

קידום יוזמות חינוכיות - כימיה

פיתוח ועיבוד פעילויות בנושא "כימיה וחיים"

פעילויות מעבדה רלוונטיות למציאות היומיומית
והתאמתן לשכבות גיל שונות כאמצעי לעידוד לימודי כימיה

מגיש: מיכאל קויפמן

מקיף עינות הירדן קיבוץ עמיר

אורט מגדים כרמיאל

תש"ע

תיאור כללי

מורות המשתתפות בהובלת היוזמה:

אולגה גרויסמן, מקיף ע"ש הורוביץ ואורט מגדים, כרמיאל

מיאדה דבור, מקיף בית ג'ן

מטרות כלליות

1. הדגשת רלוונטיות של כימיה בחיים יום יומיים ובתחומי מדע שונים.
2. פיתוח אוריינות מדעית של התלמידים.
3. התאמת דרכי הוראה לסגנונות למידה שונים ולשכבות גיל שונות.
4. הכרה בתפקידה של הכימיה בעיצוב פני החברה בעבר, בהווה ובעתיד.
5. הבנת השילוב המושכל של כימיה - טכנולוגיה - חברה.
6. הצגת תחום הכימיה באופן רחב ומעמיק יותר במהלך לימודי המדעים בחטיבת הביניים, תוך הקפדה על אטרקטיביות ורלוונטיות של החומר הנלמד.

מטרות אופרטיביות

1. פיתוח פעילויות חדשות בכימיה והתאמתן לכיתות התיכון ולכיתות חטיבת הביניים.
2. בניית מאגר ניסויים לכיתה י' בנושאי תוכנית הלימודים ובנושאי העשרה.
3. בניית מאגר פעילויות בין תחומיות ואטרקטיביות לחטיבת הביניים תוך ההדגשה של ההיבט הכימי ושיתוף פעולה עם מורים למדעים.
4. הצגת הפעילויות שפותחו לקהל המורים וקבלת המשובים.
5. העברת הפעילויות בכיתות. הכנסת השינויים בעקבות התנסויות בכיתות.

רציונל

תוכנית הלימודים בכימיה בשנים האחרונות עוברת שינויים משמעותיים ביותר. תוכנית הלימודים החדשה מיישמת גישה של הוראה בהקשרים, שעל פיה מלמדים נושאים מרכזיים בהקשר מתאים, כדי להבין את הרעיונות המרכזיים של התחום ודרכם ללמוד את המושגים הנדרשים. המטרה העיקרית - להדגיש רלוונטיות של הכימיה בחיים יום יומיים ובתחומי המדע השונים ולפתח אוריינות מדעית אצל התלמידים. לפי הגדרתה ב"פיזה", אוריינות מדעית היא "יכולת להשתמש בידע ובמושגים מדעיים על מנת להבין ולקבל החלטות הנוגעות לעולם הטבע, לזהות שאלות מדעיות, להשתמש בראיות, להסיק מסקנות ולהשתמש בהן לצרכי תקשורת". יישום המטרות האלה דורש שימוש במגוון דרכי הוראה להגברת מוטיבציה ולפיתוח חשיבה והבנה.

שינוי נוסף בתוכנית הלימודים החדשה הוא "החזרת" המעבדה כחלק מחייב בלימודי הכימיה. עבודה במעבדה מלמדת, יותר מכול, את מהותה המדעית האמיתית של הכימיה. במהלך הניסויים התלמידים מתמודדים בפועל עם העקרונות התיאורטיים שלמדו בשיעורי הכימיה.

עם זאת, כתוצאה מריבוי מגמות בבתי הספר הולכת וגוברת תחרות בין מקצועות מדעיים בכלל וכימיה בפרט לבין מגמות אחרות. בנוסף לכך, לימודי מדעים בחטיבת הביניים אינם מספקים מידע על ייחודיות הכימיה, על קשרים בין תחום זה לבין תחומי מדע אחרים ועל חשיבותה להבנת התופעות יום יומיות.

אחת מהסיבות לכך - הדגשים לא מספיקים בתוכנית הלימודים. סיבה נוספת היא שבדרך כלל מורים למדעים אינם מורים לכימיה, ולכן הם באופן טבעי נמנעים להיכנס לתחום פחות מוכר להם.

בתנאים אלה לימודי הכימיה צריכים להיות מספיק אטרקטיביים ו"מושכים" כדי לעמוד בפני האתגרים החדשים.

לאור המגמות והאתגרים החדשים בהוראת הכימיה, במסגרת תוכנית היוזמות, פיתחנו מספר מוצרים:

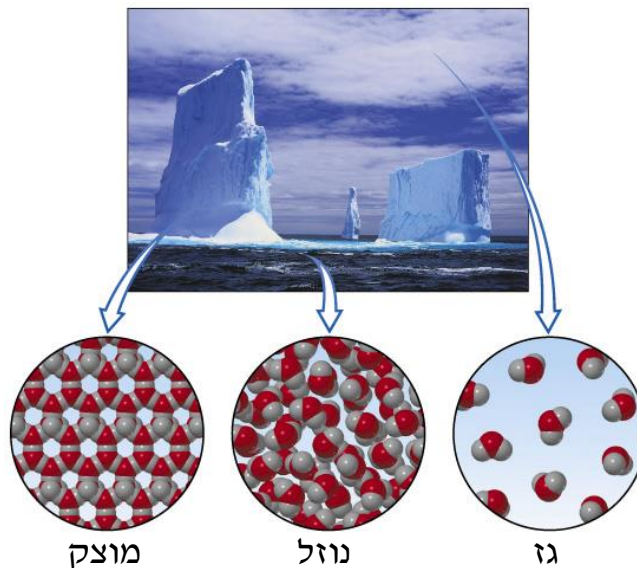
1. פעילות "הכימיה שבקרטיב ובגלידה".
2. בניית מאגר פעילויות לתיכון ולחטיבת ביניים המאפשרות שיתוף הפעולה בין מורים לכימיה בתיכון לבין מורים למדעים.

3. בניית מאגר ניסויים לכיתה י' בנושאי תוכנית הלימודים ובנושאי העשרה.

1. פעילות "הכימיה שבארטיק ובגלידה".

הפעילות עוסקת באחת מהתכונות האנומליות של מים. בדרך כלל צפיפותם של נוזלים עולה עם ירידת הטמפרטורה. גם צפיפות המים עולה עם ירידת הטמפרטורה, אך ב- 4°C היא מגיעה לערכה המרבי, ובטמפרטורות נמוכות מ- 4°C צפיפות המים יורדת, ובמצב מוצק צפיפותם קטנה מהצפיפות במצב נוזלי. תופעה זו קשורה לכך, שבמולקולות המים קיימת התאמה בין מספר אטומי מימן לבין מספר זוגות אלקטרוניים בלתי קושרים על אטומי חמצן.

ארבעה "מוקדים" להיווצרות קשרי מימן בכל מולקולת מים: שני אטומי מימן "החשופים מאלקטרוניים" ושני זוגות אלקטרוניים בלתי קושרים על אטום חמצן. לכן במצב מוצק כמעט כל מולקולת מים קשורה למולקולות מים סמוכות בארבעה קשרי מימן. מכיוון שקשרי מימן הנם קשרים מכוונים (מבנה טטראדרי), בקרח נוצרים מעין "חללים" והדבר גורם לירידה בצפיפות.



לתכונה זו השלכות רבות בתופעות טבע שונות. למשל, בימים ובאגמים גדולים טמפרטורה במעמקי המים אינה יורדת מתחת ל- 4°C , מכיוון שעם הגעת המים לטמפרטורה זו צפיפותם יורדת והם נשארים בשכבות העליונות. כאשר מים מגיעים

לנקודת הקיפאון, קרח צף על פני המים והדבר מאפשר קיום החיים במים מתחת לפני הקרח.

בחיי יום יום ניתן לצפות בתופעות רבות הקשורות לתכונה זו של מים: בקבוק מזכוכית מלא מים מתפוצץ כאשר המים שבתוכו קופאים; קוביות קרח צפות בכוס

קולה; נפח של מזון קפוא גדול מזה של מזון טרי ועוד. לכן הבנת תכונה זו תתרום להבנת התהליכים ולפיתוח אוריינות מדעית, בתחומי הדעת השונים.

2. בניית מאגר פעילויות לתיכון ולחטיבת הביניים המאפשרות שיתוף הפעולה בין מורים לכימיה בתיכון לבין מורים למדעים.

הפעילויות שפותחו יאפשרו להפגיש את תלמידי חטיבת הביניים עם תחום הכימיה באופן רחב ומעמיק, תוך הקפדה על אטרקטיביות ורלוונטיות של החומר הנלמד. בפיתוח ויישום של פעילויות מסוג זה ניתן לשלב מורים לכימיה שמלמדים בתיכון ומורים שמלמדים מדעים בחטיבת הביניים. שיתוף פעולה זה יתרום לפיתוח פעילויות המתאימות לגיל התלמידים וגם יתרום להטמעתן ה"טבעית" על ידי צוותי מורים למדעים. לשם כך כל פעילות כוללת חומר רקע למורה שיכול להוות בסיס להשתלמויות קצרות למורי המדעים לפני הפעלת הפעילות. כמו כן, מאגר זה כולל תיאור כללי של כל פעילות (רעיונות מרכזיים, פירוט הנושא, אמצעי הוראה) והוראות מפורטות לביצוע פעילות.

3. בניית מאגר ניסויים לכיתה יי בנושאי תוכנית הלימודים ובנושאי העשרה.

בכיתה יי תלמידים למעשה נפגשים לראשונה עם תחום הכימיה אשר, כפי שהוזכר לעיל, "זוכה" להתייחסות מצומצמת ביותר בלימודי המדעים בחטיבת הביניים. בנוסף לכך, בחלק ניכר של בתי הספר בכיתה יי תלמידים נמצאים בשלב שבו הם בוחרים את המגמות שילמדו בהמשך לימודיהם בתיכון. לכן לימודי כימיה בכיתה יי צריכים להיות מאוד מוחשיים ומגוונים מחד ואטרקטיביים מאידך. במאגר הוצגו ניסויים שרובם אינם מופיעים בספרי לימוד ובמאגרי ניסויים לבתי הספר וחלקם ניסויים חדשים. בחלק הזה של היוזמה בניתי מאגר ניסויים אשר ילווה את הנושא "מצבי צבירה" ניסויים אלה ממוינים לפי רצף הוראת הנושא. המאגר בנוי בצורה מודולרית ונותן

למורה אפשרויות בחירה רבות. לכל ניסוי יש הוראות ביצוע, רשימת ציוד וחומרים וגם רעיון שהניסוי אמור להמחיש ואת התצפיות הצפויות.

אוכלוסיית היעד

אוכלוסיית היעד של היוזמה - מורים לכימיה בתיכון, מורים למדעיים בחטיבת הביניים ותלמידיהם.

פרויקטים דומים

כיום קיים מספר רב של יוזמות חינוכיות בתחום המדעים שחלק מהן מבוססות על למידה בהקשרים. ביניהן "פיזיקה על גלגלים" של יצחק חזי ממדרשת בן גוריון, "גלי מים בדרך לחקר" של משה סער וד"ר יהושע סער מבית הספר "מנור", "הגינה האורגנית כסביבה לחקר ודיון" של שרון בן מאיר ועינת זבולון מבית הספר על שם אילן רמון ועוד.

בין יוזמות אלה ואחרות אין יוזמות בתחום הכימיה למעט פרויקט "פרחים כימיים" של עלי סאלח, שבו תלמידים מתנסים בכתיבת המאמרים מתחום הכימיה על בסיס חיפוש מקורות מידע.

היוזמות היחידות שפותחו בתחום הכימיה פותחו במסגרת תוכנית "רוטשילד-ויצמן" בשנים האחרונות.

כמו כן, מספר שנים פועלות בהצלחה יוזמות של המרכז לקשר בין התעשייה הכימית ומערכת החינוך במחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע "כימיה, תעשייה וסביבה בראי החברה והפרט". פרויקט פועל בתחומים שונים, כמו תחרות עבודות חקר, תחרות כרזות, כתבות, סרטונים, חידות. פרויקט זה מופעל במספר רב של בתי הספר, אך עם זאת, הוא אינו פרויקט שפותח על ידי מורים בשטח והוא מיועד יותר לקבוצות תלמידים ופחות להפעלה כיתתית.

לכן, פיתוח והפעלת הפרויקטים שנותנים מענה לקהל רחב של תלמידים, החל מחטיבת הביניים וכלה תלמידי תיכון, הם חשובים ביותר בתנאים של תחרות הולכת וגוברת בין כימיה לבין המקצועות האחרים ושל שינויים משמעותיים מאוד בהוראת הכימיה בשנים האחרונות.

תיאור הפעילויות

1. פעילות "הכימיה שבארטיק ובגלידה".



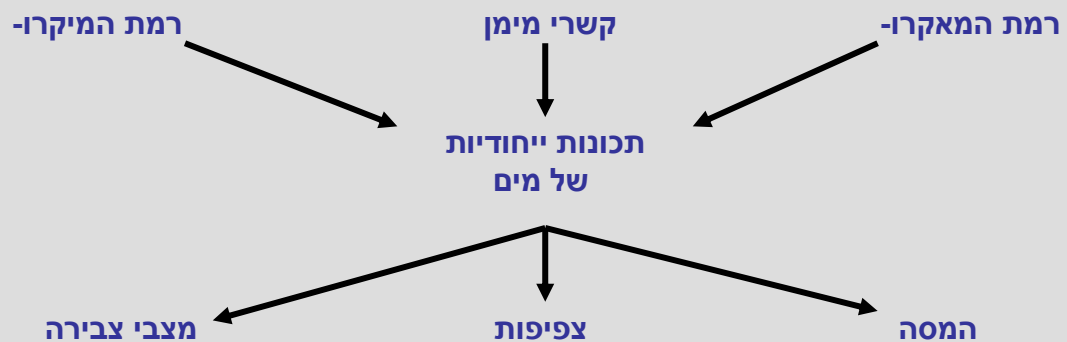
הפעילות כוללת דיונים כיתתיים, הדגמות, שימוש רחב באנימציות, ניסויי מעבדה והסברים מתאימים. היא מתאימה לשכבות גיל שונות ויכולה לשמש גם כניסוי מוטיבציה באירועים בית ספריים (יום כימיה וכדומה), במהלך לימודי נושא "קשרים כימיים" וכבסיס לניסוי חקר.

מטרות הפעילות

המחשת חשיבות הכימיה להבנת תופעות הרלוונטיות לחיי יום יום

לימוד נושא קשרי מימן בגישה אינטגרטיבית

מושגים מרכזיים



הפעילות מתחילה מניתוח תופעת אנומליות של מים - "בלי מים אין חיים". הדיון מתקיים סביב שאלות מנחות:

- ◆ מדוע כאשר מחפשים סימני חיים ביקום, מחפשים סימני מים?
- ◆ מדוע השכבות העליונות של המים בברכה או בים חמים יותר מהשכבות העמוקות יותר?
- ◆ מדוע המים שמתקבלים מהפשרת הקרח נחשבים בריאים יותר ממים רגילים?
- ◆ מדוע בשר טרי נחשב טוב יותר מבשר קפוא?

- ◆ מדוע לא מומלץ להקפיא בשר שנית (לאחר הפשרתו)?
- ◆ טמפרטורת האוויר בקוטב הצפוני מגיעה ל- -40°C , או אף פחות מזה. בתנאים אלה רק יצורים חיים בודדים יכולים לשרוד, ולכן באזורים אלה שוררת שממה. לעומת זאת, מתחת לקרחונים מתקיימים חיים מגוונים ופעילים מאוד. כיצד ניתן להסביר זאת?

בהמשך הפעילות עוסקת בשינוי צפיפות המים לעומת שינוי בצפיפות השמן. מתחילים מהדגמה:

צפיפות המים במצב נוזל ובמצב מוצק

כלים וחומרים:

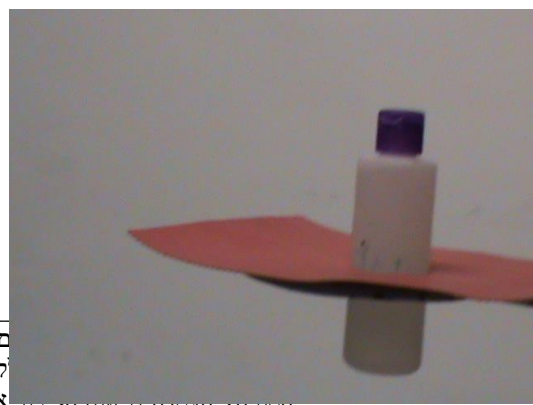
1. בקבוק פלסטיק בנפח 250 מ"ל שבו נמצאים מים
2. בקבוק פלסטיק בנפח 250 מ"ל שבו נמצא שמן
3. מעמד ממתכת עם טבעת בקוטר של הבקבוקים שנפחם 250 מ"ל
4. חנקן נוזלי
5. מלקחיים ארוכים

מהלך ההדגמה:

מעבירים את הבקבוק עם המים ואת הבקבוק עם השמן דרך הטבעת, אחד אחרי השני. לאחר מכן מכניסים את שני הבקבוקים לתוך מיכל עם חנקן נוזלי. לאחר 2-3 דקות מוציאים את הבקבוקים מהמיכל ומנסים לעביר אותם דרך הטבעת.



מים קפואים



שמן קפוא

בעקבות ההדגמה מתקיים דיון שמלווה באנימציות הממחישות את התהליכים המתרחשים ברמת החלקיקים (האנימציות - במצגת המצורפת). שאלות מנחות לדיון:

- ◆ שערו מהי הסיבה להבדל בהתנהגות של שני הנוזלים. היעזרו במושגים הבאים: מולקולות, מרחק בין מולקולות, צפיפות (או היערכות צפופה), נפח, נוזל, מוצק.
- ◆ אילו מסקנות לגבי צפיפות של מים ושל שמן הסקתם מניסוי זה?
- ◆ מה ניתן להסיק לגבי המרחק בין חלקיקים של שמן ושל מים במצב נוזל ובמצב מוצק?
- ◆ האם בקבוק עם שמן קפוא ישקע או יצוף בשמן נוזלי?
- ◆ האם בקבוק עם מים קפואים ישקע או יצוף במים נוזליים?

בשלב הבא מתבצעת מעבדה שבה תלמידים בודקים את רעיונותיהם שעלו בדיון.

כמה ארטיקים אפשר להכין מכוס מיץ?

כלים וחומרים:

1. כפפות פוליאאתילן (לכל חמישה תלמידים - כפפה אחד)
2. מיצים (ענבים, פטל וכו')
3. שתי משורות ובהן מים

מהלך העבודה:

1. מכניסים ל"אצבעות" הכפפה מקלוני ארטיק וממלאים את האצבעות במיץ. קושרים את הכפפה קרוב ל"אצבעות". לכפפה קושרים חוט.
2. ממלאים את המשורה במים עד לנפח 0.5 ליטר.

3. מהעבירים את הכפפה למשורה בנפח 1 ליטר עם נפח ידוע של מים. רושמים את הנפח החדש. אל מנת להטביע את הכפפה נעזרים במקל זכוכית. מהו נפח הכפפה?
4. סופגים את המים מהשטח החיצוני של הכפפה וטובלים אותה בחנקן נוזלי. כעבור 2-3 דקות מוציאים את הכפפה.
6. שוקלים את הכפפה שוב ורושמים את המסה.
7. מודדים נפח הכפפה לפי ההנחיות שבשלב 3.
8. מסכמים את תוצאות המדידה ומחשבים צפיפות לפני ואחרי הקפאה.
9. מכל "אצבע" מוציאים ארטיק מוכן לאכילה.



שינויי מסה ונפח המיץ עקב הקפאתו בחנקן נוזלי

כפפה אחרי הקפאה			כפפה לפני הקפאה		
צפיפות ρ (גרם/מ"ל)	נפח V (מ"ל)	מסה m (גרם)	צפיפות ρ (גרם/מ"ל)	נפח V (מ"ל)	מסה m (גרם)

לאחר הסקת מסקנות עוברים לשלב שבו משווים שני מוצרים - ארטיק וגלידה.



גלידה וארטיק¹ מה שונה?

טם האישי של מורים למתמטיקה, פיזיקה, כימיה וביולוגיה מטרה אחרת, ובכלל זה: שימוש מסחרי, פרסום באתר או דה לרשות הציבור או הפצה בדרך אחרת כלשהי של קונ



מוצר	מרכיבים	תכונות
ארטיק		
גלידה		

מסקנות מהשוואה :

סוכר : נמצא בגלידה ולא נמצא כלל בארטיק.
שומן : בגלידה יש יותר שומן יותר מאשר בארטיק
 שומן לא מסיס במים - נוצר תחליב



למרות הטמפרטורה הנמוכה, תמיד יש בגלידה כמות מסוימת של נוזל.

על בסיס השווה זו אפשר להסביר את התופעות המוכרות היטב לתלמידים :

- ◆ בארטיק מרגישים מרקם של קרח, בעוד שבגלידה מרקם כזה אינו מורגש.
- ◆ ניתן להכין כדורי גלידה ולא ניתן להכין כדורי ארטיק.

דיון על השפעת השומן על תכונות הגלידה מתחיל את החלק השני של הפעילות, אשר עוסק בהיבטי המסיסות. לפתיחת דיון מעמיק בנושא משתמשים בהדגמה הבאה :

אמולסיה במשפך מפריד

כלים וחומרים :

1. משפך מפריד
3. שמן
4. מי סבון
5. מים

מהלך הניסוי :

1. מוסיפים למשפך מים (כחצי מנפח המשפך), ולאחר מכן מוסיפים בזהירות את השמן (כשליש מכמות המים). צופים בהפרדה בין שתי השכבות (השכבה המימית כחולה והשכבה השומנית כתומה). מבקשים מהתלמידים להסביר על מה מעידה ההפרדה בין שני הנוזלים.

2. סוגרים את המשפך ומנערים אותו. נוצר תחליב שבו טיפות כתומות מפוזרות בנוזל כחול. מבקשים מהתלמידים להסביר מה קרה בזמן הניעור ומה יקרה לאחר הפסקתו.
3. מפסיקים לנער את המשפך. נצפית הפרדה מהירה של השכבות. רושמים את הזמן הדרוש להפרדה כמעט מלאה של התערובת.
4. מוסיפים למשפך 2-3 מ"ל מי סבון ומנערים שוב.
5. מניחים את המשפך. נצפית הפרדת השכבות. רושמים את הזמן הדרוש להפרדה כמעט מלאה של התערובת.



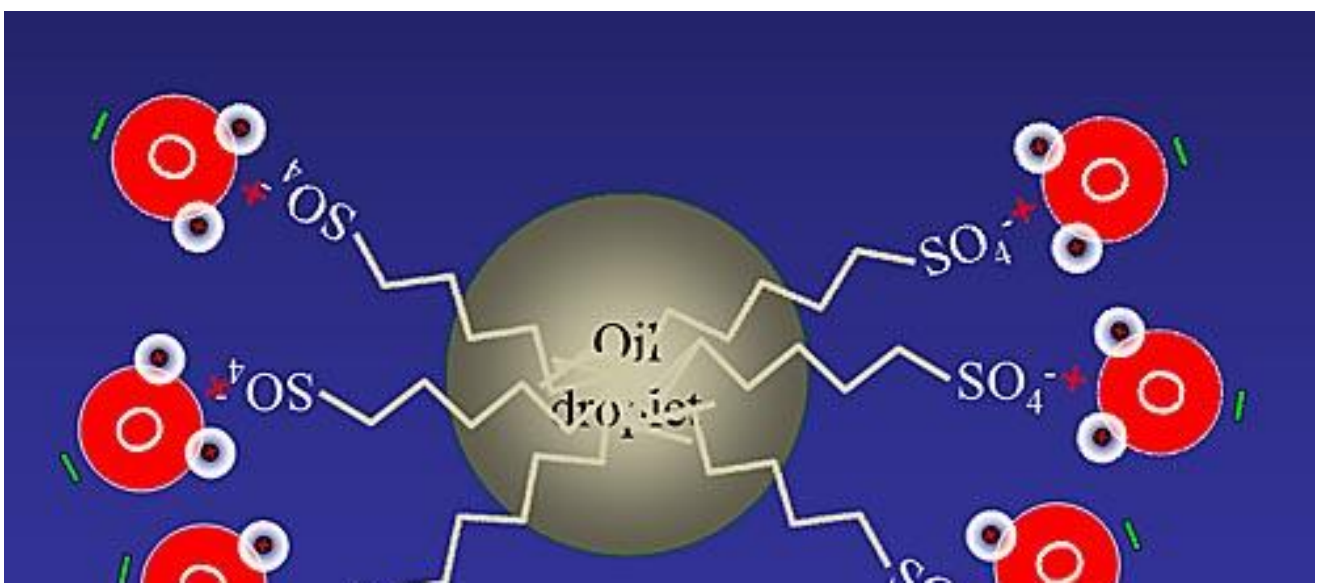
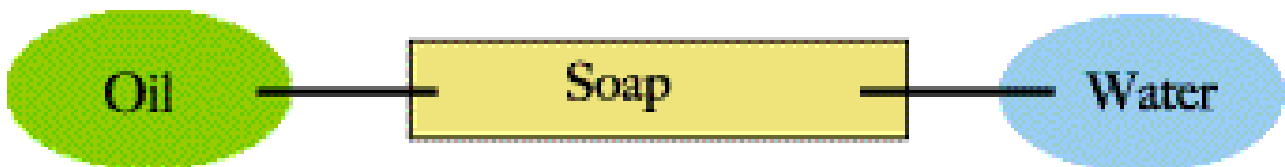
ללא מי סבון



עם מי סבון

על סמך תוצאות הניסוי דנים על השפעת השומן על התהליך של הקפאת המים, על חומרים מתחלבים ושימוש בהם בהכנת הגלידה ומוצרי מזון אחרים.

פיזור החומר השומני - חומר מתחלב



סיום הפעילות - הכנה גלידה "כימית".

הכנה גלידה "כימית"

כלים:

1. כלי להכנת גלידה (כוס פלסטיק למדידת נפח. נפח הכוס - 500 מ"ל)
2. בלנדר
3. כלי טפלון (לחנקן נוזלי)
4. כפיות חד-פעמיות
5. גביעים

חומרים:

1. סוכר
2. שמנת מתוקה
3. תמצית וניל
4. חנקן נוזלי



מהלך הניסוי:

1. מוסיפים לכלי להכנת גלידה נפחים שווים של חלב ושמנת מתוקה. מערבבים עד לקבלת תערובת אחידה.
2. מוסיפים סוכר לתערובת. מערבבים את התערובת עד להמסת הסוכר.
3. מוסיפים 2-3 טיפות של תמצית וניל.
4. ממלאים כלי טפלון בחנקן נוזלי ומיד מתחילים להוסיף חנקן נוזלי לכלי להכנת הגלידה, תוך ערבוב מתמיד של התערובת בעזרת בלנדר.
5. עתה אפשר לטעום את הגלידה (יש להשתמש בכפית), לחלק אותה לגביעים ולשים את הגביעים לכלי עם קרח יבש.