

## בחינת בגרות מעשית בביולוגיה

### בעיה 2

רשום את מספר תעודת הזהות שלך כאן:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### הוראות לנבחן:

א. משך הבחינה: שלוש שעות.

- ב. 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.

כתוב במחברת הבחינה בלבד. רשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.  
כתיבת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

ההנחיות בשאלון זה מנוסחות בלשון זכר ומכוונות לנבחנות ולנבחנים כאחד.

**בהצלחה!**

## בעיה 2

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 שולחןך 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 לכל אחת משתי המבחנות.

העבר את שתי המבחנות לכוס חד-פעמית המסומנת "חלק א" שעל שולחןך.

**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 ההמתנה בצע את חלק ב.

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

על שולחן 5 מבחנות סגורות. בכל אחת מן המבחנות יש אבקת בסיס הסידן  $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ .  
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  $(\text{CO}_2)$ , 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".
- 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 לכן 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.

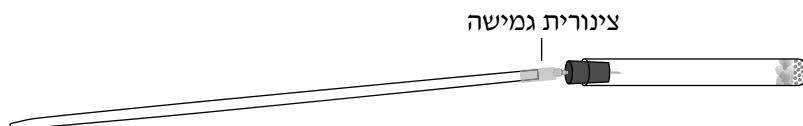
ו. פרוש על השולחן 3-4 מגבות נייר.

לפניך פיפטות. כל אחת מהן מחוברת לפקק.

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

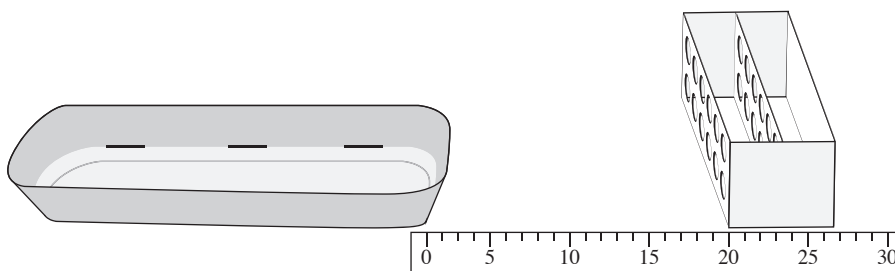
זוהי מערכת ניסוי (ראה איור 2).

#### איור 2: מערכת ניסוי



- 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 פן המבחנות שְׁכּוּב על צידו הרחב, במרחק של כ- 20 ס"מ מן התבנית (ראה איור 3.א).

### איור 3.א: הנחת פן המבחנות והתבנית



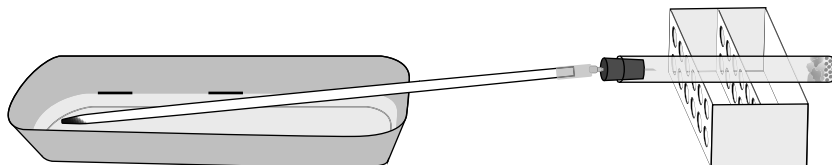
- ט. בסעיף זה תתחיל לעבוד עם מערכות הניסוי שהכנת בסעיפים ו-ז. לפני שתמשיך בניסוי, קרא בעיון את ההנחיות בסעיף זה והתבונן באיורים 3.ב ו-3.ג.
- לרשותך בקבוקון צבע המסומן "פנול אדום". הסר את הפקק מעל הבקבוקון. הרם ביד אחת את המבחנה של מערכת הניסוי "בקרה" כשאצבעותיך אוחות בצינורית הגמישה.
- ביד האחרת החזק בהטיה באלכסון את בקבוקון הצבע (ראה איור 3.ב).
- טבול את קצה הפיטה בנוזל האדום שבבקבוקון. לחץ באצבעותיך על הצינורית הגמישה, והרפה. פעולה זו תגרום לשאיבה של מעט נוזל אדום אל תוך הפיטה. צבעו האדום של הנוזל יסייע לך להבחין בגובה הנוזל בפיטה.

### איור 3.ב: שאיבת נוזל בצבע אדום



— הנח את המבחנה על צידו הרחב של פן המבחנות, והצב את הפיטה באלכסון בתוך התבנית, באופן שהנוזל האדום שבקצה 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 "בקה".

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

— פקוק את הבקבוקון "פנול אדום".

יא. כאשר הקצוות של חמש הפיטות טבולים בתוך המים, רשום את השעה \_\_\_\_\_ .

עליך להמתין 5 דקות להתייצבות המערכות.

יב. כעבור 5 דקות מן השעה שרשמת בסעיף יא, ובלי להזיז את הפיטות, סמן באמצעות עט לרישום על זכוכית על כל אחת

מן הפיטות 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.

לאחר שיחלפו 10 דקות תסמן שוב על כל אחת מן הפיטות 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 בפיטה נגרמת עקב שינוי בנפח הגזים. כאשר נפח הגזים במערכת יורד, הנוזל האדום שבפיטה זז לכיוון הפקק של המבחנה.
- הגז פחמן דו-חמצני ( $CO_2$ ) אינו משפיע על נפח הגזים במערכת, מכיוון שהוא מתרכב עם בסיס הסיידן שבתחתית המבחנה ויוצר תרכובת מוצקה שהנפח שלה זניח.
- שינוי בטמפרטורת החדר עשוי להשפיע על נפח הגזים שבמערכת ולגרום לתזוזת הנוזל.

ענה על שאלה 13.

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

4 (נקודות) ב. כתוב כותרות מתאימות לטבלה שבמחברתך ולעמודות שבה.

יד. כעבור 10 דקות לפחות מן השעה שרשמת בסעיף יב, סמן על כל אחת מן הפיטות 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), זו הנוזל אחורה (בכיוון הפוך לפקק של המבחנה). גם במקרה זה סמן את קו הגובה הסופי של הנוזל.

- טו. הורד מִפְּנֵי המבחנות את 5 המבחנות המחוברות לפיטות, והנח אותן על מגבות הנייר שעל השולחן.
- באמצעות סרגל מדוד בכל אחת מן הפיטות את המרחק מן הקו ההתחלתי (שסימנת בתחילת הניסוי בסעיף יב) עד הקו הסופי (שסימנת בסעיף יד).
- רשום את תוצאות המדידות בטבלה שבמחברתך. אם הנוזל זו אחורה (בכיוון ההפוך לפקק של המבחנה), הוסף את הסימן " — " (מינוס) ליד התוצאה שרשמת.

ענה על שאלות 14-17.

- 5 (נקודות) 14. א. הסבר מדוע היה חשוב לכלול בניסוי זה מערכת בקרה.
- 4 (נקודות) 14. ב. לפעמים גם במערכת הניסוי "בקרה" זו 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) 15. א. מהו המשתנה התלוי שנמדד בניסוי?
- 3 (נקודות) 15. ב. הסבר כיצד דרך המדידה מתאימה למדידת המשתנה התלוי.
- 4 (נקודות) 15. ג. הסבר מהי ההשפעה של התהליך הביולוגי שמדדת במערכת הניסוי "נבטים" על אחד התהליכים המתרחשים במהלך הצמיחה של הנבטים.
- 4 (נקודות) 16. א. 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) 16. ב. 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".

- (2 נקודות) 17. א. ציין שני גורמים שנשמרו קבועים בחלק ב של הניסוי (מלבד הטמפרטורה).  
 (3 נקודות) ב. בחר אחד מן הגורמים האלה והסבר את החשיבות של שמירת הגורם הזה קבוע.

**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.

- (5 נקודות) 18. א. (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?  
 (3 נקודות) ב. היעזר במידע שבקטע "לידיעתך 1" (עמ' 2), ציין מהו התהליך שהתרחש בשורשונים, והסבר מדוע הוא גרם לשינוי בצבע האינדיקטור.

19. 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 המגיב (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מתוצרי התהליך	מעקב אחר המגיב (חומר המוצא) המשתתף בתהליך / בדיקה של אחד מתוצרי התהליך

- (4 נקודות) 18. א. (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.  
 (3 נקודות) ב. נמק את האפשרויות שכתבת בשורה i בטבלה שבמחברתך.  
 20. הנבטים שעל שולחן הונבטו בתנאי חושך.  
 (3 נקודות) א. הסבר מה מאפשר לנבטים להתפתח ללא אור.  
 (2 נקודות) ב. האם הנבטים יוכלו להמשיך להתפתח ולגדול ללא אור? נמק.

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

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

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

במנהל למחקר חקלאי בישראל יש "בנק גנים" 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 אחסנו את הזרעים בטמפרטורה של  $25^{\circ}\text{C}$ . בכל פרק זמן לקחו מִדְגָם מן הזרעים המאוחסנים, הנביטו אותם, ולאחר 8 ימים בדקו את שיעור הנביטה של הזרעים. תוצאות הניסוי מוצגות בטבלה 1.

טבלה 1

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

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

6) נקודות) ב. הצג בדרך גרפית מתאימה, במחברת הבחינה, את תוצאות הניסוי שבטבלה 1.

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

3) נקודות) ב. התבסס על התוצאות וְשַׁעַר 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.



בעיה 2

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  $25^{\circ}\text{C}$ . בכל פרק זמן לקחו מדגם 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**

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

5) (נקודות) **23. א.** על פי תוצאות המדידה של המוליכות החשמלית (טבלה 2), הסבר את התוצאות של שיעור הנביטה בניסוי 1.

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

(שים לב: המשך השאלון בעמוד הבא.)

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).

24. א. הסבר מה אפשר לזרע לנבוט לאחר זמן רב כל כך. בסס את תשובתך על תנאי בית הגידול שהזרע

נשמר בהם ועל תוצאות הניסוי שערכת בחלק ב.

2) נקודות) ב. האם אפשר להסביר מדוע נבט רק זרע אחד מן הזרעים שנמצאו במצדה, על פי התוצאות של ניסוי 1

המוצגות בעמוד 8? נמק.

**מסור לבוחן את השאלון שבידך עם המחברת.**

**בהצלחה!**