

השפעת עוצמת האור על שיעור הפוטוסינתזה

כרטיס זיהוי של הפעילות

הפעילות	מערכות אקולוגיות
משתלבת בנושא	
רעיון/תכנים	השפעת גורמים שונים על תהליך הפוטוסינתזה
מושגים קרובים לנושא	מושגים מרכזיים: תהליך הפוטוסינתזה, מגיבים ותוצרים בריאקציה אנזימטית (פעילות אנזימים כללי), נוסחת הפוטוסינתזה (או לפחות שמות המגיבים ושמות התוצרים), הגורמים המשפיעים על הפוטוסינתזה, כלורופיל, גורם מגביל, הגברת אפקט החממה
סוג הפעילות	ניסוי
מיומנויות	
הפעילות מבוססת על	בחינת בגרות במעבדה בביולוגיה 3 יח"ל תשס"ה, בעיה 1. לגירסה רחבה - ראו בבחינת בגרות במעבדה 5 יח"ל תשס"ד בעיה 2 חלק ב' (תהליך הפוטוסינתזה בעלי חיטה) ובאוגדן ניסויים בביולוגיה (בנושא: תהליכים וחילוף חומרים בתא).

דפים לתלמיד

דפים למורה

רשימת כלים וחומרים

השפעת עוצמת האור על שיעור הפוטוסינתזה

דפים לתלמיד

בניסוי זה תבדוק את תהליך הפוטוסינתזה המתרחש בעלים של בצל ירוק, בעוצמות אור שונות בסביבה עשירה ב- CO_2 .

א. סמן, באמצעות עט לסימון זכוכית, שלוש מבחנות במספרים 1, 2, 3.

ב. לרשותך שקית עם 6 עלי בצל ירוק שווים בגודלם.

הוצא עלה אחד מהשקית, וחתוך אותו לאורכו ל- 2 חלקים. הכנס את חלקי העלה החתוך למבחנה 1. חתוך באותו אופן את העלה השני שבשקית, והוסף את חלקיו למבחנה 1.

ג. חזור על ההוראות שבסעיף ב עם שאר העלים שבשקית, והכנס 2 עלים חתוכים למבחנה 2, ו-2 עלים למבחנה 3.

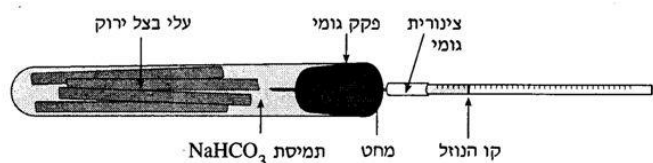
ד. הוסף למבחנה 1 תמיסת NaHCO_3 , עד שהמבחנה תהיה מלאה לגמרי.

ה. לרשותך שלוש מערכות, שבכל אחת מהן פקק גומי, ובו נעוצה מחט המחוברת באמצעות צינורית גומי לפיפטה.

- פקוק היטב את מבחנה 1 בפקק המחובר לפיפטה. פעולה זו תגרום לכניסת מעט מהנוזל שבמבחנה לתוך הפיפטה (ראה איור 1).

הערה: בצע פעולה זו מעל מגבת נייר לספיגת עודפי הנוזל. התמיסה שתישפך מהמבחנה אינה מסוכנת.

איור 1



ו. הנח את המבחנה הפקוקה על שולחן.

ז. אם אתה רואה בפיפטה את קו הנוזל, המערכת מוכנה לניסוי.

אם אינך מבחין בקו הנוזל בפיפטה, הוצא את הפקק מהמבחנה, הוסף למבחנה מעט תמיסת NaHCO_3 , עד שהיא תהיה מלאה לגמרי, ופקוק אותה שוב.

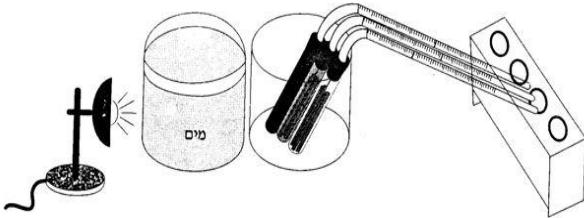
ח. חזור על ההוראות בסעיפים ד-ז עם מבחנה 2 ועם מבחנה 3.

ט. לרשותך כיסוי מרדיד אלומיניום (נייר כסף). עטוף בו את מבחנה 1.

י. לרשותך כיסוי רשת. הכנס לתוכו את מבחנה 2.

יא. הצב את שלוש המבחנות בכוס כימית ריקה. הצב כן מבחנות קרוב לכוס, והשען עליו את קצה הפיפטות. ודא שצינוריות הגומי המחוברות אל הפיפטות לא יהיו מקופלות כדי שיתאפשר מעבר של הנוזל אל הפיפטות. (ראה איור 2)

איור 2



יב. על שולחן כוס מלאה במים. העמד אותה כך: מצדה האחד – הכוס שבה המבחנות, ומצידה האחר – מנורה דולקת (ראה איור 2).

- הקפד שהמבחנות לא יחסמו את האור זו לזו ויהיו במרחק שווה מהמנורה.

- **הדק** היטב את הפקקים של שלוש המבחנות.

שימו לב, כוס המים נועדה להבטיח שתכולת המבחנות לא תתחמם ממקור האור במהלך הניסוי.

- רשום את השעה _____.

המתן 5 דקות כדי לייצב את המערכת.

יג. לאחר המתנה של 5 דקות לייצוב המערכת (סעיף יב), סמן את קו הנוזל על הפיפטה המחוברת למבחנה 1. באותו אופן סמן את קו הנוזל על הפיפטות המחוברות למבחנות 2 ו-3. הערה: אם בפיפטה יש בועות, סמן על הפיפטה את קו הנוזל הרחוק ביותר מן המבחנה.

רשום את השעה _____. המתן 5 דקות נוספות. הקפד לא להזיז את המבחנות!

יד. 5 דקות לאחר שסימנת את קו הנוזל על הפיפטות, סיים את הניסוי כך: סמן קו נוזל שני על כל אחת משלוש הפיפטות המחוברות למבחנות 1-3. - כבה את המנורה.

לידיעתך: פליטת גז במערכות הניסוי תגרום לדחיקת הנוזל מהמבחנה לפיפטה ולהתקדמות קו הנוזל בפיפטה.

טו. בכל אחת מהפיפטות, מדוד באמצעות סרגל את המרחק שבין הקו הראשון שסימנת ובין הקו השני. רשום את תוצאות המדידות בעמודה המתאימה בטבלה שבשאלה 1.

הערה: אם לאחר 5 דקות קו הנוזל בפיפטה המחוברת למבחנה 1 "נסוג" לכיוון פקק המבחנה, רשום 0 ס"מ בעמודת התוצאות שבטבלה (כאילו לא חלה תזוזה בקו הנוזל).

שאלות

1. השלם את הטבלה.

המבחנה	מספר עלי בצל ירוק	נוכחות תמיסת NaHCO_3 (-/+)	כיסוי המבחנה	מידת החשיפה לאור של עלי הבצל (0/++/+))	מרחק שעבר הנוזל במהלך 5 דקות (ס"מ)
1					
2					
3					

2. א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי? באיזה אופן שינית משתנה זה?

ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי? כיצד מדדת משתנה זה?

ג. האם במערך הניסוי כלולה בקרה? הסבר את חשיבותה.

ד. אלו גורמים נשמרו קבועים במהלך ניסוי זה? הסבר את חשיבות השמירה על גורמים אלה קבועים.

3. א. מהי הדרך הגרפית המתאימה להצגת תוצאות הניסוי? נמק

ב. הצג את תוצאות הניסוי בדרך גרפית זו. הוסף כותרת לאיור ולשני צירי הגרף.

4. א. מהו התהליך שנבדק בניסוי ומהו הגז שנפלט בתהליך?

ב. מהי המסקנה מתוצאות הניסוי?

5. תמיסה של NaHCO_3 היא מקור של פחמן דו-חמצני. הסבר מדוע היה חשוב להוסיף למבחנות תמיסה זו.

6. בניסוי אחר, דומה לזה שביצעת, הכניסו לכל מבחנה מספר גדול יותר של עלי בצל ירוק. כיצד עשוי להשפיע מספר העלים על תוצאות הניסוי במבחנה שנחשפה לאור ללא כיסוי? נמק את תשובתך.

7. א. בדרגות גבוהות של זיהום אוויר נוחתים על העלה חלקיקי אבק. מה המשמעות של כיסוי זה לגבי עוצמת התאורה שמקבל העלה ועוצמת הפוטוסינתזה שהצמח עושה?
ב. ציין 3 השפעות סביבתיות שעשויות להיות לשינוי בעוצמת הפוטוסינתזה בצמחים החשופים לזיהום אוויר.

8. תכנון ניסוי, תוך שימוש במערכת הניסוי איתה עבדת, לבדיקת השפעת ריכוז ה- CO_2 על עוצמת הפוטוסינתזה.

- א. מהי השאלה וההשערה אותן תבדוק? מהו הבסיס המדעי להשערתך?
ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? איך תשנה אותו?
ג. מהו המשתנה התלוי? איך תבדוק אותו?
ד. מהי הבקרה בניסוי? הסבר.

דפים למורה

מטרות הניסוי

1. להדגים את פליטת הגז בתהליך הפוטוסינתזה.
2. להדגים את רעיון הגורם המגביל, וביטוי בפוטוסינתזה.
3. פיתוח מיומנויות חקר (תכנון ניסוי).

עקרון המדידה

מסיסותו במים של גז החמצן נמוכה ולכן הוא מצטבר כבועות שנדחפות אל חלקה העליון של מערכת הניסוי. בתהליך הפוטוסינתזה נפלט חמצן. בניסוי, המתבצע במבחנות סגורות היטב ומחוברות לפיפטה (ראו תיאור מערכת הניסוי), הגז דוחק את הנוזל אל הפיפטה, וכך אפשר למדוד את נפחו. נפח זה משמש מדד כמותי לשיעור הפוטוסינתזה. (ראו הערות כלליות בהמשך).

רקע עיוני/מדעי

תהליך הפוטוסינתזה הוא תהליך שבאמצעותו אורגניזמים המכילים כלורופיל ממירים אנרגיית אור לאנרגיה כימית ומשתמשים בה לסינתזת פחמימות ומולקולות אורגניות אחרות מ- CO_2 ומים. בתהליך זה חלה עלייה בביומסה של האורגניזם.

תוצרי הפוטוסינתזה – תרכובות פחמן אורגניות כמו סוכרים – משמשים כשלד לבניית כל שאר התרכובות האורגניות כגון שומנים וחלבונים, הבונות את גוף הצמח. בתהליך בנייה זה משתתפים מים ומינרלים שונים (כגון חנקן וזרחן) שהצמח קולט אותם יחד עם המים דרך השורשים. תוצר חשוב נוסף של הפוטוסינתזה הוא החמצן המשמש לנשימה התאית האווירנית של רוב האורגניזמים.

בין הגורמים המשפיעים על תהליך הפוטוסינתזה נמנה את עוצמת האור, טמפרטורה, ריכוז CO_2 , ומידת הלחות. עוצמת האור וריכוז CO_2 הם גורמים שיכולים להגביל את עוצמת הפוטוסינתזה.

הנוסחה הכימית של תהליך הפוטוסינתזה: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{אור} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

הערות והמלצות למורה

הערות כלליות:

לגבי העיקרון של שיטת המדידה: רצוי לציין בפני התלמידים כי במקביל לתהליך הפוטוסינתזה מתרחש כל העת בתאי הבצל הירוק גם תהליך הנשימה התאית שבמהלכו נקלט חמצן ונפלט פחמן דו-חמצני. גז הפחמן הדו-חמצני הוא מסיס במים ולכן תרומתו לשינוי בנפח הנוזל הוא זניח כפי שניתן להיווכח ממבחנה 1.

- הכנסת הצמח לתמיסת NaHCO_3 מאפשרת את קיום הפוטוסינתזה בסביבה עשירה יחסית ב- CO_2 . מצב זה מאפשר את קיום תהליך הפוטוסינתזה בכל עוצמות האור, כאשר ה- CO_2 אינו מהווה גורם המגביל את קצב התהליך.
- אמנם הניסוי בודק באופן ישיר את חיוניות האור לתהליך הפוטוסינתזה, אולם לתלמידי סביבה, ניתן להאיר שני היבטים סביבתיים הקשורים לדרכי המדידה של תהליך הפוטוסינתזה: א. החמצן שנפלט בתהליך הפוטוסינתזה הוא המקור העיקרי לחמצן האטמוספרי. ב. בתהליך הפוטוסינתזה הצמח קולט פחמן דו חמצני מהסביבה, שכן הפחמן הדו חמצני הוא "חומר גלם" לתהליך. קליטת הפחמן הדו-חמצני מצמצמת את אפקט החממה.
- מטרת כוס מים המוצבת בין מקור האור למבחנות הניסוי היא למנוע התחממות של המערכת מאור המנורה. עלייה בטמפרטורה עשויה להשפיע על קצב תהליך הפוטוסינתזה- ככל שהטמפרטורה עולה כך קצב התהליכים המטבוליים עולה עד לטמפרטורה בה נפגעים חלבונים בתא בעלי תפקידים חשובים, כגון אנזימים, וכתוצאה מכך חלה ירידה בקצב המטבוליזם. ניתן להשתמש בנורה "קרה" (פלורוסנטית) ואז לא צריך את כוס המים.

הערה לפעילות עצמה:

- את השינוי בנפח הגז מחשבים על פי מספר השנתות שהנוזל עבר בפיפטה: תזוזה של קו הנוזל בפיפטה בשָׁנָה אחת (רווח אחד בין שני קווים בפיפטה) פירושה שינוי נפח של 0.01 מ"ל.

תשובות לשאלות

1. השלם את הטבלה.

דוגמה לטבלה שלמה:

המבחנה	עלי בצל ירוק	תמיסת NaHCO_3	כיסוי המבחנה	תיאור של עוצמת האור שעלי הבצל נחשפו אליה	המרחק שעבר הנוזל (ס"מ)
1	+ / יש	+ / יש	נייר כסף	0 / אפסית / חושך	0
2	+ / יש	+ / יש	כיסוי רשת	+ / בינונית	1.9
3	+ / יש	+ / יש	-- / ללא כיסוי	מלאה / גדולה ++	2.4

2 א. מהו המשתנה הבלתי תלוי בניסוי? באיזה אופן שינית משתנה זה?

המשתנה הבלתי תלוי הוא עוצמות אור. שינינו משתנה זה על ידי כיסוי מבחנה אחת בנייר אלומיניום ומבחנה אחרת ברשת. מבחנה שלישית הייתה חשופה לגמרי לאור.

ב. מהו המשתנה התלוי בניסוי? כיצד מדדת משתנה זה?

המשתנה התלוי בניסוי הוא עוצמת הפוטוסינתזה. מדדנו אותו באמצעות כמות הגז חמצן שנפלט בתהליך.

ג. האם במערך הניסוי כלולה בקרה? הסבר.

במערך הניסוי כלולה בקרה השוואתית בין עוצמות האור השונות וגם מבחנה מכוסה בכיסוי אטום לאור (ללא הגורם הנבדק).

ד. אלו גורמים נשמרו קבועים במהלך ניסוי זה? הסבר את חשיבות השמירה על קביעות גורמים אלה.

כמות הפחמן הדו חמצני במבחנות הניסוי – חשוב לשמור אותו קבוע כי הוא נצרך בתהליך, והוא יכול להיות גורם מגביל.

המרחק מהנורה למבחנות הניסוי – גם כדי שהאור המגיע יהיה באותה עוצמה לכל המבחנות והשינוי יהיה רק הודות לכיסוי, וגם כדי שאם המנורה תחמם את המבחנות החימום יהיה זהה.

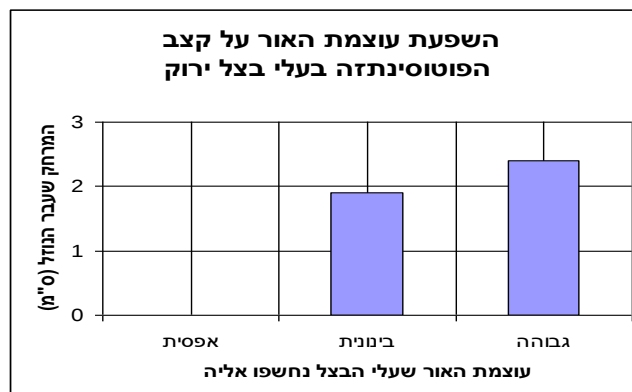
כמות עלי הבצל הירוק במבחנה – כי ככל שהכמות תעלה גם ייווצר יותר גז, ללא קשר להשפעת האור.

3 א. מהי הדרך הגרפית המתאימה להצגת תוצאות הניסוי? נמק

הדרך המתאימה היא דיאגרמת עמודות מאחר ועוצמות האור שנבדקו לא אופיינו בדרך כמותית ואין אפשרות ליצור גרף רציף כמותי.

ב. הצג את תוצאות הניסוי בדרך גרפית זו. הוסף כותרת לאיור ולשני צירי הגרף.

סרטוט של תוצאות הניסוי בדיאגרמת עמודות.



בסרטוט יש לשים לב לקנה מידה נכון בצירים, לציון הערכים בצירים, לכותרת המתאימה, לבחירת גרף עמודות ולא גרף רציף.

4. א. מהו הגז שנפלט בתהליך שנבדק בניסוי?

הגז הנפלט הוא חמצן.

ב. מהי המסקנה מתוצאות הניסוי?

מסקנה אפשרית מהניסוי: ככל שעוצמת האור גדולה יותר כך תהליך הפוטוסינתזה מהיר יותר, ונפלט יותר חמצן.

5. תמיסה של NaHCO_3 היא מקור של פחמן דו-חמצני. הסבר מדוע היה חשוב להוסיף למבחנות תמיסה זו.

חשוב להוסיף תמיסה של NaHCO_3 כמקור של פחמן דו-חמצני, כי פחמן דו-חמצני הוא מגיב הכרחי לפוטוסינתזה. בסביבה עשירה בפחמן דו חמצני הוא לא יהווה גורם מגביל גם בעוצמת אור גבוהה, כששיעור הפוטוסינתזה גבוה.

6. בניסוי אחר, דומה לזה שביצעת, הכניסו לכל מבחנה מספר גדול יותר של עלי בצל ירוק. כיצד עשוי להשפיע מספר העלים על תוצאות הניסוי במבחנה שנחשפה לאור ללא כיסוי? נמק את תשובתך.

מספר גדול יותר של עלים במבחנה שנחשפה לאור ללא כיסוי יביא לכך שיפלט יותר חמצן והנוזל יתקדם בקצב יותר מהיר. למעשה שיעור הפוטוסינתזה יגדל.
נימוק: תהליך הפוטוסינתזה מתקיים בעלים. כמות גדולה יותר של עלים מהווה שטח פנים גדול יותר לחשיפה לאור, ולכן יותר פוטוסינתזה.

7. א. בדרגות גבוהות של זיהום אוויר נוחתים על העלה חלקיקי אבק. מה המשמעות של כיסוי זה לגבי עוצמת התאורה שמקבל העלה ועוצמת הפוטוסינתזה שהצמח עושה. שכבת האבק המכסה את העלים מצמצמת את כמות האור המגיעה לעלה, ולכן עוצמת הפוטוסינתזה שלו קטנה בהתאם לעובי שכבת האבק.
ב. ציין 3 השפעות סביבתיות שעשויות להיות לשינוי בעוצמת הפוטוסינתזה בצמחים החשופים לזיהום אוויר.

ההשפעות הסביבתיות הן: 1. פחות חמצן ייפלט לסביבה, 2. פחות CO_2 ייקלט מהסביבה, (וכידוע רמה גבוהה שלו מגבירה את אפקט החממה). 3. האטה בצמיחת הצמחייה באזור.

8. תכנון ניסוי, תוך שימוש במערכת הניסוי איתה עבדת, לבדיקת השפעת ריכוז CO_2 על עוצמת הפוטוסינתזה.

א. מהי השאלה וההשערה אותן תבדוק? מהו הבסיס להשערתך?

השאלה: מהי השפעת ריכוז ה- CO_2 על עוצמת הפוטוסינתזה?

השערה: ככל שריכוז ה- CO_2 יעלה, עוצמת הפוטוסינתזה תעלה (עד לגבול מסויים).

הבסיס להשערה: ככל שעולה כמות ה- CO_2 הזמינה לצמח יש יותר מגיבים לתהליך הפוטוסינתזה ולכן עוצמת התהליך תעלה זאת עד שגורם אחר יהווה גורם מגביל (למשל – מספר הכלורופלסטידות)

ב. מהו המשתנה הבלתי תלוי? איך תשנה אותו?

כמות ה- CO_2 בתמיסה. ניצור ריכוזים שונים של תמיסת NaHCO_3 מ 0% עד 10% על ידי מיהולים במים של תמיסה בריכוז 10%

ג. מהו המשתנה התלוי? איך תבדוק אותו?

עוצמת הפוטוסינתזה. נמדדת על פי כמות הגז הנפלט המעלה את עמוד הנוזל בפיפטטה.

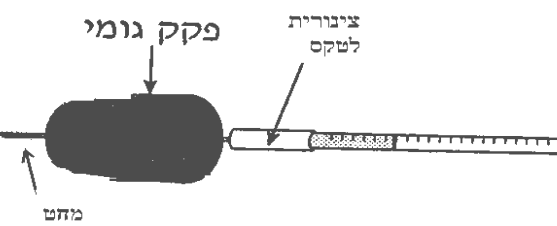
ד. מהי הבקרה בניסוי? הסבר

טיפול ללא CO_2 - מבחנה שבה העלים יהיו בתוך מים מזוקקים.

ובקרה השוואתית בין הטיפולים השונים. בכל טיפול הוספה כמות אחרת של NaHCO_3 כך שלרשות הצמחים כמויות שונות של CO_2 .

רשימת כלים וחומרים

פריט	
1.	 בצל ירוק וטרי. ניתן לקנות בצל ירוק וטרי שבחלקו העליון עלים ירוקים, בחלקו התחתון חלק לבן ובקצהו שורשים קצרים (ראה צילום). בחר בצל ירוק שעליו רחבים או עבים יחסית. רצוי לקנות את הבצל יום לפני הביצוע ולשמור אותו במקרר.
2.	שקית פלסטיק שקופה עם 6 עלי בצל ירוק שווים בגודלם. (להכנה ביום העבודה במעבדה). בחר עלים ירוקים, עבים וטריים של הבצל וחתוך מהם קטעים - אורך כל קטע 10 ס"מ. הקפד שכל קטעי העלים יהיו דומים ככל האפשר ברוחבם ובעובייהם.
3.	כ- 60 מ"ל תמיסת NaHCO_3 בריכוז 2% בבקבוק פקוק ומסומן "תמיסת NaHCO_3 " הוראות הכנה: המס 2 גרם NaHCO_3 ב-100 מ"ל מים מזוקקים, לקבלת תמיסה בריכוז 2%. העבר לכלי שנוח למזוג ממנו את התמיסה למבחנה. אפשר להכין את התמיסה יומיים שלושה לפני הביצוע.
4.	3 מערכות כל אחת מורכבת מ: * פקק גומי מתאים למבחנה רגילה (יש לבדוק את התאמת הפקקים למבחנות). יש להקפיד שהפקק יהיה מגומי גמיש, כך שיאטום היטב את המבחנה גם כשהוא רטוב. * צינורית לטקס בקוטר 0.5 ס"מ ובאורך 5-6 ס"מ. וודא שהצינורית גמישה ואין בה חורים

* מחט מזרק לשימוש חד פעמי בגודל 18-20 X 1½ מחטים ניתן לרכוש אצל ספקי ציוד למעבדות * פיפטה מזכוכית, בנפח 1 מ"ל שקוטרה אחיד לכל אורכה. בדוק את התאמת קוטר הצינורית לקוטר הפיפטה ולחלק העשוי פלסטיק של מחט המזרק. הכן מערכות לפי ההוראות האלה (ראה איור): • הכנס את מחט המזרק לתוך פקק הגומי כך שהקצה החד של המחט יבלוט 0.5 – 1 ס"מ בצדו הצר של הפקק. • בדיקת המחט: חבר את המחט למזרק מלא במים ובדוק את תקינותה על ידי התזת מים. אם המחט אינה מאפשרת מעבר מים, הוצא את הגומי הסותם אותה בעזרת מלקטת (פינצטה), חוט מתכת דק או מחט אחרת. בדוק שנית את תקינות המחט. • חבר את הצינורית לחלק הפלסטי של המחט. • חבר לצינורית את הקצה הצר של הפיפטה (ראה איור). וודא שהצינורית צמודה לפיפטה. 	5. 3 מבחנות רגילות (יש לבדוק את התאמת הפקקים שבסעיף 3 למבחנות) 6. סכין חד או סקלפל או סכין יפנית 7. סרגל 8. 1 כן למבחנות 9. רידיי נייר אלומיניום (נייר כסף), בגודל 15 X 15 ס"מ 10. 1 כיסוי רשת כפול - הוראות ההכנה רשומות לאחר הטבלה 11. 1 ממורת שולחן עם נורה של 100 וואט הדבק על בסיס הממורה פתק לתלמיד: כבה את הממורה בסוף הניסוי 12. 1 כוס כימית בנפח 600-1000 מ"ל שתשמש כאמבט מים + מי ברז. חלופה: ניתן להשתמש בבקבוקי שתייה קלה, עגולים, שקופים (לכל אורכם), לא צבעוניים, בנפח ליטר או ליטר וחצי. יש להסיר את התוויות ואת סימני הדבק מבלי לפגוע בשקיפות הבקבוק. יש לגזור את החלק העליון והצר של הבקבוק ולמלא את הכלי במי ברז.  13. 1 כוס כימית בנפח של לפחות 600 מ"ל 14. טוש בלתי מחיק לסימון על זכוכית
---	---

הכנת כיסוי רשת למבחנה (פריט 10):

ניתן לרכוש רשת מתאימה בחנויות לחומרי בנין וברשתות "עשה במו ידך".

הרשת עשויה סיבי פלסטיק (שתי וערב) ומיועדת להתקנה בחלונות (שמה המסחרי "רשת פיבר"). המרחק בין סיב לסיב ברשת הוא 1-2 מ"מ. צבע סיבי הרשת לבן או אפור. הרשת גמישה ונוחה לקיפול. ניתן לרכוש את הרשת על פי מספר המטרים הנדרש.

שימו לב: ניתן להשיג רשת ברוחב שונה, לכן מומלץ לבדוק תחילה את רוחב הרשת ועל פי מידע זה לתכנן את אורך הרשת הנדרש לתלמידך.

הכן כיסוי רשת כפולה למבחנה לפי ההוראות האלה:

- א. גזור פיסת רשת במידות 17 X 17 ס"מ.
- ב. קפל את פיסת הרשת באמצע כך שתקבל פיסה שמידותיה 17 X 8.5 ס"מ.
- ג. לקבלת כיסוי למבחנה שאורכה 15 ס"מ הדק באמצעות מחבר סיכות ("שדכן"), לאורך הרשת ובצידה התחתון (ראה איור 2).
- ד. ודא שמידות הכיסוי שהכנת מתאימות למבחנה רגילה (אם הוא ארוך מעט מאורכה של מבחנה, גזור את יתרת הרשת בקצה הפתוח).

שליבים בקיפול פיסת הרשת

פתח להכנסת מבחנה

