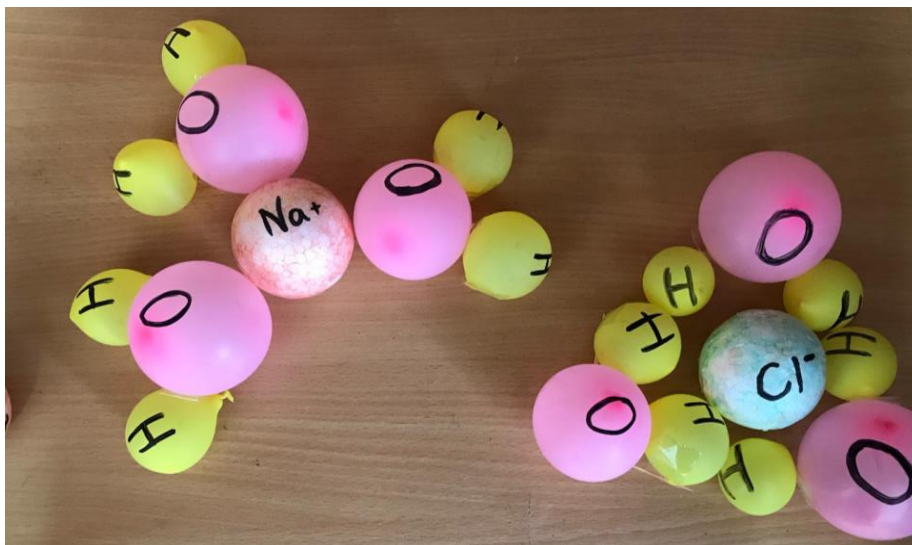


הצעת מחקר לגננת

השפעת טמפרטורת המים על מהירות תהליך
ההתמוססות של מלח בישול.

נופר דמרי והודיה קרואני

מנחה: ד"ר עדנה נהון קריסטל



איגרת לגנת

אנו נופר דמרי והודיה קרואני סטודנטיות לתואר ראשון בחינוך לגיל הרך ב'מכללת חמדת הדרום', שמחות להגיש לך הגנת את הצעת המחקר שלנו. הצעת המחקר עוסקת בהשפעת טמפרטורת המים על מהירות תהליך ההתמוססות של מלח בישול. את המחקר המוצע ניתן לערוך יחד עם הילדים, לשער השערות לאסוף תוצאות ולהסיק מסקנות. מלח הבישול הנו חומר גלם נגיש המוכר לכל הילדים אשר נמצא בכל בית ולכן הוא מוכר לילדים. הניסוי מותאם לרמת ההבנה הקוגניטיבית של ילדים בגיל הרך, ואנו מאמינות שהניסוי יעורר את העניין והסקרנות של הילדים היות והעלמות המלח היא מעין "קסם" המעורר את הרצון לחקור. מאחלות למידה מהנה, נופר והודיה

סקירת ספרות

במחקר זה אנו מעוניינות לבחון את השפעת טמפרטורת המים על מהירות תהליך ההתמוססות של מלח בישול. שאלת המחקר שלנו היא: מהי השפעת טמפרטורת המים על מהירות התמוססות מלח בישול במים?

ראשית, נכיר את המודל- מלח הבישול ואת תכונותיו.

המלח הוא מינרל נפוץ מאוד ומסיס מאוד אשר משמש הן לתיבול המזון והן בתהליכי ההכנה והשימור שלו. הוא משמש לשימור בשר לאורך זמן, לכבישת ירקות ופירות, לחביצת גבינות ולהוצאת הדם מהבשר (גם מטעמי כשרות). משתמשים במלח גם להמסת שלגים בכבישים. מייחסים למלח תכונות חיטוי, למשל כטיפול בדלקת גרון. או להלבנת שיניים. הבדואים משתמשים במלח סדום לריפוי צאן ובקר.¹

מלח בישול נקרא בשמו הכימי נתרן כלורי והוא תרכובת יונית המורכבת מיון של נתרן ויון של כלור (NaCl). לכלור (Cl) יש אלקטרון אחד עודף ולנתרן (Na) אלקטרון אחד חסר. כיוון שלאלקטרון יש מטען חשמלי שלילי, הכלור טעון במטען חשמלי שלילי ואילו מטענו של הנתרן חיובי (כי חסרים בו אלקטרונים שליליים). כשגביש יוני מתמוסס במים, היונים המרכיבים אותו נפרדים ומתפזרים במים.²

מסיסות היא תכונה של חומר. חומר נקרא מסיס אם הוא עובר פירוק לחלקיקים (מולקולות או יונים) בחומר אחר – הממס – כאשר אלה מוקפים כולם במולקולות הממס. החומר המפורק נקרא המומס והשני (המצוי בדרך כלל בעודף) נקרא ממס. יחד, הממס והמומס יוצרים תמיסה. התהליך כולו נקרא המסה או הידרציה כאשר הממס הוא מים.³

רמת המסיסות של החומר היא המידה שבה החומר יכול לעבור המסה בחומר אחר. חומר בעל רמת מסיסות גבוהה מכונה "קל תמס", וחומר בעל מסיסות נמוכה מכונה "קשה תמס". רמה זו

¹ ויקיפדיה, מלח בישול.

² מכון דוידסון, המסת סוכר ומלח.

³ ויקיפדיה, מסיסות.

תלויה בהיווצרות קשרים בין-מולקולריים בין חלקיקי הממס למולקולת המומס, בטמפרטורה ובשינוי של החומר בתהליך ההמסה.

הסבר מדעי של תהליך התמוססות המלח:

חומר יוני מוצק מתמוסס במים בגלל אופיו הקוטבי. מולקולות מים נקשרות לגביש נתרן כלורי (מלח) בתהליך שנקרא מיום (הידרציה). יוני נתרן הטעונים חיובית, מושכים את החמצן הטעון שלילית במים. תהליך דומה מתרחש בין הכלור הטעון שלילית למימנים אשר להם מטען חיובי חלקי. תגובות אלו מרופפות את הקשרים בין היונים בגביש ומפרקים אותם ממנו. מולקולות מים נוספות מקיפות את היונים ומונעות מהם להקשר ליונים אחרים. מים היא מולקולה דו קוטבית בעלת קוטב אחד חיובי (שני מימנים) ואחת שלילית (חמצן). כאשר מניחים גביש מלח בכוס מים, המים נמשכים אל היונים ויוצרים סביבם שכבת מיום. הקוטבים החיוביים של המים (המימנים) מסתדרים סביב היונים השליליים (כלור), והקוטבים השליליים של המים מסתדרים סביב היון החיובי (נתרן). בצורה זו המים מפרקים את הגביש והמלח מתמוסס.⁴

תגובה כימית מתבצעת על ידי התנגשות או הפרדות של מולקולות הנקראות מגיבים. אותן מפגש או הפרדות מביא ליצירת מולקולות הנקראות תוצרים. לכל תגובה יש קצב שמהווה את ההסתברות שלה להתרחש בפרק זמן נתון (כמה מפגשים/ הפרדויות של מולקולות מתרחשות בפרק זמן נתון מאוסף קבוע של מגיבים בתנאים קבועים). תגובה יכולה להתרחש בקצב גבוה, כלומר הרבה מולקולות יגיבו בפרק זמן נתון, או בקצב נמוך, כלומר מעט מולקולות יגיבו באותו פרק זמן. קצב יכול להיות גם אפסי כלומר כמות התגובות בין המולקולות בפרק זמן קבוע היא זניחה - התגובה לא מתרחשת באופן ספונטני. מה שקובע את קצב התגובה הינה אנרגיית השפעול (אקטיבציה), המגדיר כמה אנרגיה צריך ליצירה ספונטנית של התגובה. אם האנרגיה הזאת קיימת במערכת, התגובה תתרחש ספונטנית. ישנן דרכים שונות להעלות את קצב התגובה. דוגמא אחת היא העלאת הטמפרטורה - המגיבים מקבלים אנרגיה נוספת הגורמת להם לנוע מהר יותר וההסתברות למפגשים אקראיים (תגובה) גדלה בגלל השינוי בתנועתיות - במחקרנו זה הטמפרטורה משמשת תפקיד בזירוז תהליך המסת מלח הבישול.⁵

טמפרטורה היא גודל פיזיקלי לכימות מה שאינטואיטיבית מובן כ"חם" ו"קר". מבחינה פיזיקלית הטמפרטורה היא גודל המבטא את "רמת התנועה" של חלקיקי החומר ומהווה מדד לאנרגיה הקינטית הממוצעת של החלקיקים. הטמפרטורה נמדדת במעלות, ביחידות מידה שונות. יחידות המידה הנפוצות הן פרנהייט (°F) וצלזיוס (°C). יחידה נוספת המשמשת בעיקר לצרכים מדעיים היא קלווין (K).⁶

⁴ מכון דוידסון, איך מתמוסס מלח.

⁵ מכון דוידסון, זירוז תגובות כימיות.

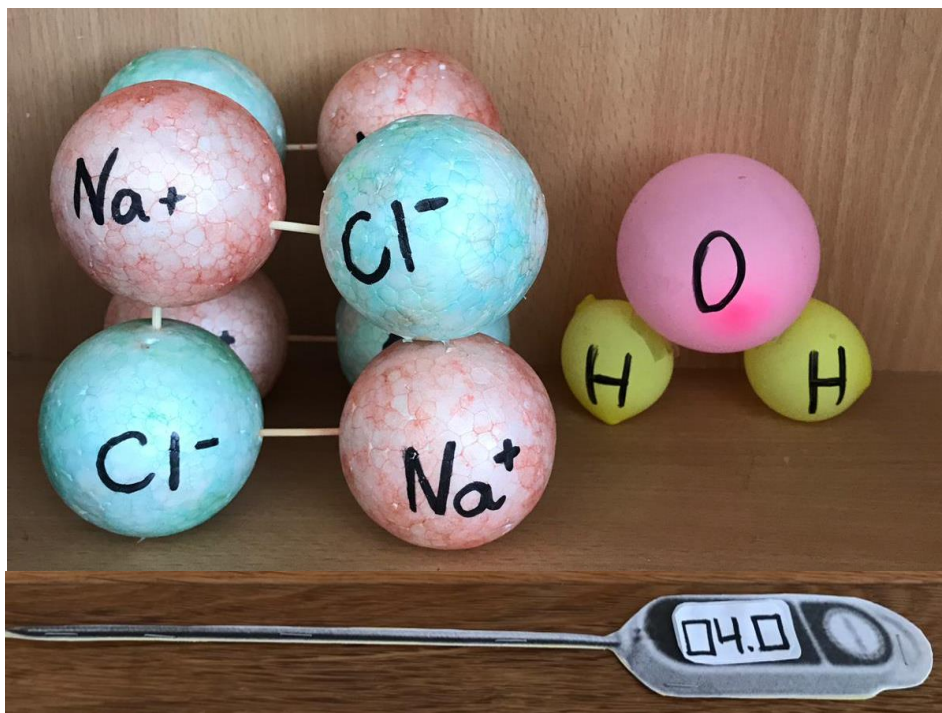
⁶ ויקיפדיה, טמפרטורה.

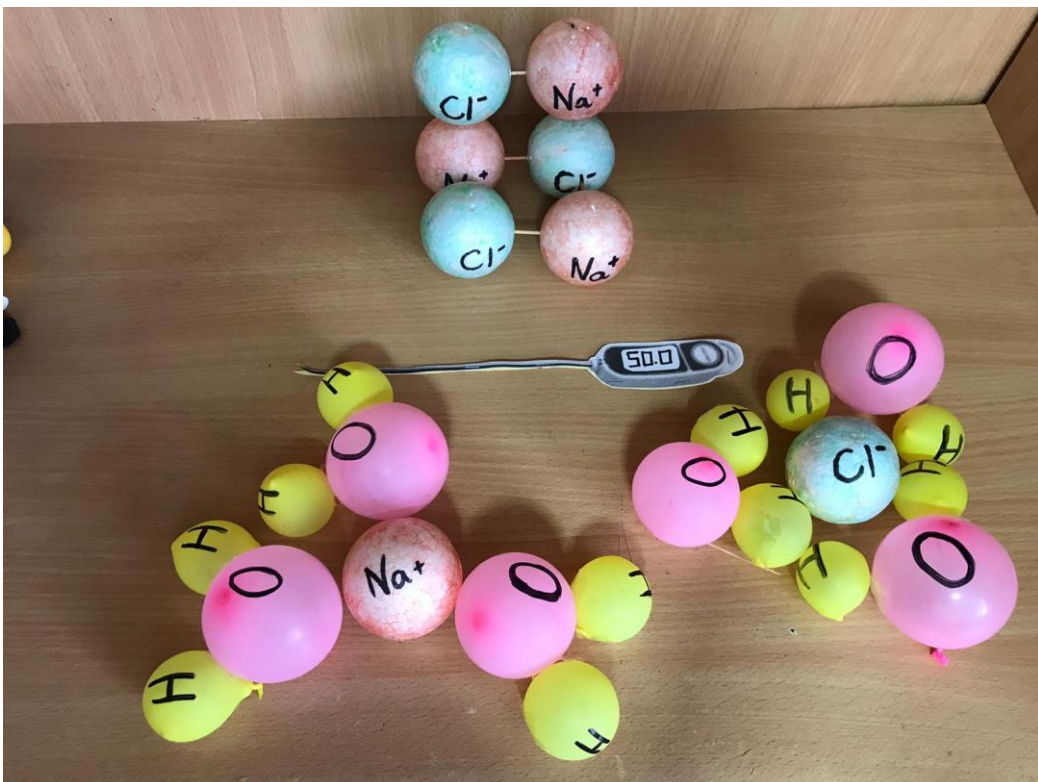
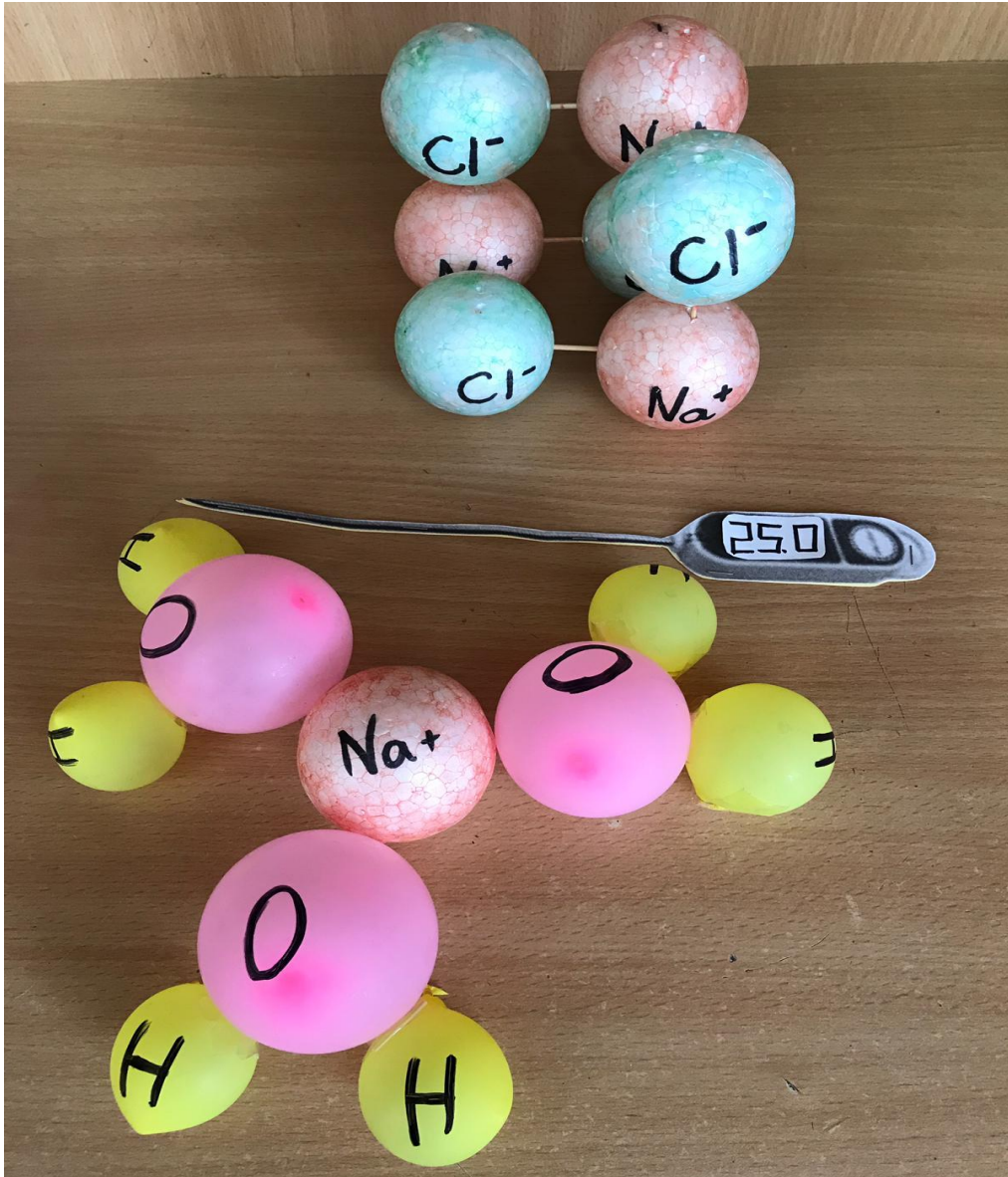
דיון פדגוגי- הרקע לבחירת הניסוי:

בחירת הנושא לעבודת המחקר החלה באופן ספונטני בשעת צהרים כאשר אני ואחייני הפעוט בן ה-4 הכנו יחד כוס תה. במהלך שלבי הכנת התה כאשר הוספתי סוכר לכוס והוא החל להתמוסס, אחייני אמר לי "לא שמת סוכר, תוסיפי", השבתי לו ששמתי סוכר והסוכר התמוסס ונעלם. הוא מאוד הופתע והסתקרן ולכן הוא ביקש שאראה לו שוב כיצד זה קורה. לכן, הכנו כוס נוספת של תה והסברתי לו ברמה פשוטנית שהסוכר מתמוסס עם ערבובו במים הרותחים.

מתוך התעניינותו הרבה של אחייני בתופעה עלה במוחנו הרעיון לערוך ניסוי על התמוססות המלח, ניסוי אשר יעניין את הילדים כפי שעורר עניין בקרב אחייני.

אנו סבורות כי הניסוי מותאם לגילם של הילדים בשל העובדה שהם יכולים לחזות בתופעה, לשער השערות לפני הניסוי, להיות שותפים פעילים בניסוי ולבדוק באמצעות חוש הראייה את השפעת הטמפרטורה על התמוססות המלח. מהלך הניסוי שבחרנו מותאם לילדים גם מהבחינה הבטיחותית, הילדים יכולים להוסיף מלח לכוס, להוסיף לכוס מים בטמפרטורה השונות (מלבד מים רותחים שיעשה בידי מבוגר אחראי), לבחוש מדי פעם ולחזות בתוצאות הניסוי. גם מבחינת הרמה הקוגניטיבית של הילדים הניסוי מותאם לרמת הבנתם. אנו נסביר לילדי הגן שהמלח מתפרק עם כניסתו למים, בהתאם לטמפרטורה ולטמפרטורה יש חלק גדול בזירוז תהליכים. תהליך היעלמות החומר אשר מתרחש בניסוי זה מעורר את סקרנותם הרבה של הילדים היות שזה מעין "קסם" המעורר בקרבם את הרצון לחקור, לדעת יותר ולברר את המניע. חווית הניסוי מכינה את ילדי הגן לכימיה של העתיד שבה יוכלו לשאול שאלות מחקר וללמוד את התהליך שעוברים החוקרים עד שהם מבינים את גורמי התופעה.







ניסוי בגן הילדים:

אוכלוסיית היעד: גילאי 4-5

חומרי עזר לניסוי:

- 4 כוסות זהים בגודלם
- מלח בישול- כף מלח בכל כוס
- 150 מ"ל מי ברז בטמפרטורות שונות:

- כוס 1- בקרה: מי ברז קרים בטמפי 4° .
- כוס 2- מי ברז בטמפי החדר 25° .
- כוס 3- מי ברז פושרים בטמפי 50° .
- כוס 4- מי ברז רותחים בטמפי 90° .

- טרמומטר
- סטופר

משתני הניסוי:



מהלך הניסוי:

- בניסוי מקדים שערכנו בבית לקחנו 4 כוסות זהות בגודלן העשויות זכוכית, כתבנו עליהן את הטמפי הבאות: 1- בקרה: מי ברז קרים בטמפי 4° .
- 2- מי ברז בטמפי החדר 25° .
- 3- מי ברז פושרים בטמפי 50° .
- 4- מי ברז רותחים בטמפי 90° .
- הוספנו כף שטוחה של מלח בישול בכל כוס.

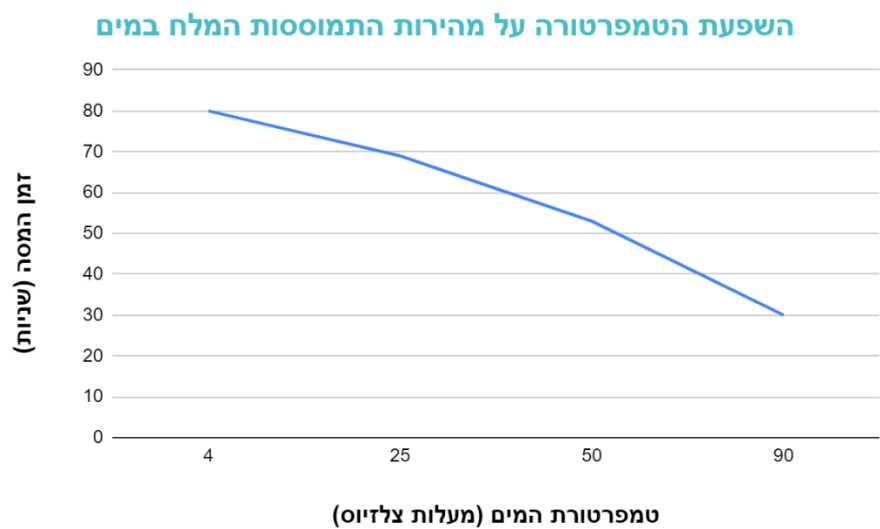
- מילאנו בכל אחת מהכוסות 150 מ"ל של מי ברוז בטמפרטורות השונות אשר מדדנו באמצעות טרמומטר.
- מילאנו בכל אחד מהכלים 150 מ"ל מי ברוז בטמפרטורות השונות. לאחר הוספת המים ערבבנו מדי פעם את התמיסה למשך 10 דק'.

תמונות ממהלך הניסוי:



תוצאות הניסוי המקדים שערכנו בבית :


ממוצע (שניות)	זמן המסה (שניות)	טמפרטורת המים (מעלות צלזיוס)
42	80	4
47	69	25
51.5	53	50
60	30	90



על פי תוצאות הניסוי, ניתן להסיק כי יש קשר בין הטמפרטורה לבין מהירות התמוססות מלח הבישול במים. ככל שהטמפרטורה **גבוהה** יותר, כך תהיה מהירות ההתמוססות של המלח במים **מהירה** יותר, וכך גם שיערנו

איסוף ועיבוד התוצאות בניסוי בגן:

ישו אין מלח:		
	מי בקרו קרים-4°	.1
	מי בקרו בטמפ' הקדר-25°	.2
	מי בקרו פושרים 50°	.3
	מי בקרו רוותחים 90°	.4

 ← רואים מלח.

 ← רואים הרבה מלח.

 ← לא רואים מלח.

דיון בתוצאות בגן:

נחלק את הילדים לקבוצות ונבקש מהם:

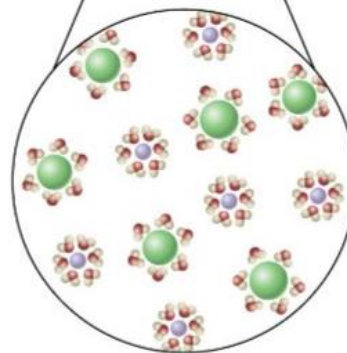
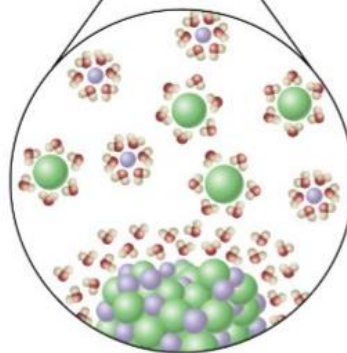
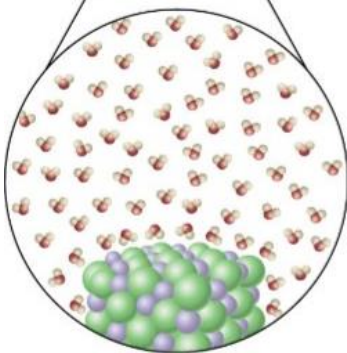
1. לסדר את הכוסות בטור מהכוס בה רואים הכי הרבה מלח לכוס בה לא רואים כלל מלח.
2. לטעום את המים בכל כוסות הניסוי ולסדר את הכוסות מהכוס המכילה את המים המלוחים ביותר עד הפחות מלוחים.
3. לסדר את הכוסות לפי טמפרטורת המים ולבדוק אם יש התאמה בין הופעת המלח ולמליחות המים, לטמפרטורה.
4. לתאר בציור לאן נעלם המלח בכוסות המכילים מים מלוחים אך לא רואים בהן את המלח.



דיון מילולי



1. האם הטמפרטורה סייעה להעלמות המלח?
2. האם המלח נשאר במים "ומתחבא" שם?
3. אם כן איך המלח "מתחבא"?
4. האם המלח במים שינה את צורתו?



דיון מדעי לגננת:

בניסוי שערכנו נראה המסה של החומר היוני NaCl, החומר היוני המוכר כמלח בישול הביתי. החומר היוני מורכב מיוני נתרן Na^+ ויוני כלור Cl^- שמסודרים במבנה של יונים חיובים מוקפים בשליליים ולהיפך. כאשר לוקחים כף של מלח בישול Na^+ ומכניסים אותה לתוך המים ומערבבים מעט, גם ללא ערבוב נראה שהמלח נעלם.

כאשר הסריג היוני מוכנס לתוך המים הוא מיד מוקף במולקולות מים מסביב לו. מולקולת המים גם היא בנויה במבנה מיוחד שבו אטום החמצן טעון במטען חלקי שלילי (דלתא מינוס) ואטומי המימן טעונים במטען חלקי חיובי (דלתא פלוס). בין אטומי החמצן שטעונים במטען חלקי שלילי ליונים הטעונים במטען חיובי נוצרת משיכה חשמלית. בין אטומי המימן הטעונים במטען חלקי חיובי ליונים הטעונים במטען שלילי נוצרת גם כן משיכה חשמלית.

למעשה, ישנה פה תחרות של משיכה. ישנה משיכה חשמלית בין היונים וישנה משיכה חשמלית בין מולקולות המים לבין היונים. במקרה של החומר היוני הנתון NaCl המים מצליחים לנתק את היונים אחד מהשני ולמעשה בסופו של דבר מקבלים יונים ממוימים, יונים שמוקפים מסביב להם מולקולות מים. כל יון חיובי מוקף מסביב לו במולקולת מים כאשר החלק השלילי של מולקולת המים שהוא אטום החמצן קרוב יותר ליון החיובי ויש ביניהם משיכה חשמלית ואילו היון השלילי Cl⁻ גם הוא מוקף במולקולת מים כאשר אטום המימן של מולקולת המים שהוא טעון במטען חלקי חיובי קרוב אליו יותר ומקיף אותו מכל הכיוונים. באופן כזה כאמור קיבלנו יונים ממוימים, יונים מוקפים במולקולת מים וכך המלח מומס במים.⁷

ההסבר המדעי לכך הוא ככל שטמפרטורת המים גבוהה יותר כך היא מגבירה את קצב מהירות החלקיקים, מה שגורם למלח הבישול להתמוסס בין חלקיקי המים מהר יותר. לעומת זאת בכוס המים הקרים הטמפרטורה נמוכה יותר, החלקיקים נעים לאט יותר וכך לוקח למלח יותר זמן להתמוסס במים.⁸

מקורות

גרטי, א' (2011). **איך מתמוסס מלח? מכון דוידסון**.

גרטי, א' (2011). **זירוז תגובות כימיות**. מכון דוידסון

טמפרטורה. **ויקיפדיה האנציקלופדיה החופשית**.

<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%98%D7%9E%D7%A4%D7%A8%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%94>

כימיה בקלות. (2014) **"המסת מלח והולכת זרם בתמיסה מימית של מלח"**. YouTube.

מלח בישול. **ויקיפדיה האנציקלופדיה החופשית**.

https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%9C%D7%97_%D7%91%D7%99%D7%A9%D7%95%D7%9C

מסיסות. **ויקיפדיה האנציקלופדיה החופשית**.

<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A1%D7%99%D7%A1%D7%95%D7%A9>

[A](#)

מצוינות. "אתגר המלח (2018) **זמן התמוססות מלח במים קרים לעומת מים חמים**". YouTube

⁷ כימיה בקלות- המסת מלח והולכת זרם בתמיסה מימית של מלח.
⁸ מצוינות- אתגר המלח : זמן התמוססות מלח במים קרים לעומת מים חמים.

