

מה זה מים – תוכן:

5	פרק א - ממה מורכבים מים?
9	פרק ב - שפת הכימאים
10	פרק ג - ממה מורכבים המים שאנו שותים?
23	פרק ד - אפיון תכונות המים במחזור המים
31	פרק ה - התכונות המיוחדות של המים
49	פרק ו - סוף סוף התשובות לשאלה שלנו
58	פרק ז - היסודות מסתדרים: מיונם של יסודות

פרק א - ממה מורכבים מים?

בסיוך הלימודי כמנו מים באתריק שוניק fe מחלור המיט בטבצ:
מיט המחלחליט בטלצ, מי מציין ומי ביוק. אתק בוודאי מכיריט סולכי מיט
נוספיק כמון מי טפט, מי ברז, מיט מינרלייק ומי יט. אט יש סולכי מיט כה
רביט ... אל מה זה בעצט מיט? בפרק זה ננסה להבין מה זה מיט.



פעילות 1: מה זה בעצם מים?



שנים רבות חשבו המדענים שאי-אפשר לפרק את המים. רק לאחר המצאת הסוללה החשמלית על-ידי אלסנדו וולטה ב-1800, הצליחו הכימאים לפרק את המים באמצעות הזרם החשמלי.

בפעילות הנוכחית ננסה גם אנו לפרק את המים למרכיביהם.

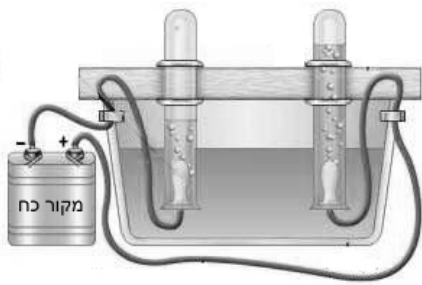
ציוד וחומרים:

ספק כוח 24V; כפית; מלקטת; 2 תיילים; 4 תנינים; כוס בנפח 250 סמ"ק; משטפת מים מזוקקים; 2 אלקטרודות נירוסטה – עם קצה מכופף; 2 פיסות נייר פראפין; 2 פקקים; 2 משורות (או מבחנות) בנפח של 10 סמ"ק; כן עם שני תופסנים; קיסם עץ; גפרורים; אבקת נתון גופריתי Na_2SO_4 (סודיום סולפאט).

הכנת הניסוי:

- מלאו בכוס הכימית 150 סמ"ק מים מזוקקים.
- הוסיפו כפית של נתון גופריתי, בחשו היטב, עד להמסה מלאה.
- הכניסו את האלקטרודות לכוס והצמידו כל אחת בעזרת תנין אל שולי הכוס, כך שלא יגעו אחת בשניה.
- הניחו את הכוס על הכן.

- מלאו את המשורות במים מזוקקים, עד הסוף, אטמו כל משורה בנייר פראפין. והכניסו משורה הפוכה לתוך הכוס.



- בעזרת מלקטת הסירו את נייר הפראפין, **הקפידו שלא יכנס אויר למשורה.**

- השחילו את המשורה על גבי אלקטרודה (כפי שמתואר באיור משמאל), קבעו את המשורה באמצעות תופסן.
- חזרו על הפעולה עם המשורה השניה.
- חברו את קצות התיילים לספק הכוח בזרם ישיר (DC) של 24V ואת הקצה השני אל האלקטרודות.

חלק א:

מהלך הניסוי: סגרו את המעגל החשמלי על ידי הפעלת ספק הכוח.



1. תארו מה מתרחש ליד האלקטרודות? _____

2. מה מצב הצבירה של החומר שנוצר ליד האלקטרודות? הסבירו: _____

3. האם ליד כל אחת מהאלקטרודות נוצרת אותה כמות של בועות גז? הסבירו: _____

4. פתחו את המעגל החשמלי - על ידי ניתוק ספק הכוח - והמתינו 5 דקות.

_____ תצפית האם הופעת בועות גז ליד האלקטרודות ממשיכה? _____

_____ פלגרה כיצד לדעתכם אפשר לחדש את הופעת בועות הגז ליד האלקטרודות? _____

5. בדקו את השערתכם.

_____ אסקנה מה הסיבה להופעת בועות הגז ליד האלקטרודות? _____

חלק ב:


אלו גזים נוצרו ליד המוטות? - ניסוי הדגמה


גם לחומר המצוי במצב צבירה גזי יש תכונות אופייניות. יש חומרים גזיים שקל יחסית לזהות אותם על פי צבע או ריח אופייניים. אולם, כיצד אפשר לזהות חומר גזי חסר צבע וחסר ריח? ובכן, מסתבר שיש תכונות נוספות בהן אפשר להיעזר. לדוגמה, מימן הוא גז חסר צבע וחסר ריח, אבל אפשר לזהות אותו באמצעות קיסם כבוי למחצה המכונה קיסם עומם. אם מכניסים קיסם עומם לכלי שבו מצוי גז המימן, נשמע קול רעש עמום ומופיעים אדי מים על זכוכית המבחנה. גז החמצן גם הוא חסר צבע וריח, וגם אותו אפשר לזהות באמצעות קיסם עומם. החמצן הוא גז דליק ולכן כאשר מכניסים קיסם עומם לכלי שבו מצוי הגז חמצן הוא נדלק ונראית להבה.




המשך הניסוי: כדי לבדוק את הגזים נקלוט אותם מיד לאחר הפירוק. לאחר שהמבחנות יתמלאו בגז נסגור אותן בפקקים.

1.  תצפית האם שתי המבחנות התמלאו בגז באותו הזמן? הסבירו:

2.  תצפית קרבו קיסם עומם אל פתח המבחנה שהתמלאה **ראשונה**. במה הבחנתם?

3.  תצפית על סמך המידע הנוסף שמופיע למעלה אפשר להסיק שהגז שבמבחנה זו הוא (הקיפו בעיגול): **חמצן / מימן**

4.  תצפית נקרב קיסם עומם אל פתח המבחנה שהתמלאה **שניה**. במה הבחנתם?



5. על סמך המידע הנוסף שמופיע בעמוד הקודם אפשר להסיק שהגז במבחנה זו הוא (הקיפו בעיגול): **חמץ / מימן**



6. אילו יסודות מצויים בתרכובת המים? _____



7. האם כמות המימן בתרכובת המים שווה לכמות והחמצן בתרכובת? הסבירו: _____



חומר למחשבה: תהליך פירוק המים על ידי חשמל נקרא אלקטרוליזה (ביוונית, אלקטרו=חשמל, ליזיס=פירוק). בטח התעוררו אצלכם השאלות, למה ואיך מצליח החשמל לפרק את המים? ...התשובה - בהמשך יחידת הלימוד.



פעילות 2: בינת הרגש - ממה אנו מורכבים?

על השולחן לפניכם מונח גיליון המחולק לרבעים. בכל רבע עליכם לכתוב או לצייר ממה אתם מורכבים. עליכם לייצג בשלט:

- א. את תכונותיכם (אומץ, חוכמה, יכולות וכו..).
- ב. את אמונותיכם והערכים שלכם (יושר, צדק, יראת שמים וכו..).
- ג. את משפחתכם.
- ד. איזה תלמידים אתם.

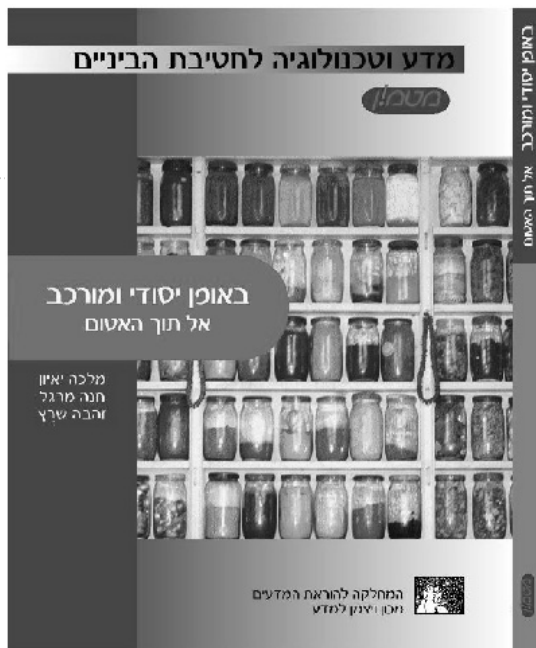
בהצלחה!

פרק ב - שפת הכימאים

הפרק הקודם ראינו שהאיטלקים הם תרבות של אימון וחמון.
הפרק הבא יצטק ב"שפת הכימאים" האפשרת לנו להבין
טוב יותר את מבנה החומרים.

פרק זה עוסק בנושא "שפת הכימאים" * אפשר ללמוד את הנושא באמצעות
יחידת הלימוד מסדרת מטמו"ן "באופן יסודי ומורכב - אל תוך האטום".

עליכם להכין את פרקים א'-ו'.
או באמצעות ספר אחר הנמצא
ברשותכם ומטפל בנושאים אלו.



* נושאים לדוגמה:

מצבי צבירה (מוצק, נוזל, גז), תכונות של חומרים שונים, חלקיקים (אטומים, מולקולות, תרכובות),
סדרי גודל, מיכשור ותצפיות, סמלי היסודות, מיון היסודות (מתכות, אל-מתכות, המערכה המחזורית,
תרכובת, תערובת, ועוד).

פרק ד - ממה מורכבים המים שאנו שותים?

הפרק הקודם למדנו את שפת הכימאים.
הפרק לה נשתמש במושגים כגון יסוד, אטום, יון ותרבות
כדי לנסות ולהבין ממה מורכבים המים שאנו שותים.



פעילות 1: מה ההבדל בין סוגי מים שונים?

לתכונות המים השפעה מכרעת עלינו בני האדם, שכן ככל היצורים החיים גם אנו תלויים במים בכל פעילויות החיים. **בפעילות זו ננסה לאפיין את "סוגי" המים השונים שאנו נפגשים בהם בחיי היום-יום.**

1. הסבירו במילים שלכם מהם "מים מתוקים":

2. הסבירו במילים שלכם מהם "מים מלוחים":

מהלך הפעילות:

לפניכם 4 כוסות ממוספרות המכילות "סוגי" מים שונים:

מים מזוקקים, תמיסת מי ברז, תמיסת מים מינרליים ותמיסת מי ים.



כפי שראינו בפרק הראשון 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 אפס ("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 התוצאה של מדידת המוליכות החשמלית של מקור המים.

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



1. האם יש קשר בין טעם המים בכל אחת מהכוסות לבין מידת המוליכות החשמלית?

2. האם התוצאות שהתקבלו מבדיקת מקורות המים השונים באמצעות מד המוליכות 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:



1. האם אפשר לדעתכם למצוא בטבע מים טהורים במצב נוזל? ציינו כיצד התצפית שערכתם תומכת בהשערותיכם: _____

נדיר מאוד למצוא **בכדור הארץ** מים במצב צבירה נוזל שהם **מים טהורים**. כלומר, אינם 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 2: 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** ומ**מומס**. תמיסת המים מורכבת מחומר **ממס** והוא המים - H_2O , ו**מומס** שהם חומרים שהומסו על ידי המים. אפשר להבחין בחומר המומס בתמיסה רק בבדיקות כימיות. בפעילות הנוכחית ננסה לברר מה הם החומרים המומסים במים שאותם אנו שותים.

חלק א: מהו החומר המומס במים מינרליים?

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



תצפית

1. התבוננו בתוויות השונות ורשמו 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? _____

חמל: מהו התהליך עליו למדתם בהקשר למצרת הנטיפיט?

3. היעזרו בכרטיסיות הסלעים והמינרלים שלפניכם וציינו בטבלה הבאה את שם המינרל

והסלע שממנו הומסו היונים השונים המצויים במים המינרליים:

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



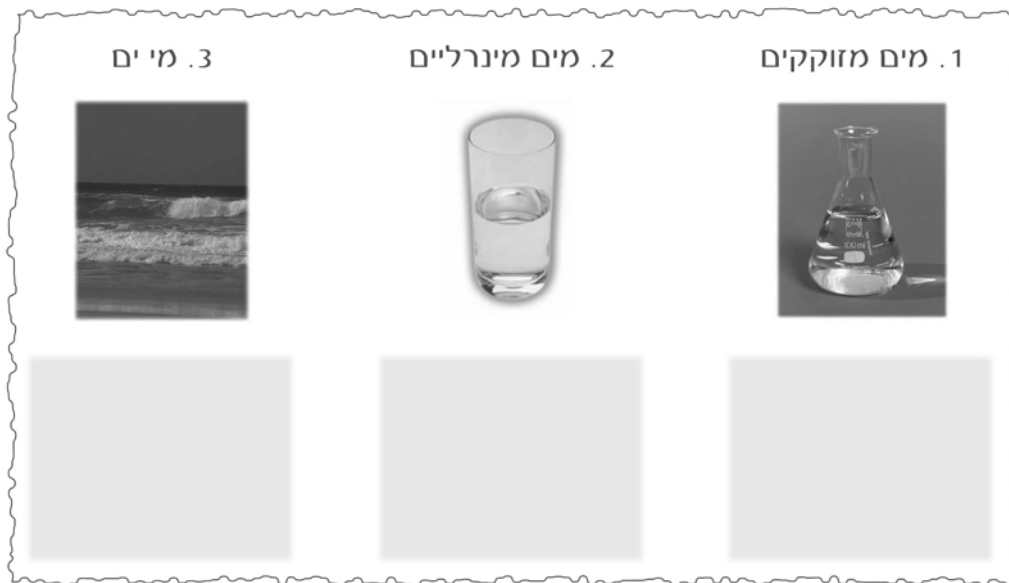
1. כיצד אפשר להסביר את השוני בריכוז יוני הסידן במים? הקיים בין "נביעות" לבין "מי עדן"?

2. הסבירו בשפה שלכם את מקור השם "מים מינרליים":



תמיסת המים היא שקופה ואי אפשר לראות בה את חלקיקי התמיסה: החומר הממס והחומרים המומסים בו. נניח, שיש ברשותכם "משקפי קסם" שבאמצעותם אפשר לראות את חלקיקי התמיסה.

ציירו במרובע של כל אחת משלוש תמיסות המים הבאות, כיצד לדעתכם ייראו דרך "משקפי הקסם" חלקיקי הממס (H_2O) והחומרים המומסים בו.



חלק ב: 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 שבו מתרחשת הפרדה בין חלקיקי המים לבין רוב החלקיקים המומסים בתמיסה. מים מזוקקים קרובים בהרכבם למים טהורים.



שאלה 1: _____

שאלה 2: _____



מי ברז הם תמיסת המים המגיעה לביתנו משני מקורות עיקריים:

1. מקורות מים שעל פני הקרקע, כגון מי הכינרת 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. מקור המלחים במי הברז הוא בסלע שדרכו חלחלו.

שאלה 1: _____

שאלה 2: _____



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 תמיסת מים שריכוז המינרלים המומסים בה נמוך בהשוואה למי ברז.

שאלה 1: _____

שאלה 2: _____



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

בפעילות הבאה נבחן כיצד מתמוססים המינרלים השונים במי האוקיינוס.

שאלה 1: _____

שאלה 2: _____



מהי תמיסה - הכללה:

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



משימת סיכום:

הכינו תמיסות נוספות של נזלים ומוצקים המוכרים לכם מחיי היום-יום וכתבו את המאפיינים שלהן 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 וריח חריף אופייני לכלור.
3. אקמול (בתמיסה)	מים	אבקת אקמול	צבע אדמדם. טעם וריח וטעם אופייניים
4.			
5.			
6.			



פעילות 3 (פעילות העשרה): כיצד הומלחו מי הים?



בפעילות הקודמת נוכחנו לדעת שמי 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 (המלחים) באוקיינוס?

כלים וחומרים:

2 כוסיות המכילות 100 סמ"ק מים; כלי ובו המינרל גבס - סידן גופרתי $(\text{CaSO}_4)_{(s)}$; כלי ובו אבקת המינרל הליט (מלח הבישול) המוכר בשם נתרן כלורי - $(\text{NaCl})_{(s)}$; 2 כפיות.



מהלך הניסוי:

1. טעמו את המים לפני הוספת הנתרן הכלורי, כיצד הייתם מגדירים את טעמם?
2. הכניסו כפית שטוחה של נתרן כלורי 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 שבעמוד הבא.
3. הכניסו כפית שטוחה של סידן גופרתי 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 שבעמוד הבא.

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? _____



השקרה

מה יקרה, לדעתכם, אם תכניסו כפיות נוספות של נתרן כלורי למים?



אסקנה

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

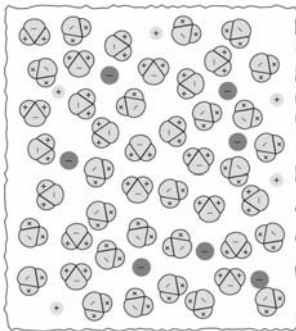


כיצד מגדירים ריכוז של תמיסה:

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.



1. מה יקרה לדעתכם אם תכניסו 500 גרם נתרן כלורי לליטר מים?: הסבירו



2. מדוע לדעתכם חשוב לדעת את הריכוז של תמיסות שונות?

ראשי: בחיי היומ-יום אנו משתמשים בחומרים רבים שהם בצורת תמיסות.
לדוגמה: תרופות, חומרי ניקוי, תרכיזי מלון, חומרי הדברה.

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



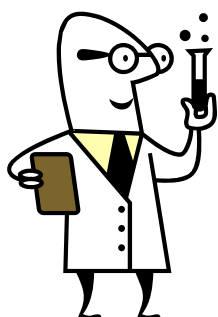
כפי שכולנו יודעים, למי הים יש כיום טעם מלוח. אולם, בעת היווצרות האוקיינוסים בכדור הארץ, היו כל המים על פני כדור הארץ חסרי מליחות או כפי שנהוג לכנותם - "מים מתוקים". בפעילות זו ננסה להבין כיצד הומלחו האוקיינוסים ולצורך כך נצטרף למעבדתו של "פרופסור הידרולוגוס".

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.

*... לא נציט אספר, אלא בדרכ אבית הספר נפלו כל הפתקיות ואין לנו
deus אינה מבין הסלעים הט המקור אמיןרליט המצויים במי היט.*

... טוב, אז מה צוסיט?



התקשרנו למעבדה ושוחחנו עם פרופסור הידרולוגוס בכבודו ובעצמו. הוא ממש לא התרגש ואמר שאין כל בעיה. לטענתו אתם מסוגלים להתאים את הפתקיות לסלעים בכוחות עצמכם. הוא שלח טבלה (ראו עמוד 23) המציינת את ריכוז היונים (חלקיקים טעונים) המצויים במי הים. לדבריו, בעזרת הטבלה ועם קצת כשרון בלשי, אפשר לפתור את התעלומה.

... אז קדימה אצמודה!

המשימה:

היעזרו בכרטיסיות לזיהוי סלעים ומינרלים ובטבלה שמשמאל ונסו להתאים לכל מינרל את היונים שהוא תורם לתמיסת מי האוקיינוס וכתבו אותם בטבלה שלמטה:

ריכוז: גרם בליטר	סמל כימי	יונים המצויים במי הים התיכון
10.7	Na ⁺	יוני נתרן
1.27	Mg ²⁺	יוני מגנזיום
0.4	Ca ²⁺	יוני סידן
0.4	K ⁺	יוני אשלגן
19.4	Cl ⁻	יוני כלור
1.42	SO ₄ ²⁻	יוני גופרתי
0.0142	CO ₃ ²⁻	יוני פחמתי
0.07	Br ⁻	יוני ברומת

סלע המורכב ממינרל זה		מינרלים המורכבים מיונים אלו		יונים המצויים במי הים	
סלע ב	סלע א	הרכב המינרל	מינרל*	יון ב	יון א
		נתרן כלורי NaCl (s)	הליט	Cl	Na
		פחמת הסידן CaCO ₃ (s)	קלציט		
		גופרת הסידן ומי גביש CaSO ₄ (s)·2H ₂ O	גבס		
		CaMg (CO ₃) ₂ (s)	דולומיט		

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

בתחילה מקור המים בכדור הארץ היה התפרצויות של הרי געש שפלטו אדי מים רבים לאטמוספירה 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, המכילים בתוכם יונים שמקורם בהמסת המינרלים הבונים את הסלעים וגורמים לעליית ריכוז המלחים במי הים. מכאן, שהרכב מי הים וריכוז המלחים בו הוא תוצר יחסי הגומלין שבין הגאוספירה לבין ההידרוספירה.



פרק 3 - אפיון תכונות המים במחזור המים



ביחידת הלימוד הקודמת יצאנו לסיור לימודי ופאסנו מים בתחנות שונות של מחזור המים. הפרק זה נשמש כידע שצברנו עד כה כדי לחון את איכות המים במהלך התאבללותם במחזור המים.

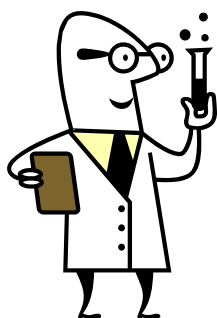


פעילות 1: בלשות הידרולוגית - בחינת איכות המים?

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

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

... טוב, אל מה עושים?



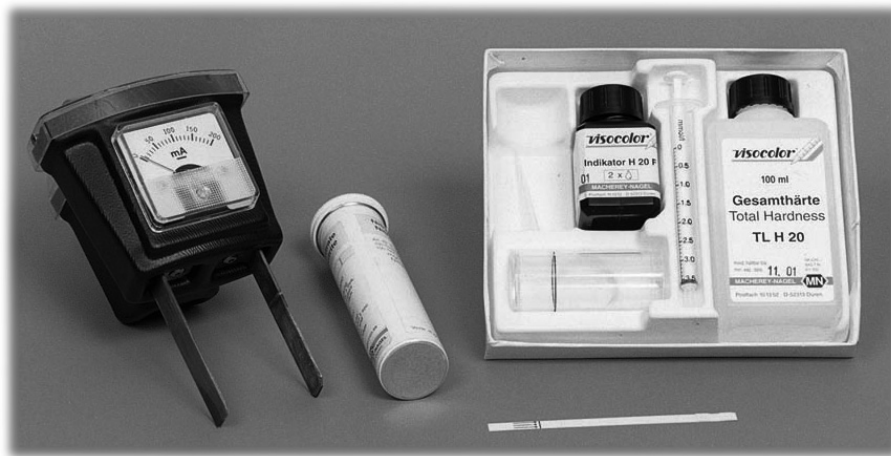
התקשרנו שוב לפרופ' הידרולוגוס וגם הפעם הוא לא התרגש ואמר שאין כל בעיה. לטענתו אתם מסוגלים לאתר את מקור המים שבכל אחת מהמבחנות. בעזרת החומרים הכימיים שהוא שלח ועם קצת כישרון בלשי, כך הוא טוען, אפשר לזהות את מקור המים. בנוסף, הוא שלח חומר רקע אשר יעזור לכם להבין כיצד עורכים את הבדיקות.

... אל קדימה לעבודה!

מהלך העבודה:

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

- א. בדיקת מוליכות חשמלית כמדד למליחות המים.
- ב. בדיקת ריכוז יוני הסידן במים (מדד לקשיות המים).
- ג. 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 בעמודים הבאים קטעי קריאה קצרים המסבירים מדוע רצוי לערוך את הבדיקה וכיצד לערוך כל בדיקה.

חשוב לקרוא הסברים אלו לפני הניסוי!!!

א. 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 תרבות, דשא וגידולים חקלאיים רבים כגון עגבניות, גישים 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.

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 מטהרים.

גידולים חקלאיים רבים בישראל מושקים במי ביוב מטהרים. 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, כך נקבל ערכים גבוהים יותר של מוליכות חשמלית במכשיר המדידה.

באילו משלוש דוגמאות המים - הסטף, נחל שורק ומי גשם - אתם מצפים למצוא כמות גבוהה של יוני כלור (כלורידים) ובאילו כמות נמוכה?



מהלך הפעילות:

קבעו את המוליכות החשמלית של תמיסות המים השונות בעזרת המילי-אמפרמטר, מכשיר המודד מוליכות חשמלית. זכרו לנגב את מכשיר המילי-אמפרמטר בין בדיקה לבדיקה באמצעות מגבון.

רשמו את המוליכות החשמלית של דגימות המים במילי-אמפרמטר.



דוגמה 3: מי ביוב מטוהרים	דוגמה 2	דוגמה 1	
50 - 70 מיליאמפר			מוליכות חשמלית

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



ב. בדיקת ריכוז יוני הסידן כמדד לקשיות 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 הקלציט (CaCO_3). לכן, עקב המסת הקלציט מועשרים מי התהום ביוני סידן (Ca^{2+}).

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 $\text{H}_2\text{O F}$, 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 - $\text{TL H}_2\text{O}$, 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).



רשמו את ריכוז יוני הסידן (Ca^{2+}) במ"ג לליטר של דגימות המים. תצפית

דוגמה 3: מי ביוב מטוהרים	דוגמה 2	דוגמה 1	
550 מיליגרם לליטר			סידן (Ca^{2+})

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



הערה: בערכה מצויין ריכוז יוני הסידן כתרכובת של סידן פחמתי (CaCO_3) מתוך הנחה שמקור כל יוני הסידן במים הוא מתרכובת זו.

ג. בדיקת נוכחות תרכובות החנקן בתמיסת המים

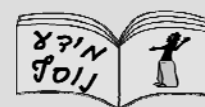


מדוע חשוב לבדוק את ריכוז תרכובות החנקן במים?

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 נוכחותה 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 שאמורים היו להיתפס על ידי חמצן ולכן הדם לא יכול להוביל מספיק חמצן מהריאות. התוצאה היא שהתינוק מתקשה בנשימה, מקבל גוון חיוור וצבע עורו נראה מעט כחלחל. מכאן נובע שם המחלה, כחלת.

כיצד מגיעות תרכובות חנקן לתמיסת המים?



יש שני מקורות עיקריים לתרכובות חנקן במי שתייה והם:

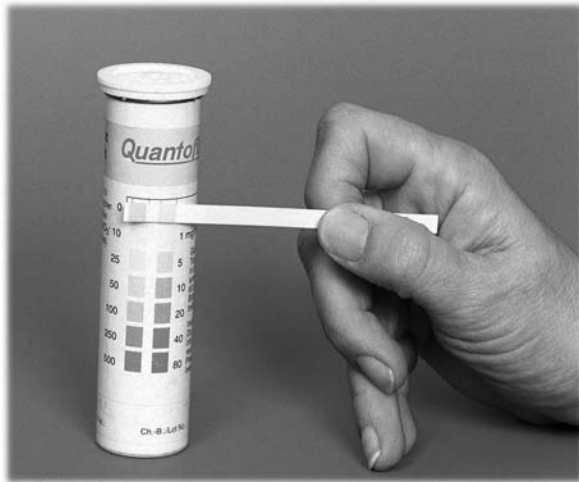
- דשנים לחקלאות:** בחקלאות המודרנית נהוג להשתמש בתרכובות החנקן כחומרי תזונה לצמח (דשן). לרוע המזל רק 50% מהדשן החנקני שמוסיפים לשדה מנוצל על ידי הצמחים והיתר מחלחל עם מי הגשם למי התהום - מקור מי השתייה שלנו.
- מי ביוב:** ביוב לא מוטפל, בעיקר ביוב ביתי או חקלאי, מכיל תרכובות חנקן. כאשר מי הביוב מוזרמים לנחלים, חלקם מחלחל אל מי התהום.

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 כפי שמודגם בתמונה משמאל וקבעו את ריכוז תרכובת החנקן המכונה ניטראט (NO_3^-) בדגימות המים, על פי הריכוזים הרשומים על גבי הקופסה.

רשמו את ריכוז יוני הניטראט (NO_3^-) במ"ג לליטר של דגימות המים.

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

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





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.

מקור המים (הקיפו בעיגול)	בדיקה פיזיקלית		בדיקה כימית (ריכוז יונים במ"ג לליטר)				מספר דגימה
	מוליכות חשמלית (מיליאמפר) מדד למליחות המים	בדיקה פיזיקלית	ריכוז יוני סידן מדד ל"קשיות" המים		ריכוז יוני ניטראט מדד לזיהום מים על-ידי חנקות		
	קבוצה 1	קבוצה 2	קבוצה 1	קבוצה 2	קבוצה 1	קבוצה 2	
<ul style="list-style-type: none"> • מי אש • מי אציון • מי ביוק מטאהריס 							1
<ul style="list-style-type: none"> • מי אש • מי אציון • מי ביוק מטאהריס 							2
<ul style="list-style-type: none"> • מי אש • מי אציון • מי ביוק מטאהריס 							3

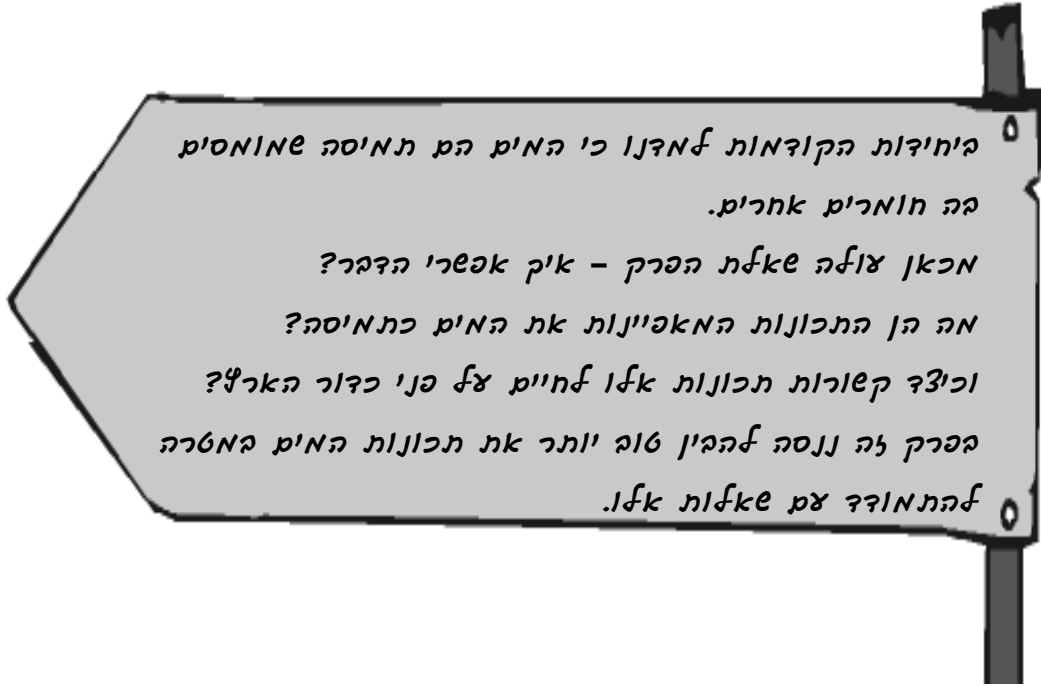
2. תארו בכמה משפטים את התכונות המיוחדות של תמיסת המים באתרים הבאים:

מי גשם :

מי מעיין :

מי ביוב מטוהרים :

פרק ה - יריד הקסמים: התכונות המיוחדות של המים



בכל אחת מארבע הפעילויות הבאות תפגשו תכונה מפליאה אחרת של המים.






פעילות 1: כדור המים

כלים וחומרים: 2 משורות של 10 מיליטרים; טפי;
4 מטבעות של 10 אגורות; מעט סבון כלים;
כלי עם מים מזוקקים; כלי עם כוהל 90%.

א. כמה טיפות כוהל מכסות מטבע של 10 אגורות?

1.  **פלארד:** שערן כמה טיפות כוהל יכסו מטבע של 10 אגורות: _____ טיפות.

2.  **תצפית:** טפטפו כוהל מטפי על פני המטבע וספרו בקפדנות.
רשמו את התוצאות באיור:

שימו לב: כיסוי מלא הוא כאשר הכוהל גולש מעבר לשולי המטבע!




ב. כתבו כמה טיפות כוהל
מילאו את כל המטבע



א. ציירו את השטח
שמילאה טיפה אחת

ב. כמה טיפות מים מכסות מטבע של 10 אגורות?

1.  **פלארד:** שערן כמה טיפות מים יכסו מטבע של 10 אגורות: _____ טיפות.

2.  **תצפית:** טפטפו מים מטפי על פני המטבע וספרו בקפדנות.
רשמו את התוצאות באיור:

שימו לב: כיסוי מלא הוא כאשר המים גולשים מעבר לשולי המטבע!



ב. כתבו כמה טיפות מים
מילאו את כל המטבע



א. ציירו את השטח
שמילאה טיפה אחת



ג.


1. האם התוצאות שקיבלתם תאמו את ההשערות שהעלתם לפני הניסויים? הסבירו:


2. מהו ההבדל בין שני הנוזלים (המים והכוהל) שבדקתם בניסוי?


ד. מים וסבון.

מהלך הניסוי:

1. מרחו באצבע מעט סבון כלים על פני מטבע יבשה.

2.  האם לדעתכם יותר או פחות טיפות מים יכסו את פני המטבע המרוח בסבון מאשר מטבע נקי ויבש? (היזכרו בחלק ב – שבעמוד הקודם) מדוע?

3.  נסו לנבא את מספר הטיפות וערכו ממוצע ניבוי קבוצתי. ממוצע הניבוי הוא _____ טיפות.

4.  טפטפו מים מטפי על פני המטבע וספרו בקפדנות. רשמו את התוצאות באיור:

שימו לב: כיסוי מלא הוא כאשר המים גולשים מעבר לשולי המטבע!



ב. כתבו כמה טיפות מים מילאו את כל המטבע



א. ציירו את השטח שמילאה טיפה אחת



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

ו. שאלת חקר

רשמו שאלה מעניינת לגבי המים, שהתעוררה אצלכם בעקבות הפעילות:

ז. משימה

לפניכם פלסטלינה משני צבעים וקיסמים.

1. "חבשו" את "משקפי הקסם" וצרו מודל תלת-ממדי של טיפת מים שידגים את במתרחש בניסוי.
2. חשבו על מודל נוסף המתאר את מה שקורה בנוכחות סבון, ובנו אותו.
3. הכינו הסבר ממצה לחבריכם על תכונות המים וביטויים בניסויים שערכתם.



פעילות 2: מים מנגנים

כלים וחומרים: 3 כוסות יין דקות, מים, שמן.

א. מהלך הניסוי:

1. העבירו אצבע יבשה על פני שולי הכוס בסיבובים מהירים.
האם שמעתם צליל חד וברור כתוצאה מסיבוב האצבע היבשה?

2. הרטיבו את כרית האצבע שלכם במים והעבירו שוב את האצבע על פני שולי הכוס בסיבובים מהירים.
האם הפעם שמעתם צליל חד וברור כתוצאה מסיבוב האצבע הרטובה?

3. נסו להעלות השערה מדוע בפעם הראשונה לא נשמע צליל ובפעם השנייה הוא נשמע?

4. הרטיבו את אצבעכם בשמן ובצעו את אותו ניסוי. מה קורה עכשיו?

5. כיצד "מסתדרת" תוצאת הניסוי עם השמן עם ההשערה שהעליתם בסעיף 3? הסבירו:

ב. שאלת חקר

רשמו שאלה מעניינת לגבי המים, שהתעוררה אצלכם בעקבות הניסוי?

ג. משימה

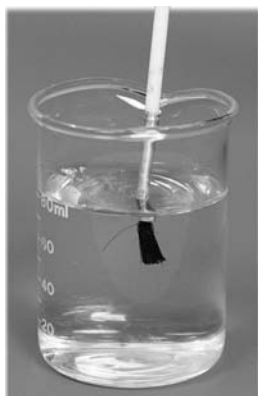
1. לפניכם שלוש כוסות יין ומים. מלאו את הכוסות בכמויות שונות של מים והכינו מופע נגינה קצר.

2. חבשו את "משקפי הקסם" ודמיינו לעצמכם את המתרחש בין האצבע לחלקיקי המים והכוס. בטאו זאת במילים וחברו להם מנגינת ראפ.

ד. שאלה: כיצד לדעתכם נוצר הקול עם סיבוב האצבע הרטובה על שפת גביע היין?



פעילות 3: מים מציירים



כלים וחומרים:

מכחול עם שיער רך; ניר ציור; כוס עם מים; צבעי מים; עיפרון.

מהלך הניסוי

1. הכניסו מכחול לכוס מים שקופה.



תצפית

מה קרה לשערות המכחול ?



שלזרה

איך אפשר להסביר תופעה זו ?

2. הוציאו את המכחול מכוס המים.



תצפית

מה קרה לשערות המכחול ?



שלזרה

איך אפשר להסביר תופעה זו ?

3. א. טבלו מכחול יבש במעט צבע וציירו עמו.

ב. הרטיבו את המכחול במעט מים, טבלו אותו בצבע ונסו לצייר שנית.



תצפית

באיזה מצב (מכחול יבש או רטוב) יכולתם לצייר טוב יותר?



תצפית

מהי לדעתכם ההשפעה של כמות המים על מרקם הציור?

4. המשיכו וציירו כך שציורכם ידגים את הנלמד.

שאלת חקר

רשמו שאלה מעניינת לגבי המים, שהתעוררה אצלכם בעקבות הניסוי?



פעילות 4: דבק המים



כלים וחומרים: פיסות ניר, כלי עם מים, שברי מגנטים, פיסות עץ (גפרורים), פיסות של סוגי בד שונים, פיסות פלסטיק, עלים של צמחים.

א. מהלך הניסוי:

1. הרטיבו את אצבעכם וקרבו אותה לפיסות הנייר.
2. יבשו את אצבעכם ובצעו שוב את אותו הניסוי שנית.



תצפית באיזה מצב נדבק הנייר לאצבע?



פלאגרה נסו לשער מהו ההסבר לתופעה זו?

3. קרבו אצבע רטובה אל החומרים שלפניכם ובדקו אם אתם מקבלים את אותן התוצאות.



אסקנה מה תוכלו להסיק על תכונות המים בעקבות הפעילות בתחנה זו?

ב. שאלת חקר

רשמו שאלה מעניינת לגבי המים, שהתעוררה אצלכם בעקבות הניסוי?

ג. כוחות משיכה.

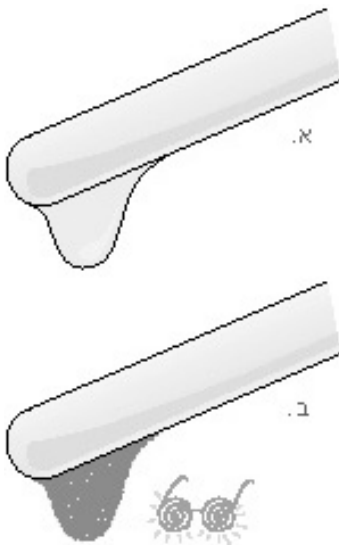


בציור משמאל רואים יד המחזיקה ב"אשכול" של שברי מגנט. עשו ניסוי זה עם החומרים שלפניכם.

1. נסו להפריד ביניהם. מה מחזיק את שברי המגנט יחד בצורת אשכול? _____

2. מדוע לא נפרדים המגנטים זה מזה ונופלים כל אחד לעצמו אל כדור הארץ המושך אותם? _____

ד. למה טיפת המים לא נופלת?



באיור **א** רואים מבחנת זכוכית שמחוץ לה תלויה טיפת מים קטנה. באיור **ב** מופיעה אותה מבחנה אלא שבה רואים כביכול דרך "משקפי קסם" את החלקיקים היוצרים יחד את הטיפה.

על פי כל ההשערות והמסקנות שפיתחנו עד עתה, טיפת המים היא נחל העשוי ממספר עצום של חלקיקי מים. היינו מצפים שכל חלקיק של המים יימשך לארץ וייפול.

ה. שאלה: מדוע כל חלקיקי המים, היוצרים יחד את הטיפה, נשארים צבורים יחד? מה בעצם מחזיק אותם נגד כוח המשיכה של כדור הארץ?

ו. משימה

1. תארו במילים שלכם חוויות של "חלקיק" מים בטיפה תלויה.
2. הכינו הסבר ממצה למסקנותיכם.

סיכום

- עד כה בדקנו תופעות שונות וראינו כי למים תכונות מעניינות השונות מנוזלים אחרים:
1. המים מכסים מטבע במעין "כדור" המכיל טיפות מים רבות. כוהל אינו מתנהג כך.
 2. ראינו כי מחוץ למים שערותיו של המכחול "נדבקות", אך במים הן נפתחות.
 3. שמענו קולות שאותם יצרה אצבע רטובה שנעה על שולי זכוכית, אך אצבע עם נוזל אחר לא השמיעה קולות.
 4. הצלחנו "להדביק" נייר לאצבע רטובה, אך לא לאצבע יבשה.

המכנה המשותף בין כל תצפיות אלו הוא המים ותכונותיהם.

בפעילויות הבאות ובפרקים הבאים ננסה להבין מהו סוד התכונות המיוחדות של המים.



פעילות 5: בינת הרגש - דחיית סיפוקים

הערכה עצמית.

1. בפעילות הקודמת לא קיבלנו תשובה מידית לשאלות שלנו. איך הרגשתם עם מצב זה?

2. דרגו מ-1 עד 10 את התנהגותכם כאשר אינכם מקבלים תשובה מידית.
(מתעצבן וצועק) 1 — 2 — 3 — 4 — 5 — 6 — 7 — 8 — 9 — 10 (סובלני וממתין בשקט)

3. מדוע אתם מתנהגים כך? _____

4. כאשר אתם לא עונים מיד לשאלה שמישהו שואל אתכם והוא מגיב בחוסר סבלנות. איך אתם מרגישים? מדוע? _____

5. בהתייחס לתשובותיכם בשאלה 3 כיצד אתם חושבים שראוי שתתנהגו?



פעילות 6: ארגון וסיכום פעילויות יריד הקסמים:

לפניכם הסברים לתופעות שהתרשמנו מהן ביריד הקסמים 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.

✓ ההסבר מתייחס אל הניסוי: _____

✓ ההסבר עונה על השאלה: _____

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".

✓ ההסבר מתייחס אל הניסוי: _____

✓ ההסבר עונה על השאלה: _____

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 ונוטפים כלפי מטה עקב כוחות המשיכה של כדור הארץ. כמות המים הקטנה שנותרת בין שערות המכחול יוצרת משיכה בין המים לשיער כך שהמים משמשים "תווך מדביק".

✓ ההסבר מתייחס אל הניסוי: _____

✓ ההסבר עונה על השאלה: _____

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 הגבוה.

✓ ההסבר מתייחס אל הניסוי: _____

✓ ההסבר עונה על השאלה: _____






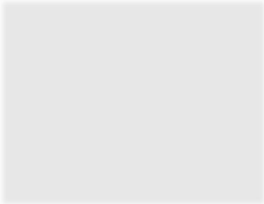
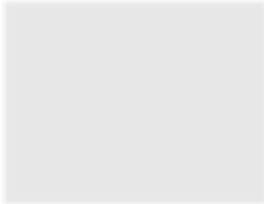
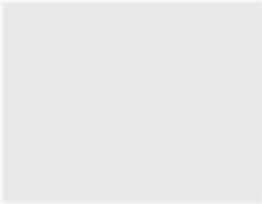
פעילות 7: המבנה החלקיקי של המים?

אלו מבינכם שלמדו את היחידה "מסע חשיבתי לירח ובחזרה" בוודאי זוכרים, שהיקום בנוי בעיקר מריק (אין חומר) ובתוכו מצויים גופים קטנים של חומר - כוכבים וגרמי שמיים אחרים. מסתבר שמבנה זה של ריק וחלקיקים חוזר על עצמו לגבי כל חומר המצוי ביקום. כל חומר בנוי מחלקיקים קטנים של חומר המצויים כאיים בתוך ריק של אין חומר.

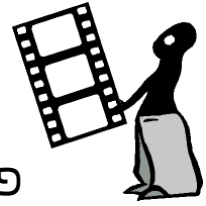


1. כדי להתרשם מהמבנה החלקיקי של האוויר, עליכם להכין את משימה 1 בפרק מספר 1 בלומדה "מסע אל החלקיקים".

2. בעקבות הפעילות עם הלומדה נסו שוב לצייר כיצד לדעתכם ייראו דרך "משקפי הקסם" חלקיקי הממס (H_2O) והחומרים המומסים בו, בכל אחת משלוש תמיסות המים הבאות:

3. מי ים	2. מים מינרליים	1. מים מזוקקים
		
		

3. האם יש הבדלים בין הציורים שציירתם עכשיו לציורים שציירתם בעמוד 15 הסבירו:



פעילות 8: צפייה מודרכת בסרט "סוד הריק"

עוד בתקופת הפילוסופים היוונים ועד לפני כ-300 שנה, נטוש היה ויכוח בין מדענים "האם החומר עשוי מחומר רציף או מחלקיקים?". התבוננו בסרט "סוד הריק" מהסדרה 'סופי לעת עתה' ותלמדו מי היו המדענים וכיצד הם פתרו בעיה זו.

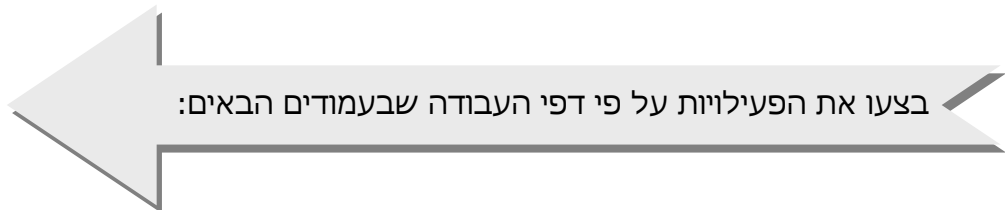
1. לאחר הצפייה בסרט כתבו מהו הטיעון או הניסוי ששכנע אתכם יותר מכול כי חומר בנוי

מחלקיקים: _____



פעילות 9: יריד התופעות

בפעילויות הבאות תפגשו תופעות מעניינות ותנסו להסביר אותם על פי המודל החלקיקי.




תופעה 1 - מדוע הוא מתכווץ?


כלים וחומרים: 5 משורות של 100 סמ"ק, כלי סגור המכיל כוהל וכלי סגור המכיל מים מזוקקים (כמעט אך ורק H_2O).

א. ניסוי - שלב א'

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.

3.  שלגרה שעררו מה יהיה נפח הנוזל במשורה 3, אם תשפכו את כל תכולת שתי המשורות (המים והכוהל) למשורה השלישית הריקה (**הקיפו ביציאה**).


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


4.  תצפית שפכו את תכולת שתי המשורות (המים והכוהל) למשורה השלישית הריקה. האם הניסוי אישש או הפריך את השערתכם? _____


5. כתבו את התוצאות שהתקבלו לגבי נפח הנוזל במשורה 3 בקבוצות הנוספות בכיתה.

ממוצע:	קבוצה 5	קבוצה 4	קבוצה 3	קבוצה 2	הקבוצה שלי

ב. ניסוי - שלב ב'

1.  תצפית שפכו במדויק 40 סמ"ק כוהל למשורה 4 והתבוננו בה במשך דקה. האם גובה פני הכוהל במבחנה ירד במהלך הדקה? _____

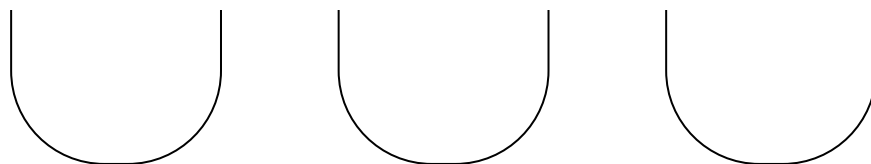
2.  תצפית שפכו במדויק 40 סמ"ק מים מזוקקים למשורה 5 והתבוננו בה במשך דקה. האם מפלס המים במבחנה ירד במהלך הדקה? _____

3.  שלגרה כיצד יכולה תצפית זו לעזור לכם להסביר את תוצאות הניסוי שערכתם בחלק א? _____



4. פלגרה אם היו ברשותכם "משקפי קסם" שבעזרתם הייתם יכולים לראות את חלקיקי המים ואת חלקיקי הכוהל, כיצד לדעתכם היה נראה התהליך שהתרחש בניסוי? נסו לצייר זאת.

משורה 1: מיט מלוקקית משורה 2: כוהל משורה 3: מיט וכוהל



ג. ננסה לסכם את התהליך שהתרחש במשורה מספר 3.

קראו את המשפטים הבאים, והחליטו לגבי כל אחד אם הוא בבחינת תצפית, מסקנה, השערה או מידע נוסף. (מתחו קו אף התשובה הנכונה).



1. מים מזוקקים הם כמעט אך ורק H₂O.
2. בתחילה נפח הנוזל במשורה 1 היה 40 סמ"ק ונפח הנוזל במשורה 2 היה גם הוא 40 סמ"ק. לאחר שמזגתם את שני הנוזלים למשורה 3, מצאתם כי נפח הנוזל במשורה 3 קטן מ-80 סמ"ק.
3. כאשר מזגתם 40 סמ"ק כוהל למשורה 4 ראיתם שמפלס המים לא ירד במשורה במשך חצי דקה.
4. כאשר מזגתם 40 סמ"ק מים למשורה 5 ראיתם שמפלס המים לא ירד במשורה במשך חצי דקה.
5. הנפח שקיבלתם במשורה 3, נמוך מ-80 סמ"ק, ואינו נובע מהתאדות חלקיקי הכוהל.
6. צפיפות חלקיקי המים והכוהל כאשר הם מעורבבים יחד רבה מצפיפות חלקיקי המים וחלקיקי הכוהל כשהם לחד.
7. בגלל כוחות המשיכה נוצרו קשרים בין חלקיקי המים והכוהל. כוחות משיכה אלו גרמו להתקרבות החלקיקים ולסידורם בצפיפות רבה יותר בהשוואה למצבם בנפרד.
8. בין מולקולות המים לבין מולקולות הכוהל יש ריק.

תופעה 2 - מדוע הוא נלחץ ?

כלים וחומרים: מזרק הסגור בקצהו בפלסטלינה.

מהלך הניסוי

1. מה לדעתכם יקרה אם נדחס את בוכנת המזרק המלא באוויר?



2. בצעו את הניסוי וכתבו מה קרה בפועל?



3. האם התצפית תאמה את השערתכם? _____

4. מה הקשר בין מבנה החלקיקים והריק של החומר לבין תופעה זו?



היצלנו
הבנת החומרים
שפועל בהם

תופעה 3 - מדוע הוא מתפרץ ?

כלים וחומרים: אצטון, בקבוק קנקל עם פקק, כלי ובו מים חמים.

א. מעכו את בקבוק הקנקל, הוציאו ממנו את האוויר ושפכו לתוכו מעט אצטון. סגרו את פתח

הבקבוק בפקק והכניסו את הבקבוק הסגור לכלי ובו מים חמים.

מה קרה לבקבוק? _____



ב. גשו לתוכנה "מסע אל החלקיקים" ובצעו בפרק 2 את משימות א1 ו-א2.

ג. מה הקשר בין מבנה החלקיקים והריק של החומר לבין תופעה זו?



היצלנו
הבנת החומרים
שפועל בהם

תופעה 4 - מדוע היא קורסת - ניסוי הדגמה ?

כלים וחומרים: פחית עם פקק; מקור להבה; מעט מים; כלי ובו קרים.

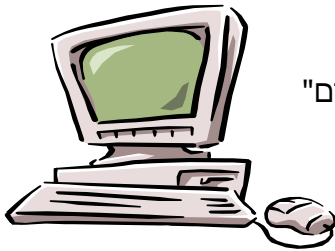
מהלך הניסוי: על המורה לצקת מעט מים לפחית ולחמם אותם עד רתיחה, לסגור אותה בפקק ולהניח את הפחית בכלי מים קרים.

מה קרה לפחית?



מה הקשר בין מבנה החלקיקים והריק של החומר לבין תופעה זו?





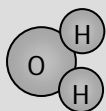
אם קשה לכם להציע הסבר חזרו ללומדה "מסע אל החלקיקים" פרק 2 פעילות 2, ונסו למצוא הסבר.

בנק מושגים:

חלקיקי מים; חימום; חלקיקי מים במצב גזי;
דחיפת האוויר החוצה; סגירת פחית בפקק; קירור;
הפיכת גז לנוזל; ירידת נפח; מציבה; התאדות.

פרק 1 - סוף סוף התשובות לפאלה שלנו

עד כה עסקנו במבנה המים וראינו כי הם מורכבים ממימן ומחמצן. התבוננות מדויקת בתהליך האלקטרוליזה תראה לנו שכמות המימן שנפלטה כפולה מכמות החמצן שנפלטה. תצפית זו הביאה את החוקרים להבנה כי המים הם מולקולה המורכבת משני מימנים וחמצן אחד.



בשפת הכימאים נוסחת המים היא: H_2O מבנה האטומים במולקולה הוא:

עד כה עסקנו במבנה של מולקולת מים אחת. כיצד מחוברות המולקולות ביניהן? נבחן סוגיה זו בניסוי הבא.

פעילות 1: סרגל הקסם



רבים מאיתנו מכירים את הניסוי שבו משפשפים סרגל על פיסת צמר, מקרבים אליו פיסות ניר והן נדבקות אל הסרגל (אם הניסוי אינו מוכר אתם מוזמנים לנסות). ההסבר לתופעה זו היא שהשפשוף טוען מסרק יבש ב"חשמל סטטי". בואו ונראה כיצד משפיע חשמל זה על זרם מים.



כלים וחומרים: ברז מים; סרגל; פיסת צמר.

מהלך הניסוי:

1. פתחו ברז מים בזרם קטן מאוד.
2. טענו את הסרגל היבש בחשמל באמצעות שפשוף נמרץ בפיסת בד.
3. החזיקו את הסרגל הטעון על יד המים, אבל לא בתוכם.
4. תארו מה קרה לזרם המים כאשר קרבתם אליו את הסרגל הטעון בחשמל:

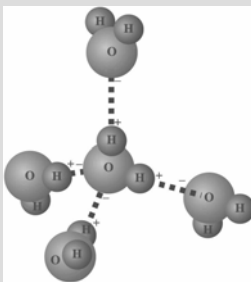


תצפית

5. מה מסקנתכם מהתצפית?



סקנה



כל חלקיק של מים הוא תרכובת המורכבת משני אטומי מימן המקושרים לאטום חמצן. כאמור,



בשפת הכימאים נוסחת המים היא H_2O . נוסחת סיכום זו מבטאת מבנה המוצג סכמתית באיור משמאל:

כוחות המשיכה בין החלקיקים נוצרים עקב המטען החשמלי של האטומים המרכיבים אותם. הקשר בין אטום המימן לבין אטום החמצן הוא קוטבי. כלומר, אטום החמצן נושא מטען שלילי חלקי ואטום המימן נושא מטען חיובי חלקי. מטענים חשמליים אלה יוצרים תגובות משיכה הדדיות בין החלקיקים. ה"הידבקות" של חלקיקי המים תלויה בכמות "קשרי המימן" (שם מקובל לסוג הקשר שלפנינו) הנוצרים בין החלקיקים.

מכאן, קשרי המימן נוצרים עקב המשיכה ההדדית שבין מטענו החיובי של אטום המימן בחלקיק אחד לבין מטענו השלילי של אטום החמצן בחלקיק האחר. יש לזכור שמולקולת מים היא חלקיק קטן עד מאד. טיפת מים אחת מכילה מיליוני מיליונים של מולקולות מים. לדוגמה, אם נחשב כמה מולקולות יש במיליליטר מים מזוקקים נמצא כי מיליליטר אחד מכיל: $34,000,000,000,000,000,000$ מולקולות מים (34×10^{21} מולקולות מים).



פעילות 2: אל תוך האטום



צ'יכט זלמוז את הנושא "אל תוך האטום" *
 אפשר זלמוז נושא זה באמצעות: פרק 5 צמודים 121-158
 ביחידת הלימוד: "באופן יסודי ומורכב - אל תוך האטום".
 או באמצעות כל ספר לימוד אחר שנמצא שירותכם.

*הפרק "אל תוך האטום" כולל את הנושאים:
 מודלים ושיטות מחקר, אינטראקציה בין מטענים חשמליים, מבנה האטום.



פעילות 3: מים מוצקים

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



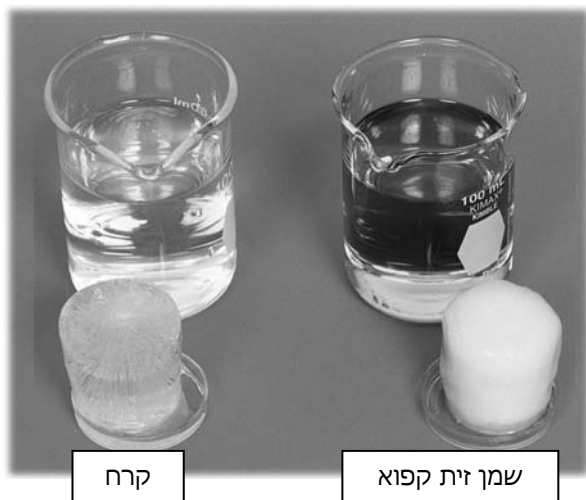
התמונה שלפניכם מתארת אגם המצוי בשלבי קיפאון מתקדמים. אגם זה מצוי באזור אקלימי שבו הטמפרטורות יורדות בחורף עד לכ-10°C- (כעשר מעלות צלזיוס מתחת לאפס).

1. מה לדעתכם יקרה ליצורים החיים באגם זה במהלך החורף? האם הם ישרדו בטמפרטורות כה נמוכות? הסבירו.

2. מסתבר שאף-על-פי שהטמפרטורות נמוכות האגם אינו קופא כולו, אלא רק פני המים העליונים. נסו להסביר תופעה זו.



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



כלים וחומרים:

- 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 שבו מים במצב צבירה נוזלי.
2. הטילו את קוביית שמן הזית הקפוא לכלי המכיל שמן זית נוזלי.



תצפית

3. מה קרה לקוביית הקרח במים? _____
4. מה קרה לקוביית שמן הזית הקפוא בשמן הזית הנוזלי? _____



אסקנה

5. מה מסקנתכם מהניסוי? _____
6. נסו לשער איזו תופעה גיליתם בניסוי זה. _____

רוב החומרים בטבע ובחיי היום-יום מתנהגים באופן דומה לשמן הזית, כלומר כאשר החומר במצב צבירה מוצק הוא 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 (חוסר נורמליות) של המים.



ניסוי 2: מה קורה לנפח המים כאשר הם קופאים?

כלים וחומרים: בקבוק פלסטיק קטן עם פקק; מים; מקפיא; חוט תפירה, סרגל.

מהלך הניסוי:



תצפית

1. מלאו את הבקבוק במים עד סופו וסתמו בפקק.
2. מדדו את היקף הבקבוק בעזרת חוט תפירה וסרגל. היקף הבקבוק עם המים הנוזלים: _____ ס"מ
3. שימו את בקבוק המים במקפיא למשך יום ומדדו שנית את ההיקף. היקף הבקבוק עם המים הקפואים: _____ ס"מ



אסקנה

4. מה מסקנתכם מהניסוי? _____
5. מה לדעתכם יקרה אם תעשו את אותו ניסוי בבקבוק זכוכית? _____



סיכום:

בעקבות פעילות זו נסו לענות שוב על שתי השאלות המתייחסות לתמונת האגם המופיעה בעמוד הקודם.

1. מה יקרה למים באגם הקפוא? _____

2. מה יקרה ליצורים החיים באגם הקפוא? _____



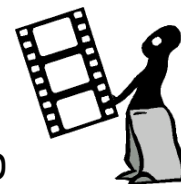
כיצד יכולים להתקיים חיים באגמים ובימים קפואים?

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 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, במצב מוצק צפיפותם הייתה גדולה יותר מאשר במצב נוזלי. אז בכל פעם ששכבת המים העליונה הייתה קופאת היא הייתה שוקעת לקרקעית הים או האגם. תהליך כזה היה גורם לקפיאת כל המים וכנראה גם למותם של היצורים החיים בסביבה זו.





פעילות 4: צפייה מודרכת בסרט - מה מיוחד במים?

בפרק זה למדנו מדוע המים הם הנוזל השכיח (המצוי) ביותר בכדור הארץ. היכרנו מגוון תופעות הקשורות לתכונות המיוחדות של המים, כגון היות המים 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 לפחות ארבע תכונות מיוחדות של המים המוזכרות בסרט.

3. כתבו לפחות ארבע תופעות בטבע ובחיי היום-יום שבהן יש 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.

תצפיות	מסקנות
1.	
2.	
3.	
4.	

2. כתבו שתי עובדות מדעיות מעניינות שלמדתם מהצפייה בסרט.

צוקדה 1:

צוקדה 2:

3. כתבו לפחות עשרה משפטים המציגים את התכונות המיוחדות של המים או תופעות בטבע ובחיי היום-יום שבהן למים תפקיד מרכזי.

היצלנו ברשימת המושגים האולכריט 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.



פעילות 5: ארגון ידע וסיכום

בחרו באחת מחמש הדרכים הבאות כדי לארגן את הידע שרכשתם בפרק זה, ידע הנוגע לתכונות המיוחדות של המים או לתופעות בטבע ובחיי היום-יום שבהן יש למים תפקיד מרכזי.

א. סיפור

ב. ציור

ג. מצגת Power Point

ד. שיר ראפ

ה. מפת מושגים.

פרק 5 - היסודות מסתדרים: מיונס על יסודות

צד כה צסקנו בתכונות ה'מ'ס. מ'ס הט תרכובת
המורכבת מיסודות. איך מתמינים היסודות בטבצ?
על כך בפרק הבא.

עליכם ללמוד את הנושאים: סוגי חלקיקים (פרוטון, נויטרון, אלקטרון), הקשר בין מבנה האטום לבין תכונות היסודות, משפחות כימיות והמערכה המחזורית) באמצעות פרק ח - "על שלושה חלקיקים" עמודים: 163-186 ביחידות הלימוד "באופן יסודי ומורכב - אל תוך האטום" מסדרת מטמו"ן.
או באמצעות כל ספר אחר הנמצא בשימוש בבית הספר.

