

# 3915- גידול קריסטלים – Crystal Growing

להורים: יש לקרוא את כל ההוראות לפני מתן הנחיות לילדיכם.

**אזהרה:** זה אינו צעצוע. ערכה זו מיועדת לשמש כערכה חינוכית המדגימה עקרון מדעי בדרך מהנה. על ההרכבה וההפעלה של פרויקט זה להיעשות בידי מבוגר ומפוקחת על ידי מבוגר או אדם מגיל 14 ומעלה. קרא את כל ההוראות לפני שתתחיל. אינו מתאים לילדים מתחת לגיל 3 משום שמכיל חלקים קטנים. **סכנת חנק.**

**אזהרה:** ערכה זו מכילה כימיקלים שעלולים להזיק אם נעשה בהם שימוש שגוי. יש לקרוא את האזהרות על המיכלים השונים בקפידה. אין לאפשר שימוש בידי ילדים אלא בהשגחת מבוגר.

**זהירות!** מכיל מספר כימיקלים המסווגים כמסוכנים לבריאות. יש לקרוא את ההוראות לפני השימוש, לפעול לפיהם ולשמור עליהם להתייחסות עתידי. יש למנוע מגע של הכימיקלים עם כל חלק בגוף, במיוחד עם הפה והעיניים. יש להרחיק ילדים ובעלי חיים מהניסויים. אפסנו את הכימיקלים הרחק מהישג ידם של ילדים.

יש לקרוא את ההוראות, אזהרות הבטיחות ומידע עזרה ראשונה הבאים המצורפים למקרה של תאונה. שמרו עליהם למטרת התייחסות עתידית. במקרה של בליעה בשוגג של חומרים מסוכנים, יש להתקשר למרכז הרעלים האזורי) המשרד המרכזי למידע לגבי עזרה ראשונה (או בית החולים המקומים שלכם. יש לרשום את מספר טלפון החירום המקומי שלכם כאן במקרה של פנייה בעתיד: \_\_\_\_\_ שמרו על פרטי יצירת הקשר עם המפיצים במקרה של פנייה בעתיד:

**הערה: למען נוחיות הקריאה התרגום בלשון זכר אך מכוון לשני המינים במידה שווה**

## A. עצות בטיחות עבור מבוגרים משגיחים

1. על המבוגר המשגיח להיות בטוח שערכה זו מתאימה ובטוחה עבור יכולות הילד לפני תחילת העבודה.
2. עקב השוני הרב בין יכולות ילדים, אפילו באותו טווח גילאים, על המבוגרים המשגיחים להפעיל שיקול דעת בנושא בחירת הפעילויות המתאימות עבור כל ילד.
3. על המבוגר המשגיח לנהל שיחה עם הילד\ים בנוגע לאזהרות ומידע הבטיחות לפני תחילת העבודה.

## B. הוראות בטיחות

- יש לקרוא את ההוראות לפני השימוש, לפעול לפיהם ולשמור עליהם במקום בטוח למטרת עיון עתידי.
- יש צורך בהשגחת וסיוע מבוגר בכל שלב.
- שימוש שגוי בכימיקלים עלול לגרום לפציעות ונזקים לבריאות. בצעו את התהליכים אך ורק כפי שהוסברו.
- אין לאפשר מגע של הכימיקלים עם העיניים, פה או כל חלק אחר של הגוף. במקרה של התזה כלשהי על העור, השתמשו בהרבה מים נקיים לשטוף את האזור (ראו הוראות עזרה ראשונה בהמשך).
- שמרו על מים רותחים ותמיסות וקריסטלים הרחק מהישג ידם של ילדים. במקרה של כוויות וצריבות, יש לקרר את האזור שנפגע עם מים רבים במשך 5 דקות. בכל מקרה של ספק, פנו לעזרה רפואית ללא דיחוי.

- שמרו על ילדים קטנים ובעלי חיים הרחק מאזור הניסוי בעת השימוש בערכה.
- אין לשאוף את אבק הזריעה הצבעוני.
- אין לאכול, לשתות או לעשן באזור ביצוע הניסויים.
- אין להשתמש בצידוד שלא הגיע מצור לערכה זאת, אלא אם צויין אחרת.
- שמרו על האיזור מסביב חופשי ממכשולים, מואר ומאוורר. יש לעבוד בקרבת כיור או מקור מים אחר.
- לבשו לבוש מתאים, כפפות ומגני עיניים\פנים בעת שימוש בזריעה (Seeding) ובעת הוצאת הקריסטלים מהמיכל.
- יש לנקות את כל הצידוד לאחר שימוש.
- שטפו את ידיכם ואת האזור מסביב לאחר כל ניסוי ולאחר שימוש בכימיקלים או קריסטלים.
- וודאו כי כל המיכלים אטומים לחלוטין ומאוחסנים כראוי לאחר השימוש.
- אין להשתמש במיכלים שהשתמשתם בהם לניסויים לאחסון מוצרי מזון.
- יש לאחסן ערכה זו באזור בטוח, הרחק מהישג ידם של ילדים קטנים, כשאינה בשימוש.
- יש להניח קריסטלים על צלחות או כל חומר ללא נקבוביות, מכיוון והצבע בקריסטלים יישאר מסיס ועלול להכתים משטחים.
- יש להשליך חומרים בהתאם לתקנות המדינה בנושאי בריאות, בטיחות ואיכות הסביבה.

## C. עזרה ראשונה

אם הכימיקלים או התמיסות באים במגע עם העור, יש לשטוף מיידית עם סבון ומים. אם הכימיקלים או התמיסות באים במגע עם העיניים, יש לשטוף מיידית עם כמויות רבות של מים למשך 15 דקות לפחות. אם חשים בתחושת גירוי, יש לפנות לגורם רפואי. במקרה של בליעת כימיקל, קריסטל או תמיסה, יש לשטוף את הפה מיידית במים, לשתות כמויות רבות של מים או חלב, לפנות לטיפול רפואי או להתקשר למרכז בקרת הרעלים המקומי.

איורים שורה עליונה מימין לשמאל:

1 כף בחישה

1 קערת בחישה

3 שקיות קטנות המכילות תערובת זריעה

3 שקיות גדולות המכילות תרכובות קריסטלים

איורים שורה תחתונה מימין לשמאל:

שבלונות בצורות טבעת (1 גדולה, 2 בינוניות, ו-4 קטנות).

מכסים שקופים (1 גדול, 2 בינוניים, ו-4 קטנים).

בסיסי תצוגה (1 גדול, 2 בינוניים, ו-4 קטנים).

## D. תכולה

3 שקיות גדולות אחת המכילות תרכובת קריסטלים לבנים\* (תרכובת בסיס הנקראת מונואמוניום פוספט), 3 שקיות קטנות המכילות תערובת זריעה\*, 1 בסיס תצוגה גדול עם מכסים שקופים בצורת משושה, 2 בסיסי תצוגה בינוניים עם מכסים שקופים בצורת משושה, 1 קערת בחישה, 1 כף בחישה, 1 שבלונה גדולה בצורת טבעת, 2 שבלונות בינוניות בצורת טבעת, ו-4 שבלונות קטנות בצורת טבעת והוראות מפורטות. נדרשים בנוסף, אך לא כלולים בערכה זו: צנצנת מים רותחים, כוס מדידה, סינר, משקפי מגן וכפפות גומי.

### \*הערות חשובות

1. תערובות זריעה בצבעים שונים מכילות את הכימיקלים הבאים: זריעה לבנה - אשלגן

אלומיניום גופרתי. זריעה כחולה - אשלגן אלומיניום גופרתי, סודיום כלורי וצבען אלומיניום

גופרתי וצבע ארגמן זריעה אדומה: אשלגן Brilliant Blue FCF. יש לשים לב כי תערובות

הזריעה האדומות והכחולות הן בעלות צבעים חזקים. בעוד שהן מסייעות ליצירת קריסטלים

יפים, יש להזהר שלא לשפוך אף תמיסה צבעונית או תערובת זריעה! למרות שכתמים על פני עורך יהיו זמניים, ייתכן ועל לבוש או משטחים מסויימים הם יותירו כתמים קבועים. לכן, אנא לבש סינר וכפפות גומי בעת השימוש בצבע הזריעה. כסה את אזור העבודה בנייר עיתון ונקה אותו לאחר הניסוי. השלך את התמיסה הצבעונית לאשפה כראוי, בכדי להימנע מהכתמת כיור השטיפה \חור ניקוז.

2. תרכובת הקריסטל הלבן (מונואמוניום פוספט) היא היגרוסקופית: היא נוטה" ללכוד" לחות הנמצאת באוויר ותופעה זו יוצרת קשרים בין קריסטלים. החומר עלול להתקשות (להתקפש), אך יהיה ניתן להפריד אותו בקלות לאחר מכן, בדומה לסוכר.

## E. הוראות

נדרשת השגחת מבוגר בכל שלב. מאחר והתמיסה והקריסטלים עלולים להכתים, כסה את אזור העבודה עם נייר עיתון ישן לפני תחילת העבודה. התנהל בזהירות רבה כאשר אתה מתעסק עם מים חמים ותמיסות. הזהר בעת הטיפול בקריסטלים שלך, מכיוון והקוצים חדים מאוד ונשברים בקלות.

- אתה נזקק ל-200 מ"ל של מים חמים על מנת לגדל את הקריסטלים שלך. השתמש במים רותחים (ב- $100^{\circ}$ ) אם ניתן, משום שזה עוזר לקריסטלים לגדול הכי טוב. השתמש בכוס מדידה על מנת למדוד את הכמות של 200 מ"ל של מים רותחים או חמים ושפוך כמות זו לקערת הבחישה. (אל תשתמש במכסה המשושה השקוף למטרה זו, משום שהמים החמים יעוותו את הפלסטיק הדק.)

- כעת הוסף למים את תכולתה של שקית גדולה אחת (של תרכובת קריסטל לבן). בחוש עד שכל האבקה נמסה ויצרה תמיסה. הנח לתמיסה לעמוד בקערת הבחישה במשך 15 דקות עד שתהפוך לחמימה (לא קרה מדי, לא חמה מדי, הטמפרטורה האידיאלית היא בסביבות  $40^{\circ}\text{C}$ ).

- שפוך את התמיסה למכסה המשושה הגדול והשקוף, אשר גם ישמש ככלי לגידול הקריסטלים. הנח לתמיסה לעמוד במשך כ-30 דקות נוספות בכדי לאפשר לתמיסה להתייצב.

- קח את שקית תערובת הזריעה הקטנה. בחר בצבע הזריעה או התייחס לקטע H בנוגע לערבוב תערובות הזריעה ליצירת צבעים שונים. באמצעות כף הזריעה, (ודא קודם לשימוש כי הכף נקיה ויבשה), בזוק את תערובת הזריעה בעדינות מעל משטח התמיסה החמימה, כך שהחלקיקים ישקעו ויתפזרו באופן שווה סביב הבסיס של המכסה השקוף הגדול. **אל תערבב את התמיסה**, ונסה לא לגרום לתזוזה של המרכיבים ששקעו לתחתית המכסה השקוף הגדול. (הערה: בצע את כל פעולות הזריעה בזהירות, מכיוון וצבען עלול להכתים).

- הקריסטלים זקוקים לטמפרטורה הגבוהה מ- $20^{\circ}$  בכדי לגדול באופן נאות. הנח בזהירות את המכסה השקוף הגדול בחדר עם טמפרטורה נעימה וחמימה, או מעל המקרר שלך, היכן שהמכסה יזכה בתנאים חמימים. הנח נייר מגבת מתחת למכסה השקוף כמעין מחצלת. **אל תניח את הבסיס מעל המכסה השקוף הגדול**. בחר מקום בו המכסה השקוף ימצא ללא הפרעה למשך לפחות 15 שעות, בכדי לאפשר לקריסטלים להתחיל לצמוח. הבט על הקריסטלים כל כמה שעות. בתנאים רגילים, הקריסטלים שלך יתחילו לגדול ביום הראשון ויגיעו לרוחב של כ-50 מ"מ ולגובה של כ-40 מ"מ תוך 4-7 ימים. הגודל משתנה בהתאם לסביבה בה הקריסטלים גדלים. אם הסביבה היא קרה או לחה, יקח להם יותר זמן לגדול. במקרים מסויימים זה עשוי להמשך כמה שבועות. **על כן, אנא העזר בסבלנות**. ההמתנה תשתלם לך!

כותרת מעל איור ימני: שבלונה בצורת טבעת

כותרת מעל איור שמאלי: 2-3 ימים (פתיתי קריסטל)

הערה: לאחר 2-3 ימים של תהליך גדילה, יתכן כי יופיעו פתיתי קריסטל קטנים מסביב לקיר הפנימי של המכסה השקוף. לאפקט זה קוראים "טיפוס קריסטלים". כדי למנוע מפתיתי הקריסטל הקטנים לטפס על קיר המכסה השקוף עד לנקודה בה הם יוצאים החוצה ומכתימים את השולחן עליו הם מונחים, הסר את הפתיתים הקטנים בעדינות ללא הפרעה לתמיסה, והנח את השבלונה בצורת הטבעת למעלה. הנחת השבלונה כמו מכסה יעצור גדילה נוספת של פתיתי קריסטלים. אנא קרא אודות הוראות נוספות בנוגע לטיפוס קריסטלים בחלק J.

6. לאחר שהקריסטלים הגיעו לגודל המתואר לעיל, רוקן את התמיסה שנותרה. השתמש בכף הבחישה כדי לשמור על הקריסטלים במיכל, הטה והיפטר מהמים שנותרו. לאחר ששפכת את התמיסה, לא ניתן להשתמש בה שוב. **לכן, וודא כי הקריסטלים שלך גדלו לפני שתשפוך את התמיסה.** במקרה של תמיסות צבעוניות, האר את התמיסה בעזרת פנס בכדי לראות אם הקריסטלים גדלו.
7. שטוף את הקריסטלים בעדינות תחת מים זורמים למספר שניות. אין לשטוף לזמן רב מדי, מכיוון והקריסטל יימס תחת המים שוב. הוצא את הקריסטלים בזהירות והנח אותם על מגבת נייר להתייבש. שטוף גם את המכסה השקוף הגדול תחת מים זורמים.
8. לאחר שהקריסטלים והמכסה השקוף התייבשו לגמרי, הנח אותם על בסיס התצוגה הגדול וכסה עם המכסה השקוף כדי להגן עליהם מפני אוויר לח. ברכות! הקריסטלים שלך מוכנים. הצג אותם כחלק מאוסף הקריסטלים שלך.

## F. הכנת הקריסטלים הבינוניים

### הטקסט באיורים משמאל לימין:

1-2: ראה חלק E צעדים 1-2

3: 30 דקות

4: תערובת זריעה

5-7: ראה חלק E צעדים 5-7

1-2. ראה צעדים 1-2 בחלק E.

3. שפוך את התמיסה לשני המכסים השקופים בצורת משושה בצורה שווה. הנח לתערובת להתייבב במשך 30 דקות.

4. קח את השקית הקטנה (המכילה את תערובת הזריעה). באמצעות כף הבחישה (ודא כי היא נקיה ויבשה בטרם תשתמש בה) בזוק מעל כל תמיסה חמימה בעדינות 2 כפות של תערובת זריעה (בערך מחצית מכל תערובות הזריעה) מעל פני המכסים. הפתיתים ישקעו ויתפזרו באופן שווה על בסיסם של המכסים השקופים. אל תערבב את התמיסה, ונסה לא לגרום לתזוזה של המרכיבים ששקעו לתחתית המכסה השקוף הגדול. הערה: בצע את כל פעולות הזריעה בזהירות, מכיוון וצבען עלול להכתיים.

5-7. ראה צעדים 5-7 בחלק E.

הערה: בתנאים רגילים, הקריסטלים הבינוניים שלך יגיעו לרוחב של כ-30 מ"מ ולגובה של כ-25 מ"מ תוך 4-7 ימים. הגודל משתנה בהתאם לסביבה בה הקריסטלים גדלים.

8. לאחר שהקריסטלים והמכסים השקופים התייבשו לגמרי, הנח את הקריסטלים על בסיס התצוגה וכסה אותם עם המכסים השקופים כדי להגן עליהם מפני אוויר לח. ברכות! הכנת הקריסטלים בגודל בינוני!

## G. הכנת הקריסטלים הקטנים

### הטקסט באיורים משמאל לימין:

1-2: ראה חלק E צעדים 1-2

3: 30 דקות

4: תערובת זריעה

5-7: ראה חלק E צעדים 5-7

1-2. ראה צעדים 1-2 בחלק E.

3. שפוך את התמיסה לארבעת המכסים השקופים בצורת משושה בצורה שווה. הנח לתערובת להתייבב במשך 30 דקות.

4. קח שקית קטנה אחת (המכילה את תערובת הזריעה). באמצעות כף הבחישה (ודא כי היא נקיה ויבשה בטרם תשתמש בה) בזוק מעל כל תמיסה חמימה בעדינות כף של תערובת זריעה (בערך 1/4 מכל תערובות הזריעה) מעל פני המכסים. הפתיתים ישקעו ויתפזרו באופן שווה על בסיסם של המכסים השקופים. אל תערבב את התמיסה, ונסה לא לגרום לתזוזה של המרכיבים ששקעו לתחתית המכסה השקוף הגדול. הערה: בצע את כל פעולות הזריעה בזהירות, מכיוון וצבען עלול להכתיים.

5-7. ראה צעדים 5-7 בחלק E.

הערה: בתנאים רגילים, הקריסטלים הקטנים שלך יגיעו לרוחב של כ-25 מ"מ ולגובה של כ-20 מ"מ תוך 4-7 ימים. הגודל משתנה בהתאם לסביבה בה הקריסטלים גדלים.

8. לאחר שהקריסטלים והמכסים השקופים התייבשו לגמרי, הנח את הקריסטלים על בסיסי התצוגה וכסה אותם עם המכסים השקופים כדי להגן עליהם מפני אוויר לח. ברכות! הקריסטלים הקטנים שלך מוכנים!

## H. כיצד לערבב צבעים

באמצעות שלושת תערובות הזריעה המסופקות בערכה, ביכולתך לערבב צבעים כדי ליצור קריסטלים בצבעים שונים. הטבלה הבאה מפרטת את מספר הכפות הנחוצות מכל תערובת זריעה להשגת התוצאה הרצויה.

לקריסטלים הגדולים:

סגול = 2 כפות של תערובת זריעה אדומה + 2 כפות של תערובת זריעה כחולה

ורוד = 2 כפות של תערובת זריעה אדומה + 2 כפות של תערובת זריעה לבנה

תכלת = 2 כפות של תערובת זריעה כחולה + 2 כפות של תערובת זריעה לבנה

לקריסטלים הבינוניים:

סגול = כף של תערובת זריעה אדומה + כף של תערובת זריעה כחולה  
ורוד = כף של תערובת זריעה אדומה + כף של תערובת זריעה לבנה  
תכלת = כף של תערובת זריעה כחולה + כף של תערובת זריעה לבנה

לקריסטלים הקטנים:

סגול = 0.5 כף של תערובת זריעה אדומה + 0.5 כף של תערובת זריעה כחולה  
ורוד = 0.5 כף של תערובת זריעה אדומה + 0.5 כף של תערובת זריעה לבנה  
תכלת = 0.5 כף של תערובת זריעה כחולה + 0.5 כף של תערובת זריעה לבנה

## I. כיצד זה פועל

כאשר אתה מוסיף את תרכובת הקריסטל למים חמים, התרכובת מתפרקת לחלקיקים במים. חלקיקים אלו הינם קטנים מדי בכדי להבחין בהם בעין. נוזל זה מכונה תמיסה של האבקה. למעשה, הוא מכונה תמיסה רווייה משום שאם תבחש פנימה עוד אבקה, היא לא תמס יותר. את אט, המים מתקררים, וחלק מהמים מתאדה. כעת, אין ביכולתם של המים לשמור כי כל החלקיקים יוותרו שצורה מומסת, וחלקם מתחילים להתגבש יחדיו. חלקיקים נוספים מצטרפים אליהם, ובחלוף הזמן, קבוצות חלקיקים מתאחדות יחדיו. החלקיקים מתאחדים בצורה מסודרת, ויוצרים את הקריסטלים שאתה רואה שהם בעלי קצוות ישרים וצורות שטוחות.

## J. מה זה טיפוס קריסטלים

טיפוס קריסטלים מתייחס לתופעה של פתיתי קריסטלי קטנים אשר צומחים סביב הקיר הפנימי של המכסה השקוף במהלך תהליך הגדילה של הקריסטל. פתיתי הקריסטל נוצרים משום שהנוזל נע למעלה דרך הפערים הקטנים בין הקריסטלים לבין עצמם ובין הקריסטלים לבין והמכסה השקוף (לתנועה זו קוראים חוק הנימיות), ואז כאשר המים מתאדים, הם מאפשרים לקריסטלים לגדול. אם זה קורה, ראה הוראות פתרון בחלק E צעד 5.

### שאלות וטענות

אנו מעריכים אותך כלקוח וסיפוקך ממוצר זה חשוב לנו. אם יש לך טענות או שאלות, או אם מצאת חלק מערכה זו חסר או פגום, אנא אל תהסס ליצור איתנו קשר.

כתובת: חברת ליה טויס בע"מ, אריה שנקר 1, WeWork, הרצליה פיתוח 4672501  
באימייל: [info@lia.co.il](mailto:info@lia.co.il), פקס: 09-3720171, טלפון: 09-9502552

אתר האינטרנט: [www.lia.co.il](http://www.lia.co.il)

פייסבוק: [www.facebook.com/liakid](https://www.facebook.com/liakid)

© כל הזכויות שמורות לחברת 4M INDUSTRIAL DEVELOPMENT LIMITED

אתר: [www.4m-ind.com](http://www.4m-ind.com)