GuyAI
מבית GOOL בגרויות

סוג הבחינה: בגרות
מועד הבחינה: קיץ תשע"ט, 2019
מספר השאלון: 043386
שם התלמיד/ה: _____

ביולוגיה

בחינה מעשית (מעבדה)

הוראות

משך הבחינה: שלוש שעות.

הוראות מיוחדות: (1) קרא את ההנחיות ביסודיות, ושקול היטב את צעדיך. (2) רשום בעט את כל תצפיותיך ותשובותיך (גם סרטוטים). (3) בסס את תשובותיך על תצפיותיך ועל התוצאות שקיבלת, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי.

מבנה השאלון: בשאלון שש בעיות חלופיות (בעיה 1 – בעיה 6), כל אחת בחוברת נפרדת. כל נבחן מבצע בכיתה את הניסוי של בעיה **אחת** ועונה על כל 12 השאלות שבה (100 נקודות). בעיות 1–3 עוסקות בתהליכים המתרחשים בזרעים ובנבטים (שאלות 1–12, 13–24, 25–36), ובעיות 4–6 עוסקות בהשפעה של תמיסות בסיס שונות על ה־pH בתוך תאי צמחים (שאלות 37–48, 49–60, 61–72). מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה. ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

הערה לפתרון: בבחינה המעשית עונים על סמך התצפיות והתוצאות שקיבלתם בפועל בניסוי, גם אם הן אינן תואמות את הצפוי. הפתרונות שלהלן נכתבו לפי התוצאות **הצפויות**, עם ההסבר המלא; טבלאות התוצאות שבפתרונות הן דוגמה להמחשה. תוצאה אחרת שהתקבלה בניסוי מנמקים באותה דרך.

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

בהצלחה!

השאלות

בחינת המעבדה

1. (100 נקודות)

בבעיה זו תבדוק תהליכים המתרחשים בזרעים ובנבטים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 1–12. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענה על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – בדיקה של תהליך המתרחש בנבטי לוביה (מש) בנוכחות טטרזוליום

על שולחנך **שתי מבחנות** מסומנות "טטרָזוליום" ובהן תמיסה חסרת צבע של מלח טטרזוליום.

לידיעתך 1: טטרזוליום הוא חומר המאפשר לבדוק אם מתרחש תהליך נשימה תאית. בנוכחות תוצרים של תהליך הנשימה צבעו של הטטרזוליום הופך לוורוד־סגול.

א. לבש את הכפפות שעל שולחנך.

– באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "נבטים" על אחת המבחנות המסומנות "טטרזוליום", ורשום "מורתחים" על המבחנה האחרת המסומנת "טטרזוליום".

על שולחנך שני כלים ובהם נבטים שהונבטו במשך יממה: כלי אחד המסומן "נבטי לוביה" וכלי נוסף המסומן "נבטי לוביה מורתחים", ובו נבטים של לוביה שהורתחו במשך כמה דקות.

עליך להעביר נבטים למבחנות המסומנות. תוכל להיעזר במלקטת (פינצטה) אך הימנע מפגיעה באזור השורשון של הנבט (ראה איור 1).

איור 1: נבט לוביה



שים לב: בחלק מן הנבטים קליפת הזרע הירוקה עדיין צמודה לזרע, ובחלק מהם הקליפה נשרה. קליפת הזרע אינה משפיעה על התהליך הנבדק, לכן תוכל להשתמש בנבטים עם קליפה או בלי קליפה.

ב. העבר 5 נבטים מן הכלי "נבטי לוביה" למבחנה המסומנת "טטרזוליום – נבטים", והעבר 5 נבטים מן הכלי "נבטי לוביה מורתחים" למבחנה המסומנת "טטרזוליום – מורתחים". פקוק את המבחנות.

– סגור את הכלים שבהם נותרו הנבטים, כדי שלא יתייבשו.

ג. העבר את שתי המבחנות לכוס חד־פעמית המסומנת "חלק א" שעל שולחנך.

– רשום את השעה _____ .

– עליך להמתין לפחות 45 דקות עד לבדיקת התוצאות. בזמן ההמְתנה בצע את חלק ב.

– להמשך העבודה לא צריך ללבוש כפפות, לכן הסר אותן כעת, והשלך אותן לכלי פסולת.

חלק ב – מעקב אחר תהליך המתרחש בזרעים ובנבטים של לוביה.

על שולחנך 4 מבחנות סגורות. בכל אחת מן המבחנות יש אבקת בסיס הסידן ($Ca(OH)_2$).

מעל האבקה מונחת פיסת צמר גפן שתפריד בין האבקה לבין הזרעים או הנבטים שיוכנסו למבחנה, אך תאפשר מעבר חופשי של גזים.

לידיעתך 2: אבקת בסיס הסידן מתרכבת עם הגז פחמן דו־חמצני (CO_2), ומתקבלת תרכובת מוצקה.

לרשותך 3 כלים ובהם זרעים או נבטים, כמפורט לפניך:

- כלי המסומן "זרעי לוביה יבשים".
- כלי המסומן "זרעי לוביה מותפחים". הזרעים הושרו במים במשך כ־12 שעות לפני תחילת הניסוי, מים נכנסו אליהם והם תפחו.
- כלי המסומן "נבטי לוביה".

ד. באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "יבשים" על אחת המבחנות שבהן אבקת בסיס הסידן, "מותפחים" על המבחנה השנייה, "נבטים" על המבחנה השלישית, ו"בקרה" על המבחנה הרביעית.

ה. העבר 25 זרעים יבשים למבחנה המסומנת "יבשים".

– החזר את המבחנה לכַּן המבחנות.

ו. חזור על הנחיות סעיף ה עם 25 זרעים מותפחים והמבחנה המתאימה.

ז. חזור על הנחיות סעיף ה עם 25 נבטים והמבחנה המתאימה.

למבחנה "בקרה" אל תוסיף דבר.

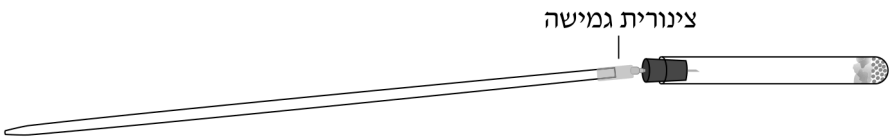
ח. פְּרוֹשׂ על השולחן 3–4 מגבות נייר.

לפניך פיפטות. כל אחת מהן מחוברת לפקק.

– פקוק את המבחנה המסומנת "בקרה" באחד מן הפקקים המחוברים לפיפטה.

זוהי **מערכת ניסוי** (ראה איור 2).

איור 2: מערכת ניסוי



– הדק היטב ובזהירות את הפקק בתנועה סיבובית, והנח את המערכת על מגבות הנייר.

ט. פקוק את המבחנות המסומנות "יבשים", "מותפחים" ו"נבטים" כדי להכין עוד 3 מערכות ניסוי על פי ההנחיות בסעיף ח.

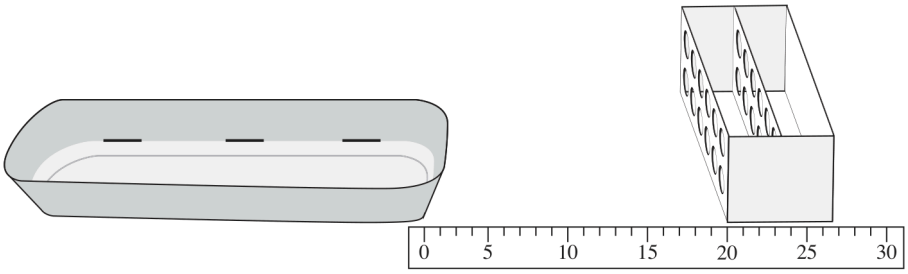
י. לרשותך כלי המסומן "מי ברז – חלק ב" ותבנית אלומיניום. בדופן הפנימית של התבנית מסומנים קווים.

– מזוג מי ברז לתבנית עד לקווים המסומנים.

אם המים עברו את הקווים המסומנים, הוצא מעט מים באמצעות כוס חד־פעמית והחזר אותם לכלי המסומן "מי ברז – חלק ב".

– הנח את כַּן המבחנות שָׂכוּב על צידו הרחב, במרחק של כ־20 ס"מ מן התבנית (ראה איור 3.א).

איור 3.א: הנחת כַּן המבחנות והתבנית



יא. בסעיף זה תתחיל לעבוד עם מערכות הניסוי שהכנת בסעיפים ח-ט.

לפני שתמשיך בניסוי, קרא בעיון את ההנחיות בסעיף זה והתבונן באיורים 3.ב ו־3.ג.

– לרשותך בקבוקון צבע המסומן "פנול אדום". הסר את הפקק מעל הבקבוקון.

– הרם ביד אחת את המבחנה של מערכת הניסוי "בקרה" כשאצבעותיך אוחזות בצינורית הגמישה. ביד האחרת החזק בהטיה באלכסון את בקבוקון הצבע (ראה איור 3.ב).

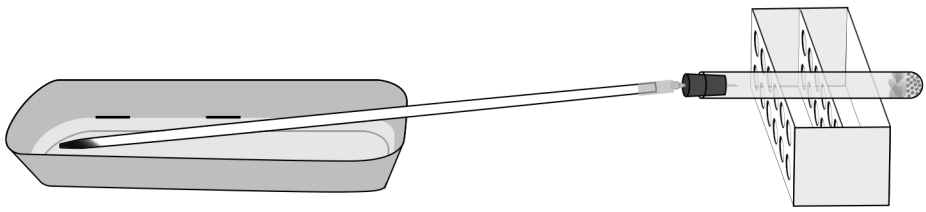
– טבול את קצה הפיפטה בנוזל האדום שבבקבוקון. לחץ באצבעותיך על הצינורית הגמישה, והרפה. פעולה זו תגרום לשאיבה של מעט נוזל אדום אל תוך הפיפטה. צבעו האדום של הנוזל יסייע לך להבחין בגובה הנוזל בפיפטה.

איור 3.ב: שאיבת נוזל בצבע אדום



– הנח את המבחנה על צידו הרחב של כַּן המבחנות, והצב את הפיפטה באלכסון בתוך התבנית, באופן שהנוזל האדום שבקצֶהָ יטבול במים שבתבנית (ראה איור 3.ג).

איור 3.ג: הנחת מערכת הניסוי



יב. חזור על הנחיות סעיף יא עם שאר מערכות הניסוי, והנח אותן זו לצד זו ליד מערכת הניסוי "בקרה".

שים לב: גובה הנוזל האדום בכל הפיפטות **אינו** חייב להיות שווה.

– פקוק את הבקבוקון "פנול אדום".

יג. כאשר הקצוות של ארבע הפיפטות טבולים בתוך המים, רשום את השעה _____ .

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

עליך להמתין 5 דקות להתייצבות המערכות.

יד. כעבור 5 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יג, **ובלי להזיז** את הפיפטות, סמן באמצעות עט לרישום על זכוכית על **כל אחת** מן הפיפטות קו בגובה הנוזל האדום.

– רשום את השעה _____ . זאת שעת **התחלת הניסוי**.

טו. **שים לב**: אין להזיז את מערכות הניסוי או לגעת בהן במשך 10 דקות נוספות, ואין להדק שוב את הפקקים.

לאחר שיחלפו 10 דקות תסמן שוב על כל אחת מן הפיפטות קו בגובה הנוזל האדום, ותמדוד באמצעות סרגל את המרחק שבין שני הקווים.

– בזמן ההמתנה קרא את "לידיעתך 3" וענה על שאלה 1.

לידיעתך 3:

- כל אחת ממערכות הניסוי היא מערכת סגורה שבה תזוזת הנוזל בפיפטה נגרמת עקב שינוי בנפח הגזים. כאשר נפח הגזים במערכת יורד, הנוזל האדום שבפיפטה זז לכיוון הפקק של המבחנה.
- הגז פחמן דו־חמצני (CO_2) **אינו** משפיע על נפח הגזים במערכת, מכיוון שהוא מתרכב עם בסיס הסידן שבתחתית המבחנה ויוצר תרכובת מוצקה שהנפח שלה זניח.
- שינוי בטמפרטורת החדר עשוי להשפיע על נפח הגזים שבמערכת ולגרום לתזוזת הנוזל.

ענה על שאלה 1.

1א. הכן ב**מחברתך** טבלה שבה תסכם את הניסוי (ובו 4 מערכות הניסוי) ואת התוצאות.

(14 נקודות)

1ב. כתוב כותרות מתאימות לטבלה שבמחברתך ולעמודות שבה.

(4 נקודות)

2א. טז. כעבור 10 דקות לפחות מן השעה שרשמת בסעיף יד, סמן על **כל אחת** מן הפיפטות את קו הגובה הסופי שהנוזל האדום הגיע אליו.

– כדי שתוכל לדעת שקו זה מסמן את גובה הנוזל האדום בסוף הניסוי, הוסף עיגול קטן ליד הקו. לדוגמה: ●––

שים לב: ייתכן שבאחת המערכות (או ביותר מאחת), זז הנוזל אחורה (בכיוון הפוך לפקק של המבחנה). גם במקרה זה סמן את קו הגובה הסופי של הנוזל.

יז. הורד מִכַּן המבחנות את 4 המבחנות המחוברות לפיפטות, והנח אותן על מגבות הנייר שעל השולחן.

– באמצעות סרגל מדוד בכל אחת מן הפיפטות את המרחק מן הקו ההתחלתי (שסימנת בתחילת הניסוי בסעיף יד) עד הקו הסופי (שסימנת בסעיף טז).

– רשום את תוצאות המדידות בטבלה ש**במחברתך**. אם הנוזל זז אחורה (בכיוון ההפוך לפקק של המבחנה), הוסף את הסימן " – " (מינוס) ליד התוצאה שרשמת.

ענה על שאלות 2–5.

הסבר מדוע היה חשוב לכלול בניסוי זה מערכת בקרה.

(5 נקודות)

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

2ב. לפעמים גם במערכת הניסוי "בקרה" זז הנוזל האדום **קדימה** (לכיוון הפקק של המבחנה). במקרה זה יש **להפחית** את התוצאה שהתקבלה במערכת זו מן התוצאה שהתקבלה בכל אחת ממערכות הניסוי האחרות (שים לב: אינך צריך לעשות כך בפועל). היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 3" והסבר מדוע צריך להפחית תוצאה זו.

(4 נקודות)

3א. מהו המשתנה התלוי שנמדד בניסוי?

(4 נקודות)

3ב. הסבר כיצד דרך המדידה מתאימה למדידת המשתנה התלוי.

(3 נקודות)

3ג. הסבר מהי ההשפעה של התהליך הביולוגי שמדדת במערכת הניסוי "נבטים" על **אחד** התהליכים המתרחשים במהלך הצמיחה של הנבטים.

(4 נקודות)

4א. אחוז המים בזרעים יבשים הוא נמוך מאוד. במהלך ההשריה של הזרעים מים נכנסו אליהם והם תפחו. התבסס על עובדה זו והסבר את התוצאות שהתקבלו במערכת הניסוי "יבשים" ובמערכת הניסוי "מותפחים".

(4 נקודות)

4ב. בחורף, כאשר הטמפרטורות בשדה נמוכות מאוד ויש קרה, נוצרים גבישי קרח בתאי נבטים. גבישים אלה פוגעים בקרומי התאים. התבסס על עובדה זו ושַׁעֵר כיצד תשפיע הקרה על צמיחת נבטים. נמק.

(4 נקודות)

5א. ציין **שני** גורמים שנשמרו קבועים בחלק ב של הניסוי (מלבד הטמפרטורה).

(2 נקודות)

5ב. בחר **אחד** מן הגורמים האלה והסבר את החשיבות של שמירת הגורם **הזה** קבוע.

(3 נקודות)

6א. בדיקת תוצאות חלק א

יח. לאחר שעברו לפחות 45 דקות מן השעה שכתבת בסעיף ג, התבונן בנבטים שהשרֵיתָ בתמיסות טטרזוליום במבחנות שבכוס המסומנת "חלק א" (סעיף ג). אם לא חל שינוי בצבע הנבטים במבחנה כלשהי, המתן עוד 15 דקות עד לשינוי הצבע ב**אחת** המבחנות. בזמן ההמתנה תוכל לענות על שאלה 8.

לאחר שהשתנה הצבע של הנבטים ב**אחת** משתי המבחנות של חלק א, ענה על שאלות 6–8.

מהו הצבע של הנבטים בכל אחת משתי המבחנות?

(5 נקודות)

6ב. היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 1" (עמ' 2) והסבר את התוצאות שהתקבלו ב**כל אחת** משתי המבחנות.

(4 נקודות)

7א. לפניך טבלה ובה אפשרויות לבחירה בנוגע לשני חלקי הניסוי שערכת.

	חלק א (סעיפים א-ג, סעיף יח)	חלק ב (סעיפים ד-יז)
i	ניסוי איכותי / ניסוי כמותי	ניסוי איכותי / ניסוי כמותי
ii	מעקב אחר ה**מגיב** (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מ**תוצרי** התהליך	מעקב אחר ה**מגיב** (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מ**תוצרי** התהליך

(1) היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 1" ובמידע שבקטע "לידיעתך 3", והקף בטבלה שלפניך את האפשרויות הנכונות בשורות i-ii **בכל אחד** מן החלקים שבטבלה.

(2) סרטט במחברתך את הטבלה, והעתק למקומות המתאימים בטבלה שבמחברתך **רק** את האפשרויות הנכונות שהקפת.

(4 נקודות)

7ב. נמק את האפשרויות שכתבת בשורה i בטבלה ש**במחברתך**.

(3 נקודות)

8א. הנבטים שעל שולחנך הונבטו בתנאי חושך.

הסבר מה מאפשר לנבטים להתפתח ללא אור.

(3 נקודות)

8ב. האם הנבטים יוכלו להמשיך להתפתח ולגדול ללא אור? נמק.

(2 נקודות)

9א. חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת משך זמן האחסון של זרעי סויה על חיוניותם

זרעים הם יחידות הריבוי של צמחים. בתוך הזרע נמצא העוּבָּר, שהוא תוצר של תהליך ההפריה. מן העובר יתפתח, לאחר הנביטה, צמח חדש.

זרע חיוני הוא זרע שהעובר בתוכו חי, והזרע יכול לנבוט בתנאים מתאימים.

במִנהל למחקר חקלאי בישראל יש "בנק גֶנים" שבו מאחסנים זרעים של צמחים. אלה זרעים של צמחי בר שיש להם חשיבות לחקלאות או של צמחים נדירים המצויים בסכנת הכחדה. החוקרים בבנק הגנים בודקים בקביעות את חיוניות הזרעים כדי שיהיה אפשר לזרוע אותם בעתיד. אם החיוניות של זרעים ממין כלשהו פוחתת, החוקרים מנביטים את הזרעים, מגדלים מהם צמחים, אוספים את הזרעים הטריים ושומרים אותם.

חוקרים רצו לבדוק את החיוניות של זרעי סויה במהלך אחסון.

ניסוי 1:

החוקרים אִחסנו את הזרעים בטמפרטורה של $25^\circ C$. בכל פרק זמן לקחו מִדגם מן הזרעים המאוחסנים, הנביטו אותם, ולאחר 8 ימים בדקו את שיעור הנביטה של הזרעים. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 1.

טבלה 1

זמן האחסון של הזרעים (חודשים)	שיעור הנביטה (אחוזים)
0	95
3	85
6	80
9	75
12	70
18	65

איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 1 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

9ב. הצג בדרך גרפית מתאימה, **במחברת הבחינה**, את תוצאות הניסוי שבטבלה 1.

(6 נקודות)

10א. תאר את תוצאות הניסוי על פי ההצגה הגרפית.

(5 נקודות)

10ב. התבסס על התוצאות ושַׁעֵר מה צפוי להיות שיעור הנביטה של זרעי סויה שאוחסנו באותם תנאים במשך 24 חודשים. **שים לב:** בתשובתך אינך צריך לציין ערך מספרי מדויק. נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

11א. יש מינים של צמחים שזרעיהם נובטים רק בעונות מסוימות או שתהליך הנביטה שלהם נמשך זמן רב.

בשל כך ניסו החוקרים שיטה אחרת, מהירה יותר, לבדיקת חיוניות זרעים.

לפניך תיאור של שיטה זו.

משרים כמות מסוימת של זרעים במים מזוקקים. לאחר 24 שעות מודדים את המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה. העיקרון שבבסיס שיטת מדידה זו הוא שתמיסה שיש בה מלחים מוליכה זרם חשמלי. ככל שריכוז המלחים בתמיסה גבוה יותר, כך המוליכות החשמלית שלה גבוהה יותר.

ניסוי 2:

חוקרים אחסנו זרעי סויה בטמפרטורה של $25^{\circ}\mathrm{C}$. בכל פרק זמן לקחו מִדגם מן הזרעים המאוחסנים, השרו אותם במים מזוקקים ומדדו את המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה. כאשר יש בזרעים תאים מתים או תאים שנגרם נזק לקרומים שלהם, דולפים אל תמיסת ההשריה חומרים שונים, ובהם מלחים.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2

זמן האחסון של הזרעים (חודשים)	המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה (יחידות יחסיות)
0	60
3	63
6	70
9	73
12	80
18	115

על פי תוצאות המדידה של המוליכות החשמלית (טבלה 2), הסבר את התוצאות של שיעור הנביטה בניסוי 1.

(5 נקודות)

11ב. תלמידים השרו במים מזוקקים שתי קבוצות נבטים: "נבטים" ו"נבטים מורתחים", כמו אלה שבדקת בניסוי שערכת בחלק א.

באיזו תמיסת השריה, של נבטים או של נבטים מורתחים, תהיה המוליכות החשמלית גבוהה יותר? נמק על פי תוצאות הבדיקה של חלק א (שכתבת בתשובתך על שאלה 6).

(3 נקודות)

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

א12. בשנת 1963 נערכו חפירות ארכאולוגיות במצדה, במזרח מדבר יהודה. במדבר יהודה הלחות של האוויר והלחות של הקרקע הן נמוכות מאוד. בחפירות נמצאו כמה זרעים של עץ תמר שהגיל שלהם אלפיים שנה בקירוב. חוקרים ניסו להנביט את הזרעים, וזרע אחד נבט והתפתח לעץ תמר (העץ נקרא "מתושלח" על שם האיש הזקן ביותר בתנ"ך).

הסבר מה אִפשר לזרע לנבוט לאחר זמן רב כל כך. בסס את תשובתך על תנאי בית הגידול שהזרע נשמר בהם ועל תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב.

(1 נקודות)

ב12. האם אפשר להסביר מדוע נָבַט רק זרע אחד מן הזרעים שנמצאו במצדה, על פי התוצאות של ניסוי 1 המוצגות בעמוד 8? נמק.

(2 נקודות)

2. (100 נקודות)

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

בבעיה זו תבדוק תהליכים המתרחשים בזרעים ובנבטים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 13–24. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענה על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – בדיקה של תהליך המתרחש בשורשונים של נבטי לוביה (מש)

בשתי מבחנות שעל שולחנך יש אָגָר.

במבחנה המסומנת "נבטים באגר" הונחו נבטים עם שורשון. האגר מכיל כמות גדולה של מים, לכן השורשונים המשיכו לצמוח בו. הנבטים לא ניצלו את החומרים האחרים שבאגר.

איור 1: נבט לוביה



א. לרשותך בקבוקון ובו תמיסת פנול אדום. באמצעות הטפי הוסף 6 טיפות של פנול אדום ל**כל אחת** משתי המבחנות.

העבר את שתי המבחנות לכוס חד־פעמית המסומנת "חלק א" שעל שולחנך.

לידיעתך 1:

- פנול אדום הוא חומר בוחן (אינדיקטור). בסביבה בסיסית צבעו ורוד־אדום, ובסביבה חומצית צבעו כתום־צהוב.
- פחמן דו־חמצני (CO_2) מגיב עם מים ונוצרת סביבה חומצית.

– רשום את השעה: _____ .

– עליך להמתין לפחות 45 דקות עד לבדיקת התוצאות. בזמן ההמְתנה בצע את חלק ב.

חלק ב – מעקב אחר תהליך המתרחש בזרעים ובנבטים של לוביה.

על שולחנך 5 מבחנות סגורות. בכל אחת מן המבחנות יש אבקת בסיס הסידן ($Ca(OH)_2$).

מעל האבקה מונחת פיסת צמר גפן שתפריד בין האבקה לבין הזרעים או הנבטים שיוכנסו למבחנה, אך תאפשר מעבר חופשי של גזים.

לידיעתך 2: אבקת בסיס הסידן מתרכבת עם הגז פחמן דו־חמצני (CO_2), ומתקבלת תרכובת מוצקה.

לרשותך 4 כלים ובהם זרעים או נבטים של לוביה, כמפורט לפניך:

- כלי המסומן "נבטי לוביה".
- כלי המסומן "נבטי לוביה מוקפאים" ובו נבטים שהוקפאו ללילה אחד והופשרו בבוקר.
- כלי המסומן "זרעי לוביה מותפחים". הזרעים הושרו במים במשך כ־12 שעות לפני תחילת הניסוי, מים נכנסו אליהם והם תפחו.
- כלי המסומן "זרעי לוביה יבשים".

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

ב. באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "נבטים" על אחת המבחנות שבהן אבקת בסיס הסידן, "מוקפאים" על המבחנה השנייה, "מותפחים" על המבחנה השלישית, "יבשים" על המבחנה הרביעית ו"בקרה" על המבחנה החמישית.

ג. העבר 25 נבטים למבחנה המסומנת "נבטים". תוכל להיעזר במלקטת (פינצטה) אך הימנע מפגיעה באזור השורשון של הנבט (ראה איור 1).

שים לב: בחלק מן הנבטים קליפת הזרע הירוקה עדיין צמודה לזרע, ובחלק מהם הקליפה נשרה. קליפת הזרע אינה משפיעה על התהליך, לכן תוכל להשתמש בנבטים עם קליפה או בלי קליפה.

– החזר את המבחנה לכַן המבחנות.

ד. חזור על הנחיות סעיף ג עם 25 נבטים מוקפאים והמבחנה המתאימה.

ה. חזור על הנחיות סעיף ג עם 25 זרעים מותפחים והמבחנה המתאימה.

– חזור על הנחיות סעיף ג עם 25 זרעים יבשים והמבחנה המתאימה.

למבחנה "בקרה" אל תוסיף דבר.

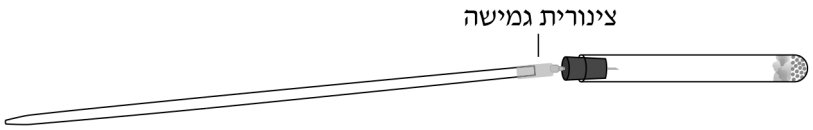
ו. פְּרוֹשׂ על השולחן 3–4 מגבות נייר.

לפניך פיפטות. כל אחת מהן מחוברת לפקק.

– פקוק את המבחנה המסומנת "בקרה" באחד מן הפקקים המחוברים לפיפטה.

זוהי **מערכת ניסוי** (ראה איור 2).

איור 2: מערכת ניסוי



– הדק היטב ובזהירות את הפקק בתנועה סיבובית, והנח את המערכת על מגבות הנייר.

ז. פקוק את המבחנות המסומנות "נבטים", "מוקפאים", "מותפחים" ו"יבשים", כדי להכין עוד 4 מערכות ניסוי על פי ההנחיות בסעיף ו.

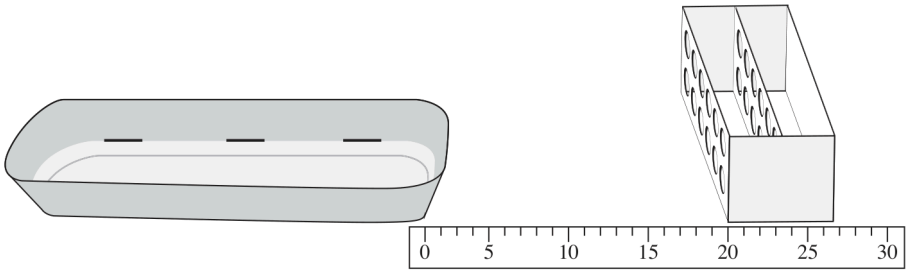
ח. לרשותך כלי המסומן "מי ברז – חלק ב" ותבנית אלומיניום. בדופן הפנימית של התבנית מסומנים קווים.

– מזוג מי ברז לתבנית עד לקווים המסומנים.

אם המים עברו את הקווים המסומנים, הוצא מעט מים באמצעות כוס חד־פעמית והחזר אותם לכלי המסומן "מי ברז – חלק ב".

– הנח את כַּן המבחנות שָׂכוּב על צידו הרחב, במרחק של כ־20 ס"מ מן התבנית (ראה איור 3.א).

איור 3.א: הנחת כַּן המבחנות והתבנית



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

ט. בסעיף זה תתחיל לעבוד עם מערכות הניסוי שהכנת בסעיפים ו-ז.

לפני שתמשיך בניסוי, קרא בעיון את ההנחיות בסעיף זה והתבונן באיורים 3.ב ו־3.ג.

– לרשותך בקבוקון צבע המסומן "פנול אדום". הסר את הפקק מעל הבקבוקון.

– הרם ביד אחת את המבחנה של מערכת הניסוי "בקרה" כשאצבעותיך אוחזות בצינורית הגמישה. ביד האחרת החזק בהטיה באלכסון את בקבוקון הצבע (ראה איור 3.ב).

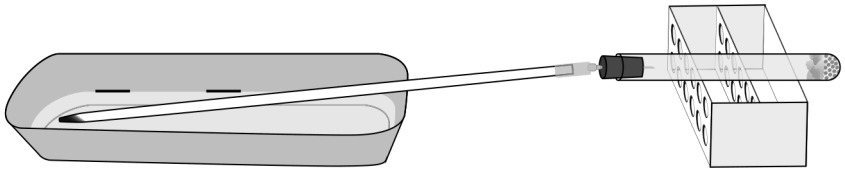
– טבול את קצה הפיפטה בנוזל האדום שבבקבוקון. לחץ באצבעותיך על הצינורית הגמישה, והרפה. פעולה זו תגרום לשאיבה של מעט נוזל אדום אל תוך הפיפטה. צבעו האדום של הנוזל יסייע לך להבחין בגובה הנוזל בפיפטה.

איור 3.ב: שאיבת נוזל בצבע אדום



– הנח את המבחנה על צידו הרחב של כַּן המבחנות, והצב את הפיפטה באלכסון בתוך התבנית, באופן שהנוזל האדום שבקצֶהָ יטבול במים שבתבנית (ראה איור 3.ג).

איור 3.ג: הנחת מערכת הניסוי



י. חזור על הנחיות סעיף ט עם שאר מערכות הניסוי, והנח אותן זו לצד זו ליד מערכת הניסוי "בקרה".

שים לב: גובה הנוזל האדום בכל הפיפטות **אינו** חייב להיות שווה.

– פקוק את הבקבוקון "פנול אדום".

יא. כאשר הקצוות של חמש הפיפטות טבולים בתוך המים, רשום את השעה _____ .

עליך להמתין 5 דקות להתייצבות המערכות.

יב. כעבור 5 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יא, **ובלי להזיז** את הפיפטות, סמן באמצעות עט לרישום על זכוכית על **כל אחת** מן הפיפטות קו בגובה הנוזל האדום.

– רשום את השעה _____ . זאת שעת **התחלת הניסוי**.

יג. **שים לב**: אין להזיז את מערכות הניסוי או לגעת בהן במשך 10 דקות נוספות, ואין להדק שוב את הפקקים.

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

לאחר שיחלפו 10 דקות תסמן שוב על כל אחת מן הפיפטות קו בגובה הנוזל האדום, ותמדוד באמצעות סרגל את המרחק שבין שני הקווים.

– בזמן ההמתנה קרא את "לידיעתך 3" וענה על שאלה 13.

לידיעתך 3:

- כל אחת ממערכות הניסוי היא מערכת סגורה שבה תזוזת הנוזל בפיפטה נגרמת עקב שינוי בנפח הגזים. כאשר נפח הגזים במערכת יורד, הנוזל האדום שבפיפטה זז לכיוון הפקק של המבחנה.
- הגז פחמן דו־חמצני (CO_2) **אינו** משפיע על נפח הגזים במערכת, מכיוון שהוא מתרכב עם בסיס הסידן שבתחתית המבחנה ויוצר תרכובת מוצקה שהנפח שלה זניח.
- שינוי בטמפרטורת החדר עשוי להשפיע על נפח הגזים שבמערכת ולגרום לתזוזת הנוזל.

ענה על שאלה 13.

13א. הכן ב**מחברתך** טבלה שבה תסכם את הניסוי (ובו 5 מערכות הניסוי) ואת התוצאות.

(15 נקודות)

13ב. כתוב כותרות מתאימות לטבלה שבמחברתך ולעמודות שבה.

(4 נקודות)

14א. יד. כעבור 10 דקות לפחות מן השעה שרשמת בסעיף יב, סמן על **כל אחת** מן הפיפטות את קו הגובה הסופי שהנוזל האדום הגיע אליו.

– כדי שתוכל לדעת שקו זה מסמן את גובה הנוזל האדום בסוף הניסוי, הוסף עיגול קטן ליד הקו. לדוגמה: ●––

שים לב: ייתכן שבאחת המערכות (או ביותר מאחת), זז הנוזל אחורה (בכיוון הפוך לפקק של המבחנה). גם במקרה זה סמן את קו הגובה הסופי של הנוזל.

טו. הורד מִכַּן המבחנות את 5 המבחנות המחוברות לפיפטות, והנח אותן על מגבות הנייר שעל השולחן.

– באמצעות סרגל מדוד בכל אחת מן הפיפטות את המרחק מן הקו ההתחלתי (שסימנת בתחילת הניסוי בסעיף יב) עד הקו הסופי (שסימנת בסעיף יד).

– רשום את תוצאות המדידות בטבלה ש**במחברתך**. אם הנוזל זז אחורה (בכיוון ההפוך לפקק של המבחנה), הוסף את הסימן " – " (מינוס) ליד התוצאה שרשמת.

ענה על שאלות 14–17.

הסבר מדוע היה חשוב לכלול בניסוי זה מערכת בקרה.

(5 נקודות)

14ב. לפעמים גם במערכת הניסוי "בקרה" זז הנוזל האדום **קדימה** (לכיוון הפקק של המבחנה). במקרה זה יש **להפחית** את התוצאה שהתקבלה במערכת זו מן התוצאה שהתקבלה בכל אחת ממערכות הניסוי האחרות (שים לב: אינך צריך לעשות כך בפועל). היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 3" והסבר מדוע צריך להפחית תוצאה זו.

(4 נקודות)

15א. מהו המשתנה התלוי שנמדד בניסוי?

(4 נקודות)

ב15. הסבר כיצד דרך המדידה מתאימה למדידת המשתנה התלוי.

(3 נקודות)

ג15. הסבר מהי ההשפעה של התהליך הביולוגי שמדדת במערכת הניסוי "נבטים" על **אחד** התהליכים המתרחשים במהלך הצמיחה של הנבטים.

(4 נקודות)

א16. אחוז המים בזרעים יבשים הוא נמוך מאוד. במהלך ההשריה של הזרעים מים נכנסו אליהם והם תפחו. התבסס על עובדה זו והסבר את התוצאות שהתקבלו במערכת הניסוי "יבשים" ובמערכת הניסוי "מותפחים".

(4 נקודות)

ב16. במהלך הקפאה של נבטים נוצרים גבישי קרח בתאי הנבט. גבישים אלה פוגעים בקרומי התאים. התבסס על עובדה זו והסבר את התוצאה שהתקבלה במערכת הניסוי "מוקפאים".

(4 נקודות)

א17. ציין **שני** גורמים שנשמרו קבועים בחלק ב של הניסוי (מלבד הטמפרטורה).

(2 נקודות)

ב17. בחר **אחד** מן הגורמים האלה והסבר את החשיבות של שמירת הגורם **הזה** קבוע.

(3 נקודות)

א18. בדיקת תוצאות חלק א

טז. לאחר שעברו לפחות 45 דקות מן השעה שכתבת בסעיף א, התבונן בשתי המבחנות שהוספת להן פנול אדום שבכוס המסומנת "חלק א" (סעיף א). אם לא חל שינוי בצבע האגר במבחנה כלשהי, המתן עוד 15 דקות עד לשינוי הצבע **באחת** המבחנות. בזמן ההמתנה תוכל לענות על שאלה 20.

לאחר שהשתנה הצבע **באחת** משתי המבחנות של חלק א, ענה על שאלות 18–20.

(1) מהו הצבע של האגר במבחנה "אגר", אדום **או** כתום־צהוב?

(2) מהו הצבע של האגר במבחנה "נבטים באגר", באזור שבו צמחו השורשונים, אדום **או** כתום־צהוב?

(5 נקודות)

ב18. היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 1" (עמ' 2), ציין מהו התהליך שהתרחש בשורשונים, והסבר מדוע הוא גרם לשינוי בצבע האינדיקטור.

(3 נקודות)

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

19א. לפניך טבלה ובה אפשרויות לבחירה בנוגע לשני חלקי הניסוי שערכת.

	חלק א (סעיף א, סעיף טז)	חלק ב (סעיפים ב-טו)
i	ניסוי איכותי / ניסוי כמותי	ניסוי איכותי / ניסוי כמותי
ii	מעקב אחר ה**מגיב** (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מ**תוצרי** התהליך	מעקב אחר ה**מגיב** (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מ**תוצרי** התהליך

(1) היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 1" ובמידע שבקטע "לידיעתך 3", והקף בטבלה שלפניך את האפשרויות הנכונות בשורות i-ii **בכל אחד** מן החלקים שבטבלה.

(2) סרטט במחברתך את הטבלה, והעתק למקומות המתאימים בטבלה שבמחברתך **רק** את האפשרויות הנכונות שהקפת.

(4 נקודות)

19ב. נמק את האפשרויות שכתבת בשורה i בטבלה ש**במחברתך**.

(3 נקודות)

20א. הנבטים שעל שולחנך הונבטו בתנאי חושך.

הסבר מה מאפשר לנבטים להתפתח ללא אור.

(3 נקודות)

20ב. האם הנבטים יוכלו להמשיך להתפתח ולגדול ללא אור? נמק.

(2 נקודות)

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

21א. **חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת משך זמן האחסון של זרעי סויה על חיוניותם**

זרעים הם יחידות הריבוי של צמחים. בתוך הזרע נמצא העוּבָּר, שהוא תוצר של תהליך ההפריה. מן העובר יתפתח, לאחר הנביטה, צמח חדש.

זרע חיוני הוא זרע שהעובר בתוכו חי, והזרע יכול לנבוט בתנאים מתאימים.

במִנהל למחקר חקלאי בישראל יש "בנק גֶנים" שבו מאחסנים זרעים של צמחים. אלה זרעים של צמחי בר שיש להם חשיבות לחקלאות או של צמחים נדירים המצויים בסכנת הכחדה. החוקרים בבנק הגנים בודקים בקביעות את חיוניות הזרעים כדי שיהיה אפשר לזרוע אותם בעתיד. אם החיוניות של זרעים ממין כלשהו פוחתת, החוקרים מנביטים את הזרעים, מגדלים מהם צמחים, אוספים את הזרעים הטריים ושומרים אותם.

חוקרים רצו לבדוק את החיוניות של זרעי סויה במהלך אחסון.

ניסוי 1:

החוקרים אִחסנו את הזרעים בטמפרטורה של $25^\circ C$. בכל פרק זמן לקחו מִדגם מן הזרעים המאוחסנים, הנביטו אותם, ולאחר 8 ימים בדקו את שיעור הנביטה של הזרעים. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 1.

טבלה 1

זמן האחסון של הזרעים (חודשים)	שיעור הנביטה (אחוזים)
0	95
3	85
6	80
9	75
12	70
18	65

איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 1 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

21ב. הצג בדרך גרפית מתאימה, **במחברת הבחינה**, את תוצאות הניסוי שבטבלה 1.

(6 נקודות)

22א. תאר את תוצאות הניסוי על פי ההצגה הגרפית.

(5 נקודות)

22ב. התבסס על התוצאות ושַׁעֵר מה צפוי להיות שיעור הנביטה של זרעי סויה שאוחסנו באותם תנאים במשך 24 חודשים. **שים לב:** בתשובתך אינך צריך לציין ערך מספרי מדויק. נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

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

23א. יש מינים של צמחים שזרעיהם נובטים רק בעונות מסוימות או שתהליך הנביטה שלהם נמשך זמן רב.

בשל כך ניסו החוקרים שיטה אחרת, מהירה יותר, לבדיקת חיוניות זרעים.

לפניך תיאור של שיטה זו.

משרים כמות מסוימת של זרעים במים מזוקקים. לאחר 24 שעות מודדים את המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה. העיקרון שבבסיס שיטת מדידה זו הוא שתמיסה שיש בה מלחים מוליכה זרם חשמלי. ככל שריכוז המלחים בתמיסה גבוה יותר, כך המוליכות החשמלית שלה גבוהה יותר.

ניסוי 2:

חוקרים אחסנו זרעי סויה בטמפרטורה של $25^{\circ}\mathrm{C}$. בכל פרק זמן לקחו מִדגם מן הזרעים המאוחסנים, השרו אותם במים מזוקקים ומדדו את המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה. כאשר יש בזרעים תאים מתים או תאים שנגרם נזק לקרומים שלהם, דולפים אל תמיסת ההשריה חומרים שונים, ובהם מלחים.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2

זמן האחסון של הזרעים (חודשים)	המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה (יחידות יחסיות)
0	60
3	63
6	70
9	73
12	80
18	115

על פי תוצאות המדידה של המוליכות החשמלית (טבלה 2), הסבר את התוצאות של שיעור הנביטה בניסוי 1.

(5 נקודות)

23ב. תלמידים השרו במים מזוקקים שתי קבוצות נבטים: "נבטים" ו"נבטים מוקפאים" (נבטים שהוקפאו ואחר כך הופשרו), כמו אלה שבדקת בניסוי שערכת בחלק ב.

באיזו תמיסת השריה, של נבטים או של נבטים מוקפאים, תהיה המוליכות החשמלית גבוהה יותר? נמק על פי תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב (שכתבת בתשובתך על שאלה 13).

(3 נקודות)

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

24א. בשנת 1963 נערכו חפירות ארכאולוגיות במצדה, במזרח מדבר יהודה. במדבר יהודה הלחות של האוויר והלחות של הקרקע הן נמוכות מאוד. בחפירות נמצאו כמה זרעים של עץ תמר שהגיל שלהם אלפיים שנה בקירוב. חוקרים ניסו להנביט את הזרעים, וזרע אחד נבט והתפתח לעץ תמר (העץ נקרא "מתושלח" על שם האיש הזקן ביותר בתנ"ך).

הסבר מה אִפשר לזרע לנבוט לאחר זמן רב כל כך. בסס את תשובתך על תנאי בית הגידול שהזרע נשמר בהם ועל תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב.

(1 נקודות)

24ב. האם אפשר להסביר מדוע נָבַט רק זרע אחד מן הזרעים שנמצאו במצדה, על פי התוצאות של ניסוי 1 המוצגות בעמוד 8? נמק.

(2 נקודות)

3. (100 נקודות)

בבעיה זו תבדוק תהליכים המתרחשים בזרעים ובנבטים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 25-36. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענה על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – בדיקה של תהליך המתרחש בעדשים

א. על שולחנך שלוש מבחנות המסומנות "חלק א" וכלי המסומן "מים לניסוי – חלק א".

– באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "זרעים" על מבחנה אחת, "נבטים" על השנייה ו"בקרה" על השלישית.

– באמצעות פיפטת פסטר העבר 1 מ"ל "מים לניסוי – חלק א" ל**כל אחת** משלוש המבחנות.

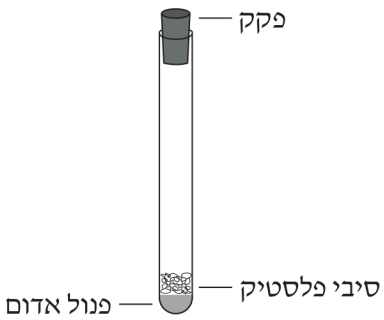
ב. לרשותך בקבוקון ובו תמיסת פנול אדום. באמצעות הטפי הוסף טיפה אחת של פנול אדום ל**כל אחת** משלוש המבחנות. צבע הנוזל במבחנות צריך להיות ורוד־אדום. אם הצבע אינו זהה בשלוש המבחנות – פנה לבוחן.

לידיעתך 1:

- פנול אדום הוא חומר בוחן (אינדיקטור). בסביבה בסיסית צבעו ורוד־אדום, ובסביבה חומצית צבעו כתום־צהוב.
- פחמן דו־חמצני (CO_2) מגיב עם מים ונוצרת סביבה חומצית.

ג. על שולחנך כלי ובו סיבי פלסטיק. הכנס חתיכה אחת של סיבי פלסטיק ל**כל אחת** משלוש המבחנות שסימנת. באמצעות הקצה של פיפטת הפסטר דחף פנימה את החתיכות של סיבי הפלסטיק עד שהן יהיו **מעל** פני הנוזל שבמבחנות (ראה איור 1). סיבי הפלסטיק יפרידו בין הנוזל שבתחתית המבחנה לבין הזרעים או הנבטים שיוכנסו למבחנה, אך יאפשרו מעבר חופשי של גזים.

איור 1: מבחנה ובה פנול אדום וסיבי פלסטיק



ד. על שולחנך כלי המסומן "זרעי עדשים יבשים", כלי המסומן "נבטי עדשים", וכוס חד־פעמית המסומנת "חלק א".

כדי להעביר זרעים ונבטים למבחנות תוכל להיעזר במלקטת (פינצטה), אך הימנע מפגיעה באזור השורשון של הנבט (ראה איור 2).

איור 2: נבט עדשים



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

שים לב: בחלק מן הנבטים קליפת הזרע הירוקה עדיין צמודה לזרע, ובחלק מהם הקליפה נשרה. קליפת הזרע אינה משפיעה על התהליך הנבדק, לכן תוכל להשתמש בנבטים עם קליפה או בלי קליפה.

– העבר 15 נבטים למבחנה "נבטים", והעבר 15 זרעים יבשים למבחנה "זרעים". למבחנה "בקרה" אל תוסיף דבר.

– פקוק את שלוש המבחנות, והעבר אותן לכוס חד־פעמית המסומנת "חלק א" שעל שולחנך.

– סגור את הכלי שבו נותרו הנבטים, כדי שלא יתייבשו.

– רשום את השעה _____ .

עליך להמתין לפחות 45 דקות עד לבדיקת התוצאות. בזמן ההמְתנה בצע את חלק ב.

חלק ב – מעקב אחר תהליך המתרחש בזרעים ובנבטים של עדשים.

על שולחנך 4 מבחנות סגורות. בכל אחת מן המבחנות יש אבקת בסיס הסידן ($Ca(OH)_2$). מעל האבקה מונחת פיסת צמר גפן שתפריד בין האבקה לבין הזרעים או הנבטים שיוכנסו למבחנה, אך תאפשר מעבר חופשי של גזים.

לידיעתך 2: אבקת בסיס הסידן מתרכבת עם הגז פחמן דו־חמצני (CO_2), ומתקבלת תרכובת מוצקה.

לרשותך 3 כלים ובהם זרעים או נבטים, כמפורט לפניך:

- כלי המסומן "זרעי עדשים מותפחים". הזרעים הושרו במים במשך כ־12 שעות לפני תחילת הניסוי, מים נכנסו אליהם והם תפחו.
- כלי המסומן "נבטי עדשים".
- כלי המסומן "נבטי עדשים מוקפאים" ובו נבטים שהוקפאו ללילה אחד והופשרו בבוקר.

ה. באמצעות עט לרישום על זכוכית, רשום "מותפחים" על אחת המבחנות שבהן אבקת בסיס הסידן, "נבטים" על המבחנה השנייה, "מוקפאים" על המבחנה השלישית, ו"בקרה" על המבחנה הרביעית.

ו. העבר 25 זרעי עדשים מותפחים למבחנה המסומנת "מותפחים".

– החזר את המבחנה לכַן המבחנות.

ז. חזור על הנחיות סעיף ו עם 25 נבטים והמבחנה המתאימה.

ח. חזור על הנחיות סעיף ו עם 25 נבטים מוקפאים והמבחנה המתאימה.

למבחנה "בקרה" אל תוסיף דבר.

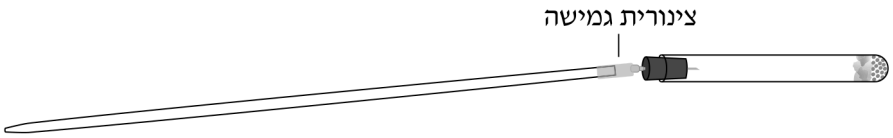
ט. פְּרוֹשׂ על השולחן 3–4 מגבות נייר.

לפניך פיפטות. כל אחת מהן מחוברת לפקק.

– פקוק את המבחנה המסומנת "בקרה" באחד מן הפקקים המחוברים לפיפטה.

זוהי **מערכת ניסוי** (ראה איור 3).

איור 3: מערכת ניסוי



– הדק היטב ובזהירות את הפקק בתנועה סיבובית, והנח את המערכת על מגבות הנייר.

י. פקוק את המבחנות המסומנות "מותפחים", "נבטים" ו"מוקפאים" כדי להכין עוד 3 מערכות ניסוי על פי ההנחיות בסעיף ט.

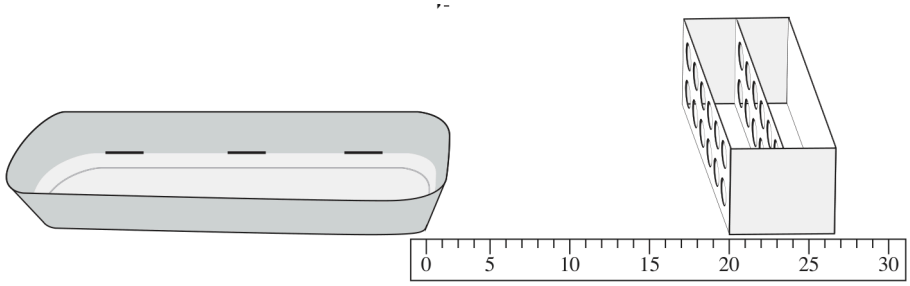
יא. לרשותך כלי המסומן "מי ברז – חלק ב" ותבנית אלומיניום. בדופן הפנימית של התבנית מסומנים קווים.

– מזוג מי ברז לתבנית עד לקווים המסומנים.

אם המים עברו את הקווים המסומנים, הוצא מעט מים באמצעות כוס חד־פעמית והחזר אותם לכלי המסומן "מי ברז – חלק ב".

– הנח את כַּן המבחנות שָׂכוּב על צידו הרחב, במרחק של כ־20 ס"מ מן התבנית (ראה איור 4.א).

איור 4.א: הנחת כַּן המבחנות והתבנית



יב. בסעיף זה תתחיל לעבוד עם מערכות הניסוי שהכנת בסעיפים ט-י.

לפני שתמשיך בניסוי, קרא בעיון את ההנחיות בסעיף זה והתבונן באיורים 4.ב ו־4.ג.

– לרשותך בקבוקון צבע המסומן "פנול אדום". הסר את הפקק מעל הבקבוקון.

– הרם ביד אחת את המבחנה של מערכת הניסוי "בקרה" כשאצבעותיך אוחזות בצינורית הגמישה. ביד האחרת החזק בהטיה באלכסון את בקבוקון הצבע (ראה איור 4.ב).

– טבול את קצה הפיפטה בנוזל האדום שבבקבוקון. לחץ באצבעותיך על הצינורית הגמישה, והרפה. פעולה זו תגרום לשאיבה של מעט נוזל אדום אל תוך הפיפטה. צבעו האדום של הנוזל יסייע לך להבחין בגובה הנוזל בפיפטה.

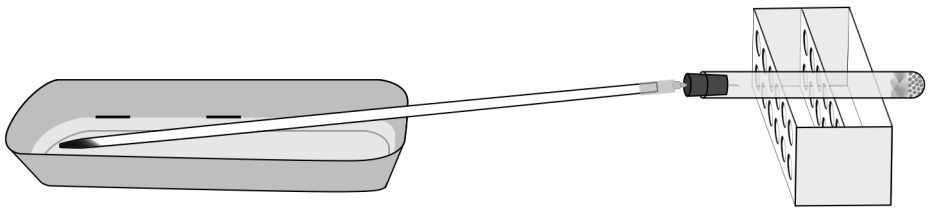
איור 4.ב: שאיבת נוזל בצבע אדום



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

– הנח את המבחנה על צידו הרחב של כַּן המבחנות, והצב את הפיפטה באלכסון בתוך התבנית, באופן שהנוזל האדום שבקצֶהָ יטבול במים שבתבנית (ראה איור 4.ג).

איור 4.ג: הנחת מערכת הניסוי



יג. חזור על הנחיות סעיף יב עם שאר מערכות הניסוי, והנח אותן זו לצד זו ליד מערכת הניסוי "בקרה".

שים לב: גובה הנוזל האדום בכל הפיפטות **אינו** חייב להיות שווה.

– פקוק את הבקבוקון "פנול אדום".

יד. כאשר הקצוות של ארבע הפיפטות טבולים בתוך המים, רשום את השעה _____ .

עליך להמתין 5 דקות להתייצבות המערכות.

טו. כעבור 5 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יד, **ובלי להזיז** את הפיפטות, סמן באמצעות עט לרישום על זכוכית על **כל אחת** מן הפיפטות קו בגובה הנוזל האדום.

– רשום את השעה _____ . זאת שעת **התחלת הניסוי**.

טז. **שים לב**: אין להזיז את מערכות הניסוי או לגעת בהן במשך 10 דקות נוספות, ואין להדק שוב את הפקקים.

לאחר שיחלפו 10 דקות תסמן שוב על כל אחת מן הפיפטות קו בגובה הנוזל האדום, ותמדוד באמצעות סרגל את המרחק שבין שני הקווים.

– בזמן ההמתנה קרא את "לידיעתך 3" וענה על שאלה 25.

לידיעתך 3:

- כל אחת ממערכות הניסוי היא מערכת סגורה שבה תזוזת הנוזל בפיפטה נגרמת עקב שינוי בנפח הגזים. כאשר נפח הגזים במערכת יורד, הנוזל האדום שבפיפטה זז לכיוון הפקק של המבחנה.
- הגז פחמן דו־חמצני (CO_2) **אינו** משפיע על נפח הגזים במערכת, מכיוון שהוא מתרכב עם בסיס הסידן שבתחתית המבחנה ויוצר תרכובת מוצקה שהנפח שלה זניח.
- שינוי בטמפרטורת החדר עשוי להשפיע על נפח הגזים שבמערכת ולגרום לתזוזת הנוזל.

ענה על שאלה 25.

25א. הכן **במחברתך** טבלה שבה תסכם את הניסוי (ובו 4 מערכות הניסוי) ואת התוצאות.

(14 נקודות)

25ב. כתוב כותרות מתאימות לטבלה שבמחברתך ולעמודות שבה.

(4 נקודות)

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

א26. יז. כעבור 10 דקות לפחות מן השעה שרשמת בסעיף טו, סמן על **כל אחת** מן הפיפטות את קו הגובה הסופי שהנוזל האדום הגיע אליו.

– כדי שתוכל לדעת שקו זה מסמן את גובה הנוזל האדום בסוף הניסוי, הוסף עיגול קטן ליד הקו. לדוגמה: ●––

שים לב: ייתכן שבאחת המערכות (או ביותר מאחת), זז הנוזל אחורה (בכיוון הפוך לפקק של המבחנה). גם במקרה זה סמן את קו הגובה הסופי של הנוזל.

יח. הורד מִכַּן המבחנות את 4 המבחנות המחוברות לפיפטות, והנח אותן על מגבות הנייר שעל השולחן.

– באמצעות סרגל מדוד בכל אחת מן הפיפטות את המרחק מן הקו ההתחלתי (שסימנת בתחילת הניסוי בסעיף טו) עד הקו הסופי (שסימנת בסעיף יז).

– רשום את תוצאות המדידות בטבלה ש**במחברתך**. אם הנוזל זז אחורה (בכיוון ההפוך לפקק של המבחנה), הוסף את הסימן " – " (מינוס) ליד התוצאה שרשמת.

ענה על שאלות 26–29.

הסבר מדוע היה חשוב לכלול בניסוי זה מערכת בקרה.

(5 נקודות)

ב26. לפעמים גם במערכת הניסוי "בקרה" זז הנוזל האדום **קדימה** (לכיוון הפקק של המבחנה). במקרה זה יש **להפחית** את התוצאה שהתקבלה במערכת זו מן התוצאה שהתקבלה בכל אחת ממערכות הניסוי האחרות (שים לב: אינך צריך לעשות כך בפועל). היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 3" והסבר מדוע צריך להפחית תוצאה זו.

(4 נקודות)

א27. מהו המשתנה התלוי שנמדד בניסוי?

(4 נקודות)

ב27. הסבר כיצד דרך המדידה מתאימה למדידת המשתנה התלוי.

(3 נקודות)

ג27. הסבר מהי ההשפעה של התהליך הביולוגי שמדדת במערכת הניסוי "נבטים" על **אחד** התהליכים המתרחשים במהלך הצמיחה של הנבטים.

(4 נקודות)

א28. אחוז המים בזרעים יבשים הוא נמוך מאוד. במהלך ההשריה של הזרעים מים נכנסו אליהם והם תפחו. התבסס על עובדה זו והסבר את התוצאה שהתקבלה במערכת הניסוי "מותפחים".

(3 נקודות)

ב28. במהלך הקפאה של נבטים נוצרים גבישי קרח בתאי הנבט. גבישים אלה פוגעים בקרומי התאים. התבסס על עובדה זו והסבר את התוצאה שהתקבלה במערכת הניסוי "מוקפאים".

(4 נקודות)

א29. ציין **שני** גורמים שנשמרו קבועים בחלק ב של הניסוי (מלבד הטמפרטורה).

(2 נקודות)

ב29. בחר **אחד** מן הגורמים האלה והסבר את החשיבות של שמירת הגורם **הזה** קבוע.

(3 נקודות)

א30. בדיקת תוצאות חלק א

יט. לאחר שעברו לפחות 45 דקות מן השעה שכתבת בסעיף ד, טלטל קלות את שלוש המבחנות שהוספת להן פנול אדום שבכוס המסומנת "חלק א" (סעיף ד). אם לא חל שינוי בצבע הנוזל במבחנה כלשהי, המתן עוד 15 דקות עד לשינוי הצבע **באחת** המבחנות. בזמן ההמתנה תוכל לענות על שאלה 32.

לאחר שהשתנה צבע הנוזל **באחת** משלוש המבחנות של חלק א, ענה על שאלות 30-32.

מהו הצבע של הנוזל בכל אחת משלוש המבחנות, אדום **או** כתום-צהוב?

(5 נקודות)

ב30. היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 1" (עמ' 2) והסבר את התוצאות שהתקבלו **בכל אחת** משלוש המבחנות.

(5 נקודות)

א31. לפניך טבלה ובה אפשרויות לבחירה בנוגע לשני חלקי הניסוי שערכת.

	חלק א (סעיפים א-ד, סעיף יט)	חלק ב (סעיפים ה-יח)
i	ניסוי איכותי / ניסוי כמותי	ניסוי איכותי / ניסוי כמותי
ii	מעקב אחר ה**מגיב** (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מ**תוצרי** התהליך	מעקב אחר ה**מגיב** (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מ**תוצרי** התהליך

(1) היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 1" ובמידע שבקטע "לידיעתך 3", והקף בטבלה שלפניך את האפשרויות הנכונות בשורות i-ii **בכל אחד** מן החלקים שבטבלה.

(2) סרטט במחברתך את הטבלה, והעתק למקומות המתאימים בטבלה שבמחברתך **רק** את האפשרויות הנכונות שהקפת.

(4 נקודות)

ב31. נמק את האפשרויות שכתבת בשורה i בטבלה ש**במחברתך**.

(3 נקודות)

א32. הנבטים שעל שולחנך הונבטו בתנאי חושך.

הסבר מה מאפשר לנבטים להתפתח ללא אור.

(3 נקודות)

ב32. האם הנבטים יוכלו להמשיך להתפתח ולגדול ללא אור? נמק.

(2 נקודות)

33א. חלק ג – ניתוח תוצאות ניסוי: השפעת משך זמן האחסון של זרעי סויה על חיוניותם

זרעים הם יחידות הריבוי של צמחים. בתוך הזרע נמצא העוּבָּר, שהוא תוצר של תהליך ההפריה. מן העובר יתפתח, לאחר הנביטה, צמח חדש.

זרע חיוני הוא זרע שהעובר בתוכו חי, והזרע יכול לנבוט בתנאים מתאימים.

במִנהל למחקר חקלאי בישראל יש "בנק גֶּנים" שבו מאחסנים זרעים של צמחים. אלה זרעים של צמחי בר שיש להם חשיבות לחקלאות או של צמחים נדירים המצויים בסכנת הכחדה. החוקרים בבנק הגנים בודקים בקביעות את חיוניות הזרעים כדי שיהיה אפשר לזרוע אותם בעתיד. אם החיוניות של זרעים ממין כלשהו פוחתת, החוקרים מנביטים את הזרעים, מגדלים מהם צמחים, אוספים את הזרעים הטריים ושומרים אותם.

חוקרים רצו לבדוק את החיוניות של זרעי סויה במהלך אחסון.

ניסוי 1:

החוקרים אִחסנו את הזרעים בטמפרטורה של $25^\circ C$. בכל פרק זמן לקחו מִדגם מן הזרעים המאוחסנים, הנביטו אותם, ולאחר 8 ימים בדקו את שיעור הנביטה של הזרעים. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 1.

טבלה 1

זמן האחסון של הזרעים (חודשים)	שיעור הנביטה (אחוזים)
0	95
3	85
6	80
9	75
12	70
18	65

איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות המוצגות בטבלה 1 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

33ב. הצג בדרך גרפית מתאימה, **במחברת הבחינה**, את תוצאות הניסוי שבטבלה 1.

(6 נקודות)

34א. תאר את תוצאות הניסוי על פי ההצגה הגרפית.

(5 נקודות)

34ב. התבסס על התוצאות ושַׁעֵר מה צפוי להיות שיעור הנביטה של זרעי סויה שאוחסנו באותם תנאים במשך 24 חודשים. **שים לב:** בתשובתך אינך צריך לציין ערך מספרי מדויק. נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

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

35א. יש מינים של צמחים שזרעיהם נובטים רק בעונות מסוימות או שתהליך הנביטה שלהם נמשך זמן רב.

בשל כך ניסו החוקרים שיטה אחרת, מהירה יותר, לבדיקת חיוניות זרעים.

לפניך תיאור של שיטה זו.

משרים כמות מסוימת של זרעים במים מזוקקים. לאחר 24 שעות מודדים את המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה. העיקרון שבבסיס שיטת מדידה זו הוא שתמיסה שיש בה מלחים מוליכה זרם חשמלי. ככל שריכוז המלחים בתמיסה גבוה יותר, כך המוליכות החשמלית שלה גבוהה יותר.

ניסוי 2:

חוקרים אחסנו זרעי סויה בטמפרטורה של $25^\circ C$. בכל פרק זמן לקחו מִדגם מן הזרעים המאוחסנים, השרו אותם במים מזוקקים ומדדו את המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה. כאשר יש בזרעים תאים מתים או תאים שנגרם נזק לקרומים שלהם, דולפים אל תמיסת ההשריה חומרים שונים, ובהם מלחים.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 2.

טבלה 2

זמן האחסון של הזרעים (חודשים)	המוליכות החשמלית של תמיסת ההשריה (יחידות יחסיות)
0	60
3	63
6	70
9	73
12	80
18	115

על פי תוצאות המדידה של המוליכות החשמלית (טבלה 2), הסבר את התוצאות של שיעור הנביטה בניסוי 1.

(5 נקודות)

35ב. תלמידים השרו במים מזוקקים שתי קבוצות נבטים: "נבטים" ו"נבטים מוקפאים" (נבטים שהוקפאו ואחר כך הופשרו), כמו אלה שבדקת בניסוי שערכת בחלק ב.

באיזו תמיסת השריה, של נבטים או של נבטים מוקפאים, תהיה המוליכות החשמלית גבוהה יותר? נמק על פי תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב (שכתבת בתשובתך על שאלה 25).

(3 נקודות)

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

36א. בשנת 1963 נערכו חפירות ארכאולוגיות במצדה, במזרח מדבר יהודה. במדבר יהודה הלחות של האוויר והלחות של הקרקע הן נמוכות מאוד. בחפירות נמצאו כמה זרעים של עץ תמר שהגיל שלהם אלפיים שנה בקירוב. חוקרים ניסו להנביט את הזרעים, וזרע אחד נבט והתפתח לעץ תמר (העץ נקרא "מתושלח" על שם האיש הזקן ביותר בתנ"ך).

הסבר מה אִפשר לזרע לנבוט לאחר זמן רב כל כך. בסס את תשובתך על תנאי בית הגידול שהזרע נשמר בהם ועל תוצאות הניסוי שערכת בחלק א.

(1 נקודות)

36ב. האם אפשר להסביר מדוע נָבַט רק זרע אחד מן הזרעים שנמצאו במצדה, על פי התוצאות של ניסוי 1 המוצגות בעמוד 9? נמק.

(2 נקודות)

4. (100 נקודות)

בבעיה זו תבדוק את ההשפעה של תמיסות בסיס שונות על ה־pH בתוך תאי צמחים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 37–48. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענה על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – הכרת שיטה לבדיקת ה־pH בתוך תאי פקעת תפוח אדמה

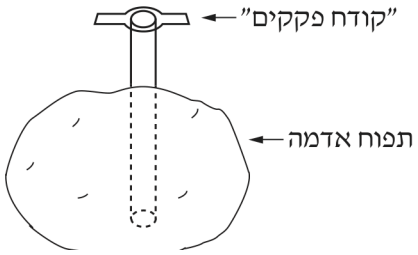
I. הכנת פרוסות תפוח אדמה

לרשותך צלחת חד־פעמית ובה פקעת של תפוח אדמה. עליך להכין באמצעות "קודח פקקים" 6 גלילים של תפוח אדמה, באורך 2 ס"מ כל אחד. עשה זאת כך:

א. הכנס לתפוח האדמה את קודח הפקקים, בלי החלק הפנימי שלו, בניצב למשטח העבודה (ולא באלכסון), והכן גליל אחד (ראה איור 1).

– באמצעות החלק הפנימי של הקודח דחף את הגליל שבקודח לצלחת.

איור 1: הכנת גלילים מתפוח אדמה באמצעות קודח פקקים



– אם בגליל יש אזורים פגומים או חסרים, הכן גליל אחר במקומו.

– הנח את הגליל על נייר מגבת, ובאמצעות סכין הסר את שני קצותיו.

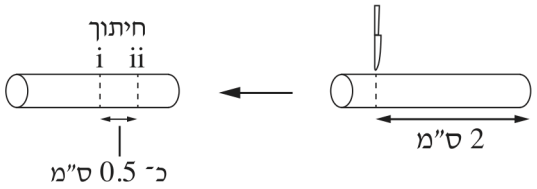
– היעזר בסרגל ובסכין וחתוך את הגליל לקטע או לקטעים באורך 2 ס"מ (ראה איור 2.א).

– הכן גלילים נוספים וחתוך כל אחד מהם לקטעים באורך 2 ס"מ, עד שיהיו ברשותך 6 קטעים שלמים, בלי פגמים.

ב. חצה כל קטע לשניים (ראה חיתוך i באיור 2.ב), וחצה כל מחצית שוב לשניים (חיתוך ii).

כך תקבל מכל קטע 4 פרוסות בעובי של כ־0.5 ס"מ כל אחת, ובסך הכול תקבל 24 פרוסות.

איור 2: חיתוך גלילי תפוח אדמה לפרוסות (2.א: חיתוך לקטעים; 2.ב: חיתוך לפרוסות)



2.ב: חיתוך לפרוסות **2.א: חיתוך לקטעים**

ג. העבר את כל פרוסות תפוח האדמה לכלי המסומן "לשטיפה" שעל שולחנך.

לרשותך כלי המסומן "מי ברז".

– הוסף לכלי "לשטיפה" מי ברז עד הקו המסומן.

– בעזרת כפית ערבב קלות את תכולת הכלי, ושפוך את המים והפרוסות למסננת או למשפך שברשותך מעל כלי הפסולת.

– חזור על פעולת השטיפה עוד פעמיים, והנח את הפרוסות על נייר מגבת.

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

– באמצעות נייר מגבת נוסף ספוג בעדינות את עודפי המים מן הפרוסות, וכסה אותן בנייר המגבת הלח שבו ספגת את עודפי המים.

את הפרוסות שהכנת תעביר בהמשך לתמיסות השריה.

II. **הכרת תכונות האינדיקטור; הכרת שיטה לבדיקה של חדירת חומרים לתא**

לרשותך כלי ובו תמיסת "בסיס האמוניום לחלק א" (NH_4OH); כלי ובו תמיסת "אדום ניטרלי"; כלי ובו "מים לניסוי" – מים שדרגת ה־pH שלהם הותאמה לניסוי.

לידיעתך 1: תמיסת אדום ניטרלי משמשת אינדיקטור (חומר בוחן) לחומצה ולבסיס: בסביבה חומצית צבע התמיסה אדום, ובסביבה בסיסית – כתום.

ד. סמן מבחנה אחת "מים לניסוי" ומבחנה אחרת – "בסיס".

– סמן פיפטה של 5 מ"ל "מים", והעבר באמצעותה 5 מ"ל "מים לניסוי" למבחנה "מים לניסוי".

– סמן פיפטה של 5 מ"ל "בסיס האמוניום", והעבר באמצעותה 5 מ"ל תמיסת "בסיס האמוניום לחלק א" למבחנה "בסיס".

ה. לרשותך פיפטה המסומנת "אדום ניטרלי" שעליה קו לבן המסמן נפח של 2.5 מ"ל.

באמצעות הפיפטה הוסף 2.5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי לכל אחת מן המבחנות "מים לניסוי" ו"בסיס".

– פקוק את המבחנות וטלטל אותן בעדינות כדי לערבב את הנוזלים.

– התבונן בצבע התמיסות שהתקבל במבחנות. קבע את צבע התמיסה בכל אחת מן המבחנות – אדום **או** כתום.

צבע התמיסה במבחנה "מים לניסוי": _____ , צבע התמיסה במבחנה "בסיס": _____ .

ו. לרשותך כוסות קטנות. סמן "א" על חלקה העליון של כוס קטנה, והכן בה תמיסת השריה. עשה זאת כך:

באמצעות הפיפטה "מים" העבר 5 מ"ל "מים לניסוי" לכוס א.

– באמצעות הפיפטה "אדום ניטרלי" העבר 2.5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי לכוס א. טלטל בעדינות את הכוס כדי לערבב את הנוזלים.

– רשום את צבע תמיסת ההשריה בכוס א: _____ .

ז. הכנס 4 פרוסות תפוח אדמה לתמיסת ההשריה שבכוס א.

– רשום את השעה: _____ והמתן 5 דקות. בזמן ההמתנה בצע את סעיפים ח, ט.

תוצאות הניסוי לא ייפגעו אם ההשריה תימשך יותר מ־5 דקות.

לידיעתך 2: האינדיקטור אדום ניטרלי חודר דרך הקרום של תאים חיים, ואינו פוגע בתהליכים בתא.

ח. סמן "ב" על כוס קטנה.

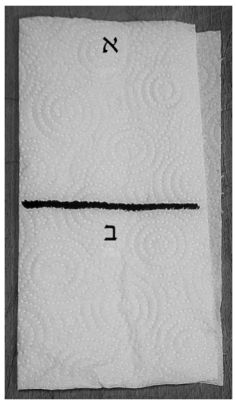
– באמצעות הפיפטה "בסיס האמוניום" העבר 5 מ"ל תמיסת "בסיס האמוניום לחלק א" לכוס ב.

ט. קפל נייר מגבת לשניים כדי לקבל שכבה כפולה.

– באמצעות עט לרישום על זכוכית סרטט קו באמצע נייר המגבת המקופל. סמן "א" בחלק העליון בנייר המגבת, וסמן "ב" מתחת לקו (ראה איור 3).

איור 3: סימון על נייר מגבת מקופל

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



י. לאחר שעברו כ־5 דקות מן השעה שרשמת בסעיף ז, היעזר במלקטת (פינצטה): הוצא בעדינות את **כל** הפרוסות מכוס א, והנח אותן על נייר המגבת בקִרבת הסימון "א".

– העבר את הפרוסות מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק א** בנייר המגבת.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

ענה על שאלה 37.א.

37א. העתק למחברתך את המשפטים (1)–(3) שלפניך.

בכל אחד מן המשפטים ש**במחברתך** הקף את האפשרות המתאימה, על פי צבע הפרוסות שלפניך, המידע שבקטעים "לידיעתך 1", "לידיעתך 2" והתוצאות שכתבת בסעיף ה ובסעיף ו.

(1) ה־pH של תמיסת ההשריה בכוס **א** הוא: חומצי / בסיסי.

(2) צבע הפרוסות לאחר ההשריה במים לניסוי (כוס **א**) הוא: אדום / כתום.

(3) ה־pH של התמיסה **בתוך תאי תפוח האדמה** לאחר ההשריה בכוס **א** הוא: חומצי / בסיסי.

(4 נקודות)

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

37ב. יא. באמצעות המלקטת העבר בעדינות 2 פרוסות מאזור א שבנייר המגבת לכוס ב שבה תמיסת בסיס האמוניום.

– רשום את השעה: _____ והמתן 3 דקות.

יב. לאחר שעברו 3 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יא, היעזר במלקטת והוצא בעדינות את הפרוסות מכוס ב, הנח אותן על נייר המגבת בקִרבת הסימון "ב".

– העבר את הפרוסות מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק ב** בנייר המגבת.

– קבע **מיד** את צבע הפרוסות לאחר השריה בתמיסת בסיס האמוניום (כוס ב) – אדום **או** כתום: _____ .

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

שים לב: אם הפרוסות שהוצאת משתי הכוסות הן באותו הצבע – פנה לבוחן.

ענה על שאלות 37.ב–38.

העתק למחברתך את המשפטים (1)–(4) שלפניך.

בכל אחד מן המשפטים ש**במחברתך** הקף את האפשרות המתאימה, על פי המידע שבקטעים "לידיעתך 1", "לידיעתך 2" והתוצאות שכתבת בסעיפים ה, יב.

(1) ה־pH של תמיסת ההשריה בכוס **ב** הוא: חומצי / בסיסי.

(2) צבע הפרוסות לאחר ההשריה בתמיסת בסיס האמוניום (כוס **ב**) הוא: כתום / אדום.

(3) ה־pH של התמיסה **בתוך תאי תפוח האדמה** לאחר ההשריה בכוס **ב** הוא: חומצי / בסיסי.

(4) בסיס האמוניום חדר / לא חדר לתוך תאי תפוח האדמה.

(5 נקודות)

38א. **הסבר** כיצד בדקת אם בסיס האמוניום חדר לתוך תאי תפוח האדמה.

(4 נקודות)

38ב. האם השיטה שנעזרת בה לבדיקת החדירה של בסיס האמוניום לתאי תפוח האדמה היא שיטה כמותית או איכותית? נמק.

(2 נקודות)

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

נ39א. – מסור לבוחן את הכלי שבו תמיסת בסיס האמוניום לחלק א.

– העבר לכלי הפסולת את נייר המגבת המסומן א, ב, את הפרוסות שנותרו עליו ואת הכוסות א, ב והתמיסות שבהן.

חלק ב – בדיקת חדירה של תמיסות בסיס שונות לתאי פקעת תפוח אדמה

יג. סמן 3 כוסות קטנות (בחלק העליון) בספרות 1, 3, 5.

יד. לרשותך שלוש מבחנות, בכל אחת מהן תמיסת בסיס אחרת: בסיס הנתרן ($NaOH$); "בסיס האמוניום – חלק ב"; בסיס האשלגן (KOH). כל התמיסות הן בריכוז **0.1M**.

– סמן פיפטה של 5 מ"ל "בסיס הנתרן", וסמן פיפטה נוספת של 5 מ"ל "בסיס האשלגן". לרשותך גם הפיפטה "בסיס האמוניום" שסימנת בחלק א.

באמצעות הפיפטות המתאימות, עליך להעביר תמיסות לכוסות. עשה זאת כך:

– לכוס **1** העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס הנתרן.

– לכוס **3** העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס האמוניום.

– לכוס **5** העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס האשלגן.

טו. סמן 3 כוסות קטנות (בחלק העליון) בספרות 2, 4, 6.

לרשותך פיפטות בנפח **1** מ"ל. סמן פיפטה אחת "בסיס הנתרן", פיפטה נוספת – "בסיס האמוניום", ופיפטה שלישית – "בסיס האשלגן". לרשותך גם הפיפטה "מים" שסימנת בחלק א.

– באמצעות הפיפטות המתאימות העבר לכל אחת מן הכוסות "מים לניסוי" ותמיסת בסיס על פי המפורט בטבלה 1 שלפניך.

טבלה 1

הכוס	נפח "מים לניסוי" (מ"ל)	נפח תמיסת בסיס הנתרן 0.1M (מ"ל)	נפח תמיסת בסיס האמוניום 0.1M (מ"ל)	נפח תמיסת בסיס האשלגן 0.1M (מ"ל)	הריכוז הסופי של תמיסת הבסיס (M)
2	4.5	0.5	----	----	
4	4.5	----	0.5	----	
6	4.5	----	----	0.5	

טז. חשב את הריכוזים של תמיסות הבסיס שהכנת בכוסות 2, 4, 6 (סעיף טו), ורשום את תוצאות החישוב במקומות המתאימים בטבלה 1.

יז. באמצעות הפיפטה "אדום ניטרלי" שלרשותך, הוסף 2.5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי ל**כל אחת** מן הכוסות 1–6.

– טלטל בעדינות כל אחת מן הכוסות כדי לערבב את הנוזלים שבהן.

יח. העבר 3 פרוסות תפוח אדמה מנייר המגבת שהכנת בסעיף ג ל**כל אחת** מתמיסות ההשריה בכוסות 1–6.

– רשום את השעה: _____ , והמתן 10 דקות.

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

– בזמן ההמתנה ענה על שאלה 39.א, ובצע את סעיף יט.

תוצאות הניסוי לא ייפגעו אם ההשריה תימשך יותר מ־10 דקות.

ענה על שאלה 39.א.

הכן **במחברתך** טבלה 2 וסכם בה את מערך הניסוי שערכת בחלק ב (בתמיסות 1–6). כלול בטבלה **גם** ארבע עמודות ריקות.

שים לב: כדי שהטבלה תהיה מרווחת וברורה תוכל לסרטט אותה לרוחב העמוד.

(6 נקודות)

39ב. יט. לרשותך 3 ניירות מגבת. קפל כל אחד מהם לשניים והנח אותם זה לצד זה על שולחנך. סרטט קו באמצע כל אחד מהם (ראה איור 3).

– על נייר מגבת אחד סמן "1" בחלק העליון, ומתחת לקו – "2". על נייר מגבת אחר סמן בדרך זו "3", "4", ועל נייר מגבת שלישי סמן "5", "6".

כ. לאחר שעברו כ־10 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יח, היעזר במלקטת: הוצא בעדינות את כל הפרוסות מתמיסת ההשריה שבכוס 1, והנח אותן על נייר המגבת בקִרבת הסימון 1.

– העבר את הפרוסות מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק 1** בנייר המגבת.

– קבע **מיד** את צבע הפרוסות מתמיסת ההשריה שבכוס 1 – אדום **או** כתום: _____ .

שים לב: אם שלוש הפרוסות שהושרו באותה התמיסה **אינן** באותו צבע, כתוב את הצבע של שתיים מבין הפרוסות, שצבען דומה.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

כא. חזור על ההנחיות שבסעיף כ עם הפרוסות שבכוסות 2–6, ועם החלקים המתאימים בניירות המגבת.

– קבע **מיד** את צבע הפרוסות מתמיסות ההשריה ש**בכל אחת** מן הכוסות – אדום **או** כתום.

כוס 2: ____ כוס 3: ____ כוס 4: ____ כוס 5: ____ כוס 6: ____

ענה על שאלות 39.ב–45.

(1) כתוב בעמודה ריקה בטבלה 2 ש**במחברתך** את צבעי תמיסות ההשריה בכוסות 1–6.

(2) קבע על פי צבע התמיסה בכל אחת מן הכוסות 1–6 אם ה־pH של תמיסת ההשריה הוא חומצי **או** בסיסי. כתוב את קביעותיך במקומות המתאימים בעמודה ריקה נוספת בטבלה 2 ש**במחברתך**.

(6 נקודות)

40א. כתוב בעמודה ריקה בטבלה 2 ש**במחברתך** את התוצאות: צבעי הפרוסות שהושרו בכל אחת מן התמיסות 1–6 (סעיפים כ, כא).

(4 נקודות)

40ב. קבע על פי התוצאות שכתבת בסעיף א, אם ה־pH בתאי תפוח האדמה שהושרו בכוסות 1–6 בתום הניסוי הוא חומצי **או** בסיסי. כתוב את קביעותיך במקומות המתאימים בעמודה ריקה בטבלה 2 ש**במחברתך**.

(4 נקודות)

א41. מה הם המשתנים הבלתי תלויים בניסוי שערכת?

(5 נקודות)

ב41. כתוב כותרות לעמודות בטבלה, וכותרת מתאימה לטבלה כולה.

(5 נקודות)

א42. על פי תוצאות הניסוי בפרוסות שהושרו בכוסות 2, 4, 6, קבע בנוגע ל**כל אחד** מסוגי הבסיסים אם הוא **חדר או לא חדר** לתוך תאי תפוח אדמה.

כתוב אֵילו תוצאות תומכות בקביעותיך.

(4 נקודות)

ב42. על פי תוצאות הניסוי בפרוסות שהושרו בכוסות 4 ו־6, האם נכון להסיק כי התוצאה בפרוסות שהושרו בכוס 4 היא בהשפעת ה**סוג** של תמיסת הבסיס ולא בהשפעת ה**ריכוז** של תמיסת הבסיס? נמק.

(4 נקודות)

א43. על פי תוצאות הניסוי בפרוסות שהושרו בכוסות 1 ו־2, מה תוכל להסיק בנוגע להשפעת ה**ריכוז** של תמיסת הבסיס על חדירת הבסיס לתוך תאי תפוח אדמה? ציין אֵילו תוצאות תומכות במסקנתך.

(4 נקודות)

ב43. הצע הסבר אפשרי להשפעה של ריכוז תמיסת הבסיס על חדירת הבסיס לתאי תפוח האדמה.

(4 נקודות)

א44. הסבר כיצד טמפרטורה של תמיסת השריה עשויה להשפיע על חדירת הבסיס לתאי תפוח אדמה.

(4 נקודות)

ב44. במערך הניסוי שערכת בחלק ב, הטמפרטורה של תמיסות ההשריה היא:

i. משתנה תלוי

ii. גורם קבוע

iii. שיטת בדיקה של המשתנה התלוי

iv. בקרה

העתק את התשובה הנכונה ל**מחברתך**.

(2 נקודות)

א45. תלמידים ערכו ניסוי כמו שערכת ב**חלק א**. הם הבחינו כי צבע הפרוסות שהושרו בכוס **ב** (בסיס האמוניום) והוצאו לנייר המגבת, השתנה לאחר זמן מה ונעשה דומה לצבע הפרוסות שהושרו בכוס **א**.

ההסבר שהציעו התלמידים היה שהצבע השתנה בעקבות תהליך הנשימה בתאי תפוח האדמה.

הסבר כיצד תהליך הנשימה יכול להשפיע על שינוי הצבע בתאי תפוח האדמה.

(5 נקודות)

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

245ב. לפניך מדדים i-ii שבאמצעותם אפשר לבדוק אם מתקיים תהליך נשימה בתאי תפוח האדמה שבתוך תמיסת ההשריה.

i. כמות החמצן בתמיסה בתום הניסוי

ii. הטמפרטורה של התמיסה בתום הניסוי

בחר **באחד** המדדים, וציין איזו תוצאה – **עלייה** של המדד **או ירידה** של המדד – תעיד על קיום תהליך הנשימה בתאי תפוח האדמה. נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

246א. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: ההשפעה של דרגת ה־pH בתמיסה החיצונית על דרגת ה־pH בתוך תאי צמחים.

חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של דרגת ה־pH בתמיסה חיצונית על דרגת ה־pH בציטופלסמה של תאי צמחים.

בניסויים קודמים נמצא כי דרגת ה־pH בציטופלסמה של תאי עלים של עץ דולב נשמרת בטווח של 7.4–7.5.

החוקרים לקחו תאים מעלים של עצי דולב וגידלו אותם בתמיסה בתנאים מיטביים. התמיסה הכילה חמצן מומס וחומרים נוספים החיוניים לקיום התאים, ודרגת ה־pH בתמיסה הייתה 6.5.

לאחר כמה שעות חילקו החוקרים את התמיסה והתָאים שבה ל־7 כלים. בכל כלי הם יצרו תמיסת גידול בדרגת pH אחרת ושמרו עליה קבועה במהלך הניסוי.

לאחר 4 שעות מדדו החוקרים את דרגת ה־pH בציטופלסמה בתאים שבכל אחד מן הכלים.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3 שלפניך.

טבלה 3

דרגת ה־pH **בתמיסת הגידול**	דרגת ה־pH **בציטופלסמה לאחר 4 שעות**
3.5	6.5
4.0	7.0
4.5	7.5
6.0	7.5
7.5	7.5
8.0	8.0
9.5	8.5

ענה על השאלות 46–48.

איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות שמוצגות בטבלה 3 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

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

246ב. הכן **במחברתך** את ההצגה הגרפית שקבעת בסעיף א, והצג בה את תוצאות הניסוי שבטבלה 3.

(6 נקודות)

247א. בתנאים מיטביים דרגת ה־pH הקבועה בציטופלסמה של תאי עלים של דולב היא 7.4–7.5.

על פי התוצאות, קבע באֵילו דרגות pH **בתמיסת הגידול** דרגת ה־pH בציטופלסמה **גבוהה** מ־7.5, ובאֵילו דרגות pH **בתמיסת הגידול** דרגת ה־pH בציטופלסמה **נמוכה** מ־7.4.

(4 נקודות)

247ב. הסבר מהי החשיבות של שמירה על דרגת pH קבועה בציטופלסמה.

(5 נקודות)

248א. במהלך הניסוי המתואר בחלק ג, בדקו החוקרים גם את קצב צריכת החמצן בתאים.

בפרק הזמן שנבדק לא חל גידול במספר התאים.

חלק מן התוצאות מוצגות בטבלה 4 שלפניך.

הצע הסבר אפשרי להבדל בקצב צריכת החמצן בין טיפול 1 לבין טיפול 2.

טבלה 4

	דרגת ה־pH בתמיסת הגידול * (הטיפול)	דרגת ה־pH בציטופלסמה * (התוצאות)	קצב צריכת החמצן (מיקרומול/דקה/גרם עלה) (התוצאות)
1	4.5	7.5	0.50
2	7.5	7.5	0.30

- הערכים נלקחו מטבלה 3.

(4 נקודות)

248ב. חקלאים מוסיפים לקרקע ריכוזים נמוכים של התרכובת בסיס האמוניום (NH_4OH) שיש בה היסוד חנקן (N), מאחר שחוקרים מצאו כי מחסור בתרכובות חנקן בקרקע גורם להאטה בקצב הגדילה של צמחים. הצע הסבר **אחד** לממצא של החוקרים.

(3 נקודות)

5. (100 נקודות)

בבעיה זו תבדוק את ההשפעה של תמיסות בסיס שונות על ה־pH בתוך תאי צמחים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 49–60. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענה על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – הכרת שיטה לבדיקת ה־pH בתוך תאי שורשון של נבט לוביה (מש)

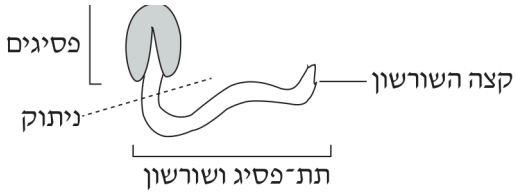
I. **הכנת שורשונים**

א. על שולחנך צלחת המסומנת "נבטים", ובה נבטים של לוביה. עליך להפריד בין השורשונים לבין שאר חלקי הנבט (ראה איור 1), כדי שתקבל 23 שורשונים באורך דומה. עשה זאת כך:

ב. בחר 23 נבטים בעלי שורשון באורך דומה, והנח אותם על הצלחת המרופדת בנייר מגבת לח ומסומנת "שורשונים".

ג. נתק את הפסיגים מכל הנבטים שבצלחת "שורשונים" (ראה איור 1), והשלך את הפסיגים לכלי פסולת.

איור 1: נבט לוביה



שים לב: מה שנותר מן הנבט (תת־פסיג ושורשון) ייקרא במהלך הניסוי "שורשון".

את השורשונים האלה תעביר בהמשך לתמיסות השריה.

– העבר את צלחת "נבטים" והנבטים שבה לכלי הפסולת.

II. **הכרת תכונות האינדיקטור; הכרת שיטה לבדיקה של חדירת חומרים לתא**

לרשותך כלי ובו תמיסת בסיס האמוניום (NH_4OH); כלי ובו תמיסת "אדום ניטרלי"; כלי ובו "מים לניסוי" – מים שדרגת ה־pH שלהם הותאמה לניסוי.

לידיעתך 1: תמיסת אדום ניטרלי משמשת אינדיקטור (חומר בוחן) לחומצה ולבסיס: בסביבה חומצית צבע התמיסה אדום, ובסביבה בסיסית – כתום.

ד. סמן מבחנה אחת "מים לניסוי" ומבחנה אחרת – "בסיס".

– סמן פיפטה של 5 מ"ל "מים", והעבר באמצעותה 5 מ"ל "מים לניסוי" למבחנה "מים לניסוי".

– סמן פיפטה של 10 מ"ל "בסיס האמוניום", והעבר באמצעותה 5 מ"ל תמיסת בסיס האמוניום למבחנה "בסיס".

ה. לרשותך פיפטה המסומנת "אדום ניטרלי לחלק א" שעליה קו לבן המסמן נפח של 2.5 מ"ל. באמצעות הפיפטה הוסף 2.5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי לכל אחת מן המבחנות "מים לניסוי" ו"בסיס".

– פקוק את המבחנות, וטלטל אותן בעדינות כדי לערבב את הנוזלים.

– התבונן בצבע התמיסות שהתקבל במבחנות. קבע את צבע התמיסה בכל אחת מן המבחנות – אדום **או** כתום.

צבע התמיסה במבחנה "מים לניסוי": _____ , צבע התמיסה במבחנה "בסיס": _____ .

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

ו. לרשותך כוסות קטנות. סמן "א" על חלקה העליון של כוס קטנה, והכן בה תמיסת השריה. עשה זאת כך:

באמצעות הפיפטה "מים" העבר 5 מ"ל "מים לניסוי" לכוס א.

– באמצעות הפיפטה "אדום ניטרלי לחלק א" העבר 2.5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי לכוס א. טלטל בעדינות את הכוס כדי לערבב את הנוזלים.

– רשום את צבע תמיסת ההשריה בכוס א: _____ .

ז. הכנס 4 שורשונים (מן הצלחת "שורשונים") לתמיסת ההשריה שבכוס א. וַדֵּא שהשורשונים מכוסים בתמיסה.

אם צריך, היעזר במלקטת (פינצטה) כדי להשקיע את השורשונים בתמיסה.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

– רשום את השעה: _____ והמתן 5 דקות. בזמן ההמתנה בצע את סעיפים ח, ט.

תוצאות הניסוי לא ייפגעו אם ההשריה תימשך יותר מ־5 דקות.

לידיעתך 2: האינדיקטור אדום ניטרלי חודר דרך הקרום של תאים חיים, ואינו פוגע בתהליכים בתא.

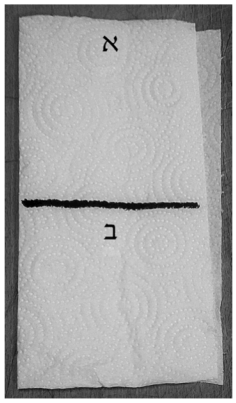
ח. סמן "ב" על כוס קטנה.

– באמצעות הפיפטה "בסיס האמוניום" העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס האמוניום לכוס ב.

ט. קפל נייר מגבת לשניים כדי לקבל שכבה כפולה.

– באמצעות עט לרישום על זכוכית סרטט קו באמצע נייר המגבת המקופל. סמן "א" בחלק העליון בנייר המגבת, וסמן "ב" מתחת לקו (ראה איור 2).

איור 2: סימון על נייר מגבת מקופל



י. לאחר שעברו כ־5 דקות מן השעה שרשמת בסעיף ז, היעזר במלקטת: הוצא בעדינות את **כל** השורשונים מכוס א, והנח אותם על נייר המגבת בקִרבת הסימון "א".

– העבר את השורשונים מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק א** בנייר המגבת.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

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

49א. ענה על שאלה 49.א.

העתק למחברתך את המשפטים (1)-(3) שלפניך.

בכל אחד מן המשפטים ש**במחברתך** הקף את האפשרות המתאימה, על פי צבע **קְצוֹת** השורשונים שלפניך (ראה איור 1), המידע שבקטעים "לידיעתך 1", "לידיעתך 2" והתוצאות שכתבת בסעיף ה ובסעיף ו.

(1) ה־pH של תמיסת ההשריה בכוס **א** הוא: חומצי / בסיסי.

(2) הצבע של קצות השורשונים לאחר ההשריה במים לניסוי (כוס **א**) הוא: אדום / כתום.

(3) ה־pH של התמיסה **בתוך התאים שבקצות השורשונים** לאחר ההשריה בכוס **א** הוא: חומצי / בסיסי.

(4 נקודות)

49ב. יא. באמצעות המלקטת העבר בעדינות 2 שורשונים מאזור א שבנייר המגבת לכוס ב, שבה תמיסת בסיס האמוניום.

– רשום את השעה: _____ והמתן 3 דקות.

יב. לאחר שעברו 3 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יא, היעזר במלקטת והוצא בעדינות את השורשונים מכוס ב, הנח אותם על נייר המגבת בקִרבת הסימון "ב".

– העבר את השורשונים מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק ב** בנייר המגבת.

– קבע **מיד** את צבע קצות השורשונים לאחר השריה בתמיסת בסיס האמוניום (כוס ב) – אדום **או** כתום: _____ .

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

שים לב: אם קצות השורשונים שהוצאת משתי הכוסות הם באותו הצבע – פנה לבוחן.

ענה על שאלות 49.ב-50.

העתק למחברתך את המשפטים (1)-(4) שלפניך.

בכל אחד מן המשפטים ש**במחברתך** הקף את האפשרות המתאימה, על פי המידע שבקטעים "לידיעתך 1", "לידיעתך 2" והתוצאות שכתבת בסעיפים ה, יב.

(1) ה־pH של תמיסת ההשריה בכוס **ב** הוא: חומצי / בסיסי.

(2) הצבע של קְצוֹת השורשונים לאחר ההשריה בתמיסת בסיס האמוניום (כוס **ב**) הוא: כתום / אדום.

(3) ה־pH של התמיסה **בתוך התאים שבקצות השורשונים** לאחר ההשריה בכוס **ב** הוא: חומצי / בסיסי.

(4) בסיס האמוניום חדר / לא חדר לתוך התאים שבקצות השורשונים.

(5 נקודות)

50א. **הסבר** כיצד בדקת אם בסיס האמוניום חדר לתוך תאי השורשונים.

(4 נקודות)

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

250ב. האם השיטה שנעזרת בה לבדיקת החדירה של בסיס האמוניום לתאים שבקצות השורשונים היא שיטה כמותית או איכותית? נמק.

(2 נקודות)

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

א51. – העבר לכלי הפסולת את נייר המגבת המסומן א, ב, את השורשונים שנותרו עליו, את הפיפטה "אדום ניטרלי לחלק א" ואת הכוסות א, ב והתמיסות שבהן.

חלק ב – בדיקת ההשפעה של טיפול מוקדם בשורשונים בתמיסת אתנול על חדירה של תמיסות בסיס שונות לתאי השורשון

יג. לרשותך כלי מכוסה ובו תמיסת אתנול.

לידיעתך 3: אתנול (אלכוהול) הוא חומר הממס שומנים.

– היעזר במלקטת והעבר 10 שורשונים מן הצלחת "שורשונים" לכלי שבו תמיסת אתנול. וַדֵּא שהשורשונים מכוסים בתמיסה. אם צריך היעזר במלקטת כדי להשקיע את השורשונים בתמיסה.

– כסה את הכלי במכסה.

– רשום את השעה _____ והמתן 10 דקות.

– בזמן ההמתנה בצע את הסעיפים יד–טז.

תוצאות הניסוי לא ייפגעו אם ההשריה תימשך יותר מ־10 דקות.

יד. סמן 6 כוסות קטנות (בחלק העליון) בספרות 1–6.

– סמן פיפטה אחת "בסיס האשלגן", ופיפטה נוספת – "בסיס הנתרן". לרשותך גם הפיפטה "בסיס האמוניום" שסימנת בחלק א.

טו. לרשותך שלושה כלים, בכל אחד מהם תמיסת בסיס אחרת: בסיס האשלגן (KOH); בסיס האמוניום; בסיס הנתרן ($NaOH$). כל התמיסות הן בריכוז **0.01M**.

באמצעות הפיפטות המתאימות עליך להעביר תמיסות לכוסות. עשה זאת כך:

– לכוסות **1, 2** העבר 7 מ"ל תמיסת בסיס האשלגן.

– לכוסות **3, 4** העבר 7 מ"ל תמיסת בסיס האמוניום.

– לכוסות **5, 6** העבר 7 מ"ל תמיסת בסיס הנתרן.

טז. לרשותך הפיפטה "אדום ניטרלי לחלק ב" שעליה קו לבן המסמן נפח של 3 מ"ל. באמצעות הפיפטה שאב את תמיסת אדום ניטרלי עד לקו המסומן, והוסף את התמיסה לכוס 1.

– בדרך זו הוסף 3 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי ל**כל אחת** מן הכוסות 2–6.

– טלטל בעדינות כל אחת מן הכוסות כדי לערבב את הנוזלים שבהן.

יז. לאחר שעברו כ־10 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יג, היעזר במלקטת והוצא את השורשונים מן האתנול. הנח אותם על נייר מגבת יבש וספוג מהם בעדינות את שאריות הנוזל.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

– כסה את הכלי שבו אתנול ומסור אותו לבוחן.

יח. העבר 3 שורשונים שהושרו בתמיסת אתנול ל**כל אחת** מן הכוסות **1, 3, 5**.

– העבר 3 שורשונים ש**לא** הושרו בתמיסת אתנול (מאלה שנשארו בצלחת "שורשונים") ל**כל אחת** מן הכוסות **2, 4, 6**.

– וַדֵּא שהשורשונים מכוסים בתמיסות. אם צריך היעזר במלקטת כדי להשקיע את השורשונים בתמיסות. נגב את המלקטת לאחר כל טבילה שלה בכוס.

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

– רשום את השעה _____ והמתן 10 דקות.

– בזמן ההמתנה ענה על שאלה 51.א, ובצע את סעיף יט.

תוצאות הניסוי לא ייפגעו אם ההשריה תימשך יותר מ־10 דקות.

ענה על שאלה 51.א.

הכן **במחברתך** טבלה 1 וסכם בה את מערך הניסוי שערכת בחלק ב (בתמיסות 1–6). כלול בטבלה **גם** ארבע עמודות ריקות.

שים לב: כדי שהטבלה תהיה מרווחת וברורה תוכל לסרטט אותה לרוחב העמוד.

(4 נקודות)

51.ב. יט. לרשותך 3 ניירות מגבת. קפל כל אחד מהם לשניים והנח אותם זה לצד זה על שולחנך. סרטט קו באמצע כל אחד מהם (ראה איור 2).

– על נייר מגבת אחד סמן "1" בחלק העליון, ומתחת לקו – "2". על נייר מגבת אחר סמן בדרך זו "3", "4", ועל נייר מגבת שלישי סמן "5", "6".

כ. לאחר שעברו כ־10 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יח, היעזר במלקטת: הוצא בעדינות את כל השורשונים מתמיסת ההשריה שבכוס 1, והנח אותם על נייר מגבת בקִרבת הסימון 1.

– העבר את השורשונים מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק 1** בנייר המגבת.

– קבע **מיד** את צבע קְצוֹת השורשונים מתמיסת ההשריה שבכוס 1 – אדום **או** כתום: _____ .

שים לב: אם הקצוות של שלושת השורשונים שהושרו באותה התמיסה **אינם** באותו צבע, כתוב את צבע הקצוות של שניים מבין השורשונים, שצבעם דומה.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

כא. חזור על ההנחיות שבסעיף כ עם השורשונים שבכוסות 2–6, ועם החלקים המתאימים בניירות המגבת.

– קבע **מיד** את צבע קצות השורשונים מתמיסות ההשריה ש**בכל אחת** מן הכוסות – אדום **או** כתום.

כוס 2: ____ כוס 3: ____ כוס 4: ____ כוס 5: ____ כוס 6: ____

ענה על שאלות 51.ב–57.

(1) כתוב בעמודה ריקה בטבלה 1 ש**במחברתך** את צבעי תמיסות ההשריה בכוסות 1–6.

(2) קבע על פי צבע התמיסה בכל אחת מן הכוסות 1–6 אם ה־pH של תמיסת ההשריה הוא חומצי **או** בסיסי. כתוב את קביעותיך במקומות המתאימים בעמודה ריקה נוספת בטבלה 1 ש**במחברתך**.

(6 נקודות)

52.א. כתוב בעמודה ריקה בטבלה 1 ש**במחברתך** את התוצאות: הצבע של קצות השורשונים שהושרו בכל אחת מן התמיסות 1–6 (סעיפים כ, כא).

(4 נקודות)

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

52ב. קבע על פי התוצאות שכתבת בסעיף א, אם ה־pH בתאים של קצות השורשונים שהושרו בכוסות 1–6 בתום הניסוי הוא חומצי **או** בסיסי. כתוב את קביעותיך במקומות המתאימים בעמודה ריקה בטבלה 1 ש**במחברתך**.

(4 נקודות)

53א. מה הם המשתנים הבלתי תלויים בניסוי שערכת?

(5 נקודות)

53ב. כתוב כותרות לעמודות בטבלה, וכותרת מתאימה לטבלה כולה.

(5 נקודות)

54א. על פי תוצאות הניסוי בשורשונים שהושרו בכוסות 2, 4, 6, קבע בנוגע ל**כל אחד** מסוגי הבסיסים אם הוא **חדר או לא חדר** לתוך התאים שבקצות השורשונים.

כתוב אֵילו תוצאות תומכות בקביעותיך.

(4 נקודות)

54ב. על פי תוצאות הניסוי בשורשונים שהושרו בכוסות 1 ו־2, האם נכון להסיק כי התוצאה בשורשונים שהושרו בכוס 1 היא בהשפעת ה**אתנול** ולא בהשפעת סוג הבסיס? נמק.

(4 נקודות)

55א. על פי תוצאות הניסוי בשורשונים שהושרו בכוסות 1, 3, 5, מה תוכל להסיק בנוגע להשפעת ההשריה באתנול על חדירת הבסיסים לתוך התאים שבקצות השורשונים? ציין אֵילו תוצאות תומכות במסקנתך.

(4 נקודות)

55ב. היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 3" והצע הסבר אפשרי להשפעת השריה מוקדמת באתנול על חדירת הבסיסים לתוך התאים שבקצות השורשונים.

(4 נקודות)

56א. חשב את הריכוז הסופי של כל אחת מתמיסות הבסיס בכוסות 1–6 שהכנת (סעיפים טו, טז).

שים לב: הנפח הסופי של כל אחת מהתמיסות הוא 10 מ"ל.

(2 נקודות)

56ב. הסבר כיצד טמפרטורה של תמיסת השריה עשויה להשפיע על חדירת הבסיס לתאי השורשונים.

(4 נקודות)

56ג. במערך הניסוי שערכת בחלק ב, הטמפרטורה של תמיסות ההשריה היא:

i. בקרה

ii. משתנה תלוי

iii. שיטת בדיקה של המשתנה התלוי

iv. גורם קבוע

העתק את התשובה הנכונה ל**מחברתך**.

(2 נקודות)

57א. תלמידים ערכו ניסוי כמו שערכת ב**חלק א**. הם הבחינו כי צבע קצות השורשונים שהושרו בכוס **ב** (בסיס האמוניום) והוצאו לנייר המגבת, השתנה לאחר זמן מה ונעשה דומה לצבע קצות השורשונים שהושרו בכוס **א**. ההסבר שהציעו התלמידים היה שהצבע השתנה בעקבות תהליך הנשימה בתאי השורשונים.

הסבר כיצד תהליך הנשימה יכול להשפיע על שינוי הצבע בתאי השורשונים.

(5 נקודות)

57ב. לפניך מדדים i-ii שבאמצעותם אפשר לבדוק אם מתקיים תהליך נשימה בתאי השורשונים שבתוך תמיסת ההשריה.

i. כמות החמצן בתמיסה בתום הניסוי

ii. הטמפרטורה של התמיסה בתום הניסוי

בחר ב**אחד** המדדים, וציין איזו תוצאה – **עלייה** של המדד **או ירידה** של המדד – תעיד על קיום תהליך הנשימה בתאי השורשונים. נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

58א. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: ההשפעה של דרגת ה־pH בתמיסה החיצונית על דרגת ה־pH בתוך תאי צמחים.

חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של דרגת ה־pH בתמיסה חיצונית על דרגת ה־pH בציטופלסמה של תאי צמחים.

בניסויים קודמים נמצא כי דרגת ה־pH בציטופלסמה של תאי עלים של עץ דולב נשמרת בטווח של 7.4–7.5.

החוקרים לקחו תאים מעלים של עצי דולב וגידלו אותם בתמיסה בתנאים מיטביים. התמיסה הכילה חמצן מומס וחומרים נוספים החיוניים לקיום התאים, ודרגת ה־pH בתמיסה הייתה 6.5.

לאחר כמה שעות חילקו החוקרים את התמיסה והתָאים שבה ל־7 כלים. בכל כלי הם יצרו תמיסת גידול בדרגת pH אחרת ושמרו עליה קבועה במהלך הניסוי.

לאחר 4 שעות מדדו החוקרים את דרגת ה־pH בציטופלסמה בתאים שבכל אחד מן הכלים.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 2 שלפניך.

טבלה 2

דרגת ה־pH **בתמיסת הגידול**	דרגת ה־pH **בציטופלסמה** לאחר 4 שעות
3.5	6.5
4.0	7.0
4.5	7.5
6.0	7.5
7.5	7.5
8.0	8.0
9.5	8.5

ענה על השאלות 58–60.

איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות שמוצגות בטבלה 2 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

58ב. הכן **במחברתך** את ההצגה הגרפית שקבעת בסעיף א, והצג בה את תוצאות הניסוי שבטבלה 2.

(6 נקודות)

59א. בתנאים מיטביים דרגת ה־pH הקבועה בציטופלסמה של תאי עלים של דולב היא 7.4–7.5.

על פי התוצאות, קבע באֵילו דרגות pH **בתמיסת הגידול** דרגת ה־pH בציטופלסמה **גבוהה** מ־7.5, ובאֵילו דרגות pH **בתמיסת הגידול** דרגת ה־pH בציטופלסמה **נמוכה** מ־7.4.

(4 נקודות)

59ב. הסבר מהי החשיבות של שמירה על דרגת pH קבועה בציטופלסמה.

(5 נקודות)

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

60א. במהלך הניסוי המתואר בחלק ג, בדקו החוקרים גם את קצב צריכת החמצן בתאים.
בפרק הזמן שנבדק לא חל גידול במספר התאים.
חלק מן התוצאות מוצגות בטבלה 3 שלפניך.
הצע הסבר אפשרי להבדל בקצב צריכת החמצן בין טיפול 1 לבין טיפול 2.

טבלה 3

	דרגת ה־pH בתמיסת הגידול * (הטיפול)	דרגת ה־pH בציטופלסמה * (התוצאות)	קצב צריכת החמצן (מיקרומול/דקה/גרם עלה) (התוצאות)
1	4.5	7.5	0.50
2	7.5	7.5	0.30

- הערכים נלקחו מטבלה 2.

(4 נקודות)

60ב. חקלאים מוסיפים לקרקע ריכוזים נמוכים של התרכובת בסיס האמוניום (NH_4OH) שיש בה היסוד חנקן (N), מאחר שחוקרים מצאו כי מחסור בתרכובות חנקן בקרקע גורם להאטה בקצב הגדילה של צמחים. הצע הסבר **אחד** לממצא של החוקרים.

(3 נקודות)

6. (100 נקודות)

בבעיה זו תבדוק את ההשפעה של תמיסות בסיס שונות על ה־pH בתוך תאי צמחים.

השאלות בשאלון זה ממוספרות במספרים 61–72. מספר הנקודות לכל שאלה רשום לימינה.

ענה על **כל** השאלות **במחברת**.

חלק א – הכרת שיטה לבדיקת ה־pH בתוך תאי שורשון של נבט לוביה (מש)

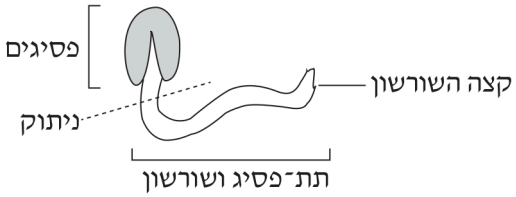
I. **הכנת שורשונים**

א. על שולחנך צלחת המסומנת "נבטים", ובה נבטים של לוביה. עליך להפריד בין השורשונים לבין שאר חלקי הנבט (ראה איור 1), כדי שתקבל 22 שורשונים באורך דומה. עשה זאת כך:

ב. בחר 22 נבטים בעלי שורשון באורך דומה, והנח אותם על הצלחת המרופדת בנייר מגבת לח ומסומנת "שורשונים".

ג. נתק את הפסיגים מכל הנבטים שבצלחת "שורשונים" (ראה איור 1), והשלך את הפסיגים לכלי פסולת.

איור 1: נבט לוביה



שים לב: מה שנותר מן הנבט (תת־פסיג ושורשון) ייקרא במהלך הניסוי "שורשון".

את השורשונים האלה תעביר בהמשך לתמיסות השריה.

– העבר את צלחת "נבטים" והנבטים שבה לכלי הפסולת.

II. **הכרת תכונות האינדיקטור; הכרת שיטה לבדיקה של חדירת חומרים לתא**

לרשותך כלי ובו תמיסת בסיס האמוניום (NH_4OH); כלי ובו תמיסת "אדום ניטרלי"; כלי ובו "מים לניסוי" – מים שדרגת ה־pH שלהם הותאמה לניסוי.

לידיעתך 1: תמיסת אדום ניטרלי משמשת אינדיקטור (חומר בוחן) לחומצה ולבסיס: בסביבה חומצית צבע התמיסה אדום, ובסביבה בסיסית – כתום.

ד. סמן מבחנה אחת "מים לניסוי" ומבחנה אחרת – "בסיס".

– סמן פיפטה של 10 מ"ל "מים", והעבר באמצעותה 5 מ"ל "מים לניסוי" למבחנה "מים לניסוי".

– סמן פיפטה של 5 מ"ל "בסיס האמוניום", והעבר באמצעותה 5 מ"ל תמיסת בסיס האמוניום למבחנה "בסיס".

ה. לרשותך פיפטה המסומנת "אדום ניטרלי" שעליה קו לבן המסמן נפח של 2.5 מ"ל וקו לבן נוסף המסמן נפח של 5 מ"ל.

באמצעות הפיפטה הוסף 2.5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי לכל אחת מן המבחנות "מים לניסוי" ו"בסיס".

– פקוק את המבחנות, וטלטל אותן בעדינות כדי לערבב את הנוזלים.

– התבונן בצבע התמיסות שהתקבל במבחנות. קבע את צבע התמיסה בכל אחת מן המבחנות – אדום או כתום.

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

צבע התמיסה במבחנה "מים לניסוי": _____ , צבע התמיסה במבחנה "בסיס": _____ .

ו. לרשותך כוסות קטנות. סמן "א" על חלקה העליון של כוס קטנה, והכן בה תמיסת השריה. עשה זאת כך:

באמצעות הפיפטה "מים" העבר 5 מ"ל מים לניסוי לכוס א.

– באמצעות הפיפטה "אדום ניטרלי" העבר 2.5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי לכוס א. טלטל בעדינות את הכוס כדי לערבב את הנוזלים.

– רשום את צבע תמיסת ההשריה בכוס א: _____ .

ז. הכנס 4 שורשונים (מן הצלחת "שורשונים") לתמיסת ההשריה שבכוס א. וַדֵּא שהשורשונים מכוסים בתמיסה.

אם צריך, היעזר במלקטת (פינצטה) כדי להשקיע את השורשונים בתמיסה.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

– רשום את השעה: _____ והמתן 5 דקות. בזמן ההמתנה בצע את סעיפים ח, ט.

תוצאות הניסוי לא ייפגעו אם ההשריה תימשך יותר מ־5 דקות.

לידיעתך 2: האינדיקטור אדום ניטרלי חודר דרך הקרום של תאים חיים, ואינו פוגע בתהליכים בתא.

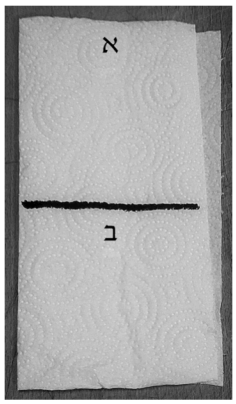
ח. סמן "ב" על כוס קטנה.

– באמצעות הפיפטה "בסיס האמוניום" העבר 5 מ"ל תמיסת בסיס האמוניום לכוס ב.

ט. קפל נייר מגבת לשניים כדי לקבל שכבה כפולה.

– באמצעות עט לרישום על זכוכית סרטט קו באמצע נייר המגבת המקופל. סמן "א" בחלק העליון בנייר המגבת, וסמן "ב" מתחת לקו (ראה איור 2).

איור 2: סימון על נייר מגבת מקופל



י. לאחר שעברו כ־5 דקות מן השעה שרשמת בסעיף ז, היעזר במלקטת: הוצא בעדינות את **כל** השורשונים מכוס א, והנח אותם על נייר המגבת בקִרבת הסימון "א".

– העבר את השורשונים מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק א** בנייר המגבת.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

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

61א. ענה על שאלה 61.א.

העתק למחברתך את המשפטים (1)-(3) שלפניך.

בכל אחד מן המשפטים ש**במחברתך** הקף את האפשרות המתאימה, על פי צבע **קְצוֹת** השורשונים שלפניך (ראה איור 1), המידע שבקטעים "לידיעתך 1", "לידיעתך 2" והתוצאות שכתבת בסעיף ה ובסעיף ו.

(1) ה־pH של תמיסת ההשריה בכוס **א** הוא: חומצי / בסיסי.

(2) הצבע של קצות השורשונים לאחר ההשריה במים לניסוי (כוס **א**) הוא: אדום / כתום.

(3) ה־pH של התמיסה **בתוך התאים שבקצות השורשונים** לאחר ההשריה בכוס **א** הוא: חומצי / בסיסי.

(4 נקודות)

61ב. יא. באמצעות המלקטת העבר בעדינות 2 שורשונים מאזור א שבנייר המגבת לכוס ב, שבה תמיסת בסיס האמוניום.

– רשום את השעה: _____ והמתן 3 דקות.

יב. לאחר שעברו 3 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יא, היעזר במלקטת והוצא בעדינות את השורשונים מכוס ב, הנח אותם על נייר המגבת בקִרבת הסימון "ב".

– העבר את השורשונים מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק ב** בנייר המגבת.

– קבע **מיד** את צבע קצות השורשונים לאחר השריה בתמיסת בסיס האמוניום (כוס ב) – אדום **או** כתום: _____ .

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

שים לב: אם קצות השורשונים שהוצאת משתי הכוסות הם באותו הצבע – פנה לבוחן.

ענה על שאלות 61.ב-62.

העתק למחברתך את המשפטים (1)-(4) שלפניך.

בכל אחד מן המשפטים ש**במחברתך** הקף את האפשרות המתאימה, על פי המידע שבקטעים "לידיעתך 1", "לידיעתך 2" והתוצאות שכתבת בסעיפים ה, יב.

(1) ה־pH של תמיסת ההשריה בכוס **ב** הוא: חומצי / בסיסי.

(2) הצבע של קְצוֹת השורשונים לאחר ההשריה בתמיסת בסיס האמוניום (כוס **ב**) הוא: כתום / אדום.

(3) ה־pH של התמיסה **בתוך התאים שבקצות השורשונים** לאחר ההשריה בכוס **ב** הוא: חומצי / בסיסי.

(4) בסיס האמוניום חדר / לא חדר לתוך התאים שבקצות השורשונים.

(5 נקודות)

62א. **הסבר** כיצד בדקת אם בסיס האמוניום חדר לתוך תאי השורשונים.

(4 נקודות)

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

262. **האם השיטה שנעזרת בה לבדיקת החדירה של בסיס האמוניום לתאים שבקצות השורשונים היא שיטה כמותית או איכותית? נמק.**

(2 נקודות)

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

63א. – העבר לכלי הפסולת את נייר המגבת המסומן א, ב, את השורשונים שנותרו עליו ואת הכוסות א, ב והתמיסות שבהן.

חלק ב – בדיקת חדירה של תמיסות בסיס הנתרן בריכוזים שונים לתאי השורשון

יג. סמן 6 כוסות קטנות (בחלק העליון) בספרות 1–6.

– לרשותך כלי ובו תמיסת בסיס הנתרן ($NaOH$) בריכוז **0.1M** והפיפטה "מים" שסימנת בחלק א.

סמן פיפטה "בסיס הנתרן", והעבר ל**כל אחת** מן הכוסות "מים לניסוי" ותמיסת בסיס הנתרן לפי הפירוט בטבלה 1 שלפניך.

טבלה 1

הכוס	נפח "מים לניסוי" (מ"ל)	נפח תמיסת בסיס הנתרן 0.1M (מ"ל)	הריכוז הסופי של תמיסת בסיס הנתרן (M)
1	0	10	
2	2	8	
3	4	6	
4	6	4	
5	8	2	
6	9	1	

יד. חשב את הריכוזים של תמיסות הבסיס שהכנת בכוסות 1–6, ורשום את תוצאות החישוב במקומות המתאימים בטבלה 1.

טו. באמצעות הפיפטה "אדום ניטרלי" שלרשותך, שאב את תמיסת אדום ניטרלי עד לקו הלבן המסמן 5 מ"ל, והוסף את התמיסה לכוס 1.

– בדרך זו הוסף 5 מ"ל תמיסת אדום ניטרלי ל**כל אחת** מן הכוסות 2–6.

– טלטל בעדינות כל אחת מן הכוסות כדי לערבב את הנוזלים שבהן.

טז. העבר 3 שורשונים מן הצלחת "שורשונים" לכל אחת מן הכוסות 1–6. וַדֵּא שהשורשונים מכוסים בתמיסה.

אם צריך, היעזר במלקטת כדי להשקיע את השורשונים בתמיסות. נגב את המלקטת לאחר כל טבילה שלה בכוס.

– רשום את השעה _____ והמתן 10 דקות.

– בזמן ההמתנה ענה על שאלה 63.א, ובצע את סעיף יז.

תוצאות הניסוי לא ייפגעו אם ההשריה תימשך יותר מ־10 דקות.

ענה על שאלה 63.א.

הכן **במחברתך** טבלה 2 וסכם בה את מערך הניסוי שערכת בחלק ב (בתמיסות 1–6). כלול בטבלה **גם** ארבע עמודות ריקות.

שים לב: כדי שהטבלה תהיה מרווחת וברורה תוכל לסרטט אותה לרוחב העמוד.

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

(6 נקודות)

63ב. יז. לרשותך 3 ניירות מגבת. קפל כל אחד מהם לשניים והנח אותם זה לצד זה על שולחנך. סרטט קו באמצע כל אחד מהם (ראה איור 2).

– על נייר מגבת אחד סמן "1" בחלק העליון, ומתחת לקו – "2". על נייר מגבת אחר סמן בדרך זו "3", "4", ועל נייר מגבת שלישי סמן "5", "6".

יח. לאחר שעברו כ־10 דקות מן השעה שרשמת בסעיף טז, היעזר במלקטת: הוצא בעדינות את כל השורשונים מתמיסת ההשריה שבכוס 1, והנח אותם על נייר מגבת בקִרבת הסימון 1.

– העבר את השורשונים מן האזור הרטוב לאזור יבש, שאין בו שאריות צבע, **בחלק 1** בנייר המגבת.

– קבע **מיד** את צבע קְצוֹת השורשונים מתמיסת ההשריה שבכוס 1 – אדום **או** כתום: _____ .

שים לב: אם הקצוות של שלושת השורשונים שהושרו באותה התמיסה **אינם** באותו צבע, כתוב את צבע הקצוות של שניים מבין השורשונים, שצבעם דומה.

– נגב את קצה המלקטת בנייר מגבת.

יט. חזור על ההנחיות שבסעיף יח עם השורשונים שבכוסות 2–6, ועם החלקים המתאימים בניירות המגבת.

– קבע **מיד** את צבע קצות השורשונים מתמיסות ההשריה ש**בכל אחת** מן הכוסות – אדום **או** כתום.

כוס 2: ____ כוס 3: ____ כוס 4: ____ כוס 5: ____ כוס 6: ____

ענה על שאלות 63.ב–69.

(1) כתוב בעמודה ריקה בטבלה 2 ש**במחברתך** את צבעי תמיסות ההשריה בכוסות 1–6.

(2) קבע על פי צבע התמיסה בכל אחת מן הכוסות 1–6 אם ה־pH של תמיסת ההשריה הוא חומצי **או** בסיסי. כתוב את קביעותיך במקומות המתאימים בעמודה ריקה נוספת בטבלה 2 ש**במחברתך**.

(6 נקודות)

64א. כתוב בעמודה ריקה בטבלה 2 ש**במחברתך** את התוצאות: הצבע של קצות השורשונים שהושרו בכל אחת מן התמיסות 1–6 (סעיפים יח, יט).

(4 נקודות)

64ב. קבע על פי התוצאות שכתבת בסעיף א, אם ה־pH בתאים של קצות השורשונים שהושרו בכוסות 1–6 בתום הניסוי הוא חומצי **או** בסיסי. כתוב את קביעותיך במקומות המתאימים בעמודה ריקה בטבלה 2 ש**במחברתך**.

(4 נקודות)

64ג. כתוב כותרות לעמודות בטבלה, וכותרת מתאימה לטבלה כולה.

(5 נקודות)

65א. על פי תוצאות הניסוי בחלק ב, קבע באֵילו ריכוזים של תמיסות בסיס הנתרן חדר בסיס הנתרן לתוך התאים שבקצות השורשונים. כתוב אֵילו תוצאות תומכות בקביעותיך.

(4 נקודות)

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

265ב. הצע הסבר להשפעה של ריכוז תמיסת בסיס הנתרן על חדירת הבסיס לתוך התאים שבקצות השורשונים.

(4 נקודות)

266א. עליך להשוות בין החדירה של **בסיס האמוניום** (כוס ב מחלק א) לתאים שבקצות השורשונים ובין החדירה של **בסיס הנתרן** (בחלק ב) לתאים אלה.

באיזו מן הכוסות 1-6 בחלק ב תבחר להשוואה? נמק.

שים לב: התעלם מן הנפח של תמיסת אדום ניטרלי שהוספת לכוסות.

(4 נקודות)

266ב. מה אפשר ללמוד מהשוואה זו בנוגע לחדירה של **כל אחד** מן הבסיסים האלה לתאי השורשונים?

(4 נקודות)

267א. הסבר כיצד טמפרטורה של תמיסת השריה עשויה להשפיע על חדירת הבסיס לתאי השורשונים.

(4 נקודות)

267ב. במערך הניסוי שערכת בחלק ב, הטמפרטורה של תמיסות ההשריה היא:

i. גורם קבוע

ii. בקרה

iii. משתנה תלוי

iv. שיטת בדיקה של המשתנה התלוי

העתק את התשובה הנכונה ל**מחברתך**.

(2 נקודות)

268. תלמידים בדקו בניסוי דומה לזה שערכת בחלק ב חדירה של שלושה סוגי בסיסים (בסיס הנתרן, בסיס האמוניום ובסיס האשלגן).

מכל אחד מן הבסיסים הם הכינו 6 תמיסות, כל אחת בריכוז אחר, ובדקו את החדירה של כל אחת מן התמיסות לתאי השורשונים.

כתוב מה הם המשתנים הבלתי תלויים בניסוי של התלמידים.

(5 נקודות)

269א. תלמידים ערכו ניסוי כמו שערכת ב**חלק א**. הם הבחינו כי צבע קצות השורשונים שהושרו בכוס **ב** (בסיס האמוניום) והוצאו לנייר המגבת, השתנה לאחר זמן מה ונעשה דומה לצבע קצות השורשונים שהושרו בכוס **א**. ההסבר שהציעו התלמידים היה שהצבע השתנה בעקבות תהליך הנשימה בתאי השורשונים.

הסבר כיצד תהליך הנשימה יכול להשפיע על שינוי הצבע בתאי השורשונים.

(5 נקודות)

269ב. לפניך מדדים i-ii שבאמצעותם אפשר לבדוק אם מתקיים תהליך נשימה בתאי השורשונים שבתוך תמיסת ההשריה.

i. כמות החמצן בתמיסה בתום הניסוי

ii. הטמפרטורה של התמיסה בתום הניסוי

בחר **באחד** המדדים, וציין איזו תוצאה – **עלייה** של המדד **או ירידה** של המדד – תעיד על קיום תהליך הנשימה בתאי השורשונים. נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

270א. חלק ג – ניתוח תוצאות מחקר: ההשפעה של דרגת ה־pH בתמיסה החיצונית על דרגת ה־pH בתוך תאי צמחים.

חוקרים רצו לבדוק את ההשפעה של דרגת ה־pH בתמיסה חיצונית על דרגת ה־pH בציטופלסמה של תאי צמחים.

בניסויים קודמים נמצא כי דרגת ה־pH בציטופלסמה של תאי עלים של עץ דולב נשמרת בטווח של 7.4–7.5.

החוקרים לקחו תאים מעלים של עצי דולב וגידלו אותם בתמיסה בתנאים מיטביים. התמיסה הכילה חמצן מומס וחומרים נוספים החיוניים לקיום התאים, ודרגת ה־pH בתמיסה הייתה 6.5.

לאחר כמה שעות חילקו החוקרים את התמיסה והתָאים שבה ל־7 כלים. בכל כלי הם יצרו תמיסת גידול בדרגת pH אחרת ושמרו עליה קבועה במהלך הניסוי.

לאחר 4 שעות מדדו החוקרים את דרגת ה־pH בציטופלסמה בתאים שבכל אחד מן הכלים.

תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 3 שלפניך.

טבלה 3

דרגת ה־pH ** בתמיסת הגידול**	**דרגת ה־pH ** בציטופלסמה** לאחר 4 שעות**
3.5	6.5
4.0	7.0
4.5	7.5
6.0	7.5
7.5	7.5
8.0	8.0
9.5	8.5

ענה על השאלות 270–272.

איזה סוג של הצגה גרפית הוא המתאים ביותר לתיאור התוצאות שמוצגות בטבלה 3 – גרף רציף או דיאגרמת עמודות? נמק את תשובתך.

(3 נקודות)

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

ב70. הכן **במחברתך** את ההצגה הגרפית שקבעת בסעיף א, והצג בה את תוצאות הניסוי שבטבלה 3.

(6 נקודות)

א71. בתנאים מיטביים דרגת ה־pH הקבועה בציטופלסמה של תאי עלים של דולב היא 7.4–7.5.

על פי התוצאות, קבע באֵילו דרגות pH **בתמיסת הגידול** דרגת ה־pH בציטופלסמה **גבוהה** מ־7.5, ובאֵילו דרגות pH **בתמיסת הגידול** דרגת ה־pH בציטופלסמה **נמוכה** מ־7.4.

(4 נקודות)

ב71. הסבר מהי החשיבות של שמירה על דרגת pH קבועה בציטופלסמה.

(5 נקודות)

א72. במהלך הניסוי המתואר בחלק ג, בדקו החוקרים גם את קצב צריכת החמצן בתאים.

בפרק הזמן שנבדק לא חל גידול במספר התאים.

חלק מן התוצאות מוצגות בטבלה 4 שלפניך.

הצע הסבר אפשרי להבדל בקצב צריכת החמצן בין טיפול 1 לבין טיפול 2.

טבלה 4

	דרגת ה־pH בתמיסת הגידול * (הטיפול)	דרגת ה־pH בציטופלסמה * (התוצאות)	קצב צריכת החמצן (מיקרומול/דקה/גרם עלה) (התוצאות)
1	4.5	7.5	0.50
2	7.5	7.5	0.30

- הערכים נלקחו מטבלה 3.

(4 נקודות)

ב72. חקלאים מוסיפים לקרקע ריכוזים נמוכים של התרכובת בסיס האמוניום (NH_4OH) שיש בה היסוד חנקן (N), מאחר שחוקרים מצאו כי מחסור בתרכובות חנקן בקרקע גורם להאטה בקצב הגדילה של צמחים. הצע הסבר **אחד** לממצא של החוקרים.

(3 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