

# כמוסות אלגינט-שמרים לזיהוי חומציות

אריאלה ברוך, נטלי ברנדז פדון ואילנה שיינין

## הוראות בטיחות:

- יש לעבוד עם חלוק, נעליים סגורות, כפפות ומשקפי מגן.
- יש לכתוב על כל בקבוק מה הוא מכיל בתחילת ההכנה.

## ציוד/כלים דרושים:

- מאזניים וקעריות שקילה
- 2 משורות 10 מ"ל
- כפית
- 3 ספטולות
- פיפטה 3 מ"ל
- מסננת
- כוס כימית 400 מ"ל
- 2 כוסות כימיות 250 מ"ל
- 3 כוסות כימיות 100 מ"ל
- בלנדר מוט



## חומרים דרושים:

- תמיסת נתרן אלגינט 2%
- תמיסת סידן כלורי 2%  $\text{CaCl}_2$
- אינדיקטורים שונים: [פנול אדום](#); [מי כרוב](#); [פנולפטלאין בסיסי](#)
- מי ברז
- 0.5 גר' שמרים יבשים



## מהלך ההכנה:

### 1. הכנת 100 מ"ל תמיסת נתרן אלגינט 2%

- א. שקלו 2 גר' נתרן אלגינט, והעבירו לכוס כימית של 400 מ"ל.
- ב. הוסיפו לכוס מים מזוקקים עד לקו ה-100 מ"ל.
- ג. ערבבו את התמיסה בעזרת בלנדר מוט, או הוסיפו מגנט וערבבו על גבי בוחש מגנטי עד להמסה מלאה. יש לתת לתמיסה לנוח 24 שעות לפני השימוש בה (לשם הוצאת בועות אוויר).

### 2. הכנת 200 מ"ל תמיסת סידן כלורי 2%

- א. שקלו 4 גר' סידן כלורי, והעבירו לכוס כימית של 250 מ"ל.
- ב. הוסיפו לכוס מים מזוקקים או מי ברז עד לקו ה-200 מ"ל.
- ג. הוסיפו מגנט וערבבו על גבי בוחש מגנטי עד להמסה מלאה.

### 3. הכנת 10 מ"ל תרחיף שמרים 5%:

- א. מלאו 10 מ"ל מי ברז בכוס כימית של 100 מ"ל.
- ב. שקלו 0.5 גר' שמרים, והעבירו לכוס עם המים.
- ג. ערבבו בעזרת כפית לקבלת תרחיף.

#### 4. הכנת כדורי אלגינטי-שמרים:

- א. מדדו במשורה 10 מ"ל תמיסת נתרן אלגינט, ומזגו לכוס של 100 מ"ל.
- ב. מדדו במשורה 10 מ"ל תרחיף שמרים והוסיפו לכוס עם תמיסת הנתרן אלגינט.
- ג. ערבבו בעזרת כפית לקבלת תמיסה אחידה ככל האפשר.
- ד. מזגו לכוס נקייה של 100 מ"ל כ-30 מ"ל תמיסת סידן כלורי.
- ה. שאבו בעזרת פיפטה מתמיסת האלגינטי-שמרים.
  - ו. טפטפו את התמיסה לתמיסת הסידן כלורי. יש לטפטף קרוב לפני הנוזל לצורך קבלת כדורים.
  - ז. חזרו על הפעולה עם כל תמיסת האלגינטי-שמרים.
  - ח. המתינו חמש דקות להתמצקות הכדורים.
  - ט. הניחו מסננת קטנה מעל כוס 250 מ"ל ריקה, וסננו לתוכה את הכדורים שהתקבלו.
  - י. שטפו היטב את הכדורים במי ברז.

### מהלך הדגמה/ניסוי:



1. סדרו שלוש כוסות כימיות של 100 מ"ל. כתבו על כל כוס שם של אחד האינדיקטורים: פנול אדום, מי כרוב, פנולפתלאין בסיסי.
2. סדרו שלוש כוסות נוספות שיהיו ביקורת (כולל רישום האינדיקטור).
3. מזגו לכל כוס 50 מ"ל מי ברז.
4. טפטפו מספר טיפות אינדיקטור לכוסות בהתאמה.
5. הוסיפו לכל כוס מסעיף 1 ככפית כדורי אלגינטי-שמרים.
6. ערבבו בעדינות את הכדורים בתמיסה.

## תוצאות צפויות:



- התמיסות בכוסות עם כדורי האלגינט שמרים ישנו את צבען במהלך כרבע שעה.
- תמיסת פנול אדום תהפוך מאדום לצהוב.
- תמיסת מי הכרוב תהפוך מסגול לוורוד.
- תמיסת הפנולפּתלאין תהפוך מוורוד לחסרת צבע.

## הסבר מדעי:



קיבוע תאים (Cell Immobilization) הוא אחת הטכנולוגיות המתקדמות והנפוצות בביוטכנולוגיה. התאים המקובעים הם לרוב אצות חד־תאיות או שמרים, הכלואים בתוך מדיום חדיר כמו ג'ל. התאים נשארים בני־קיימא ופעילים מבחינה מטבולית. בתצורה זו אפשר לקבע כמות גדולה של תאים בנפח קטן, ולהפריד אותם בקלות מתערובת התגובה בתום השימוש על ידי סינון. על כן, טכנולוגיה זו משמשת בתעשייה ליצירה של זרזים ביולוגיים מקובעים, המשמשים בתהליכי ייצור ביולוגיים של חומרים שונים. בניסוי אנו מקבעים תאי שמרים בתוך ג'ל העשוי מאלגינט שמקורו באצות. האלגינט הוא חומר שבנוי מטבעות סוכר קשורות בשרשרת ארוכה. כאשר האלגינט בא במגע עם יוני סידן חיוביים, יוני הסידן יוצרים קשרים עם קבוצות טעונות במטען שלילי הנמצאות לאורך שרשראות האלגינט. הקשרים הללו יוצרים רשת תלת־ממדית מוצקה, שכולאת בתוכה נזלים וחומרים מומסים שונים (שמרים, זרזים ביולוגיים).

השמרים הם אורגניזם ממלכת הפטריות. השמר הוא מודל טוב למטרות מחקר עקב היותו תא איקריוטי, ובכך דומה לאדם. בנוסף לכך, השמר הוא יצור חד־תאי כך שהוא מתרבה במהירות, וניתן לבצע בו מחקר יעיל וזול. השמרים מפרקים סוכר להפקת אנרגיה בנשימה אירובית ואנאירובית. בשני התהליכים משוחרר פחמן דו־חמצני.

בניסוי שלפנינו השמרים המקובעים מקיימים בעיקר נשימה אנאירובית. הפחמן הדו־חמצני הנפלט מתהליך הנשימה מתרכב עם המים ליצירת חומצה פחמתית שמעלה את חומציות התמיסה, משנה את ה-pH, ובהתאם גם את צבע האינדיקטור.

## טיפים:

- אפשר להכין את הכדורים מראש, לשים אותם במי ברז ולשמור אותם במקרר כמה ימים.
- אפשר לבצע מעבדות חקר על גורמים שונים המשפיעים על קצב הנשימה של השמרים, כגון:
  1. ריכוזים שונים של שמרים: ככל שהריכוז עולה, כך קצב התגובה יהיה מהיר יותר.
  2. כמות שונה של כדורי שמרים־אלגינט.
  3. שמרים מזנים שונים: שמרי בירה, שמרי יין.
  4. שמרים באחסון שונה: טריים, יבשים.
  5. טמפרטורת השריה שונה של כדורי שמרים־אלגינט.
  6. תמיסות עם תוספת סוכר מסוגים שונים (גלוקוז, סוכרוז) ובריכוזים שונים.
  7. ריכוזי חמצן שונים על ידי פעפוע אוויר למים (משאבת אקווריום).

## פינוי חומרים:

- מצורף קישור מתוך אתר משרד החינוך: [הבטחת הבטיחות במעבדות סעיף 2.9.6](#).