

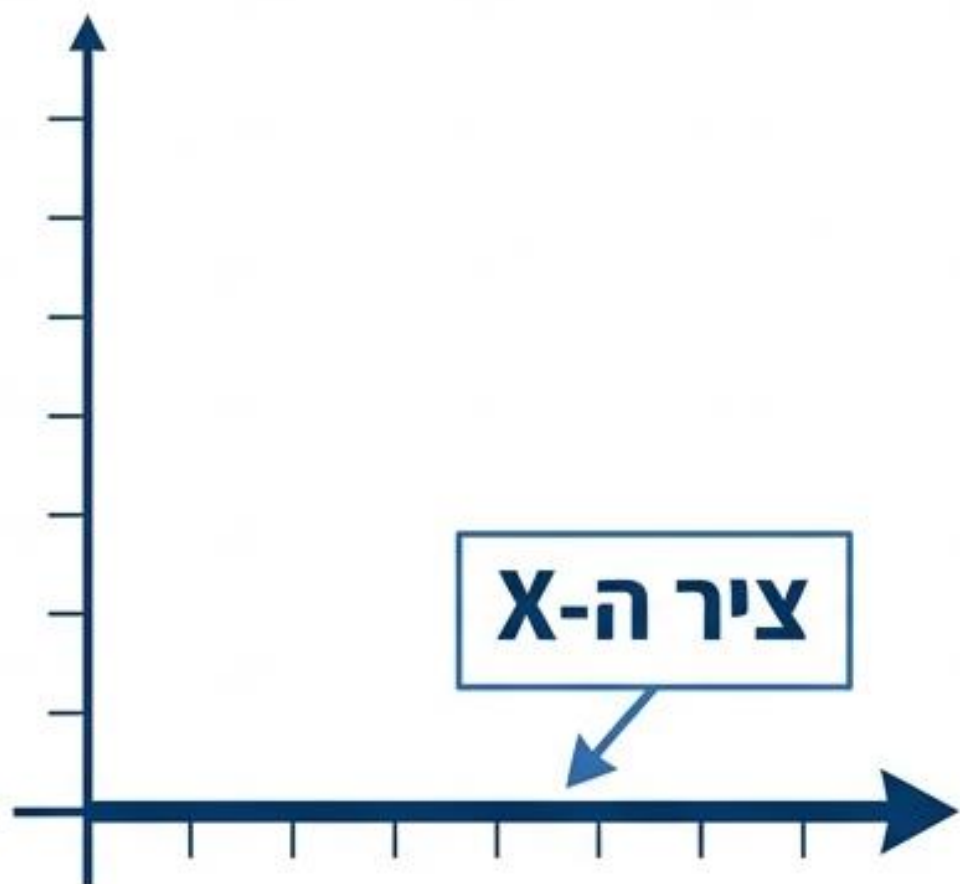
זיהוי המשתנים בניסוי

מהגדרת המשתנים ועד לשיטות המדידה במעבדה.





המשתנה הבלתי תלוי (הגורם המשפיע)



- **הגדרה:** הגורם שאותו החוקר בוחר לשנות או לבדוק באופן יזום במהלך הניסוי.
- **תפקיד:** זהו "הטריגר" של הניסוי. הוא תמיד יוצב בציר ה-X בגרף התוצאות.

טמפרטורה

ריכוז חומר

עוצמת אור

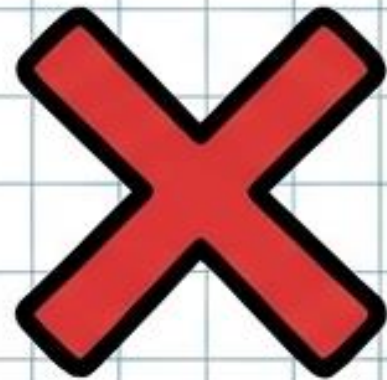
המשתנה התלוי (התהליך הביולוגי)

התהליך הביולוגי הסמוי המתרחש באורגניזם, שאותו אנו חוקרים.



טעות נפוצה

כתיבת "נשימה תאית"
בלבד (חסר ממד כמותי).



יישום נכון

קצב + נשימה תאית +
בזרעים



דרך המדידה (הפעולה הטכנית)

הפעולה המעשית שבעזרתה אנו מודדים את המשתנה התלוי. **המשתנה התלוי** הוא "המה" (התהליך הסמוי), ודרך המדידה היא "האיך" (המספרים שאנו רואים בעין).

הנסתר



הגלוי



היוצרות תוצרים

(הצטברות חומרים חדשים)

חוק יסוד במדידה

היעלמות מגיבים
(צריכת חומרי מוצא)

תהליך הנשימה התאית

גלוקוז + חמצן \leftarrow פחמן דו-חמצני + מים + אנרגיה.



תוצר

(נשאף לעקוב אחר היווצרותו)



מגיב

(נשאף לעקוב אחר היעלמותו)

מה משפיע על התהליך?

טמפרטורה, רמת חומציות (pH), או ריכוז הגלוקוז.

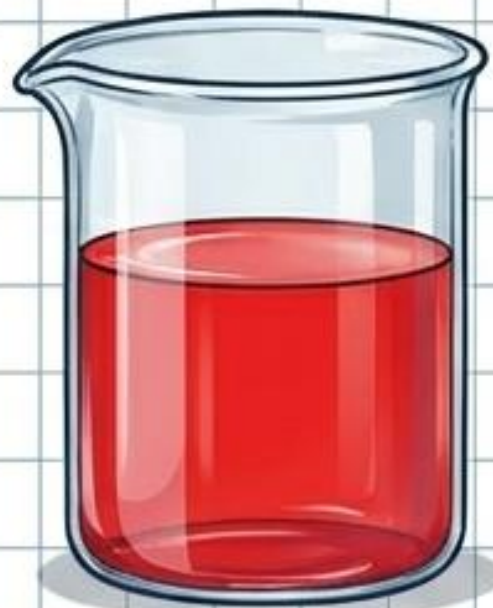
נשימה תאית (1) – היווצרות תוצר (שינוי pH)

הגז CO_2 שנפלט בנשימה מתמוסס במים ויוצר חומצה.

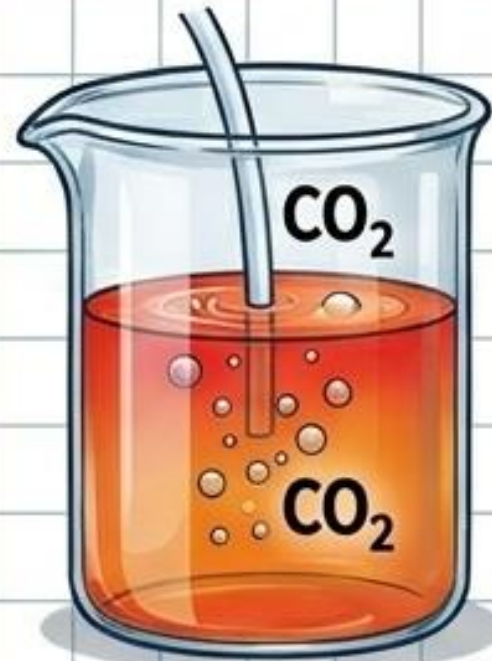
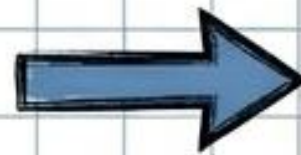
מה מודדים?

היווצרות של גז CO_2 .

איך מודדים בתכלס?



פנול אדום (בסיסי)



הצטברות CO_2



צהוב (חומצי) - מדידת הזמן לשינוי

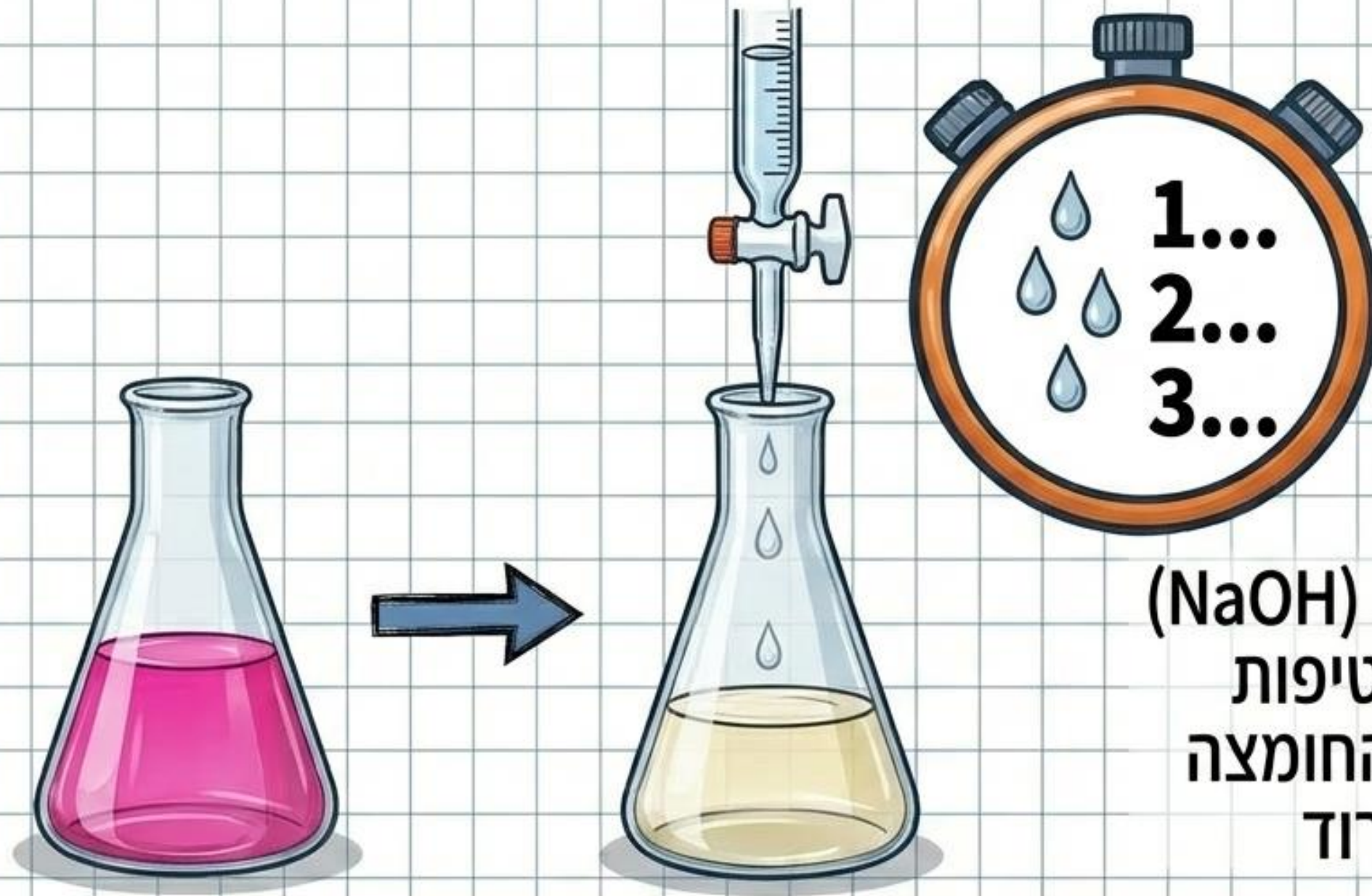
נשימה תאית (2) – שיטת הטיטרציה

מה מודדים?

כמות ה- CO_2 שנוצר (החומצה).

איך מודדים בתכלס?

אל התמיסה מוסיפים בסיס חזק (NaOH) טיפה אחר טיפה. סופרים כמה טיפות בטיפות נדרשו כדי לנטרל את החומצה ולהחזיר לתמיסה את צבעה הוורוד



ככל שנדרשו יותר טיפות בסיס ← קצב הנשימה התאית היה מהיר יותר.

תהליך הפוטוסינתזה



פחמן דו-חמצני (CO_2) + מים + אור \leftarrow גלוקוז + חמצן (O_2).

תוצר (נשאף לעקוב אחר היווצרותו)

מגיב (נשאף לעקוב אחר היעלמותו)

מה משפיע על התהליך?

עוצמת אור, טמפרטורה, ריכוז ה- CO_2 .

פוטוסינתזה (1) – היוצרות תוצר (דסקיות צפות)

מה מודדים?

היוצרות גז חמצן (O_2).

איך מודדים בתכלס?



שאיבת האוויר והשקעת הדסקיות



חשיפה לאור ותחילת פוטוסינתזה



הצטברות חמצן וציפה

המדד

משך הזמן עד לציפת הדסקיות, או מספר הדסקיות שצפו בזמן מוגדר.

פוטוסינתזה (2) – הייווצרות תוצר (צמחי מים)



מה מודדים?

פליטה ישירה של גז חמצן.

איך מודדים בתכלס?

צמחי מים (כמו אלודיאה) משחררים חמצן למים בצורה של בועות הנראות לעין. המדידה מתבצעת על ידי ספירת מספר בועות החמצן הנפלטות מהגבעול החתוך בפרק זמן מוגדר.

פוטוסינתזה (3) – היעלמות מגיב (CO_2)

תהליך הפוך לנשימה התאית!
הצמח קולט וצורך את הפד"ח
מד מתוך המים החומציים.

איך מודדים בתכלס?

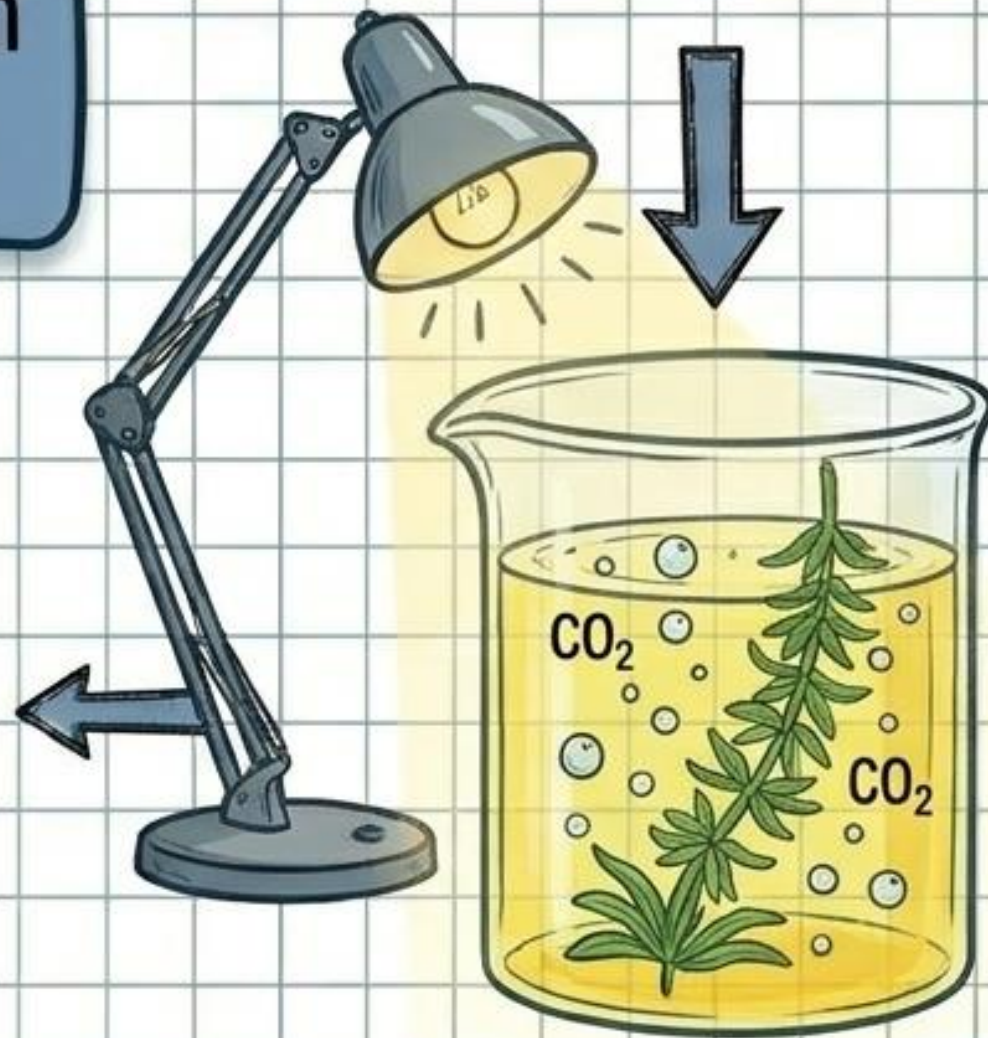


מה מודדים?

ירידה בכמות ה- CO_2 בתמיסה
(עליית pH).



פנול אדום עשיר ב- CO_2
(צהוב/חומצי)



הצמח צורך את ה- CO_2



חזרה לאדום (בסיסי) –
מידת הזמן לשינוי