- הניחו את המבחנות המסומנות בכן המבחנות המסומן "2".
- סמנו שלוש פיפטות של 1 מ"ל: "סוכרוז", "גלוקוז", "מים".

ד. באמצעות הפיפטה "סוכרוז", העבירו 1 מ"ל תמיסת **סוכרוז** למבחנה א.

ה. באמצעות הפיפטה "גלוקוז", העבירו 1 מ"ל תמיסת **גלוקוז** למבחנה ב.

- באמצעות **אותה הפיפטה** העבירו 0.4 מ"ל תמיסת **גלוקוז** למבחנה ג.

ו. באמצעות הפיפטה "מים", העבירו 0.6 מ"ל מים מזוקקים למבחנה ג.

- באמצעות **אותה הפיפטה** העבירו 1 מ"ל מים מזוקקים למבחנה ד.

ז. רשמו "סמנר" על פיפטה של 1 מ"ל והוסיפו באמצעותה 1 מ"ל תמיסת סמנר לכל אחת מן המבחנות א, ב, ג, ד.

- טלטלו קלות את כל המבחנות.

ח. על השולחן כלי המסומן "אמבט מים". בקשו מן המורה מלווה המעבדה שיוסיף לכלי זה מים חמים, עד לקו המסומן עליו לפחות.

- מדדו את טמפרטורת המים. הטמפרטורה צריכה להיות $60^\circ C (\pm 2^\circ)$. לאחר מכן הניחו את מד הטמפרטורה על השולחן.

שימו לב: היזהרו שלא לגעת במים החמים.

ט. העבירו את ארבע המבחנות: א, ב, ג, ד, לאמבט המים.

- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

במהלך זמן ההמתנה טמפרטורת המים תרד, **אין צורך** למדוד שוב את טמפרטורת המים.

- בזמן ההמתנה העתיקו למחברת את טבלה 1 שלפניכם, והשלימו בטבלה ש**במחברת** בעמודות 1, 2, 3, 4 את הנתונים.

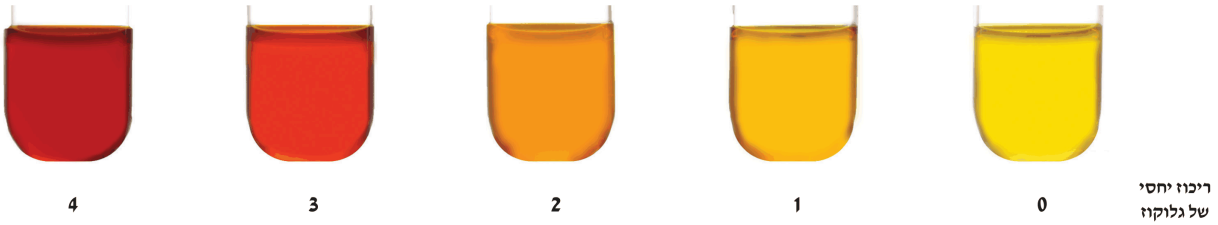
טבלה 1: בדיקת סוכרים באמצעות תמיסת סמנר (להעתקה למחברת)

מבחנה	(1) נפח תמיסת סוכרוז (מ"ל)	(2) נפח תמיסת גלוקוז (מ"ל)	(3) נפח מים (מ"ל)	(4) נפח תמיסת סמנר (מ"ל)	(5) הצבע שהתקבל לאחר החימום עם תמיסת סמנר (צהוב / צהוב־כתום / כתום / כתום־אדום / אדום)	(6) ריכוז יחסי של גלוקוז (לפי סולם הצבעים)
א						
ב						
ג						
ד						

י. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף ט, הוציאו בזהירות את המבחנות מן האמבט והחזירו אותן לכן המבחנות המסומן "2".

נספח – סולם צבעים של ריכוז יחסי של גלוקוז (0–4):

סולם צבעים של ריכוז יחסי של גלוקוז



ענו על שאלות 37–38.

37. (א) התבוננו בצבעי התמיסות שהתקבלו במבחנות. כתבו בעמודה 5 בטבלה 1 ש**במחברת** את הצבע שהתקבל בכל אחת מארבע המבחנות.

(ב) היעזרו במידע שבקטע "לידיעתכם 1" ובתוצאות המפורטות בטבלה, וקבעו איזה סוכר מבֵּין שני הסוכרים שנבדקו אפשר לזהות באמצעות תמיסת סמנר. נמקו את קביעתכם.

(11 נקודות)

38. היעזרו בסולם הצבעים שבנספח, וקבעו מהו הריכוז היחסי של גלוקוז (מ־0 עד 4) במבחנות א, ב, ג, ד.

כתבו בעמודה 6 בטבלה 1 ש**במחברת** את הריכוז היחסי של גלוקוז במבחנות, לפי סולם הצבעים.

הערה: אם התקבל במבחנות צבע ביניים שאינו מופיע בסולם הצבעים שבנספח, תוכלו לרשום מספר לא שלם לקביעת הריכוז היחסי של גלוקוז (לדוגמה: 3.5).

(4 נקודות)

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

39. יא. העבירו לכלי האיסוף את מבחנות א, ב, ג, ד, **ורק** את המבחנה "גלוקוז" מבַּן המבחנות 2.

- שפכו את המים החמים שבאמבט המים לכלי האיסוף.

חלק ב – בדיקת פעילות האנזים אינברטאז בתסנין שמרים

לידיעתכם 2:

האנזים אינברטאז מזרז את הפירוק של סוכרוז, שהוא דו־סוכר, לשני חד־סוכרים (גלוקוז ופרוקטוז):

סוכרוז ← (אינברטאז) ← גלוקוז + פרוקטוז

האנזים אינברטאז נוצר בתאי שמרים ומופרש אל הסביבה החוץ־תאית.

במבחנה "תסנין" שבבַּן המבחנות "1" יש כעת תסנין שמרים, שהתקבל מסינון תרחיף השמרים באמצעות נייר הסינון. התסנין אינו מכיל תאים.

שימו לב: אם נפח התסנין **אינו** מגיע לקו שסימנתם על המבחנה – פנו למורה מלווה המעבדה.

יב. אם נפח התסנין מגיע לקו המסומן על המבחנה או מעליו, העבירו את ה**משפך** ואת נייר הסינון (ואת שארית התרחיף, אם נשארה בו) לכלי האיסוף.

יג. סמנו חמש מבחנות ריקות: 1, 2, 3, 4, 5, בחלק העליון של כל מבחנה, צמוד לשְׂפָתָהּ.

הניחו את חמש המבחנות בבַּן המבחנות המסומן "1".

- רשמו על פיפטה של 1 מ"ל "תסנין".
- באמצעות הפיפטה "תסנין", העבירו תסנין למבחנות 1, 2, 3, 5, על פי המפורט בטבלה 2 שלפניכם. **אל תעבירו תסנין למבחנה 4.**

יד. באמצעות הפיפטה "מים", העבירו מים מזוקקים למבחנות 2, 3, 4, 5, על פי המפורט בטבלה 2. **אל תעבירו מים למבחנה 1.**

- באמצעות הפיפטה "סוכרוז", העבירו תמיסת סוכרוז למבחנות 1, 2, 3, 4, על פי המפורט בטבלה 2. **אל תעבירו סוכרוז למבחנה 5.**

טבלה 2

מבחנה	נפח תסנין (מ"ל)	נפח מים (מ"ל)	נפח תמיסת סוכרוז (מ"ל)
1	0.5	0	0.5
2	0.3	0.2	0.5
3	0.1	0.4	0.5
4	0	0.5	0.5
5	0.5	0.5	0

טו. טלטלו קלות את המבחנות. רשמו את השעה _____, והמתינו 8 דקות.

- בזמן ההמתנה ענו על שאלה 39, ובצעו את ההנחיות שבסעיף טז.

ענו על שאלה 39.

חשבו את ריכוז התסנין בכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5. **רשמו** את תוצאות החישובים במחברת.

שימו לב: הריכוז של התסנין שהשתמשתם בו להכנת המיהולים ייחשב ל־100%, והנפח הסופי בכל אחת מן המבחנות הוא 1 מ"ל.

(5 נקודות)

40. טז. מדדו את טמפרטורת האוויר בחדר. טמפרטורת התמיסות במבחנות הניסוי שווה לטמפרטורת האוויר בחדר.

טמפרטורת האוויר בחדר היא _____.

יז. כעבור 8 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף טו, באמצעות הפיפטה "סמנר" הוסיפו 1 מ"ל תמיסת סמנר לכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5.

- טלטלו קלות את כל המבחנות.

הערה: תמיסת סמנר עוצרת את התגובה של האנזים.

יח. בקשו מן המורה מלווה המעבדה שימזוג מים חמים לכלי הריק "אמבט מים" עד לקו המסומן עליו לפחות.

- מדדו את טמפרטורת המים. הטמפרטורה צריכה להיות $60°C(\pm 2°)$. לאחר מכן הניחו את מד הטמפרטורה על השולחן.

שימו לב: היזהרו שלא לגעת במים החמים.

יט. העבירו את מבחנות 1, 2, 3, 4, 5, לאמבט המים.

רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות. במהלך זמן ההמתנה טמפרטורת המים תרד, **אין צורך** למדוד שוב את טמפרטורת המים.

בזמן ההמתנה ענו על שאלה 40 סעיף **א**.

– (סעיף א נענה בזמן ההמתנה; לפני סעיפים ב-ג:) –

כ. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יט, הוציאו בזהירות את המבחנות מן האמבט והעבירו אותן לַכַּן המבחנות.

הערה: אם אין הבדל בין צבעי התמיסות שבמבחנות 1, 2, 3, 4, שפכו את המים שבאמבט לכלי האיסוף, החזירו את המבחנות לאמבט המים ובקשו מן המורה מלווה המעבדה שימזוג שוב מים חמים לאמבט. המתינו עוד 4 דקות.

ענו על שאלה 40 סעיפים **ב-ג**.

(א) הכינו במחברת טבלה לסיכום מערך הניסוי שביצעתם בחלק ב ותוצאותיו (סעיפים יג-כ).

– הוסיפו לטבלה עמודה והעתיקו אליה את תוצאות החישובים של ריכוז התסנין (שאלה 39).

– הוסיפו לטבלה עמודה לרישום צבע התמיסה שיתקבל בכל אחת מן המבחנות, ועוד עמודה לרישום הריכוז היחסי של גלוקוז.

(ב) – רשמו את הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5, בטבלה ש**במחברת**.

– היעזרו בסולם הצבעים שבנספח וקבעו את ריכוז הגלוקוז היחסי בכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5. רשמו את התוצאות בטבלה.

(ג) – הוסיפו כותרת לטבלה.

– הוסיפו כותרות לעמודות.

(14 נקודות)

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

41. הסירו כעת את הכפפות ומשקפי המגן.

ענו על שאלות 41-45.

(א) מהו המשתנה ה**בלתי תלוי** בניסוי שביצעתם בחלק ב?

(ב) מהו המשתנה ה**תלוי** בניסוי שביצעתם בחלק ב?

(5 נקודות)

42. (א) הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות 1, 2, 3, 4. היעזרו במידע שבקטע "לידיעתכם 2".

(ב) (1) הסבירו את התוצאה במבחנה 5.

(2) הטיפול במבחנה 5 הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.

(10 נקודות)

43. (א) ציינו **שני** גורמים (מלבד טמפרטורה) שנשמרו קבועים בניסוי שביצעתם בחלק ב.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** את הגורם הזה קבוע במערך הניסוי.

(6 נקודות)

44. (א) מהי הטמפרטורה שבה פעל האנזים בניסוי? נמקו את תשובתכם.

(ב) תלמיד חזר על הניסוי שביצעתם בחלק ב, אך בסעיף טו הוא הכניס את המבחנות לאמבט שטמפרטורת המים בו $15^{\circ}C$ למשך 8 דקות, והמשיך בניסוי על פי ההנחיות בסעיפים יז-כ.

קבעו מה צפוי להיות ריכוז הגלוקוז היחסי במבחנה 2 של התלמיד בהשוואה לתוצאה שהתקבלה במבחנה זו בניסוי שביצעתם: גבוה יותר / דומה / נמוך יותר. נמקו את קביעתכם.

(5 נקודות)

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

45. (א) סוכרוז אינו עובר דרך הקרום של תאי שמרים, ולעומת זאת הסוכרים גלוקוז ופרוקטוז עוברים דרך הקרום.

מהו היתרון של הפרשת האנזים אינברטאז לסביבה החוץ־תאית, לתאים הגדלים בתמיסת מזון המכילה סוכרוז?

(ב) האנזים סוכראז, המזרז פירוק סוכרוז, מופרש בגוף האדם לחלל מערכת העיכול (סביבה חוץ־תאית).

לפניכם חמישה משפטים בנוגע לשני האנזימים אינברטאז וסוכראז. רק שניים מן המשפטים נכונים.

העתיקו למחברת את **שני** המשפטים הנכונים.

- פעילות האנזים סוכראז מושפעת מדרגת pH, ואילו פעילות האנזים אינברטאז **אינה** מושפעת מדרגת pH.
- פעילות שני האנזימים מושפעת מריכוז הסוכרוז שבסביבתם.
- פעילות האנזים סוכראז **אינה** מושפעת מריכוזו, ופעילות האנזים אינברטאז מושפעת מריכוזו.
- בשני האנזימים יש התאמה במבנה המרחבי בין האתר הפעיל לבין הסוכרוז.
- בשני האנזימים יש התאמה במבנה המרחבי בין האתר הפעיל לבין הגלוקוז.

(ג) גליקוגן הוא רב־סוכר הבנוי מיחידות של גלוקוז ומשמש חומר תשמורת בתאי השמרים.

הסבירו מהו היתרון של הרכבת גליקוגן ואגירתו בתאים, במקום אגירה של גלוקוז.

(10 נקודות)

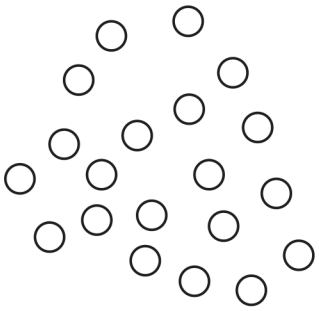
נכתב ונבדק על ידי צוותי GOOL בגרויות ו-GuyAI · www.guyai.co.il

46. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: "ביחד או לחוד"

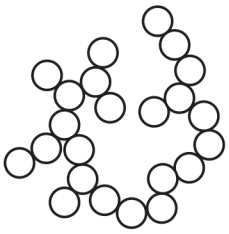
שמרים הם פטריות חד־תאיות. השמרים מתרבים באמצעות חלוקת התא. לאחר חלוקת התא נוצרים שני תאים הנקראים תאי בת.

חוקרים בודדו שני זנים של שמרים (זן A וזן B). בזן A לאחר חלוקת התא, שני תאי הבת נפרדים זה מזה.

בזן B לאחר חלוקת התא, תאי הבת **אינם** נפרדים זה מזה, ונוצר צֶבֶר (גוש) של כ־20 תאי שמרים (ראו איור).



זן A – תאי שמרים בודדים



זן B – צֶבר תאי שמרים

שני הזנים (זן A וזן B) מייצרים את האנזים אינברטאז ומפרישים אותו לסביבה החוץ־תאית.

ענו על שאלה 46.

הסבירו כיצד פירוק סוכרוז (בסביבה החוץ־תאית), שהאנזים אינברטאז מזרז, יכול להשפיע על הִתרבות תאי שמרים.

(3 נקודות)

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

47. חוקרים בדקו את הקשר שבין זן השמרים (זן A או זן B) ובין התרבותו בתמיסות שבהן ריכוזים שונים של סוכרוז.

תיאור הניסוי:

החוקרים הכינו סדרת כלים נפרדת לכל אחד משני הזנים A ו־B: סדרה A וסדרה B.

בכל סדרה מזגו לכל הכלים תמיסות מזון שבהן ריכוזים שונים של סוכרוז (טבלה 3). לכל ריכוז סוכרוז הכינו 20 כלים זהים.

לתמיסות בכל הכלים הכניסו כמות שווה של תאי שמרים, וגידלו אותם באותם התנאים.

לאחר שלושה ימים בדקו בכל אחד מן הכלים אם תאי השמרים התרבו או לא.

בכל סדרה חישבו החוקרים את אחוז הכלים שבהם התרבו השמרים בכל אחד מן הריכוזים של סוכרוז בתמיסה.

תוצאת החישוב היא **ההִתרבות היחסית של זני השמרים**.

בטבלה 3 שלפניכם מוצגת ההתרבות היחסית של שני זני השמרים בתמיסות לפי ריכוזי סוכרוז.

טבלה 3

ריכוז סוכרוז בתמיסה (mM)	התרבות יחסית של שמרים (%) – זן A (תאים נפרדים)	זן B (צבר תאים)
2	0	20
4	0	95
8	15	100
11	40	100
16	95	100

ענו על שאלות 47–48.

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 3 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.

(2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 3.

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

(16 נקודות)

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

48. שני זני השמרים מפרישים את האנזים אינברטאז לסביבה החוץ־תאית.

החוקרים שיערו ש**בסביבה החוץ־תאית** של השמרים מזן B יש ליד כל תא מצֶבר התאים ריכוז גבוה יותר של מולקולות אינברטאז, בהשוואה לריכוזן בסביבה החוץ־תאית של תא בודד מזן A.

(א) על סמך השערת החוקרים, הסבירו מדוע יש הבדל בין שני זני השמרים בהִתרבות היחסית של תאים בתמיסה שבה סוכרוז בריכוז 8mM. בתשובתכם התייחסו ל**שני** הזנים.

(ב) הסבירו מדוע בתמיסה שבה סוכרוז בריכוז 16mM כמעט אין הבדל בהִתרבות היחסית של תאים בין זן A לבין זן B.

(ג) החוקרים הוסיפו עוד כלים לניסוי. בכלים אלה גודלו השמרים בתמיסת מזון ובה חד־סוכרים: גלוקוז ופרוקטוז (ללא סוכרוז).

החוקרים בדקו את ההתרבות היחסית של שני זני השמרים בתמיסת מזון שבה גלוקוז ופרוקטוז, והשוו אותה להתרבות בתמיסה שבה סוכרוז.

התוצאות מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

סוג הסוכר וריכוז הסוכר בתמיסת המזון	התרבות יחסית (%) – זן A (תאים נפרדים)	זן B (צבר תאים)
גלוקוז (8mM) ופרוקטוז (8mM)	100	100
סוכרוז (8mM)	15	100

הסבירו מדוע אין הבדל בין שני הזנים בהתרבות היחסית של השמרים בנוכחות גלוקוז ופרוקטוז בתמיסת המזון.

(11 נקודות)

5. (100 נקודות)

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

ניסוי 5

בניסוי זה תבדקו את הפעילות של האנזים אינברטאז בתסנין שמרים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 49–60. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה. ענו על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – הכרת שיטת המדידה באמצעות תמיסת סַמְנֵר (ריאגנט)

בחלק זה תכינו תסנין שמרים עבור הניסוי שתבצעו בחלק ב, ותכירו שיטה של מדידה באמצעות תמיסת סַמְנֵר. בשיטה זו תשתמשו במהלך הניסוי.

לידיעתכם 1:

החומרים שבתמיסת סמנר מגיבים עם סוכרים מסוימים בעת חימום בטמפרטורה גבוהה.

הצבע הצהוב של תמיסת סמנר משתנה במהלך החימום לצבע כתום עד אדום, בהתאם לריכוז הסוכר.

ראו את סולם הצבעים שבנספח.

על השולחן:

- כן מבחנות ריק המסומן "1"
- כן מבחנות המסומן "2" ובו מבחנות כמפורט להלן: מבחנה ובה תמיסת סוכרוז בריכוז 20mM*; מבחנה ובה תמיסת גלוקוז; מבחנה ובה תמיסת סמנר; מבחנה ובה מים מזוקקים
- כלי ובו תרחיף שמרים המכיל שמרים שעורבבו במים מזוקקים
- משפך
- נייר סינון מקופל
- כלי המסומן "אמבט מים" (שתי כוסות חד־פעמיות זו בתוך זו)
- מד טמפרטורה
- כפית, פיפטות, מבחנות, כלי איסוף
- mM – אלפית מולר

שלב א1 – הכנת תסנין שמרים

א. באמצעות עט סימון רשמו "תסנין" על מבחנה ריקה. היעזרו בסרגל וסמנו על המבחנה קו במרחק 2.5 ס"מ מ**תחתית** המבחנה.

- העבירו את המבחנה "תסנין" לכַן המבחנות המסומן "1".
- הכניסו את קצה המשפך למבחנה "תסנין" ורפדו את המשפך בנייר הסינון המקופל.

ב. באמצעות כפית ערבבו קלות את תרחיף השמרים, כדי שתאי השמרים ששקעו בתחתית הכלי יתפזרו בתרחיף.

- שפכו **לאט** את התרחיף כולו למרכז נייר הסינון.

תהליך הסינון באמצעות נייר סינון הוא איטי, ולאחר פרק זמן יצטבר במבחנה תסנין שאינו מכיל תאים. תסנין זה ישמש אתכם בחלק ב של הניסוי.

- בזמן ההמתנה לקבלת התסנין, בצעו את שלב א2.

עטו כפפות והרכיבו משקפי מגן.

שימו לב: במהלך הניסוי תעבירו נוזלים באמצעות פיפטות. כאשר מוסיפים נוזל למבחנה שיש בה נוזל אחר, יש להקפיד שקצה הפיפטה **לא ייגע** בנוזל שבתוך המבחנה.

שלב א2 – הכרת שיטת המדידה

ג. סמנו ארבע מבחנות ריקות "א", "ב", "ג", "ד". רשמו את הסימון בחלק העליון של כל מבחנה, צמוד לשְׂפָתָהּ.

- הניחו את המבחנות המסומנות בכן המבחנות המסומן "2".
- סמנו שלוש פיפטות של 1 מ"ל: "סוכרוז", "גלוקוז", "מים".

ד. באמצעות הפיפטה "סוכרוז", העבירו 1 מ"ל תמיסת **סוכרוז** למבחנה א.

ה. באמצעות הפיפטה "גלוקוז", העבירו 1 מ"ל תמיסת **גלוקוז** למבחנה ב.

- באמצעות **אותה הפיפטה** העבירו 0.3 מ"ל תמיסת **גלוקוז** למבחנה ג.

ו. באמצעות הפיפטה "מים", העבירו 0.7 מ"ל מים מזוקקים למבחנה ג.

- באמצעות **אותה הפיפטה** העבירו 1 מ"ל מים מזוקקים למבחנה ד.

ז. רשמו "סמנר" על פיפטה של 1 מ"ל והוסיפו באמצעותה 1 מ"ל תמיסת סמנר לכל אחת מן המבחנות א, ב, ג, ד.

- טלטלו קלות את כל המבחנות.

ח. על השולחן כלי המסומן "אמבט מים". בקשו מן המורה מלווה המעבדה שיוסיף לכלי זה מים חמים, עד לקו המסומן עליו לפחות.

- מדדו את טמפרטורת המים. הטמפרטורה צריכה להיות $60^\circ C (\pm 2^\circ)$. לאחר מכן הניחו את מד הטמפרטורה על השולחן.

שימו לב: היזהרו שלא לגעת במים החמים.

ט. העבירו את ארבע המבחנות: א, ב, ג, ד, לאמבט המים.

- רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות.

במהלך זמן ההמתנה טמפרטורת המים תרד, **אין צורך** למדוד שוב את טמפרטורת המים.

- בזמן ההמתנה העתיקו למחברת את טבלה 1 שלפניכם, והשלימו בטבלה ש**במחברת** בעמודות 1, 2, 3, 4 את הנתונים.

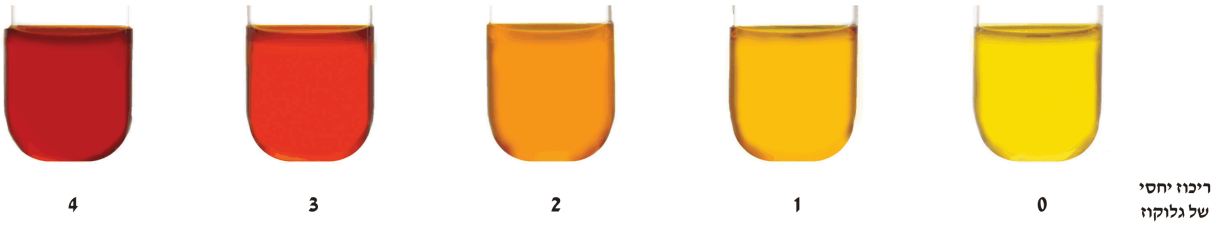
טבלה 1: בדיקת סוכרים באמצעות תמיסת סמנר (להעתקה למחברת)

מבחנה	(1) נפח תמיסת סוכרוז (מ"ל)	(2) נפח תמיסת גלוקוז (מ"ל)	(3) נפח מים (מ"ל)	(4) נפח תמיסת סמנר (מ"ל)	(5) הצבע שהתקבל לאחר החימום עם תמיסת סמנר (צהוב / צהוב־כתום / כתום / כתום־אדום / אדום)	(6) ריכוז יחסי של גלוקוז (לפי סולם הצבעים)
א						
ב						
ג						
ד						

י. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף ט, הוציאו בזהירות את המבחנות מן האמבט והחזירו אותן לכן המבחנות המסומן "2".

נספח – סולם צבעים של ריכוז יחסי של גלוקוז (0–4):

סולם צבעים של ריכוז יחסי של גלוקוז



ענו על שאלות 49–50.

49. (א) התבוננו בצבעי התמיסות שהתקבלו במבחנות. כתבו בעמודה 5 בטבלה 1 ש**במחברת** את הצבע שהתקבל בכל אחת מארבע המבחנות.

(ב) היעזרו במידע שבקטע "לידיעתכם 1" ובתוצאות המפורטות בטבלה, וקבעו איזה סוכר מבֵּין שני הסוכרים שנבדקו אפשר לזהות באמצעות תמיסת סמנר. נמקו את קביעתכם.

(11 נקודות)

50. היעזרו בסולם הצבעים שבנספח, וקבעו מהו הריכוז היחסי של גלוקוז (מ־0 עד 4) במבחנות א, ב, ג, ד.

כתבו בעמודה 6 בטבלה 1 ש**במחברת** את הריכוז היחסי של גלוקוז במבחנות, לפי סולם הצבעים.

הערה: אם התקבל במבחנות צבע ביניים שאינו מופיע בסולם הצבעים שבנספח, תוכלו לרשום מספר לא שלם לקביעת הריכוז היחסי של גלוקוז (לדוגמה: 3.5).

(4 נקודות)

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

51. יא. העבירו לכלי האיסוף את מבחנות א, ב, ג, ד, **ורק** את המבחנה "גלוקוז" מבַּן המבחנות 2.

- שפכו את המים החמים שבאמבט המים לכלי האיסוף.

חלק ב – בדיקת פעילות האנזים אינברטאז בתסנין שמרים

לידיעתכם 2:

האנזים אינברטאז מזרז את הפירוק של סוכרוז, שהוא דו־סוכר, לשני חד־סוכרים (גלוקוז ופרוקטוז):

סוכרוז ← (אינברטאז) ← גלוקוז + פרוקטוז

האנזים אינברטאז נוצר בתאי שמרים ומופרש אל הסביבה החוץ־תאית.

במבחנה "תסנין" שבבַּן המבחנות "1" יש כעת תסנין שמרים, שהתקבל מסינון תרחיף השמרים באמצעות נייר הסינון. התסנין אינו מכיל תאים.

שימו לב: אם נפח התסנין **אינו** מגיע לקו שסימנתם על המבחנה – פנו למורה מלווה המעבדה.

יב. אם נפח התסנין מגיע לקו המסומן על המבחנה או מעליו, העבירו את ה**משפך** ואת נייר הסינון (ואת שארית התרחיף, אם נשארה בו) לכלי האיסוף.

יג. סמנו חמש מבחנות ריקות: 1, 2, 3, 4, 5, בחלק העליון של כל מבחנה, צמוד לשְׂפָתָהּ.

הניחו את חמש המבחנות בבַּן מבחנות המסומן "1".

- באמצעות הפיפטה "סוכרוז", העבירו תמיסת סוכרוז למבחנות 1, 2, 3, 5, על פי המפורט בטבלה 2 שלפניכם. **אל תעבירו סוכרוז למבחנה 4.**
- באמצעות הפיפטה "מים", העבירו מים מזוקקים למבחנות 2, 3, 4, 5, על פי המפורט בטבלה 2. **אל תעבירו מים למבחנה 1.**

יד. רשמו על פיפטה של 1 מ"ל "תסנין".

- באמצעות הפיפטה "תסנין", העבירו תסנין למבחנות 1, 2, 3, 4, על פי המפורט בטבלה 2. **אל תעבירו תסנין למבחנה 5.**

טבלה 2

מבחנה	נפח תמיסת סוכרוז 20mM (מ"ל)	נפח מים (מ"ל)	נפח תסנין (מ"ל)
1	0.5	0	0.5
2	0.3	0.2	0.5
3	0.1	0.4	0.5
4	0	0.5	0.5
5	0.5	0.5	0

טו. טלטלו קלות את המבחנות. רשמו את השעה _____, והמתינו 8 דקות.

- בזמן ההמתנה ענו על שאלה 51, ובצעו את ההנחיות שבסעיף טז.

ענו על שאלה 51.

חשבו את ריכוז תמיסת סוכרוז (ביחידות של mM) בכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5. **רשמו** את תוצאות החישובים במחברת.

שימו לב: הריכוז ההתחלתי של תמיסת סוכרוז שהשתמשתם בה להכנת המיהולים הוא 20mM והנפח הסופי בכל אחת מן המבחנות הוא 1 מ"ל.

(5 נקודות)

52. טז. מדדו את טמפרטורת האוויר בחדר. טמפרטורת התמיסות במבחנות הניסוי שווה לטמפרטורת האוויר בחדר.

טמפרטורת האוויר בחדר היא _____.

יז. כעבור 8 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף טו, באמצעות הפיפטה "סמנר" הוסיפו 1 מ"ל תמיסת סמנר לכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5.

- טלטלו קלות את כל המבחנות.

הערה: תמיסת סמנר עוצרת את התגובה של האנזים.

יח. בקשו מן המורה מלווה המעבדה שימזוג מים חמים לכלי הריק "אמבט מים" עד לקו המסומן עליו לפחות.

- מדדו את טמפרטורת המים. הטמפרטורה צריכה להיות $60°C(\pm 2°)$. לאחר מכן הניחו את מד הטמפרטורה על השולחן.

שימו לב: היזהרו שלא לגעת במים החמים.

יט. העבירו את מבחנות 1, 2, 3, 4, 5, לאמבט המים.

רשמו את השעה _____, והמתינו 10 דקות. במהלך זמן ההמתנה טמפרטורת המים תרד, **אין צורך** למדוד שוב את טמפרטורת המים.

בזמן ההמתנה ענו על שאלה 52 סעיף **א**.

– (סעיף א נענה בזמן ההמתנה; לפני סעיפים ב-ג:) –

כ. כעבור 10 דקות מן השעה שרשמתם בסעיף יט, הוציאו בזהירות את המבחנות מן האמבט והעבירו אותן לַכַּן המבחנות.

הערה: אם אין הבדל בין צבעי התמיסות שבמבחנות 1, 2, 3, 4, שפכו את המים שבאמבט לכלי האיסוף, החזירו את המבחנות לאמבט המים ובקשו מן המורה מלווה המעבדה שימזוג שוב מים חמים לאמבט. המתינו עוד 4 דקות.

ענו על שאלה 52 סעיפים **ב-ג**.

(א) הכינו במחברת טבלה לסיכום מערך הניסוי שביצעתם בחלק ב ותוצאותיו (סעיפים יג-כ).

– הוסיפו לטבלה עמודה והעתיקו אליה את תוצאות החישובים של ריכוז תמיסת סוכרוז (שאלה 51).

– הוסיפו לטבלה עמודה לרישום צבע התמיסה שיתקבל בכל אחת מן המבחנות, ועוד עמודה לרישום הריכוז היחסי של גלוקוז.

(ב) – רשמו את הצבע שהתקבל בכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5, בטבלה ש**במחברת**.

– היעזרו בסולם הצבעים שבנספח וקבעו את ריכוז הגלוקוז היחסי בכל אחת מן המבחנות 1, 2, 3, 4, 5. רשמו את התוצאות בטבלה.

(ג) – הוסיפו כותרת לטבלה.

– הוסיפו כותרות לעמודות.

(14 נקודות)

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

53. הסירו כעת את הכפפות ומשקפי המגן.

ענו על שאלות 53-57.

(א) מהו המשתנה ה**בלתי תלוי** בניסוי שביצעתם בחלק ב?

(ב) מהו המשתנה ה**תלוי** בניסוי שביצעתם בחלק ב?

(5 נקודות)

54. (א) הסבירו את תוצאות הניסוי במבחנות 1, 2, 3, 4. היעזרו במידע שבקטע "לידיעתכם 2".

(ב) (1) הסבירו את התוצאה במבחנה 5.

(2) הטיפול במבחנה 5 הוא טיפול בקרה. הסבירו מהי החשיבות של טיפול הבקרה במערך הניסוי שביצעתם בחלק ב.

(10 נקודות)

55. (א) ציינו **שני** גורמים (מלבד טמפרטורה) שנשמרו קבועים בניסוי שביצעתם בחלק ב.

(ב) בחרו ב**אחד** מן הגורמים שציינתם בסעיף א, והסבירו מדוע חשוב לשמור **דווקא** את הגורם הזה קבוע במערך הניסוי.

(6 נקודות)

56. (א) מהי הטמפרטורה שבה פעל האנזים בניסוי? נמקו את תשובתכם.

(ב) תלמיד חזר על הניסוי שביצעתם בחלק ב, אך בסעיף טו הוא הכניס את המבחנות לאמבט שטמפרטורת המים בו $10^{\circ}C$ למשך 8 דקות, והמשיך בניסוי על פי ההנחיות בסעיפים יז-כ.

קבעו מה צפוי להיות ריכוז הגלוקוז היחסי במבחנה 2 של התלמיד בהשוואה לתוצאה שהתקבלה במבחנה זו בניסוי שביצעתם: גבוה יותר / דומה / נמוך יותר. נמקו את קביעתכם.

(5 נקודות)

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

57. (א) סוכרוז אינו עובר דרך הקרום של תאי שמרים, ולעומת זאת הסוכרים גלוקוז ופרוקטוז עוברים דרך הקרום.

מהו היתרון של הפרשת האנזים אינברטאז לסביבה החוץ־תאית, לתאים הגדלים בתמיסת מזון המכילה סוכרוז?

(ב) האנזים סוכראז, המזרז פירוק סוכרוז, מופרש בגוף האדם לחלל מערכת העיכול (סביבה חוץ־תאית).

לפניכם חמישה משפטים בנוגע לשני האנזימים אינברטאז וסוכראז. רק שניים מן המשפטים נכונים.

העתיקו למחברת את **שני** המשפטים הנכונים.

- בשני האנזימים יש התאמה במבנה המרחבי בין האתר הפעיל לבין הגלוקוז.
- בשני האנזימים יש התאמה במבנה המרחבי בין האתר הפעיל לבין הסוכרוז.
- פעילות האנזים סוכראז **אינה** מושפעת מריכוזו, ופעילות האנזים אינברטאז מושפעת מריכוזו.
- פעילות האנזים סוכראז מושפעת מדרגת pH, ואילו פעילות האנזים אינברטאז **אינה** מושפעת מדרגת pH.
- פעילות שני האנזימים מושפעת מריכוז הסוכרוז שבסביבתם.

(ג) גליקוגן הוא רב־סוכר הבנוי מיחידות של גלוקוז ומשמש חומר תשמורת בתאי השמרים.

הסבירו מהו היתרון של הרכבת גליקוגן ואגירתו בתאים, במקום אגירה של גלוקוז.

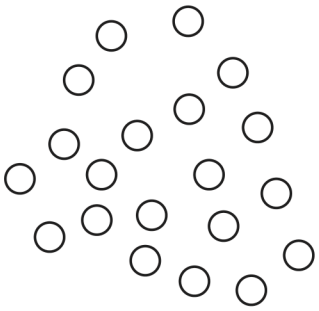
(10 נקודות)

58. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: "ביחד או לחוד"

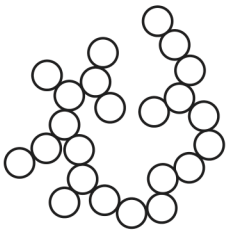
שמרים הם פטריות חד־תאיות. השמרים מתרבים באמצעות חלוקת התא. לאחר חלוקת התא נוצרים שני תאים הנקראים תאי בת.

חוקרים בודדו שני זנים של שמרים (זן A וזן B). בזן A לאחר חלוקת התא, שני תאי הבת נפרדים זה מזה.

בזן B לאחר חלוקת התא, תאי הבת **אינם** נפרדים זה מזה, ונוצר צֶבֶר (גוש) של כ־20 תאי שמרים (ראו איור).



זן A – תאי שמרים בודדים



זן B – צֶבר תאי שמרים

שני הזנים (זן A וזן B) מייצרים את האנזים אינברטאז ומפרישים אותו לסביבה החוץ־תאית.

ענו על שאלה 58.

הסבירו כיצד פירוק סוכרוז (בסביבה החוץ־תאית), שהאנזים אינברטאז מזרז, יכול להשפיע על הִתרבות תאי שמרים.

(3 נקודות)

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

59. חוקרים בדקו את הקשר שבין זן השמרים (זן A או זן B) ובין התרבותו בתמיסות שבהן ריכוזים שונים של סוכרוז.

תיאור הניסוי:

החוקרים הכינו סדרת כלים נפרדת לכל אחד משני הזנים A ו־B: סדרה A וסדרה B.

בכל סדרה מזגו לכל הכלים תמיסות מזון שבהן ריכוזים שונים של סוכרוז (טבלה 3). לכל ריכוז סוכרוז הכינו 20 כלים זהים.

לתמיסות בכל הכלים הכניסו כמות שווה של תאי שמרים, וגידלו אותם באותם התנאים.

לאחר שלושה ימים בדקו בכל אחד מן הכלים אם תאי השמרים התרבו או לא.

בכל סדרה חישבו החוקרים את אחוז הכלים שבהם התרבו השמרים בכל אחד מן הריכוזים של סוכרוז בתמיסה.

תוצאת החישוב היא **ההִתרבות היחסית של זני השמרים**.

בטבלה 3 שלפניכם מוצגת ההתרבות היחסית של שני זני השמרים בתמיסות לפי ריכוזי סוכרוז.

טבלה 3

ריכוז סוכרוז בתמיסה (mM)	התרבות יחסית של שמרים (%) – זן A (תאים נפרדים)	זן B (צבר תאים)
2	0	20
4	0	95
8	15	100
11	40	100
16	95	100

ענו על שאלות 59–60.

(א) (1) איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 3 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמקו את תשובתכם.

(2) הציגו במחברת, בדרך גרפית מתאימה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 3.

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

(16 נקודות)

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

60. שני זני השמרים מפרישים את האנזים אינברטאז לסביבה החוץ־תאית.

החוקרים שיערו ש**בסביבה החוץ־תאית** של השמרים מזן B יש ליד כל תא מצֶבר התאים ריכוז גבוה יותר של מולקולות אינברטאז, בהשוואה לריכוזן בסביבה החוץ־תאית של תא בודד מזן A.

(א) על סמך השערת החוקרים, הסבירו מדוע יש הבדל בין שני זני השמרים בהִתרבות היחסית של תאים בתמיסה שבה סוכרוז בריכוז 8mM. בתשובתכם התייחסו ל**שני** הזנים.

(ב) הסבירו מדוע בתמיסה שבה סוכרוז בריכוז 16mM כמעט אין הבדל בהִתרבות היחסית של תאים בין זן A לבין זן B.

(ג) החוקרים הוסיפו עוד כלים לניסוי. בכלים אלה גודלו השמרים בתמיסת מזון ובה חד־סוכרים: גלוקוז ופרוקטוז (ללא סוכרוז).

החוקרים בדקו את ההתרבות היחסית של שני זני השמרים בתמיסת מזון שבה גלוקוז ופרוקטוז, והשוו אותה להתרבות בתמיסה שבה סוכרוז.

התוצאות מוצגות בטבלה 4.

טבלה 4

סוג הסוכר וריכוז הסוכר בתמיסת המזון	התרבות יחסית (%) – זן A (תאים נפרדים)	זן B (צבר תאים)
גלוקוז (8mM) ופרוקטוז (8mM)	100	100
סוכרוז (8mM)	15	100

הסבירו מדוע אין הבדל בין שני הזנים בהתרבות היחסית של השמרים בנוכחות גלוקוז ופרוקטוז בתמיסת המזון.

(11 נקודות)

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

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