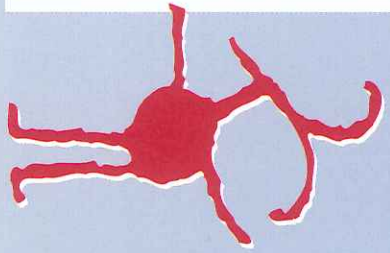
מה זה מים?



ממה מורכבים המים בסביבתי?

בפרק הקודם יצאנו לסיור לימודי ופגשנו מים בתחנות שונות של מחזור המים.
בפרק זה ננסה להבין כיצד משתנות תכונות המים במהלך התגלגלותם במחזור המים.

פעילות 1:

בלשות הידרולוגית - כיצד אפשר לזהות מים?

בסיור הלימודי שערכנו אספנו דגימות מים ממקורות שונים במחזור המים בטבע: מי גשם, מים ממעיינות הסטף ומי ביוב מטוהרים מנחל שורק.

... לא נעים לספר, אבל בדרך לבית הספר נפלו כל הפתקיות ואין לנו כרגע כל מושג מה מקור המים שבכל כוס.

ניסוי

...טוב, אז מה עושים?

התקשרנו למעבדה ושוחחנו עם פרופ' הידרולוגוס בכבודו ובעצמו. הוא ממש לא התרגש ואמר שאין כל בעיה. לטענתו אתם מסוגלים לאתר את מקור המים שבכל אחת מהמבחנות. הוא כבר שלח לכם מספר חומרים כימיים אשר בעזרתם, ועם קצת כישרון בלשי, כך הוא טוען, אפשר לזהות את מקור המים. כמו כן, הוא שלח מעט חומר רקע אשר יעזור לכם להבין כיצד עורכים את הבדיקות.

... אז קדימה לעבודה!

מהלך העבודה:

פרופסור הידרולוגוס שלח חומרים שיאפשרו לנו לערוך את הבדיקות הבאות לבחינת איכות המים:

1. בדיקת מוליכות חשמלית כמדד למליחות המים.
2. בדיקת ריכוז יוני סידן במים (מדד ל"קשיות" המים).
3. בדיקת ריכוז יוני חנקות במים.

כל חוליה תעשה בדיקה אחת בלבד, לפי בחירתה! ...אבל, לפני כן, אתם בוודאי תוהים מה מטרת הבדיקות? מה אפשר ללמוד מהן?

ואתם כמובן צודקים! אין טעם לעבוד כמו "תוכי". ראשית, יש להבין "למה" ורק אחר כך "איך" ?

ובכן לאחר שתבחרו, בהתייעצות עם המורה, את סוג הבדיקה שתבצעו, תמצאו בהמשך היחידה קטעי קריאה קצרים המסבירים מדוע כדאי לערוך את הבדיקה ולאחר מכן כיצד לערוך כל בדיקה.

חשוב לקרוא הסברים אלו לפני הניסוי!!!

מידע נוסף

בדיקת מוליכות חשמלית כמדד לריכוז המלחים במים

מדוע חשוב לבדוק את המליחות במים?

שתיית מים מלוחים אינה מומלצת לא רק בשל הטעם המלוח, אלא גם משום שהיא מזיקה לבריאות האדם. גם צמחי התרבות, דשא וגידולים חקלאיים רבים כגון עגבניות, רגישים לריכוזי מלח גבוהים במי ההשקיה.

מה גורם למליחות המים?

המקור העיקרי למליחות המים הן תרכובות המכילות יוני כלור (Cl^-) (כלורידים). המלחת מי התהום בארץ נגרמת מארבעה מקורות עיקריים והם:

1. **חלחול מים דרך סלעים המכילים כלור**. לדוגמה, סלע מלח המאכל הבנוי מהמינרל הליט, שהרכבו נתרן כלורי (NaCl). ההליט ומינרלים אחרים המכילים כלור מתמוססים בקלות במי הגשם המחלחלים דרך הסלע ומעשירים את תמיסת המים ביוני כלור (כלורידים).
2. **שאיבה בלתי מבוקרת של מי התהום המצויים במישור החוף בקרבת הים**. אם שואבים ממי התהום כמות גדולה יותר מזו המחלחלת לשם מהגשמים, יורד מפלס מי התהום. התוצאה היא שמי הים המלוחים חודרים אל מי התהום (היזכרו בניסוי הדמיה, עמוד 77).
3. **חלחול של ביוב תעשייתי למי התהום**. הביוב התעשייתי בישראל ובמיוחד זה של תעשיית המזון, עשיר במלח בישול. בולטים בתחום זה המפעלים לעיבוד בשר מאחר שתהליך הכשרת הבשר כרוך גם בהמלחתו. במקרים רבים זורם הביוב על פני השטח ולכן הוא מחלחל בסלע ומגיע בסופו של דבר אל מי התהום.
4. **השקיה במי ביוב מטוהרים**. גידולים חקלאיים רבים בישראל מושקים במי ביוב מטוהרים. מים אלו מכילים ריכוז גבוה של יוני כלור (כלורידים) וחלחולם מגביר את המלחתם של מי התהום.

כיצד נמדוד את מליחות המים?

מקובל לבדוק את ריכוז יוני הכלור (כלורידים) במים כמדד למליחות. בפעילות נמדוד את ריכוז הכלור בעקיפין בעזרת מכשיר המודד מוליכות חשמלית ומכונה מילי-אמפרמטר. לצורך כך, ננצל את תכונת המוליכות החשמלית של תמיסת המים. מוליכות זו עולה ככל שעולה ריכוז המלחים בתמיסת המים. לכן, ככל שריכוז המלחים בתמיסת המים יהיה גבוה יותר, נקבל ערכים גבוהים יותר של מוליכות חשמלית במכשיר המדידה.

השערה

באילו משלוש דוגמאות המים, מים ממעיינות הסטף, מי ביוב מטוהרים מנחל שורק ומי גשם, אתם מצפים למצוא כמות גבוהה של יוני כלור (כלורידים) ובאילו כמות נמוכה?

תצפית

מהלך הפעילות:

קבעו את המוליכות החשמלית של תמיסות המים השונות בעזרת מילי-אמפרמטר, מכשיר המודד מוליכות חשמלית. זכרו לדגום את המים על פי הסדר הבא: דגימה מספר 1, 2, 3, וכן לנגב את מכשיר המילי-אמפרמטר בין בדיקה לבדיקה באמצעות מגבון.

תוצאות:

רשמו את המוליכות החשמלית של דגימות המים במיליאמפר.

דוגמה 1	דוגמה 2	דוגמה 3 מי ביוב מטוהרים
		70-50 מיליאמפר

* כדי לשמור על בטיחות אין באפשרותנו לבחון את דוגמה מספר 3 בתנאי מעבדת בית הספר. תוצאות דגימה זו נערכו בתנאים בטיחותיים במעבדה מתאימה והתוצאות מופיעות בטבלה.

סיכום

סכמו את ממצאיכם מפעילות זו על פי מרכיבי החשיבה המדעית: תצפית, מסקנה, מידע נוסף והשערה.

מידע נוסף

בדיקת ריכוז יוני הסידן כמדד ל"קשיות" המים

מדוע חשוב לבדוק את ריכוז יוני הסידן במים?

"קשיות" המים היא תכונה הנובעת מנוכחותן של תרכובות סידן במים. תכונה זו חשובה לקביעת התאמת המים לשימוש ביתי ותעשייתי. נוכחות תרכובות סידן במים פוגמת ביעילות הניקוי של מכשירים כגון מכונת כביסה ומדיח כלים. יוני הסידן נוטים להיקשר אל מולקולות הסבון וליצור תרכובת חדשה המנטרלת את פעולת הסבון. מים "קשים" גורמים גם להצטברות אבן בצינורות המוליכים מים בתעשייה ובבית. יחד עם זאת, יש ליוני הסידן במים תרומה בריאותית חשובה לשמירה על חוזק עצמות הגוף והשיניים.

מה גורם ל"קשיות" המים?

מקורם של המים הנשאבים ממי התהום הוא מי גשמים שחלחלו דרך הסלעים. מאחר שאחד הסלעים הנפוצים בארצנו הוא סלע הגיר, מחלחלים מרבית מי התהום דרך סלע זה. כפי שכבר למדנו בנושא תהליך הקארסט, סלע הגיר בנוי מהמינרל קלציט ($CaCO_3$). לכן, עקב המסת הקלציט מועשרים מי התהום ביוני סידן (Ca^{2+}).

השערה: באילו משלוש דוגמאות המים, הסטף, נחל שורק ומי גשם, אתם מצפים למצוא כמות גבוהה של יוני סידן ובאילו כמות נמוכה?

מעבדה

מהלך הבדיקה:

בעזרת הערכה המונחת לפניכם, בדקו את ריכוז הסידן הפחמתי ($CaCO_3$) בדגימות המים על פי השלבים הבאים:

1. שטפו את הכוסית במי הדגימה שברצונכם לבדוק ומלאו אותה במי הדוגמה עד לקו השחור.
2. הוסיפו שתי טיפות מהבקבוק שעליו כתוב H_{20} F, ונערו בעדינות עד שמי התמיסה יהפכו אדומים. אם הדוגמה משנה את צבעה לירוק אין היא מכילה סידן פחמתי.
3. חברו את הטיפ הצהוב למזרק ושאבו מהתמיסה בבקבוק שעליו כתוב – $TL\ H_{20}$, כך שהקו השחור בבוכנה ייפגש עם הקו השחור שעל המזרק.
4. טפטפו מהמזרק טיפה אחר טיפה לכוס המכילה את מי הדוגמה. טלטלו את הכלי בעדינות לאחר הוספת כל טיפה, עד לקבלת צבע ירוק. זכרו לחכות כ-10 שניות לפני הוספת כל טיפה.
5. בדקו את מספר ה-d שעל גבי השנתות במזרק שממנו טפטפתם למי הדוגמה (המספר מופיע על גבי המזרק בצבע כחול). הכפילו ב-17.8 לקבלת ריכוז הסידן הפחמתי ($CaCO_3$) ב-מ"ג לליטר (1 d שווה ל-17.8 מיליגרם לליטר).

תוצאות:

רשמו את ריכוז הסידן הפחמתי ($CaCO_3$) במיליגרם לליטר של דגימות המים.

דוגמה 1	דוגמה 2	דוגמה 3 מי ביוב מטוהרים
		550 מיליגרם לליטר

* כדי לשמור על בטיחות אין באפשרותנו לבחון את דוגמה מספר 3 בתנאי מעבדת בית הספר. תוצאות דגימה זו נערכו בתנאים בטיחותיים במעבדה מתאימה והתוצאות מופיעות בטבלה.

סיכום

סכמו את ממצאיכם מפעילות זו על פי מרכיבי החשיבה המדעית: תצפית, מסקנה, מידע נוסף והשערה.

מידע נוסף

בדיקת נוכחות תרכובות החנקן בתמיסת המים

מדוע חשוב לבדוק את ריכוז תרכובות החנקן במים?

החנקן הוא יסוד חיוני לחיים. יצורים חיים זקוקים לתרכובות חנקן לצורך קיום תהליכים כגון גדילה והתפתחות. אולם ריכוז גבוה מדי של תרכובות חנקן (או עצם נוכחות של תרכובת חנקן מסוימת המכונה תרכובת חנקתית) במי השתייה עלול לגרום למחלת הכחלת בתינוקות שגילם עד חצי שנה. המחלה נגרמת כאשר החנקות יוצרות תרכובות עם אתרים בדם שאליהם היה אמור להקשר החמצן ולכן הדם לא יכול להוביל מספיק חמצן מהראות. התוצאה היא שהתינוק מתקשה בנשימה, מקבל גוון חיוור וצבע עורו נראה מעט כחלחל. מכאן נובע שם המחלה, כחלת.

כיצד מגיעות תרכובות חנקן לתמיסת המים?

קיימים שני מקורות עיקריים לתרכובות חנקן במי שתייה והם:

1. **דשנים לחקלאות:** בחקלאות המודרנית נהוג להשתמש בתרכובות החנקן כחומרי דשן לצמח. לרוע המזל רק 50% מהדשן החנקני שמוסיפים לשדה מנוצל על ידי הצמחים והיתר מחלחל עם מי הגשם למי התהום.
2. **מי ביוב:** ביוב לא מטופל, בעיקר ביוב ביתי או חקלאי המכיל תרכובות חנקן. כאשר מי הביוב מוזרמים לנחלים חלקם מחלחל אל מי התהום.

השערה

באילו משלוש דוגמאות המים, הסטף, נחל שורק ומי גשם, אתם מצפים למצוא כמות גבוהה של תרכובות חנקן ובאילו כמות נמוכה?

תצפית

מהלך הבדיקה:

בדקו את ריכוז תרכובות החנקן בדגימות המים בעזרת הערכה המונחת לפניכם, על פי השלבים הבאים:

1. הוציאו את רצועת הבדיקה מן הקופסה. הקפידו לא לגעת ביד בקצה המיועד לבדיקה! (סגרו את הקופסה מיד לאחר שהוצאתם את הרצועה).
2. טבלו את הקצה המסומן בדוגמת המים לשנייה אחת בלבד. הוציאו והמתינו דקה.
3. השוו את הצבע שהופיע על גבי אזור הבדיקה לתחום הצבעים שעל הקופסה, על ידי הנחת רצועת הנייר על הקופסה (לפי התמונה) וקבעו את ריכוז תרכובת החנקן המכונה ניטראט (NO_3^-) בדגימות המים, על פי הריכוזים הכתובים על גבי הקופסה.

תוצאות:

רשמו את ריכוז יוני הניטראט (NO_3^-) במיליגרם לליטר של דגימות המים, בטבלה הבאה.

שם המעבר	דוגמה 1	דוגמה 2	דוגמה 3 מי ביוב מטוהרים
ניטראט (NO_3^-)			100 מיליגרם לליטר

* כדי לשמור על בטיחות אין באפשרותנו לבחון את דוגמה מספר 3 בתנאי מעבדת בית הספר. תוצאות דגימה זו נערכו בתנאים בטיחותיים במעבדה מתאימה והתוצאות מופיעות בטבלה.

סיכום

סכמו את ממצאיכם מפעילות זו על פי מרכיבי החשיבה המדעית: תצפית, מסקנה, מידע נוסף והשערה.

ארגון ידע

פעילות סיכום: ריכוז תצפיות והסקת מסקנות

1. סכמו בטבלה הבאה את תוצאות בדיקות הקבוצות השונות והסיקו מסקנות לגבי מקור המים. לצורך הסקת המסקנות היעזרו במידע הנוסף לגבי כל בדיקה שבעמודים הקודמים.

	בדיקה כימית - ריכוז יונים במילגרם לליטר		בדיקה פיזיקלית	
מס' דגימה	ריכוז יוני ניטראט (NO_3^-) מדד לזיהום מים ע"י חנקות	ריכוז יוני סידן מדד ל "קשיות" המים	מוליכות חשמלית מדד למליחות המים	מקור המים הקיפו בעיגול
1				מי גשם / מי מעיין / מי נחל שורק
2				מי גשם / מי מעיין / מי נחל שורק
3				מי גשם / מי מעיין / מי נחל שורק

2. תארו בכמה משפטים את התכונות של תמיסת המים במי הגשם ומי מעיין הסטף והמים לאחר טיהור השפכים בנחל שורק. רשמו שני גורמים המשפיעים על תכונות המים בכל אתר.

פעילות 2:

ממה מורכבים המים שאנו שותים?

בפעילות הקודמת למדנו שתכונות המים משתנות מאתר לאתר במחזור המים בטבע. לתכונות אלו השפעה מכרעת עלינו בני האדם כיצורים חיים, שכן אנו תלויים במים בכל פעילויות החיים. **בפעילות זו ננסה לאפיין את המים שאנו שותים.**

1. הסבירו במילים שלכם מהם "מים מתוקים".
2. הסבירו במילים שלכם מהם "מים מלוחים".

מהלך הפעילות:

לפניכם 4 כוסות ממוספרות המכילות תמיסות מים שונות: מים מזוקקים, תמיסת מי ברז, תמיסת מים מינרליים ותמיסת מי ים.

מים (טהורים) הם תרכובת אשר נוסחתה הכימית היא H_2O. כלומר, כל מולקולת מים מורכבת משני אטומי מימן (H) ומאטום אחד של חמצן (O). מד מוליכות הוא מכשיר המודד את ריכוז המלחים במים. כלומר במים טהורים לא יהיו כלל מלחים ומד המוליכות החשמלית יראה "0".

תצפית

1. טעמו את המים שבכל אחת מן הכוסות וסכמו את ממצאי הטעימות בטבלה הבאה.
2. מדדו את המוליכות החשמלית של התמיסות. כתבו ליד כל מספר את תוצאת מדידת המוליכות החשמלית של מקור המים.

מס' הכוס	מקור המים	טעם המים בכוס	מוליכות חשמלית (מיליאמפר)
1	מים מזוקקים		
2	מי ברז		
3	מים מינרליים		
4	מי ים		

מסקנה

1. האם יש קשר בין טעם המים בכל אחת מהכוסות לבין מידת המוליכות החשמלית?
2. האם התוצאות שהתקבלו מבדיקת מקורות המים השונים באמצעות מד מוליכות הפתיעו אתכם? הסבירו.
3. בעקבות הפעילות נסו להגדיר מחדש את המונחים "מים מלוחים" ו"מים מתוקים".
4. האם המונח "מים מתוקים" הוא מונח מטעה? הסבירו.
5. האם אפשר לדעתכם למצוא בטבע מים טהורים במצב נוזלי? ציינו כיצד התצפית שערכתם תומכת בהשערותיכם.

נדיר ביותר למצוא **בכדור הארץ** מים במצב צבירה נוזל שהם **מים טהורים.** כלומר, מים שאינם מכילים חומרים נוספים מלבד **התרכובת H_2O.**
נוזל שקוף המכיל מלבד H_2O גם מרכיבים נוספים (ואפילו בכמות זעירה) לא יוגדר מבחינה כימית מים טהורים, אלא יוגדר **תמיסה מימית.**

פעילות 3:

מהי תמיסה?

בפעילות הקודמת ציינו כי **המים** המצויים בטבע ובחיי היום-יום הם **תמיסה.** תמיסה היא נוזל אשר בו מומס חומר אחר. כלומר, **תמיסה** מורכבת מ**ממס** ו**ממומס**.
תמיסת המים מורכבת מחומר **ממס** והוא המים - H_2O, **וממומס** שהוא חומרים שהומסו על ידי המים. אפשר להבחין בחומר המומס בתמיסה רק בבדיקות כימיות.
בפעילות הנוכחית ננסה לברר מהם החומרים המומסים במים שאותם אנו שותים.

מהו החומר המומס במים מינרליים?

על השולחן לפניכם מונחות שלוש תוויות של מים מינרליים של שלוש חברות שונות: מי עדן, עין גדי ונביעות.

תצפיות:

1. התבוננו בתוויות השונות ורשמו בטבלה את ארבעת החומרים העיקריים המומסים בכל אחד משלושת בקבוקי המים השונים.

החומר המומס ב"מי עדן"	החומר המומס ב"עין גדי"	החומר המומס ב"נביעות"

2. מהיכן לדעתכם הגיעו החומרים המומסים למים?

רמז: מהו התהליך שעליו למדתם בקשר למערת הנטיפים?

3. היעזרו בכרטיסיות הסלעים והמינרלים שלפניכם וציינו בטבלה הבאה את שם המינרל והסלע שממנו הומסו היונים השונים המצויים במים המינרליים:

היון המומס במים	שם המינרל שממנו הומס החומר	הנוסחה הכימית של המינרל	שם הסלע המכיל את המינרל
יון הסידן (Ca^{2+})	קלציט	$CaCO_3$	גיר
יון הפחמה (CO_3^{2-})			
יון הנתרן (Na^{+})			
יון הכלוריד (Cl^{-})			
יון המגנזיום (Mg^{2+})			

מסקנה

1. כיצד אפשר להסביר את השוני בריכוז יוני הסידן במים הקיים בין "נביעות" לבין "מי עדן"?
2. הסבירו בשפתכם את מקור השם "מים מינרליים".

השערה

כאמור תמיסת המים היא שקופה ולא ניתן לראות בה את חלקיקי התמיסה: החומר הממס והחומרים המומסים בו. נניח, שיש ברשותכם "משקפי קסם" שבאמצעותם אפשר לראות את חלקיקי התמיסה. ציירו בריבוע של כל אחת משלוש תמיסות המים הבאות, כיצד לדעתכם ייראו דרך "משקפי הקסם" חלקיקי הממס (H_2O) והחומרים המומסים בו.

חלקיקי התמיסה מבצד לימשקפי קסם

ארגון יצר

ההבדל בין מים מזוקקים, מים מינרליים, מי ים ומי ברז

קראו את הקטעים הבאים וכתבו שתי שאלות בנוגע לכל קטע.

מים מזוקקים הם מים המשמשים במעבדות תעשייה ובמעבדות מחקר. מים מזוקקים נוצרים מתמיסת מים רגילה בתהליך מעבדתי שבמהלכו מתרחשת הפרדה בין חלקיקי המים לבין רוב החלקיקים המומסים בתמיסה. מים מזוקקים קרובים בהרכבם למים טהורים.

מים מינרליים המושג מים מינרליים הוא בעייתי למדי. מקור השם הוא במעיינות באירופה שהצטיינו בתכולה גבוהה של יונים מומסים, תוצאה של המסת מינרלים הבונים את הסלעים שדרכם חלחלו המים למי התהום. מים אלו נחשבו (ועדיין נחשבים) בעלי סגולות מרפא. בארץ, לעומת זאת, מקובל לכנות מים מינרליים כתמיסת מים שריכוז המינרלים המומסים בה נמוך בהשוואה למי ברז.

מי ברז הם תמיסת המים המגיעה לביתנו משני מקורות עיקריים:

1. מקורות מים שעל פני הקרקע, כגון מי הכנרת, המגיעים למרבית אזורי הארץ באמצעות המוביל הארצי.
2. מקורות מים מתחת לפני הקרקע - מי התהום המגיעים אלינו בשאיבה מבארות. מי התהום הם תוצר חלחול מי הגשמים דרך הסלעים. בהמשך היחידה תלמדו כי מי ברז הנשאבים מבארות במישור החוף עשירים יחסית במלחים בגלל סוג הסלע שדרכו חלחלו.

מי ים הם תמיסת מים שריכוז המלחים המומסים בהם גבוה מאוד.

פעילות 4:

כיצד הומלחו מי הים?

בפעילות הקודמת נוכחנו לדעת כי מי השתייה אינם מים טהורים אלא תמיסה המכילה מלבד חלקיקי מים גם חלקיקים של חומרים אחרים. בפעילות זו נאפיין את התכונות המיוחדות של הים (אוקיינוס) כתמיסה.

חלק א: כיצד מתמוססים המינרלים (מלחים) באוקיינוס?

כלים וחומרים: 2 כוסיות המכילות 100 מילימטר מים; כלי ובו אבקת המינרל הליט (מלח הבישול) המוכר בשם נתרן כלורי - $(NaCl)_{(s)}$; כלי ובו המינרל גבס - סידן גופרתי $(CaSO_4)_{(s)}$; 2 כפיות.

ניסוי

מלח

גבס

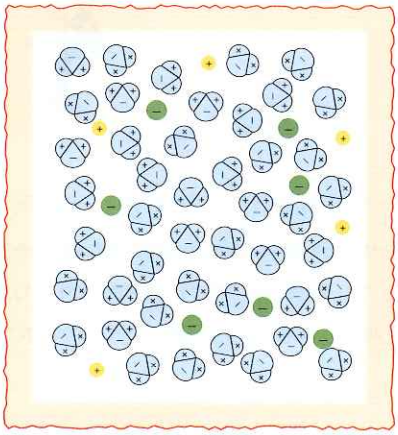
מהלך הניסוי:

1. טעמו את המים לפני הוספת הנתרן הכלורי, כיצד הייתם מגדירים את טעמם?
2. הכניסו כפית נתרן כלורי שטוחה לכוס המים, ערבבו קלות, המתינו מספר שניות וראו אם הופיע משקע על קרקעית הכוס. חזרו על תהליך זה עד שיופיע משקע על גבי קרקעית הכוס. סכמו ממצאיכם בטבלה כמו שלמטה.
3. הכניסו כפית סידן גופרתי שטוחה לכוס המים וערבבו קלות, המתינו מספר שניות וראו אם הופיע משקע על קרקעית הכוס. חזרו על תהליך זה עד שיופיע משקע על גבי קרקעית הכוס. סכמו ממצאיכם בטבלה.

מספר כפיות	היווצרות משקע של נתרן כלורי (מלח הבישול) בקרקעית הכוס	היווצרות משקע של סידן גופרתי (גבס) בקרקעית הכוס
כפית 1	כן / לא	כן / לא
כפית 2	כן / לא	כן / לא
כפית 3	כן / לא	כן / לא
כפית 4	כן / לא	כן / לא
כפית 5	כן / לא	כן / לא
כפית 6	כן / לא	כן / לא

תצפית

1. כמה כפיות שטוחות של נתרן כלורי הומסו במים עד שנוצר משקע?
2. כמה כפיות שטוחות של סידן גופרתי הומסו במים עד הופעת המשקע?
3. מה יקרה, לדעתכם, אם תכניסו כפיות נוספות של נתרן כלורי למים?



תמיסה מבצר ל"משקעי קסם"

מסקנה

איזה מבין שני המינרלים, הליט או גבס, מתמוסס טוב יותר במים? הסבירו.

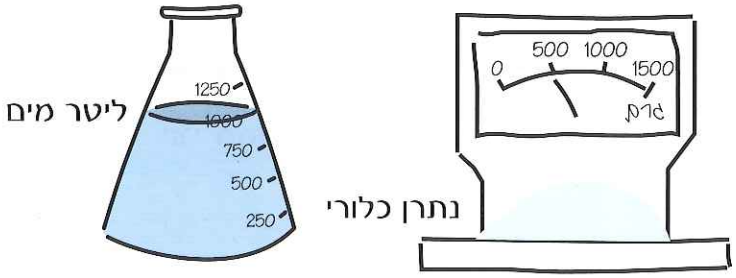
כיצד מגדירים ריכוז של תמיסה:

אפשר להגדיר את ריכוז התמיסה ככמות של מומס (גרם) בנפח מוגדר של תמיסה (ליטר). לדוגמה: ריכוז הנתרן הכלורי בתמיסה רוויה בטמפרטורה של 20°C הוא 357 גרם לליטר. כלומר, בכל ליטר תמיסה יש 357 גרם נתרן כלורי מומס.

לעומת זאת, ריכוז הסידן הגופרתי בתמיסה רוויה בטמפרטורה של 20°C הוא שני גרם לליטר. כלומר בכל ליטר תמיסה מומסים רק 2 גרם של סידן גופרתי.

שאלות

1. מה יקרה לדעתכם אם תכניסו 500 גרם נתרן כלורי לליטר מים?
2. מהו לדעתכם ריכוז נמוך של נתרן כלורי במים ומהו ריכוז גבוה?



חלק ב: תרגיל בבלשות גיאו-הידרולוגית, או כיצד הומלחו מי הים?

כפי שכולנו יודעים, למי הים יש כיום טעם מלוח. אולם בעת היווצרות האוקיינוסים בכדור הארץ, היו כל המים על פני כדור הארץ חסרי מליחות או כפי שנהוג לכנותם - "מים מתוקים". בפעילות זו ננסה להבין כיצד הומלחו האוקיינוסים. גם הפעם נצטרף למעבדתו של "פרופסור הידרולוגוס" וננסה לבחון כיצד אפשר לאפיין את מי הים.

מהלך הפעילות:

על המגש שלפניכם תמצאו חמש דוגמאות סלעים: גיר, דולומיט, קירטון, מלח וגבס. וכן כרטיסים לזיהוי סלעים ומינרלים. המגשים מכילים פתקאות המציינות אילו יונים תורם כל אחד מחמשת הסלעים לתמיסת מי האוקיינוס. פרופ' הידרולוגוס שלח לנו טבלה המציינת את ריכוז היונים (חלקיקים טעונים) המומסים במימי הים. לדבריו, בעזרת הטבלה ועם קצת כישרון בלשי, אפשר להתאים לכל מינרל את היונים שהוא תורם לתמיסת מי הים.

... לא נעים לספר, אבל שוב בדרך לבית הספר נפלו כל הפתקיות וגם הפעם אין לנו מושג איזה מבין הסלעים הם המקור למינרלים המצויים במי הים.

התקשרנו למעבדה ושוחחנו עם פרופ' הידרולוגוס וגם הפעם הוא אמר שאנו מסוגלים להתאים את הפתקיות לסלעים בכוחות עצמנו. הוא שלח טבלה המציינת את ריכוז היונים (חלקיקים טעונים) המצויים במי הים. לדבריו, בעזרת הטבלה ועם קצת כישרון בלשי, אפשר לפתור את התעלומה.

אז קדימה לעבודה...

יונים המצויים במי הים התיכון	סמל כימי	ריכוז גרמים בליטר
יוני נתרן	Na^+	10.7
יוני מגנזיום	Mg^{2+}	1.27
יוני סידן	Ca^{2+}	0.4
יוני אשלגן	K^+	0.4
יוני כלור	Cl^-	19.4
יוני גופרתי	SO_4^{2-}	1.42
יוני ברומת	Br^-	0.07
יוני פחמתי	CO_3^{2-}	0.0142

המשימה: היעזרו בכרטיסיות לזיהוי סלעים ומינרלים ובטבלה שמשמאל, נסו להתאים לכל מינרל את היונים שהוא תורם לתמיסת מי האוקיינוס וכתבו אותם בטבלה הבאה:

יונים המצויים במי הים		מינרלים המורכבים מיונים אלו		סלע המורכב ממינרל זה	
יון א	יון ב	מינרל	הרכב המינרל	סלע א	סלע ב
Na	Cl	הליט	נתרן כלורי $NaCl_{(s)}$		
		קלציט	פחמת הסידן $CaCO_{3(s)}$		
		גבס	גופרת הסידן ומי גביש $CaSO_4*2H_2O_{(s)}$		
		דולומיט	$CaMg\ (CO_3)_{2(s)}$		

* מינרל הוא תרכובת המורכבת מחלקיקים הטעונים מבחינה חשמלית. כל המלחים הם מינרלים (תרכובות יוניות). דוגמה למינרל היא התרכובת נתרן כלורי (מלח הבישול) שנוסחתה הכימית היא $NaCl_{(s)}$.

מידע נוסף

בתחילה מקור המים בכדור הארץ היה התפרצויות של הרי געש שפלטו אדי מים רבים לאטמוספרה של כדור הארץ. אדי מים אלו התקררו, התעבו, ירדו כגשם והצטברו על פני כדור הארץ. כלומר, בתחילה היו כל המים בכדור הארץ "מים מתוקים".

מדענים משערים כי בשלב מאוחר יותר הגיעו מים לכדור הארץ כאשר כוכבי שביט המכילים קרח התנפצו על פני כדור הארץ וכמויות עצומות של מים נוספו לכדור הארץ. מאז זורמים אל האוקיינוסים מי נגר עילי ומי תהום. מים אלו מכילים בתוכם יונים שמקורם בהמסת המינרלים הבונים את הסלעים ולכן גורמים לעליית ריכוז המלחים במי הים. מכאן, שהרכב מי הים וריכוז המלחים בו הוא תוצר **יחסי הגומלין שבין הגאוספרה לבין ההידרוספרה.**

פעילות 5:

תמיסה בבית שלי?

מהי תמיסה - הכללה:

יש חומרים שערבובם יחד יוצר תמיסה, אולם יש נוזלים רבים שאינם מתמוססים זה בזה (לא נוצרים בין חלקיקיהם קשרים) ואם ננסה לערבבם יתקבלו שתי שכבות נפרדות (לדוגמה: שמן ומים).

1. הכינו בבית תמיסות נוספות של נוזלים ומוצקים המוכרים לכם מחיי היום-יום וכתבו את מאפייניהן בטבלה על פי הדוגמאות שבטבלה. אם לא התקבלה תמיסה (תערובת אחידה) ציינו זאת בטבלה.

התמיסה	חלקיקי הממס	חלקיקי המומס	תכונות התמיסה
1. תערובת מים ושמן	מים	שמן	לא נוצרה תמיסה התקבלו שתי שכבות נפרדות של שמן ומים.
2. אקונומיקה (חומר ניקוי)	מים	כלור	צבע לבן, ריח חריף אופייני לכלור
3. אקמול	מים	אבקת אקמול	צבע בורדו, תמיסה צמיגה ריח אופייני
4.			
5.			

2. כתבו לפחות שתי תכונות של תמיסה.
3. בפעילות הקודמת הגדרנו את המונח ריכוז. הסבירו בשני משפטים מהו ריכוז של תמיסה.

שם המוצר	השימוש במוצר	מידת הריכוז	היחידות שבהן מצויין הריכוז
דוגמה: "בוסטר"	משחה לרחיצת כלים	18% חומר פעיל	גרם חומר פעיל בתוך 1 ליטר משחה

5. מדוע לדעתכם חשוב לדעת את הריכוז של התמיסה?

רמז: בחיי היום-יום אנו משתמשים בחומרים רבים שהם בעצם תמיסות. לדוגמה: תרופות, חומרי ניקוי, תרכיזי מזון שונים ואף חומרי הדברה.

פעילות 6:

מה משפיע על מסיסות

בפעילות זו נכיר את התכונות המייחדות את תמיסת המים וננסה להבין מדוע המים הם הנוזל השכיח ביותר בכדור הארץ.

ניסוי

חלק א: מהלך הניסוי

על השולחן שלפניכם מונחות חמש משורות של 100 מיליליטר, כלי סגור המכיל כוהל 90% וכלי סגור המכיל מים מזוקקים (כמעט אך ורק H_2O).

תצפית

1. שפכו במדויק 40 סמ"ק מים מזוקקים (כמעט אך ורק H_2O) למשורה מספר 1.
2. שפכו במדויק 40 סמ"ק כוהל למשורה מספר 2.

השערה: שערו מה יהיה נפח הנוזל במשורה 3? אם תשפכו את כל תכולת שתי המשורות (המים והכוהל) למשורה השלישית הריקה (הקיפו בעיגול).

80 סמ"ק קצת יותר מ-80 סמ"ק קצת פחות מ-80 סמ"ק

3. שפכו את תכולת שתי המשורות (המים והכוהל) למשורה השלישית הריקה. רשמו את נפח הנוזל שקיבלתם (בסמ"ק) באחד הריבועים בטבלה.

הוסיפו את התוצאות שהתקבלו לגבי נפח הנוזל במשורה 3 מ-4 הקבוצות האחרות בכיתה.

קבוצה 1	קבוצה 2	קבוצה 3	קבוצה 4	קבוצה 5	ממוצע:

מסקנה

האם הניסוי **אישש או הפריך** את השערתכם?

חלק ב - מהלך הניסוי:

1. שפכו במדויק 40 סמ"ק כוהל למשורה 4. האם מפלס הכוהל במבחנה יורד במשך דקה?
   שפכו במדויק 40 סמ"ק מים מזוקקים למשורה 5. האם מפלס המים במבחנה יורד במשך דקה?
2. כיצד תצפית זו עוזרת לכם להסביר את תוצאות הניסוי?
3. אם היו ברשותכם "משקפי קסם" שבעזרתם הייתם יכולים לראות את חלקיקי המים ואת חלקיקי הכוהל, כיצד הייתם מדמיינים את התהליך שהתרחש בניסוי? נסו לצייר זאת.

משורה 1. מים מזוקקים	משורה 2. כוהל	משורה 3. מים וכוהל

ארגון ידע

ננסה לסכם את התהליך שהתרחש במשורה מספר 3.

ציינו בנוגע לכל משפט **אם הוא מתאר** תצפית, מסקנה, מידע נוסף **או** השערה (הקיפו בעיגול).

1. בתחילה נפח הנוזל במשורה 1 היה 40 סמ"ק ונפח הנוזל במשורה 2 היה אף הוא 40 סמ"ק. לאחר שמזגתם את שני הנוזלים למשורה 3, מצאתם כי נפח הנוזל במשורה 3 קטן מ-80 סמ"ק.
   תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.
2. כאשר מזגתם 40 סמ"ק כוהל למשורה 4 ראיתם שמפלס המים לא ירד במשורה במשך חצי דקה.
   תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.
3. כאשר מזגתם 40 סמ"ק מים למשורה 5 ראיתם שמפלס המים לא ירד במשורה במשך חצי דקה.
   תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.
4. הנפח שקיבלתם במשורה 3 הנמוך מ-80 סמ"ק ואינו נובע מהתאדות חלקיקי הכוהל.
   תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.
5. צפיפות חלקיקי המים והכוהל כאשר הם מעורבבים יחד רבה מצפיפות חלקיקי המים וחלקיקי הכוהל כשהם לחוד.
   תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.
6. בגלל כוחות המשיכה נוצרו קשרים בין חלקיקי המים והכוהל. כוחות משיכה אלו גרמו להתקרבות החלקיקים ולסידורם בצפיפות רבה יותר בהשוואה למצבם בנפרד.
   תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.
7. בין מולקולת המים לבין מולקולת הכוהל יש ריק.
   תצפית / מסקנה / מידע נוסף / השערה.

אמנם מהניסוי שערכתם אי אפשר להסיק מסקנות לגבי מציאותם של קשרים אלא לשער בלבד, אולם השערה זו אומתה באופן מדעי ואכן נוצרים קשרים בין חלקיקי המים לבין חלקיקי הכוהל.
הנוזל אשר התקבל במשורה 3 נקרא **תמיסה** ואילו התהליך שעשיתם בניסוי זה מכונה **המסה**.
בתהליך ההמסה התפזרו חלקיקי הכוהל בין חלקיקי המים ונוצרה תמיסת מים וכוהל.

חושבים מדע

1. במחקרים מדעיים רבים מנסים לענות על שאלה מחקר.
מהי שאלת המחקר בניסוי זה?

2. בניסוי מדעי בודקים כיצד מגיבה מערכת הניסויים לשינויים.
מה השינוי שעשיתם בניסוי זה במבחנות הכוהל והמים כדי לענות על שאלת המחקר?
בניסוי מדעי בודקים כיצד משתנה אחד משפיע על משתנה אחר. לדוגמה בניסוי שערכתם זה עתה המשתנה המשפיע (הבלתי תלוי) הוא ערבוב כוהל ומים והמשתנה המושפע (התלוי) הוא צפיפות הכוהל והמים.

3. בכל ניסוי מדעי רוצים לוודא שהתצפית שנראתה נובעת מהשינוי בלבד ולא מגורמים אחרים. המרכיב בניסוי שתפקידו לעזור בכך מכונה **בקרה**.
לדוגמה: בניסוי שערכתם עתה חלק מהתלמידים הניחו כי ירידת מפלס המים נובעת מהתאדות הכוהל או המים מהמשורות במהלך הניסוי ולא מכוחות המשיכה ביניהם.
אילו מבין חמש המשורות הן משורות הבקרה?

4. בכל ניסוי מדעי רוצים לוודא שהתצפית שנראתה היא מדויקת ולכן אפשר להסיק ממנה מסקנות באופן אמין.
גורמים המשפיעים על אמינות התצפית הם:
טעות במדידה - למשל בניסוי היה צורך מיוחד לשמור על דיוק במדידה. הוספתם 40 סמ"ק כוהל ו-40 סמ"ק מים למבחנה אחת. אם הייתם מוסיפים בטעות סמ"ק אחד יותר לכל מבחנה לא הייתם מגיעים לאותן תוצאות, ולכן גם לא הייתם מסיקים את אותן מסקנות.
כדי לוודא שתוצאות ניסוי מדויקות מקובל לערוך לפחות 3 תצפיות לכל ניסוי. ובתוצאות להציג את הממוצע של כל תצפיות. הסבירו מדוע.

5. האם לדעתכם הניסוי שערכתם בכיתה אמין מבחינה מדעית?
בכיתה, לעתים קרובות, כל קבוצה עורכת ניסוי כך שבכיתה כולה מתקבלות 5-6 חזרות. במקרה כזה מממוצע כיתתי אפשר להסיק מסקנות באופן אמין.

ארגון ידע

מה משפיע על מסיסות?

בפעילויות הקודמות למדתם מה גורם לחלקיקים מסוימים להתמוסס זה בזה.

בטור הימני מופיעים גורמים המשפיעים על מסיסות חומרים בטבע ובחיי היום-יום, ובטור השמאלי תצפיות שערכתם ומסקנות שהסקתם עד כה.

התאימו את הגורם המשפיע על מסיסות לתצפית או למסקנה הממחישה גורם זה. לכל גורם ייתכן שתתאים יותר מתצפית או מסקנה אחת. התאימו במחברת אות למספר.

הגורם המשפיע	תצפית או מסקנה הממחישה גורם זה
1. סוג החלקיקים: כפי שראינו לא כל החלקיקים נמסים זה בזה. סוג החומרים משפיע על מסיסות החומרים.	א. בתמיסת הים התיכון מצויים יונים רבים המוקפים במולקולות המים, כגון: יוני נתרן (Na^+), יוני מגנזיום (Mg^{2+}) ויוני סידן (Ca^{2+}).
	ב. צפיפות חלקיקי המים והכוהל כאשר הם מעורבבים יחד, רבה מצפיפות חלקיקי המים וחלקיקי הכוהל כשהם לחוד.
2. היערכות החלקיקים בתמיסה: מולקולות הממס מקיפות את חלקיקי המומס.	ג. ריכוז הנתרן הכלורי בתמיסה רוויה בטמפרטורה של 20°C הוא 357 גרם לליטר. ריכוז של הסידן הגופריתי בתמיסה רוויה בטמפרטורה של 20°C הוא 2 גרם לליטר.
	ד. יש נוזלים שערבובם יחד יצר תמיסה, אולם נוזלים אחרים רבים אינם נוטים להתמוסס זה בזה (לא ייווצרו בין חלקיקיהם קשרים) וכאשר ננסה לערבבם יתקבלו שתי שכבות נפרדות, (לדוגמה: שמן ומים).

7: התכונות המיוחדות של המים

פעילות 1:

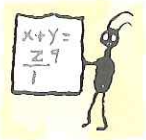
הדגמת תכונות המים בגישת הלמידה המתאימה לי ביותר

בפעילויות הקודמות אפיינו את המים כממס. בפעילות זו ננסה להבין מהן התכונות המיוחדות של המים אשר בזכותן שותפות מולקולות המים במספר כה רב של תמיסות בטבע ובחיי היום-יום.

בעמודים הבאים תמצאו חמש פעילויות שונות העוסקות בלמידת נושא זהה - תכונות המים. כל הפעילויות עוסקות בלימוד אותו נושא, אולם כל אחת מהן מותאמת ללימוד המבוסס על דרך למידה שונה.

עליכם לבחור את דרך הלמידה המועדפת על פי ההנחיות הבאות:

שיטת הבחירה: סמנו x ליד כל משפט שלגביו אתם מסכימים. שיטת הלימוד שנצברו בה מספר ה"איקסים" הגבוה ביותר היא, כנראה, שיטת לימוד המתאימה לכם ביותר.



א. דרך למידה 1:

- אני שואל/ת שאלות רבות לגבי הדרך שבה דברים פועלים ☐
- אני פותר/ת במהירות בעיות חשבון ☐
- אני אוהב/ת שיעורי מתמטיקה ☐
- אני אוהב/ת לשחק שחמט, דמקה או משחקי אסטרטגיה אחרים ☐
- אני אוהב/ת לפתור חידות לוגיות או חידות אחרות ☐
- אני אוהב/ת לסדר דברים על-פי קטגוריות או היירכיות ☐

סה"כ: _____

ב. דרך למידה 2:

- אני כותב/ת טוב מהממוצע ☐
- אני נהנה/נהנית להמציא מעשיות או לספר בדיחות וסיפורים ☐
- אני שואב/ת הנאה ממשחקים מילוליים ☐
- אני שואב/ת הנאה מקריאה ☐
- אני אוהב/ת חרוזי היגיון, משחקי מילים, ביטויי לשון נופל על לשון וכדומה ☐
- אני אוהב/ת להקשיב לדיבור (סיפורים, תכניות מלל ברדיו, ספרי קלטת וכדומה) ☐

סה"כ: _____

ג. דרך למידה 3:

- אני מסוגל/ת להבחין בזיוף, בצרימה או בכלי לא מכוון ☐
- אני זוכר/ת מנגינות של שירים ☐
- אני מנגן/מנגנת על כלי מוזיקלי או שר/ה במקהלה או בקבוצה קולית אחרת ☐
- אני מזמזם/מזמזמת לעצמי/ה באופן לא מודע ☐
- אני רגיש/ה לקולות בסביבה (למשל, טפיפות הגשם על הגג) ☐
- אני מגיב/ה באופן חיובי כאשר משמיעים יצירה מוזיקלית ☐

סה"כ: _____

ד. דרך למידה 4:

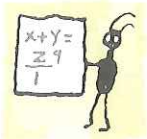
- אני קורא/ת מפות ותרשימים ביתר קלות מאשר טקסט ☐
- אני אוהב/ת פעילויות הנושאות אופי אומנותי ☐
- אני מצייר/ת צורות מורכבות יחסית לגילי ☐
- אני אוהב/ת פאזלים, מבוכים, או פעילויות חזותיות דומות ☐
- אני בונה מבנים תלת-ממדיים מעניינים יחסית לגיל (למשל, מבני לגו) ☐
- אני מפיק/ה הנאה רבה יותר מתמונות מאשר מטקסט בזמן קריאה ☐

סה"כ: _____

ה. דרך לימוד 5:

- אני מצטיין/מצטיינת בענף ספורט אחד או יותר ☐
- אני זז/ה, מתופף/ת או מגלה חוסר מנוחה אם וכאשר אני יושב/ת במקום אחד הרבה זמן ☐
- אני אוהב/ת לפרק דברים ואחר להרכיבם מחדש ☐
- אני אוהב/ת לגעת בכל דבר שאני רואה ☐
- אני אוהב/ת לרוץ, לקפוץ, להתאבק או לעסוק בפעילויות דומות ☐

סה"כ: _____



דרך למידה 1:

ניסוי 1: כמה טיפות מים מכסות מטבע של 10 אגורות?

לניסוי זה תזדקקו ל**כלים ולחומרים** הבאים: טפי; 3 מטבעות של 10 אגורות; כלי עם מים מזוקקים.

מהלך הניסוי:

1. שערו כמה טיפות מים יכסו פני מטבע של 10 אגורות? ערכו טבלת "ניבוי" של קבוצת העבודה שלכם וחשבו את הממוצע. מספר חברי הקבוצה:_____ ממוצע הניבוי: _____ טיפות.
2. טפטפו מים מטפי על פני המטבע ורשמו את התוצאות באיור שלמטה.

מסקנה

השוו את התוצאה לממוצע הניבוי שלכם. אם התוצאה רחוקה מממוצע הניבוי נסו לשער מה הסיבה.

ניסוי 2: כמה טיפות כוהל מכסות מטבע של 10 אגורות?

לניסוי זה תזדקקו ל**כלים ולחומרים** הבאים: טפי; 3 מטבעות של 10 אגורות; כלי עם כוהל 90%.

מהלך הניסוי:

1. שערו כמה טיפות כוהל יכסו פני מטבע של 10 אגורות. ערכו טבלת "ניבוי" של קבוצת העבודה שלכם וחשבו את הממוצע. מספר חברי הקבוצה:_____ ממוצע הניבוי: _____ טיפות.

2. טפטפו מים מטפי על פני המטבע ורשמו את התוצאות באיור שלמטה.

מסקנה

השוו את התוצאה לממוצע הניבוי שלכם. אם התוצאה רחוקה מממוצע הניבוי נסו לשער מה הסיבה.

ניסוי 3: השפעתו של הסבון

לניסוי זה תזדקקו ל**כלים ולחומרים** הבאים: מטבע של 10 אגורות; טפי; כלי עם מים מזוקקים; מעט סבון כלים.

מהלך הניסוי:

1. מרחו באצבע מעט סבון כלים על פני מטבע יבש.
2. שערו בכמה טיפות מים תכסו את פני המטבע המכוסים בסבון. ערכו טבלת "ניבוי" של קבוצת העבודה שלכם וחשבו את הממוצע.

   מספר חברי הקבוצה:_____ ממוצע הניבוי: _____ טיפות.
3. טפטפו מים מטפי על פני המטבע ורשמו את התוצאות באיור שלמטה.

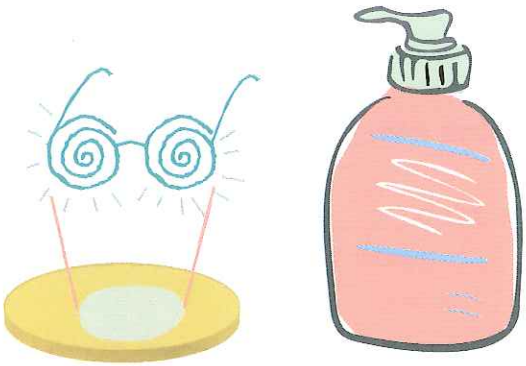
מסקנה

כיצד משפיע הסבון על המים? נסו לחבוש "משקפי קסם" ולתאר מה קורה.

כעת עברו לניסוי "סרגל הקסם" שבעמוד 122.

סיכום

1. לאחר שערכתם את כל הניסויים וקראתם את המידע על תכונות המים, כיצד אתם מסבירים את התכונות המיוחדות שֶל המים?
2. לא לשכוח! קראו את ההסברים בעמודים 123-124 ונסו למצוא את ההסבר לתכונות המיוחדות של המים שגיליתם בפעילות זו.

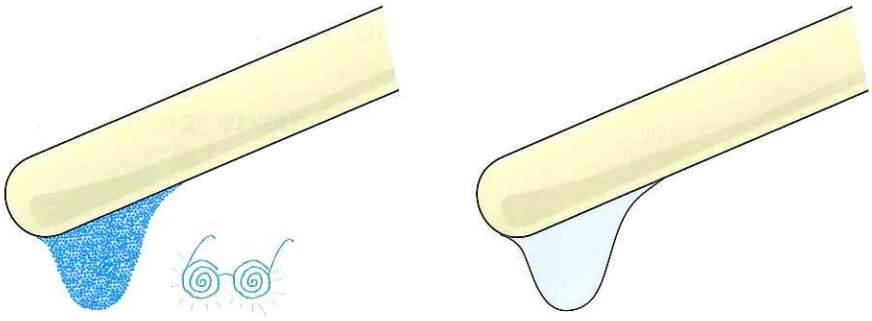


דרך למידה 2:

ניסוי 1 - מדוע המים אינם נופלים?

התופעה: באיור א של הציור שלפניכם רואים מבחנת זכוכית שעליה תלויה טיפת מים קטנה. איור ב מציג מבט דמיוני דרך "משקפי קסם" על החלקיקים היוצרים יחד את הטיפה.

על פי כל השערותינו ומחשבות שהעלינו עד כה, **טיפת המים היא נוזל העשוי ממספר עצום של חלקיקים.** כל חלקיק מים זעיר הוא בעצם גוף חומר בעל **משקל.** אמנם משקל זה זעיר ביותר, אבל אין זה משנה את החוק הפיזיקלי על פיו כל גוף חומר נמשך לגוף חומר אחר. מאחר שהטיפה הזעירה נמשכת אל גוף החומר הגדול - כדור הארץ - אפשר היה לצפות שכל חלקיק של המים יימשך וייפול על פני כדור הארץ.



ב. א.

מהלך הניסוי:

ערכו את התצפית המתוארת באיור בעזרת המבחנה והמים המונחים על המגש.

השערה

מדוע כל חלקיקי המים היוצרים יחד את הטיפה נשארים צבורים יחד? מה מחזיק אותם נגד משיכת כדור הארץ?

תצפית

ניסוי 2 - מים "קסומים"

באיור רואים יד המחזיקה באשכול של שברי מגנט. בניסוי הבא השתמשו בחומרים שלפניכם.

1. נסו להפריד בין את שברי המגנט. מה לדעתכם מחזיק אותם יחד בצורת אשכול?

השערה

2. מדוע המגנטים אינם נפרדים זה מזה ואינם נופלים כל אחד לעצמו אל כדור הארץ המושך אותם?
3. האם דוגמת "אשכול המגנטים" יכולים להוביל להצעת תשובה לשאלה מדוע כל חלקיקי המים היוצרים יחד את הטיפה נשארים צבורים יחד?

כעת עברו לניסוי "סרגל הקסם" שבעמוד 122.

תצפית

ניסוי 3: למים יש כוח משיכה?!

לניסוי זה תזדקקו **לכלים ולחומרים** הבאים: פיסות נייר; סרגל פלסטיק; פיסת צמר.

מהלך הניסוי:

1. **הניחו פיסת נייר קטנה על השולחן. אם תגעו בנייר באצבע יבשה, האם לדעתכם הוא יידבק לאצבע?**
2. הרטיבו בטיפת מים את קצה האצבע וגעו בנייר הרטוב. האם הפעם הנייר נדבק לאצבע?
3. כיצד תוכלו להסביר את התופעה (היעזרו בניסוי "סרגל הקסם")?
4. לא לשכוח! קראו את ההסברים בעמודים 123-124 ונסו למצוא את ההסבר לתכונות המיוחדות של המים שגיליתם בפעילות זו.

סיכום

משימה - תארו במילים שלכם חוויות של "חלקיק" מים בטיפה תלויה תוך הדגמת התכונות המיוחדות של המים שהכרתם בניסויים שערכתם והמידע שקראתם.

דרך למידה 3:

ניסוי 1: אצבע מנגנת

לניסוי זה תזדקקו ל**כלים ולחומרים** הבאים: 2 כוסות יין בעלות דפנות דקות; מי ברז; שמן.

מהלך הניסוי:

1. הרטיבו את כרית אצבעכם במים. העבירו את האצבע על פני הכוס תוך כדי הפעלת לחץ מתון. עשו מספר סיבובים מהירים ותארו בקצרה למה גרמה פעולה זו.

השערה

2. מה לדעתכם גרם לתופעה שיצרתם?
3. הרטיבו את אצבעכם בשמן וחזרו את הניסוי. האם גם הפעם הצלחתם להפיק צלילים?
כעת עברו לניסוי "סרגל הקסם" שבעמוד 122.

סיכום

1. הכינו מופע נגינה קצר בכוס המים.
2. חבשו את "משקפי הקסם" ודמיינו לעצמכם את המתרחש בין האצבע לבין חלקיקי המים והכוס. כתבו במילים את שדמיינתם וחברו למילים מנגינת ראפ.
3. לא לשכוח! קראו את ההסברים בעמודים 123-124 ונסו למצוא הסבר לתכונות המיוחדות של המים שגיליתם בפעילות זו.
הכינו הסבר ממצה לחבריכם על תכונות המים הייחודיות כפי שבאו לידי ביטוי בניסויים שערכתם.

דרך למידה 4:

ניסוי 1: מכחול הצייר

לניסוי זה תזדקקו ל**כלים ולחומרים** הבאים: מכחול בעל שיער רך; נייר ציור; כוס; מי ברז; צבעי מים ועיפרון.

מהלך הניסוי:

הכניסו מכחול לכוס מים שקופה.

תצפית א: כיצד נראות שערות המכחול?

השערה א: הסבירו תופעה זו.

המשך הניסוי:

הוציאו את המכחול החוצה.

תצפית ב: כיצד נראות שערות המכחול?

השערה ב: כיצד אפשר להסביר תופעה זו?

המשך הניסוי:

טבלו את המכחול במעט צבע וציירו עמו. נסו לצייר במכחול יבש ובמכחול יבש למחצה.

א. מדוע מעט מים "מדביקים" יחדיו את שערות המכחול?

ב. זימי הדגים נפרשים במים ועם הוצאת הדג מהמים הם נדבקים זה לזה. מה משמעות תופעה זו לחיי הדג?

תצפית ג: מהי השפעת כמות המים על מרקם הציור?

כיצד תנצלו תכונות אלו בציור?

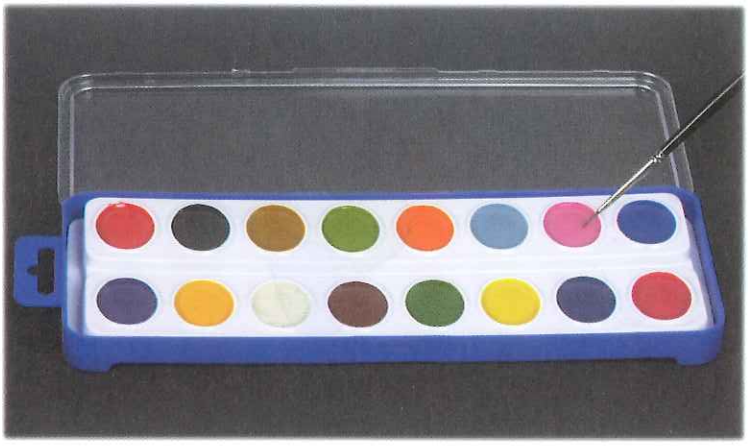
המשיכו וציירו כדי שציורכם ידגים את הנלמד.

כעת עברו לניסוי "סרגל הקסם" שבעמוד 122.

סיכום

משימה

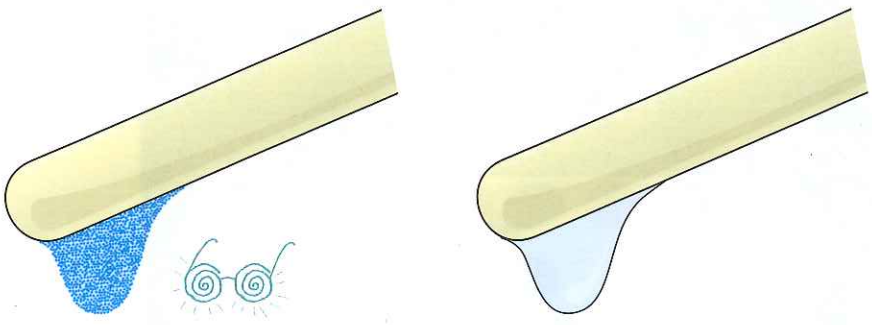
1. המשיכו וציירו כאשר אתם מנצלים כמויות מים שונות.
2. חבשו את "משקפי הקסם" ודמיינו לעצמכם את המתרחש בין שערות המכחול. בנו מפלסטלינה וקיסמים **מודל תלת-ממדי** שידגים את התופעה.
3. לא לשכוח! קראו את ההסברים שבעמודים 123-124 ונסו למצוא הסבר לתכונות המיוחדות של המים שגיליתם בפעילות זו.
4. הכינו הסבר ממצה לחבריכם על תכונות המים הייחודיות, כפי שבאו לידי ביטוי בניסויים שערכתם עד כה.



דרך למידה 5:

התופעה: באיור א שלפניכם רואים מבחנת זכוכית שעליה תלויה טיפת מים קטנה. איור ב מציג מבט דמיוני דרך "משקפי קסם" של החלקיקים היוצרים יחד את הטיפה.

על פי כל ההשערות והמחשבות שהעלינו עד כה, **טיפת המים היא נוזל העשוי ממספר עצום של חלקיקים**. כל חלקיק מים זעיר הוא בעצם גוף חומר בעל **מסה.** אמנם מסה זאת זעירה ביותר, אבל אין זה משנה את החוק הפיזיקלי שעל פיו כל גוף חומר נמשך לגוף חומר אחר. מאחר שהטיפה הזעירה נמשכת אל גוף החומר הגדול - כדור הארץ - אפשר היה לצפות שכל חלקיק של המים יימשך וייפול על פני כדור הארץ.



ב. א.

השערה

מדוע כל חלקיקי המים היוצרים יחד את הטיפה נשארים צבורים יחד? מה מחזיק אותם נגד משיכת כדור הארץ?

לפניכם תמונות של אגלי טל. יצורים חיים רבים, כגון חרקים, שותים את טל הבוקר. מדוע לדעתכם לטיפות הטל מבנה כדורי?

כעת עברו לניסוי "סרגל הקסם" שבעמוד 122.

סיכום

משימה א:

נסו לבנות מפלסטלינה ומקיסמים מודל תלת-ממדי של טיפת מים תלויה מחלקיקים.

משימה ב:

ביימו מייצג שבו תשתמשו בגופכם כדי להמחיש מה קורה בטיפת מים.

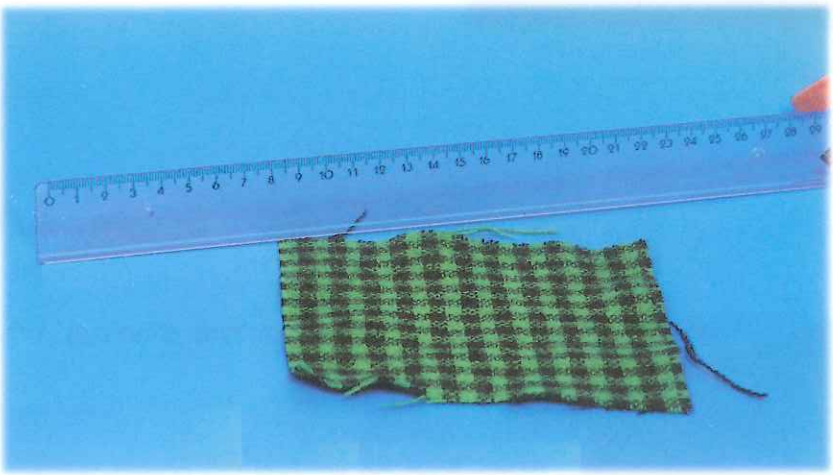
משימה ג:

לא לשכוח! קראו את ההסברים בעמודים 123-124 ונסו למצוא הסבר לתכונות המיוחדות של המים שגיליתם בפעילות זו.
הכינו הסבר ממצה לחבריכם על תכונות המים הייחודיות, כפי שבאו לידי ביטוי בפעילויות שערכתם עד כה.

ניסוי

"סרגל הקסם"

ודאי כבר עשיתם בעבר את הניסוי שבו משפשפים סרגל עם פיסת צמר ומדביקים אליו פיסות נייר (אם הניסוי אינו מוכר לכם, אתם מוזמנים לנסותו). ההסבר לתופעה זו היא שהשפשוף טוען מסרק יבש ב"חשמל סטטי". בואו ונראה כיצד משפיע חשמל זה על זרם מים.



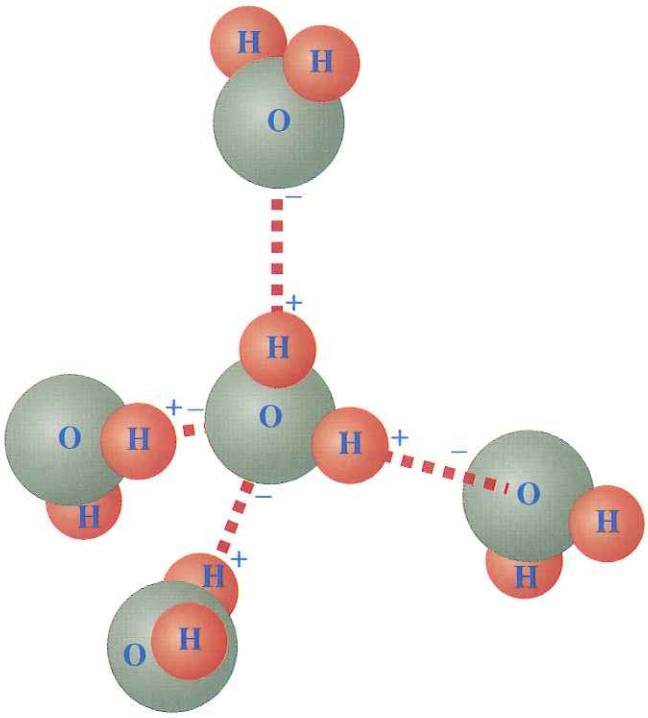
מהלך הניסוי:

1. פתחו ברז מים עד שיזרום בזרם חלש מאוד.
2. טענו את הסרגל בחשמל באמצעות שפשוף נמרץ בפיסת בד.
3. החזיקו את הסרגל הטעון ליד המים, אבל לא בתוכם.

סכמו את ממצאיכם מפעילות זו על פי מרכיבי החשיבה המדעית: תצפית, מסקנה, מידע נוסף והשערה.

מידע נוסף

אם נסתכל ב"משקפי קסם" בטיפת מים נראה שהמים מורכבים מחלקיקים זעירים ביותר. חלקיקים זעירים אלו מכונים מולקולות. כל מולקולת המים מורכבת משני אטומי מימן ומאטום אחד של חמצן. בשפת הכימאים נוסחת המים היא $H_2O_{(l)}$. טיפה אחת מכילה מיליוני מיליונים של מולקולות מים.
נוסחת המים (H_2O) מבטאת מבנה המוצג סכמתית באיור הבא:



כפי שאפשר לראות באיור, מולקולת המים היא קוטבית. כלומר, האלקטרונים במולקולה מרוכזים סביב אטום החמצן יותר מאשר סביב אטומי המימן. כך מתקבל קוטב שלילי ליד אטומי החמצן וקוטב חיובי ליד אטומי המימן. האיור שלמטה מדגים מה קורה כאשר מספר מולקולות מים נפגשות. במצב זה גורמים המטענים החשמליים לאינטראקציה (כוחות הדדיים - משיכה או דחייה) בין המולקולות, והן מסתדרות כך שהקוטב החיובי של חלקיק מים אחד פונה לקוטב השלילי של חלקיק אחר. התוצאה של המשיכה ההדדית בין מטענו החיובי של אטום המימן בחלקיק אחד ומטענו השלילי של אטום החמצן בחלקיק האחר היא שנוצרים קשרים בין מולקולות המים הנקראים קשרי מימן. "קשרי המימן" הנוצרים בין המולקולות הקוטביות של המים אחראיים לתכונת ה"דבקיות" של חלקיקי המים.

סיכום

סיכום הפעילויות:

לפניכם הסברים לניסויים שערכתם כדי להבין את התכונות המיוחדות של המים. כתבו ליד כל הסבר לאיזה ניסוי הוא מתייחס ועל איזו שאלה הוא עונה.

הסבר א:

אצבעכם לא נעה בצורה חלקה על פני הכוס. כוחות המשיכה בין חלקיקי המים לבין הזכוכית יוצרים תנועה קופצנית של שולי הזכוכית בכוס. תנועה קופצנית זו גורמת לרטט ובעקבות זאת לצליל. באופן דומה פועל הכינור. הכנר מורח את שיער הקשת של הכינור בשרף היוצר "דבק" בין הקשת למיתר. הנעת הקשת גורמת לרטיטה ולהיווצרות צלילים.

הסבר ב:

כוחות המשיכה בין חלקיקי המים באים לידי ביטוי גם בין האצבע למים, ובין המים לנייר. המים משמשים "תווך מדביק" בין הנייר והאצבע. התכונות ה"דבקיות" מקורן במבנה החלקיקי של המים.
מה ש"מדביק" חלקיקי מים זה לזה הם כוחות המשיכה שהם מפעילים זה על זה. המים הם חומר "דבק" מכיוון שחלקיקי המים מושכים חזק זה את זה וגם מושכים חזק את חלקיקי החומר של הגופים שהמים "מדביקים".

הסבר ג:

בין חלקיקי המים יש כוחות משיכה. אם אנו מכניסים מכחול למים, כוחות המשיכה בין חלקיקי המים יוצרים גושים של מים החודרים בין השערות ומפסקים אותן. אם אנו מוציאים את המכחול, המים נסחטים ממנו למטה עקב כוחות המשיכה של כדור הארץ. כמות המים הקטנה הנותרת בין שערות המכחול יוצרת משיכה בין המים לשערות כך שהמים משמשים "תווך מדביק".

הסבר ד:

אם מטפטפים מים על מטבע הם מתכדרים (מקבלים מבנה כדורי) כטיפה בעלת גובה ונפח ולא "נמרחים" על פני המטבע, בשל כוחות המשיכה שבין החלקיקים. נוזלים אחרים, כגון שמן, שבין חלקיקיהם אין כוחות משיכה חזקים, יימרחו מיד על פני כל המטבע ולא יפתחו את צורת הטיפה בעלת המבנה הכדורי.

הסבר ה:

כוחות המשיכה בין חלקיקי המים הם ההסבר למבנה הכדורי של טיפות הטל. כתוצאה ממבנה זה מצליחים חרקים רבים לשתות את טיפות הטל ולשרוד אף בתנאים מדבריים.

פעילות 2:

מים מוצקים

בפעילויות הקודמות ראינו את המאפיינים המיוחדים של המים כממס. אולם למים יש תכונות מיוחדות נוספות שלהן השפעה רבה על כדור הארץ בכלל ועל הביוספרה בפרט. בפעילות הבאה נכיר את התכונות הייחודיות של המים כמוצק.

התמונה שלפניכם מתארת אגם המצוי בשלבי קיפאון מתקדמים. אגם זה מצוי באזור אקלימי שבו הטמפרטורות יורדות בחורף עד לכ-10 מעלות צלזיוס מתחת לאפס.

1. מה לדעתכם יקרה ליצורים החיים באגם זה במהלך החורף? האם הם ישרדו בטפרטורות כה נמוכות? הסבירו.
2. מסתבר שאף-על-פי שהטמפרטורות נמוכות האגם אינו קופא כולו, אלא רק פני המים העליונים. נסו להציע הסבר אפשרי לתופעה זו.

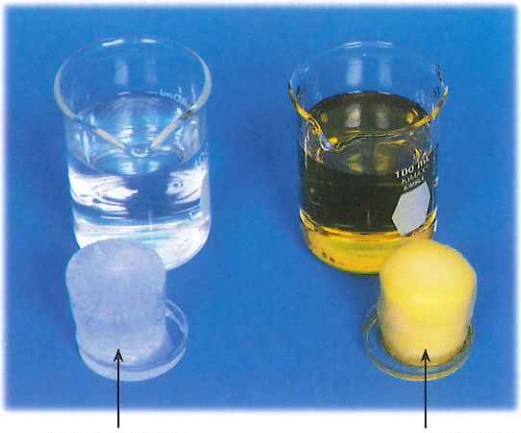
ניסוי

ניסוי 1: האם חומר מוצק יכול לצוף על גבי נוזל?

לניסוי זה תזדקקו **לכלים ולחומרים** הבאים: קוביית קרח; קוביית שמן זית קפוא; כלי ובו 100 סמ"ק מים; כלי ובו 100 סמ"ק שמן זית.

מהלך הניסוי:

1. הטילו את קוביית הקרח לתוך הכלי ובו מים במצב צבירה נוזלי.
2. הטילו את קוביית שמן הזית הקפוא לכלי המכיל שמן זית נוזלי.



תצפית

1. מה קרה לקוביית הקרח במים?
2. מה קרה לקוביית שמן הזית הקפוא בשמן הזית הנוזלי?

מסקנה

1. מה מסקנתכם מהניסוי?
2. נסו לשער איזו תופעה גיליתם בניסוי זה.

רוב החומרים בטבע ובחיי היום-יום מתנהגים דומה לשמן הזית, כלומר החומר המצוי במצב צבירה מוצק נוטה לשקוע באותו חומר המצוי במצב צבירה נוזלי. המים הם חומר יוצא דופן מאחר שבמצב צבירה מוצק החומר נוטה לצוף מעל לחומר המצוי במצב צבירה נוזלי. בשל התנהגות לא רגילה זו מכונה התופעה - האנומליה של המים.

ניסוי

ניסוי 2: מה קורה לנפח המים אם הם קופאים?

לניסוי זה תזדקקו **לכלים ולחומרים** הבאים: בקבוק פלסטיק קטן עם פקק; מים; מקפיא; חוט תפירה.

מהלך הניסוי:

1. מלאו את הבקבוק במים עד סופו ופקקו בפקק.
2. מדדו את היקף הבקבוק במרכזו בעזרת חוט תפירה וסרגל. כתבו במחברותיכם מהו היקף הבקבוק עם המים הנוזלים (בסנטימטרים).
3. שימו את המים במקפיא למשך יום.
4. מדדו שנית את ההיקף, באותו מקום שמדדתם קודם לכן וכתבו את היקף הבקבוק עם המים הקפואים.
   מה לדעתכם יקרה אם תעשו את אותו ניסוי בבקבוק זכוכית?

מסקנה

מסקנות והשערות:

5. מה מסקנתכם מהניסוי?
6. נסו להסביר את התופעה שגיליתם בניסוי זה.

סיכום

בעקבות פעילות זו נסו לענות שוב על שתי השאלות המתייחסות לתמונה המופיעה בעמוד הקודם למעלה.

א. מה יקרה ליצורים החיים באגם הקפוא?

ב. מה יקרה למים באגם הקפוא?

מעניין לדעת – כיצד יכולים להתקיים חיים באגמים וימים קפואים?

בפעילות זו למדתם שמים במצב צבירה מוצק תופסים נפח גדול יותר בהשוואה לאותה כמות מים במצב צבירה נוזלי. התוצאה היא שבמצב צבירה מוצק המים נוטים לצוף מעל למים המצויים במצב צבירה נוזלי. בשל התנהגות לא נורמלית זו מכונה התופעה - האנומליה של המים.

קשה להסביר את התופעה מכיוון שהיא מורכבת, ומושפעת מתכונות המים. בתהליך הקיפאון מולקולות המים יוצרות קשרים זו עם זו במבנה מסודר. במבנה זה מולקולות המים צפופות פחות ולכן תופסות יותר נפח בהשוואה למצבן כנוזל. לתכונת האנומליה של המים יש חשיבות רבה בטבע באזורים הקרים שעל פני כדור הארץ. בחורף, המים בנקודת הקיפאון צפופים פחות ולכן הם קלים יותר ו"צפים" מעלה. שכבת המים העליונה היא הראשונה לקפוא, ובגלל שהקרח המוצק קל מהמים הנוזלים, הוא נשאר לצוף על פני המים ויוצר שכבת בידוד המונעת את קפיאת המים הנוזלים שבעומק. התוצאה היא שהיצורים החיים במים יכולים להמשיך לחיות מתחת לשכבת הקרח.

אם המים היו ככל החומרים אז במצב מוצק צפיפותם הייתה גדולה יותר מאשר במצב נוזלי. לכן, בכל פעם ששכבת המים העליונה הייתה קופאת היא הייתה שוקעת לקרקעית הים או האגם. תהליך שהיה מביא לקפיאת כל המים ולמותם האפשרי של היצורים החיים בסביבה זו.

סרט

פעילות 3:

מה מיוחד במים?

צפייה מודרכת בסרט.

בפרק זה למדנו שהמים הם הנוזל השכיח (המצוי) ביותר בכדור הארץ. הכרנו מגוון תופעות הקשורות לתכונות המיוחדות של המים, כגון ממס ומוביל במערכות כדור הארץ.
בפעילות זו ננסה לארגן את הידע שצברתם במהלך הפעילויות האחרונות.

שלב א – צפייה ראשונה

1. צפו בעיון בעשר הדקות הראשונות של הסרט מים מתוך הסדרה "עולם הכימיה", בהוצאת האוניברסיטה הפתוחה.
2. כתבו במחברותיכם לפחות ארבע תכונות מיוחדות של המים המוזכרות בסרט.
3. כתבו במחברותיכם לפחות ארבע תופעות בטבע ובחיי היום-יום שבהן למים תפקיד מרכזי והן מוזכרות בסרט.

שלב ב – צפייה שנייה

1. צפו שוב בקטע הסרט וכתבו ארבע תצפיות לגבי התכונות המיוחדות של המים ואילו מסקנות נובעות מהן כפי שמוצג בסרט.
2. כתבו שתי עובדות מדעיות מעניינות שלמדתם מהצפייה בסרט.
3. כתבו לפחות עשרה משפטים המציגים את התכונות המיוחדות של המים או תופעות בטבע ובחיי היום-יום שבהן למים תפקיד מרכזי.

היעזרו ברשימת המושגים המוזכרים בסרט: ממס אוניברסלי, נוזל, גז, מוצק, חלקיקים מזהמים, פסולת, תעשייה, טמפרטורה, קשרי מימן, מולקולות מים, תמיסת מלח, מים זמינים, קרח, ציפה, צפיפות, קוטביות של המים, כימיה, מולקולות, נתרן כלורי, חיידקים, חומרים מזהמים, סביבה, טיהור מים, זיהום מים, אגמים, נהרות.

ארגון ידע

4. בחרו באחת מחמש הדרכים הבאות לארגון הידע שרכשתם בנוגע לתכונות המיוחדות של המים או לתופעות בטבע ובחיי היום-יום שבהן למים תפקיד מרכזי.
א. סיפור; ב. ציור; ג. מצגת Power Point; ד. שיר ראפ; ה. מפת מושגים.