

**מדינת ישראל
משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
אגף א' מדעים
הפיקוח על הוראת הביולוגיה**

כ"ג אייר תשפ"ג, 14 במאי 2023

אל הלבורנט/ית ורכז/ת המקצוע
שלום רב,

חשוב לקרוא שוב בעיון את חוזרי הבטיחות (חוזרי הבטיחות נמצאים באתר הפיקוח על הוראת הביולוגיה: תכנית הלימוד למתמחים 5 יח"ל ביולוגיה / התכנית המעשית - מעבדה / חוזרי בטיחות בניסוי מעבדה) **ולפעול על פי ההנחיות.**

התלמידים נדרשים, בכל הבעיות, לעבוד עם כפפות מתאימות ולהרכיב משקפי מגן.

להלן, בעמודים 2 - 16, רשימות הציוד והחומרים הכוללות: רשימת ציוד כללית, רשימות ציוד וחומרים לבעיות השונות (טבלה + הערות לטבלה).

שימו לב: טבלה זו כוללת מידע לגבי כל הפריטים (חומרים וציוד) שנדרשים לבחינה. הרשימה כוללת את רשימת הציוד החלקית שפורסמה בתאריך 20.3.2023 וכן ציוד וחומרים נוספים. לפריטים המסומנים בכוכבית (*) יש הסבר / פירוט ברשימת ההערות.

רשימת ציוד כללית:

לכל חדר בחינה:

- נדרש שעון קיר עם מחוג שניות / שעון דיגיטלי שניתן לקרוא בו מכל שולחנות התלמידים.
 - בזמן הבחינה יאסר שימוש בשעון העצר שבטלפון הנייד או ב"שעון חכם" (smart watch).
 - אם ברשותכם שעוני עצר "סטופר" לכל אחד מהתלמידים ניתן להשתמש בהם במקום שעון הקיר.
 - **מים חמים** במיחם או קומקום או תרמוס גדול – בחדר המעבדה.
- התלמידים מתבקשים להביא **מחשבון** לבחינה. לא יותר שימוש במחשבון שבטלפון הנייד או ב"שעון חכם".

לכל נבחן:

1. שולחן עבודה באורך של כ-1.2 מ'
2. כ-10 מגבות נייר.
3. "מרקר" (marker) **שחור או כחול כהה** לרישום על זכוכית, מסוג שאינו נמחק במים. **אין להשתמש במרקר אדום או ירוק.**
יש לספק מרקר דק לכל התלמידים.
4. סרגל שאורכו כ-15 - 20 ס"מ.

רשימת פריטים לכל נבחן בבעיות 1, 2, 3

מספר פריט	פריט	בעיה 1	בעיה 2	בעיה 3
1*	כן מבחנות ל-10 מבחנות (לפחות)	+	+	+
2	מבחנות מזכוכית באורך כ-15 ס"מ, קוטר כ-1.6 ס"מ, המבחנות בכן (פריט 1)	9	8	9
3	פקק מתאים למבחנה מזכוכית	1	1	1
4*	פיפטה של 10 מ"ל מזכוכית או מפלסטיק + פרופיפטה מתאימה	1	1	1
5*	פיפטה של 5 מ"ל מזכוכית או מפלסטיק + פרופיפטה מתאימה	2	2	3
6*	פיפטה של 1 מ"ל מזכוכית או מפלסטיק + פרופיפטה מתאימה	2	3	1
7	משפך מזכוכית או מפלסטיק, בקוטר 5.5 - 8 ס"מ. צינור המשפך צריך להיות צר יותר מאשר קוטר מבחנה (פריט 2)	+	+	+
8	פיפטת פסטר מפלסטיק בנפח של 1 מ"ל	1	1	1
9*	מכתש + עלי	+	+	+
10*	כ-50 מ"ל מים מזוקקים בכלי מתאים מזכוכית או מפלסטיק בנפח כ-100 מ"ל, המאפשר הכנסת פיפטה של 10 מ"ל. הכלי פקוק ומסומן "מים מזוקקים"	+	+	+
11*	כ-3 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 4% בבקבוקון טפי מסומן: "NaOH" ו"זהירות! הימנעו ממגע" או במבחנה קצרה מסומנת "NaOH" ו"זהירות! הימנעו ממגע" עם פיפטת פסטר מסומנת "NaOH"	+	+	+
12*	כ-3 מ"ל תמיסת CuSO_4 בריכוז 2% בבקבוקון טפי מסומן " CuSO_4 " או במבחנה קצרה מסומנת " CuSO_4 " עם פיפטת פסטר מסומנת " CuSO_4 "	+	+	+
13*	כ-3 מ"ל תמיסת CuSO_4 0.05% מסומנת " CuSO_4 0.05% לחלק ב" במבחנה מזכוכית או מפלסטיק, סגורה בפקק או בפראפילים	-	המבחנה שבה התמיסה נמצאת על שולחן המורה מלווה המעבדה	-
14*	כ-3 מ"ל תמיסת "פנול אדום" בריכוז 0.1% בבקבוקון טפי מסומן "פנול אדום"	+	+	+
15*	תמיסת אוראה בריכוז 1% במבחנה מזכוכית או מפלסטיק (המכילה לפחות 15 מ"ל) באורך כ-15 ס"מ	מסומנת "אוראה" 5 מ"ל	מסומנת "אוראה" 8 מ"ל	מסומנת "אוראה" 5 מ"ל

16*	כ-10 מ"ל חומצת מלח (HCl) בריכוז 0.1M. מסומנת "HCl" ו"זהירות! הימנעו ממגע". החומצה במבחנה <u>קצרה</u> באורך כ-10 ס"מ, פקוקה בפקק או בפראפילם	+	+	+
17*	5 זרעי סויה מותפחים לבעיה 2: הזרעים בתוך המכתש, לבעיה 1 / 3 : הזרעים בתוך מכתש או על גבי צלחת (אם אין די מכתשים)	+	+	+
18*	כ-6 מ"ל תסנין מורתח במבחנה מזכוכית או מפלסטיק סגורה <u>בפקק</u>	+	+	+
19	כ-200 מ"ל מי ברז בכלי <u>יציב</u> מפלסטיק או מזכוכית או כוס מקרטון, הכלי מסומן "מי ברז"	-	+	-
20*	כלי <u>יציב</u> מזכוכית או מפלסטיק קשיח או כוס מקרטון בנפח 300 מ"ל <u>לפחות</u> , מסומן "אמבט מים". על דופן הכלי (החיצונית או הפנימית) מסומן קו בגובה 5 ס"מ מתחתית הכלי	-	+	-
21	מד-טמפרטורה	-	+	-
22	כפית או כף מפלסטיק או ממתכת	+	+	+
23	גזה מקופלת 10 X 10 ס"מ (8 שכבות)	+	+	+
24*	כלי <u>יציב</u> לאיסוף מבחנות עם תמיסות המיועדות לפינוי	+	+	+

הערות לרשימת הציוד לבעיות 1, 2, 3:

פריט 1: כן למבחנות

אם בקנים שברשותכם יש מקום רק ל 10 מבחנות, אפשר להניח מבחנות ריקות במגש של התלמיד. התלמיד לא ישתמש בכל המבחנות בו זמנית.

פריטים 4, 5, 6: פרופיטות

יש לתת פרופיטות שמתאימות לפיטות בנפחים של 1, 5 ו-10 מ"ל. פרופיטה שמתאימה לפיטה של 10 או 5 מ"ל – צבעה בדרך כלל ירוק. פרופיטה שמתאימה לפיטה של 1 מ"ל – צבעה בדרך כלל כחול. אם יש פרופיטות שמתאימות לפיטות בגדלים השונים – אפשר להשתמש בהן.

לתשומת ליבכם:

כשפרופיטה מתיישנת, הטבעת שאליה מכניסים את הקצה העליון של הפיטה נעשית נוקשה ולכן אחיזת הפיטה רופפת. מצב זה אינו מאפשר עבודה מדויקת. במקרה כזה, כאשר מעלים נפח מסוים של נוזל, הנוזל "בורח" מהפיטה עוד בטרם המשתמש משחרר את הנוזל.

לפיכך, בזמן הכנת הציוד לבחינה, יש לבדוק את הפרופיטות ולתת לנבחנים רק פרופיטות תקינות.

פריט 9: מכתש ועלי

- קוטר פנימי של מכתש 6.8 - 7 ס"מ ועומק כ-3.5 - 3 ס"מ, נפחו לפחות 50 מ"ל.

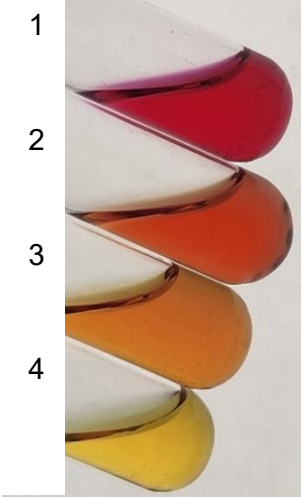
אפשר להשתמש במכתש גדול יותר.

- אם אין ברשותכם די מכתשים, הניחו את המכתשים והעליים על השולחן של התלמידים שמבצעים את בעיה 2 (בעדיפות ראשונה), ולאחר מכן הניחו את יתר המכתשים על השולחנות של התלמידים האחרים. לאחר שתלמיד יסיים את פעולת הכתישה, המורה המלווה של המעבדה ייקח את המכתש והעלי, יגב אותם ויעביר אותם לתלמיד אחר.

פריט 10 : מים מזוקקים

עליכם לבדוק את התאמת המים המזוקקים לניסוי.

- דרגת ה-pH של המים המזוקקים צריכה להיות בטווח 5.5 – 7.
- מקלונים לבדיקת pH בטווח 0 – 14 אינם רגישים, ועדיף לבדוק את המים המזוקקים על ידי הוספת טיפה אחת של פנול אדום (פריט 14) ל-1 מ"ל מים.
- בדקו את הצבע של התמיסה על רקע לבן, הצבע צריך להיות כתום כהה עד צהוב. בתמונה שלהלן:
- מבחנה 1 - מים מעט בסיסיים וצבע האינדיקטור אדום - ורוד,
- מבחנה 2 - מים ניטרליים צבע האינדיקטור כתום כהה,
- מבחנה 3 - מים מעט חומציים וצבע האינדיקטור כתום תפוז,
- מבחנה 4 - מים חומציים - צבע האינדיקטור צהוב.
- דרגת ה-pH הרצויה של המים לניסוי היא זאת שצבע האינדיקטור יהיה בין כתום כהה - צהוב (מבחנות: 2, 3, 4).
- אם צבע האינדיקטור אדום - ורוד (כמו במבחנה 1), הוסיפו 2 טיפות חומצת מלח (HCl) בריכוז 0.1M לדגימה של 100 מ"ל, ערבבו ובדקו שוב את התגובה עם פנול אדום.
- אם לאחר הוספת החומצה לדגימה הצבע הוא כתום צהוב או צהוב, הוסיפו באופן יחסי טיפות חומצת מלח בריכוז 0.1M לנפח המים הדרוש לכם.
- העבירו כ-50 מ"ל מים מזוקקים לכלי מתאים מזכוכית או מפלסטיק בנפח כ-100 מ"ל, המאפשר הכנסת פיטה של 10 מ"ל. פקקו את הכלי וסמנו אותו "מים מזוקקים".



פריט 11, 12, 14: בקבוקון עם טפי

ניתן להשתמש בכל אחד מהבקבוקונים האלה:



ראו חלופות לבקבוקונים עם טפי בפריט 11, ובפריט 13

פריט 11: תמיסת NaOH בריכוז 4%



- על פי הנחיות הבטיחות הכנת התמיסה תבוצע במנדף בלבד.
- המיסו 4 גרם NaOH במים מזוקקים והשלימו עד לנפח של 100 מ"ל.
- העבירו כ-3 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 4% לבקבוקון טפי.
- כתבו על הבקבוקון "NaOH" והדביקו עליו מדבקה: "זהירות! הימנעו ממגע"
- **אם אין ברשותכם די בקבוקונים** העבירו את התמיסה למבחנה קצרה מסומנת "NaOH", הדביקו עליה מדבקה "זהירות! הימנעו ממגע"
- הכניסו למבחנה פיפטת פסטר מפלסטיק (בנפח 1 או 3 מ"ל), הפיטה מסומנת "NaOH". יש לאטום את המבחנה עם פיפטת הפסטר בעזרת פראפילם הניתן להסרה על ידי התלמידים בעת השימוש. ראו תמונה

- הניחו את המבחנה בכן מבחנות נוסף או בכלי אחר
- ניתן להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.

נתרן הידרוקסידי NaOH בריכוז 4% (1M) הוא חומר קורוזיבי שעלול לגרום לפגיעה ברקמות. פגיעתו בעיניים מיידית, ועלולה להיות בלתי הפיכה אם לא שוטפים את העין **מייד** בכמויות גדולות של מים, למשך 15 דקות, ולאחר מכן מפנים את הנפגע לבית חולים תוך כדי שטיפת העין בטפטוף בזמן הפינוי. לפיכך, בעבודה עם NaOH בריכוז 4% (1M) חובה להרכיב משקפי מגן

יש לוודא מראש את תקינות משטפת העיניים, בסמיכות לתלמידים הנבחים. חובה שתהיה משטפת עיניים תקינה.

פריט 12: תמיסת CuSO₄ בריכוז 2%



- הכנת התמיסה במנדף עם כפפות.
- המיסו 1.5 גרם CuSO₄·5H₂O במים מזוקקים והשלימו עד לנפח של 75 מ"ל.
- העבירו כ-3 מ"ל תמיסת CuSO₄ בריכוז 2% לבקבוקון טפי מסומן "CuSO₄".
- **אם אין ברשותכם די בקבוקונים** העבירו את התמיסה למבחנה קצרה מסומנת "CuSO₄", הכניסו למבחנה פיפטת פסטר מפלסטיק (בנפח 1 או 3 מ"ל). הפיטה מסומנת "CuSO₄".
- יש לאטום את המבחנה עם פיפטת הפסטר בעזרת פראפילם הניתן להסרה על ידי התלמידים בעת השימוש. ראו תמונה.

- הניחו את המבחנה בכן מבחנות נוסף או בכלי אחר
- ניתן להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.

שימו לב: על פי הוראות הבטיחות **אסור** לפנות את תמיסת הנחושת הגופרתית אל מערכת הביוב ואין לשפוך אותה לכיור כי החומר מסוכן לסביבה.

עם סיום הניסוי יש לאסוף מהשולחנות את המבחנות אשר יונחו בכלי האיסוף (פריט 24) ולהעביר את כל התמיסות לכלי איסוף.

שאריות התמיסה שהייתה בבקבוקונים או במבחנות קטנות יש לפנות לכלי האיסוף.

פריט 13: תמיסת CuSO₄ 0.05%

מיהול תמיסת CuSO₄ בריכוז 2% שהכנתם בפריט 12:

- ל-2.5 מ"ל תמיסת CuSO_4 בריכוז 2% הוסיפו מים עד לנפח של 100 מ"ל.
- העבירו נפח של כ-3 מ"ל תמיסה מהולה בריכוז 0.05% למבחנה מזכוכית או מפלסטיק.
- כתבו על המבחנה " CuSO_4 0.05% לחלק ב". פקקו בפקק או בפראפילם.
- ניתן להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.
- המבחנות יישארו על שולחן המורה המלווה מעבדה, ויימסרו לתלמידים שמבצעים חלק ב של בעיה 2 על פי דרישה.
- שימו לב: עם סיום הניסוי יש לאסוף מהשולחנות את המבחנות מחלק ב שבהם השתמשו בתמיסת נחושת גופרתית: המבחנה שבה שארית התמיסה " CuSO_4 0.05% לחלק ב" ואת מבחנות הניסוי ג ו-ד ולהעביר את כל התמיסות לכלי האיסוף.

עדכון לפיני תמיסת נחושת גופרתית לאחר הניסוי

אפשר למחוק את תמיסת נחושת גופרתית 2% eluent חוזר.

להלן הנחיות לפיני תמיסת נחושת גופרתית CuSO_4 :
שימו לב: על פי הוראות הבטיחות אסור לפנות את תמיסת הנחושת הגופרתית אל מערכת הביוב ואין לשפוך אותה לכיור כי החומר מסוכן לסביבה. יוני נחושת פוגעים בבוצה במפעל טיהור המים.

- אם לא תרצו לשמור את תמיסת נחושת גופרתית 2% לשימוש חוזר, העבירו את התמיסה שהייתה בבקבוקונים או במבחנות קטנות לביקר או לארלנמאיר.
- עם סיום הניסוי יש לאסוף מהשולחנות של כל התלמידים את המבחנות אשר יונחו בכלי האיסוף (פריט 24) ולהעביר את כל התמיסות לביקר או לארלנמאיר.
- עם סיום הניסוי יש לאסוף מהשולחנות של התלמידים שביצעו בעיה 2 את המבחנה שבה שארית התמיסה " CuSO_4 0.05% לחלק ב" ואת מבחנות הניסוי ג ו-ד שבין המבחנות.
- העבירו את כל הנוזלים לביקר או לארלנמאיר.

על פי ההנחיות החדשות אין צורך לפנות את כל השאריות האלה באמצעות הרשות המקומית אלא לטפל בהן במעבדה באופן הזה:
העיקרון של הפיני הבטוח מבוסס על הפיכת תמיסת נחושת גופרתית שהיא חומר מסיס ויש בה יוני נחושת, לתערובת שיש בה תחמוצת נחושת לא מסיסה.
כמו שקורה בריאגנט בנדיקט, גלוקוז שהוא סוכר מחזר, מגיב עם יוני נחושת בסביבה בסיסית, ובחימום, התוצר הוא נחושת חמצנית לא מסיסה (שצבעה כתום - אדום).

1. הוסיפו לכלי, שבו ריכזתם את כל השאריות, כפית גלוקוז (לשאריות של 30 תלמידים).
אם יש לכם יותר/ פחות תלמידים הוסיפו גלוקוז בהתאמה - אין צורך לשקול את הגלוקוז.
2. חממו את התערובת על פלטה חשמלית. הצבע ישתנה לירוק, צהוב כתום ובסוף כתום-אדום.
הקפידו שהנוזל לא יגלוש.
3. לאחר שהתקבל צבע כתום-אדום, העבירו את כל התמיסה לכלי גדול יותר שיאפשר לכם להוסיף מי ברז בנפח פי 5 מהנפח של התמיסה שהתקבלה.
4. המתינו יממה עד לשקיעת המוצק הכתום אדום.
5. שפכו לכיור את הנוזל העליון (התמיסה הצלולה שצבעה צהוב - חום).
6. הניחו משפך מרופד בנייר סינון על ארלנמאיר, ואת שארית הנוזל והמוצק שבתחתית הכלי העבירו למשפך וסננו עד לקבלת משקע כתום אדום על גבי ניר הסינון.
7. שפכו לכיור את הנוזל שהסתנן.
8. העבירו לשקית פלסטיק קטנה את ניר הסינון עם המשקע הכתום של נחושת חמצנית שהצטבר עליו וסיגרו את השקית וזרקו אותה לפח.

הערה: אם יש ברשותכם תמיסת CuSO_4 נקיה (שאינה מכילה בסיס כמו במבחנות הנ"ל) וברצונכם לפנות אותה בשיטה שפורטה לעיל, יש להוסיף לה מעט בסיס הנתרן, ואז להמשיך על פי סעיפים

פריט 14: תמיסת פנול אדום בריכוז 0.1%

- המיסו 0.1 גרם פנול אדום במים מזוקקים והשלימו עד לנפח של 100 מ"ל.
- העבירו כ-3 מ"ל תמיסת פנול אדום לבקבוקון עם טפי מסומן "פנול אדום".
- ניתן להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.

פריט 15: תמיסת אוראה בריכוז 1%

- אין צורך לשמור את אבקת אוראה בקירור.
- המיסו 1 גרם אוראה במים מזוקקים והשלימו עד לנפח של 100 מ"ל
- או המיסו 2 גרם אוראה במים מזוקקים והשלימו עד לנפח של 200 מ"ל.
- לבעיה 1 - העבירו 5 מ"ל תמיסת אוראה 1% למבחנה מזכוכית או מפלסטיק. רשמו על המבחנה "אוראה 1%". פקקו בפקק או בפראפילם.
- לבעיה 2 - העבירו 8 מ"ל תמיסת אוראה 1% למבחנה מזכוכית או מפלסטיק. רשמו על המבחנה "אוראה" (אל תרשמו את ריכוז התמיסה, כדי לא לבלבל את התלמידים). פקקו בפקק או בפראפילם.
- לבעיה 3 - העבירו 5 מ"ל תמיסת אוראה 1% למבחנה מזכוכית או מפלסטיק. רשמו על המבחנה "אוראה" (אל תרשמו את ריכוז התמיסה, כדי לא לבלבל את התלמידים). פקקו בפקק או בפראפילם.
- ניתן להכין את התמיסה **יומיים** לפני הניסוי, לשמור בקירור ולחלק למבחנות בבוקר הניסוי, או לחלק את התמיסות למבחנות יומיים לפני הניסוי לפקוק אותן ולשמור בקירור.
- **בבוקר הניסוי** יש להוציא את התמיסות מהמקרר, כדי שיגיעו לטמפרטורת החדר עד לתחילת הניסוי.

פריט 16: חומצת מלח (HCl) בריכוז 0.1M

- על פי הנחיות הבטיחות מיהול החומצה יעשה במנדף עם חלוק וכפפות.
- שלב א:** הכנת תמיסת HCl בריכוז 1M:
- אם ברשותכם HCl בריכוז 32%:
- ל-80 מ"ל מים מזוקקים הוסיפו 9.8 מ"ל חומצה מרוכזת (32%). הוסיפו מים להשלמת הנפח ל-100 מ"ל תמיסה.
- אם ברשותכם HCl בריכוז 37%:
- ל-80 מ"ל מים מזוקקים הוסיפו 8.3 מ"ל חומצה מרוכזת (37%). הוסיפו מים להשלמת הנפח ל-100 מ"ל תמיסה.
- **שימו לב – יש להוסיף חומצה למים ולא להיפך.**

- שלב ב:** מיהול תמיסה בריכוז 1M להכנת תמיסת HCl בריכוז 0.1M
- ל-90 מ"ל מים מזוקקים הוסיפו 10 מ"ל תמיסת HCl בריכוז 1M.
- העבירו כ-10 מ"ל תמיסה בריכוז 0.1M **למבחנה קצרה** (באורך כ-10 ס"מ, קוטר כ-1.5 ס"מ) מזכוכית או מפלסטיק ופקקו את המבחנה בפקק או בפראפילם.
- רשמו על המבחנה "HCl" והדביקו מדבקה: "זהירות! הימנעו ממגע"
- אפשר להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.

פריט 17: זרעי סויה מותפחים

- באריזה של 50 גרם, יש כ-270 זרעים.
- לכל תלמיד נדרשים 5 זרעי סויה מותפחים, כמו כן כל תלמיד מקבל 6 מ"ל תסנין סויה מורתח.
- בסה"כ יש להתפיח עבור כל תלמיד 8 זרעים.
- חשבו את מספר הזרעים הדרושים לכל הנבחים והוסיפו עוד 10% רזרבה.

- יומיים לפני מועד הניסוי העבירו את הזרעים לכלי עמוק והוסיפו מי ברז כך שיכסו את פני הזרעים ועוד מים בגובה כ-10 ס"מ מעל פני הזרעים.
 - אם לאחר כמה שעות של השריה או למחרת, המים כבר אינם מכסים את הזרעים, הוסיפו עוד מי ברז לכלי. השאירו את הזרעים בטמפרטורת החדר.
 - למחרת ההשריה ייתכן שיצטבר קצף בנוזל ההשריה והמים יהיו עכורים, שפכו את מי ההשריה, שטפו את הזרעים עם מי ברז והוסיפו עוד מים להמשך ההתפחה.
 - בבוקר הניסוי, שטפו שוב את הזרעים במי ברז והעבירו 5 זרעי שלמים ומותפחים, למכתש שעל שולחן התלמידים.
- שימו לב:**
- אם אין ברשותכם די מכתשים, הניחו את המכתשים והעליים על השולחן של התלמידים שמבצעים את בעיה 2 (בעדיפות ראשונה), ולאחר מכן הניחו את יתר המכתשים על השולחנות של התלמידים האחרים.
 - עבור התלמידים שאין מכתש על שולחנם בתחילת הניסוי, העבירו את 5 זרעי הסויה המותפחים לצלחת קטנה, הוסיפו פתק/ רשמו על הצלחת "זרעי סויה מותפחים" והניחו על שולחן התלמיד.

פריט 18: תסנין מורתח

- לכל 10 תלמידים התפוחו 40 זרעים. נפח התסנין המורתח והמסונן יספיק ל-10 תלמידים, ועוד תישאר רזרבה של כ-35 - 40 מ"ל תסנין מורתח.
- **יום לפני מועד הניסוי**, העבירו לכלי רחב (סיר בישול, ביקר רחב)
- **חלק** מזרעי סויה המותפחים (מיום שני), **בכמות הדרושה להכנת התסנין המורתח**, והוסיפו להם מי ברז. **יתר הזרעים המותפחים נשארים בהתפחה עד לבוקר הניסוי**.
- ל-40 זרעים הוסיפו כ-200 מ"ל מי ברז. כדאי לכסות את הכלי כדי להפחית התאדות של המים.
- בשלו את הזרעים במי ברז על פלטה חשמלית במשך כ-30 דקות (**לאחר רתיחת המים**), הבישול ירכך את הזרעים ויקל על הכנת הרסק. **שימו לב שהמים לא יתאדו לגמרי**.
- המתינו עד שהזרעים יתקררו. שיפכו את מי הבישול.

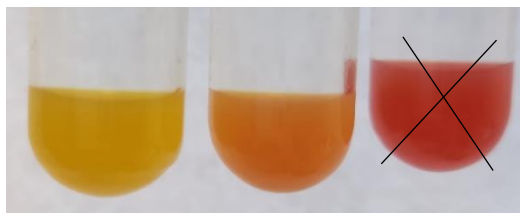
הנחיות לכתישה של 40 זרעי סויה מותפחים ומורתחים לקבלת **100 מ"ל** תסנין מורתח:

- גם אם יש מעט תלמידים וכמות הזרעים להכנת התסנין קטנה, **מומלץ** להכין את הרסק באמצעות מכשיר במקום במכתש ועלי. המכשיר מאפשר לרסק היטב את הזרעים ולהכין תסנין יותר מרוכז.
- **מומלץ להשתמש במעבד מזון או בבלנדר או במוט בלנדר כדי לרסק את הזרעים (ראו תמונה)**.



- הכניסו למכשיר את הזרעים המורתיים, הוסיפו **100 מ"ל** מי ברז לכל 40 זרעים מורתיים. רסקו במשך מספר דקות עד לקבלת רסק דק.
- סננו את הרסק דרך משפך גדול שעליו גזה (8 שכבות), לתוך ארלנמאייר. אם כמות הרסק רבה, ועל הגזה מצטבר הרבה רסק, סחטו את הגזה והחליפו בגזה חדשה.
- שטפו את הכלי **בעוד 20 מ"ל** מי ברז, והעבירו למשפך את שאריות הרסק והמים. סחטו את הגזה. מ-40 זרעים מתקבל תסנין בנפח כ-100 מ"ל.
- **בדיקת התסנין המורתי:** העבירו 1 מ"ל תסנין מורתי למבחנה, והוסיפו טיפה אחת של פנול אדום. ערבבו היטב, המתינו מספר שניות, אם הצבע כתום, כתום צהוב או צהוב, השתמשו בתסנין זה.

כיוון שמשתמשים במי ברז, ומרתיחים את הזרעים, קרוב לוודאי שהתסנין יהיה מעט בסיסי, וצבע פנול אדום יהיה אדמדם.
ראו תמונה



- אם הצבע אדום - ורוד - הוסיפו ל-100 מ"ל תסנין מורתי 3 טיפות של 0.1M HCl ובדקו שוב דגימה של 1 מ"ל + טיפת פנול אדום.
- אם לאחר הוספת החומצה בבדיקת הדגימה נמצא שהצבע צהוב - כתום, או צהוב השתמשו בתסנין זה. אם הצבע עדיין ורוד - אדום, הוסיפו עוד טיפות חומצה עד שיתקבל הצבע הרצוי. שמרו את התסנין המורתי במקרר עד לבוקר הניסוי או חלקו למבחנות.
- העבירו כ-6 מ"ל תסנין מורתי למבחנה מזכוכית או מפלסטיק מסומנת "תסנין סויה מורתי" ופקקו אותה **בפקק** ושמרו במקרר עד לבוקר הניסוי.
- בבוקר הניסוי יש להוציא את התסנין המורתי מהמקרר כדי שיגיע לטמפרטורת החדר עד למועד הניסוי.

פריט 20: אמבט מים

- כלי יציב מזכוכית או כוס קרטון / פלסטיק קשיח בנפח של 300 – 500 מ"ל מסומן "אמבט מים".
- אפשר להשתמש בכוסות כימיות בנפח של 300 - 500 מ"ל או בכלי פלסטיק מתאים כמו מכל פלסטיק של אריזת גבינה בנפח 375 - 750 גרם או בכוס קרטון גדולה בנפח של 340 מ"ל / OZ 12.
- סמנו על דופן הכלי (החיצונית או הפנימית) קו בולט בגובה כ-5 ס"מ מתחתית הכלי.
- אם דופן הכלי צבעונית ולא ניתנת לסימון בולט וברור, אפשר להדביק מדבקה שעליה כתוב "אמבט מים", ואת הקו אפשר לסמן על גבי הדופן **הפנימית** של הכלי.

פריט 24: כלי יציב לאיסוף מבחנות עם תמיסות המיועדות לפינוי

ניתן להשתמש בכוסות כימיות או בכוסות פלסטיק קשיח / קרטון (לשתייה חמה/קרה) בנפח 200 מ"ל / 8 OZ (נפח באונקיות) או בנפח גדול יותר. ראו תמונה. כתבו על הכלי "כלי איסוף".



רשימת פריטים לכל נבחן בבעיות 4, 5

מספר פריט	פריט	בעיה 4	בעיה 5
25*	כן מבחנות ל 10 מבחנות (לפחות)	+	+
26*	מבחנות מזכוכית באורך כ-15 ס"מ קוטר כ-1.6 ס"מ, בכן המבחנות (פריט 25)	11	11
27*	פיפטה בנפח 10 מ"ל, מזכוכית או מפלסטיק + פרופיטה מתאימה	4	3
28*	פיפטה בנפח 1 מ"ל, מזכוכית או מפלסטיק + פרופיטה מתאימה	-	3
29	פקקים למבחנות	4	4
30	פיפטת פסטר מפלסטיק בנפח 1 מ"ל מסומנת "NaOH"	+	+
31	פיפטת פסטר מפלסטיק בנפח 3 מ"ל	4	4
32	קשית שתיה קצרה שסופקה על-ידי המרכז בבר אילן	+	+
33*	צלחת בקוטר 15 – 20 ס"מ מרופדת במגבת נייר לחה.	+	+
34*	כ-200 מ"ל מי ברז בכלי יציב מפלסטיק או מזכוכית או כוס מקרטון, הכלי מסומן "מי ברז".	+	+
35*	כלי יציב מזכוכית או מפלסטיק קשיח או כוס מקרטון בנפח 300 מ"ל לפחות, מסומן "אמבט מים". על דופן הכלי (החיצונית או הפנימית) מסומן קו בגובה 7 ס"מ מתחתית הכלי	+	+
36	מד-טמפרטורה	+	+
37	כפית ממתכת או מפלסטיק בנפח כ-5 מ"ל	+	+
38*	כ-50 מ"ל מים מזוקקים בכלי מתאים מזכוכית או מפלסטיק בנפח כ-100 מ"ל. הכלי פקוק ומסומן "מים מזוקקים"	+	+
39*	5 מ"ל תמיסת פנול פתלאין בריכוז 0.5% בבקבוקון טפי מסומן "פנול פתלאין".	+	+
40*	10 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 0.05M במבחנה קצרה, פקוקה או סגורה בפראפילים המסומנת: "בסיס NaOH" ו"זהירות! הימנעו ממגע"	+	+
41*	כ-5 מ"ל חומצת HCl בריכוז 0.1M בבקבוקון עם טפי מסומן "HCl - זהירות הימנעו ממגע". או במבחנה קצרה מסומנת "HCl - זהירות הימנעו ממגע" עם פיפטת פסטר מסומנת "HCl"	+	+
42*	20 מ"ל תמיסת גלוקוז בריכוז 0.5M בכלי מתאים בנפח של 50 – 100 מ"ל, המסומן "גלוקוז".	+	-
43*	12 מ"ל תמיסת גלוקוז בריכוז 0.5M במבחנה (בקוטר 1.6 ס"מ) פקוקה או סגורה בפראפילים המסומנת: "גלוקוז 0.5M"	-	+

+	+	12 מ"ל תמיסת אתנול במבחנה (בקוטר 1.6 ס"מ) פקוקה או סגורה בפראפילם המסומנת "אתנול 70%".	44*
-	+	6 מ"ל תמיסת מגנזיום כלוריד במבחנה (בקוטר 1.6 ס"מ) פקוקה או סגורה בפראפילם מסומנת "MgCl ₂ ".	45*
+	+	צלחת פטרי עם מכסה ובה שמרים מקובעים באגר. הצלחת מסומנת "שמרים מקובעים באגר".	46*
+	+	כלי להצבת מבחנות עם תכולתן	47*
+	+	כלי יציב לאיסוף מבחנות עם תמיסות המיועדות לפינוי	48*

הערות לרשימת הציוד לבעיות 4, 5:

פריט 25: כן למבחנות

אם בָּנִים שברשותכם יש מקום רק ל 10 מבחנות, אפשר להניח מבחנות ריקות במגש של התלמיד. התלמיד לא ישתמש בכל המבחנות בו זמנית.

פריט 26: מבחנות זכוכית

המבחנות של כל תלמיד צריכות להיות באותו אורך ובאותו קוטר.

פריטים 27, 28: פרופיפטות (פיפטור)

פרופיפטה ירוקה, מתאימה בדרך כלל לפיפטות בנפח 10 מ"ל והכחולה מתאימה בדרך כלל לפיפטות בנפח 1 מ"ל.

לתשומת ליבכם:

כשפרופיפטה מתיישנת, הטבעת שאליה מכניסים את הקצה העליון של הפיפטה נעשית נוקשה ולכן אחיזת הפיפטה רופפת. מצב זה אינו מאפשר עבודה מדויקת. במקרה כזה, כאשר מעלים נפח מסוים של נוזל, הנוזל "בורח" מהפיפטה עוד בטרם המשתמש משחרר את הנוזל. לפיכך, בזמן הכנת הציוד לבחינה, יש לבדוק את הפרופיפטות ולתת לנבחנים רק פרופיפטות תקינות.

פריט 33: צלחת מרופדת במגבת נייר לחה

צלחת בקוטר 15 – 20 ס"מ מפלסטיק או מזכוכית.
רפדו את הצלחת בנייר מגבת והרטיבו עם מעט מי-ברז. שפכו את עודפי המים.
ניתן להשתמש בצלחות לשימוש חד פעמי, ולנצלן בהמשך לאחר שטיפתן.

פריט 34: מי ברז בכלי

כ-200 מ"ל מי ברז בכלי יציב מזכוכית או פלסטיק או כוס קרטון בנפח 250 – 500 מ"ל מסומן "מי ברז".

פריט 35: אמבט מים

- כלי יציב מזכוכית או כוס קרטון / פלסטיק קשיח בנפח של 300 – 500 מ"ל מסומן "אמבט מים".
- אפשר להשתמש בכוסות כימיות בנפח מתאים או בכלי פלסטיק מתאים כמו מכל פלסטיק של אריזת גבינה בנפח 375 - 750 גרם. או בכוס קרטון גדולה בנפח של 340 מ"ל / OZ 12.
- סמנו על דופן הכלי (החיצונית או הפנימית) קו בולט בגובה 7 ס"מ מתחתית הכלי.
- אם דופן הכלי צבעוני ולא ניתנת לסימון בולט וברור, אפשר להדביק מדבקה שעליה כתוב "אמבט מים", ואת הקו אפשר לסמן על גבי הדופן הפנימית של הכלי.

פריט 38: מים מזוקקים

- העבירו 50 מ"ל מים מזוקקים לכלי מזכוכית או פלסטיק בנפח כ-100 מ"ל. אין צורך לבדוק את דרגת ה-pH של המים המזוקקים.
- פקקו את הכלי וסמנו אותו "מים מזוקקים".

פריט 39: תמיסת פנול פתלאין 0.5%

- מיהול תמיסת פנול פתלאין יעשה במנדף עם כפפות.
אופן הכנת התמיסה המהולה:
ממרכז התמיכה במעבדות בית ספר – בר אילן, קיבלתם בקבוקון ובו תמיסת פנול פתלאין בריכוז 2%.
- העבירו לכלי 10 מ"ל תמיסת פנול פתלאין 2%, והוסיפו 30 מ"ל אתנול 70% לקבלת תמיסת פנול פתלאין בריכוז 0.5%.
 - או:** העבירו לכלי 14 מ"ל תמיסת פנול פתלאין 2%, והוסיפו 42 מ"ל אתנול 70% לקבלת 56 מ"ל תמיסת פנול פתלאין בריכוז 0.5%.
 - העבירו 5 מ"ל תמיסת פנול פתלאין 0.5% לבקבוקוני טפי מסומנים "פנול פתלאין". אפשר להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.

הנחיות פינני תמיסת פנול פתלאין:

- שימו לב:** על פי הוראות הבטיחות **אסור** לפנות את תמיסת הפנול פתלאין מהבקבוקונים אל מערכת הביוב ואין לשפוך אותה לכיור כי החומר מסוכן לסביבה.
- עם סיום הניסוי יש לאסוף מהשולחנות את הבקבוקוני הפנול פתלאין ולהעביר את כל התמיסות למכל לפינני כימיקלים ולפנות באמצעות הרשות המקומית.**
- ריכוז הפנול פתלאין בתמיסות אשר במבחנות הניסוי מאוד נמוך, ולכן אין צורך לפנות אותן.
- ניתן להשתמש בכל אחד מהכלים האלה:



פריט 40: תמיסת NaOH בריכוז 0.05M

- על פי הנחיות הבטיחות הכנת התמיסה עשה במנדף. התמיסה פולטת חום בהמסה של המוצק במים.
אופן ההכנה:
- לקבלת 500 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 0.05M: שקלו 1 גרם NaOH והוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 500 מ"ל.
 - או:** לקבלת 250 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 0.05M: שקלו 0.5 גרם NaOH והוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 250 מ"ל.
 - העבירו 10 מ"ל תמיסת NaOH בריכוז 0.05M למבחנה קצרה המסומנת "בסיס NaOH" והדביקו מדבקה: "זהירות! הימנעו ממגע".
 - סגרו את המבחנה בפקק או בפראפילם הניתן להסרה על ידי התלמידים בעת השימוש.
 - אפשר להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.

פריט 41: חומצת HCl בריכוז 0.1M

על פי הנחיות הבטיחות מיהול החומצה יעשה במנדף עם חלוק וכפפות.

שלב א: הכנת תמיסת HCl בריכוז 1M:

- אם ברשותכם HCl בריכוז 32%:
ל-80 מ"ל מים מזוקקים הוסיפו 9.8 מ"ל חומצה מרוכזת (32%). הוסיפו מים להשלמת הנפח ל-100 מ"ל תמיסה.
- אם ברשותכם HCl בריכוז 37%:
ל-80 מ"ל מים מזוקקים הוסיפו 8.3 מ"ל חומצה מרוכזת (37%). הוסיפו מים להשלמת הנפח ל-100 מ"ל תמיסה.

שימו לב – יש להוסיף חומצה למים ולא להיפך.

שלב ב: הכנת תמיסת HCl 0.1M:

- ל-90 מ"ל מים מזוקקים הוסיפו 10 מ"ל תמיסת HCl 1M.
- העבירו כ-5 מ"ל תמיסה בריכוז 0.1M לבקבוקון טפי או למבחנה קצרה (באורך כ-10 ס"מ, קוטר כ-1.5 ס"מ) מזכוכית או מפלסטיק.
- רשמו על הבקבוקון / המבחנה "HCl" והדביקו מדבקה: "זהירות! הימנעו ממגע"
- הכניסו למבחנה פיפטת פסטר ורשמו גם עליה "HCl". יש לאטום את המבחנה עם פיפטת הפסטר בעזרת פראפילם. הניתן להסרה על ידי התלמידים בעת השימוש.
- אפשר להכין את התמיסה שבוע לפני הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.

ניתן להשתמש בכל אחד מהכלים המצולמים בפריט 39, או במבחנה קצרה עם פיפטת פסטר ראו צילום:



פריטים 42, 43 : תמיסת גלוקוז 0.5M

אופן ההכנה:

- להכנת 500 מ"ל תמיסת גלוקוז 0.5M, שקלו 45 גרם גלוקוז והוסיפו מים מזוקקים עד לנפח של 500 מ"ל.
- אם הגלוקוז לא מתמוסס חממו מעט (ל-50°C) את התמיסה תוך כדי ערבוב.

פריט 42 לבעיה 4:

- העבירו 20 מ"ל לכלי מתאים (כלי קטן מזכוכית או פלסטיק בנפח של 50 – 100 מ"ל), המאפשר הכנסת פיפטה של 10 מ"ל, המסומן "גלוקוז" (אל תרשמו את ריכוז התמיסה כדי לא לבלבל את התלמידים).

פריט 43 לבעיה 5:

- העבירו 12 מ"ל למבחנה, פקקו את המבחנה או סיגרו אותה עם פראפילם. סמנו את המבחנה: "גלוקוז 0.5M" והציבו את המבחנה בכלי להצבת המבחנות (פריט 47).
- ניתן להכין את התמיסה **יומיים** לפני ביצוע הניסוי ולשמור בקירור.

פריט 44: תמיסת אתנול 70%

- אפשר לרכוש אתנול בריכוז 70% בבתי מרקחת או אצל ספק הכימיקלים.
- אם ברשותכם אתנול 95%, יש להכין את הריכוז המבוקש כך:
- לקבלת 500 מ"ל אתנול בריכוז 70%: ל- 368.5 מ"ל אתנול בריכוז 95% הוסף מים מזוקקים עד לנפח 500 מ"ל.
- סמנו את המבחנות "אתנול 70%". העבירו 12 מ"ל אתנול למבחנה (גובה 15 ס"מ, קוטר 1.6 ס"מ) וסגרו היטב בפקק.
- ניתן להכין את תמיסת האתנול שבוע לפני ביצוע הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.
- הציבו את המבחנה בכלי להצבת המבחנות (פריט 47).

פריט 45: תמיסת מגנזיום כלוריד

אופן ההכנה:

להכנת 88 מ"ל תמיסת $MgCl_2$ (בריכוז 240mM / 2.3%):

- המיסו אריזה של 2 גרם $MgCl_2$ במעט מים מזוקקים והשלימו עד לנפח של 88 מ"ל.
- העבירו 6 מ"ל תמיסת $MgCl_2$ למבחנה מסומנת " $MgCl_2$ " וסגרו בפקק או בפראפילם.
- ניתן להכין את תמיסת יומיים - שלושה לפני ביצוע הניסוי. אין צורך לשמור בקירור.
- הציבו את המבחנה בכלי להצבת המבחנות (פריט 47).

פריט 46: שמרים מקובעים באגר בצלחת פטרי (קוטר בסיס הצלחת 8.5 ס"מ)

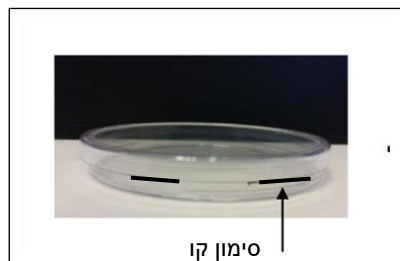
הוראות להכנת שמרים מקובעים באגר:

הערה: שימו לב לשינוי באופן ההכנה (שימוש בשמרים יבשים) בהשוואה לשימוש בשמרים טריים ב-2022.

- ניתן להכין את צלחות השמרים המקובעים באגר יומיים לפני מועד הניסוי ולשמור בקירור.
- אין צורך בצלחות פטרי סטריליות אבל יש להקפיד על צלחות נקיות ויבשות.
- תמיסת האגר עלולה להיקרש במהלך המזיגה לצלחות לכן יש להכין בכל פעם רק 250 מ"ל תערובת אגר + תרחיף שמרים לכל היותר. כמות זו מספיקה להכנת 5 - 6 צלחות.

א. הכינו צלחות כמספר התלמידים + 10% רזרבה.

ב. סמנו על הדופן של צלחות הפטרי קו בגובה המכסה, כ-0.8 ס"מ מתחתית הצלחת (ראו תמונה).



ג. הכנת תרחיף שמרים:

יש להשתמש בשמרים **יבשים** (אפשר להשתמש בשמרים יבשים מסוגים שונים), שתאריך התפוגה שלהם תקין.

ל-10 גרם שמרים יבשים הוסיפו 70 מ"ל מי ברז בהדרגה, תוך בחישה. וודאו שלא נותרו גושים בתרחיף. הניחו את תרחיף השמרים על השולחן ועברו להכנת תמיסת האגר בסעיף ד.

ד. הכנת תמיסת האגר:

- שקלו 5 גרם אגר והעבירו לארלנמייר בנפח של 400 - 500 מ"ל.
- הוסיפו 180 מ"ל מי ברז.
- חממו על פלטה חשמלית את תמיסת האגר שבארלנמייר, תוך כדי ערבול (רצוי עם בוחש מגנטי) עד לטמפרטורה של 90°C - 92°C ולא פחות, אחרת האגר לא יתמוסס ולא יתמצק בהמשך.
- הכניסו את מד הטמפרטורה לארלנמייר ועקבו אחר עליית הטמפרטורה של תמיסת האגר. בזמן חימום האגר כסו את פתח הכלי ברדיד אלומיניום למניעת אידוי וכסו את משטח החימום של הפלטה עם רדיד אלומיניום (למניעת לכלוך הפלטה, במקרה של גלישת האגר).
- יש להשגיח על התמיסה במהלך החימום, ולהיזהר מגלישת האגר. אם האגר מתחיל לגלוש הרימו את הכלי מהפלטה בעזרת כפפה מתאימה.
- כשהטמפרטורה מגיעה ל- 90°C - 92°C הסירו בזהירות, בעזרת כפפה מתאימה, את הכלי מהפלטה, וקרו אותו תוך כדי ערבול ל- 60°C . ניתן לקרר את הכלי ע"י הזרמת מי ברז קרים על דופן הכלי.
- אם הטמפרטורה ירדה מתחת ל- 55°C חממו שוב את האגר עד לטמפרטורה הרצויה.

ה. הכנת התערובת ומזיגתה לצלחות

- כשהטמפרטורה של תמיסת האגר היא 55°C - 60°C , הוסיפו את תרחיף השמרים לאגר, ערבבו במהירות עד לקבלת תרחיף אחיד ומזגו את התרחיף **מיד** לצלחות הפטרי עד לגובה הקו שסימנתי.
- כסו כל אחת מהצלחות במכסה. אל תטלטלו את הצלחות עד שהאגר ייקרש. השאירו את הצלחות על השולחן למשך 30 דקות.
- כתבו על הצלחת "שמרים מקובעים באגר".
- כאשר האגר נקרש העבירו את הצלחות למקרר אין צורך להפוך את הצלחות.
- מספר שעות לפני הניסוי הוציאו את הצלחות המכוסות מהמקרר והניחו על שולחנות התלמידים.

פריט 47: כלי להצבת מבחנות עם תכולתן



ניתן להשתמש בכוסות כימיות או בכוסות פלסטיק קשיח / קרטון (לשתייה חמה/קרה)
בנפח 200 מ"ל / 8 OZ או בנפח גדול יותר.

פריט 48: כלי לאיסוף מבחנות עם תכולתן במהלך הניסוי.

ניתן להשתמש בכוסות כימיות או בכוסות פלסטיק קשיח / קרטון (לשתייה חמה/קרה)
בנפח 200 מ"ל / 8 OZ או בנפח גדול יותר (ראו תמונה בפריט 48).