

מטמו"ן חדש מדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים



מסע בין חומרים

דבי ווייטסון-סומך
תמי לוי נחום
מירב כפיר-גמליאל
זהבה שרץ

כיתה ז

מתאים לתכנית הלימודים המעודכנת
במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים



משרד החינוך

אישור מס': 3189

אושר בתאריך: 19.9.2012

מינהלת מל"מ

המרכז הישראלי לחינוך מדעי-טכנולוגי
ע"ש עמוס דה-שליט



המחלקה להוראת המדעים

משרד החינוך

המזכירות הפדגוגית
אגף מדעים



פיתוח וכתבה

דבי ווייטסון-סומך
ד"ר תמי לוי נחום
מירב כפיר-גמליאל
ד"ר זהבה שרץ

ראשי הפרויקט

פרופ' בת-שבע אלון
פרופ' ענת ירדן
ד"ר זהבה שרץ

מרכז הפרויקט

ד"ר אמנון חזן

עיצוב גרפי ושרטוטים

זיו אריאלי
מור מוריה-שיפוני

עימוד

מור מוריה-שיפוני

איורים

זיו אריאלי

עריכה מדעית

ד"ר עמוס ברדע

עריכה לשונית

ד"ר רחל ברוך

עריכה מגדרית

ד"ר אתי גלעד

צילום ניסויים

מעבדת הצילום של מכון ויצמן למדע

רוב הצילומים והאיורים המשולבים בספר נלקחו ברישיון מאת שטרסטוק Shutterstock.com.

היחידה כוללת קטעים מעובדים מהספר "מבנה החומר: ריק וחלקיקים" מאת פרופ' יוסי נוסבוים, בהוצאת המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, 2000.

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם, לאחסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי, או מכני, או אחר, כל חלק שהוא מהחומר שבספר זה. שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט, אלא ברשות מפורשת בכתב מהמוציא לאור.

©
כל הזכויות שמורות
משרד החינוך
דפוס מאירי, תשע"ב, 2012
מק"ט: 279-6371

פתח דבר

מה "במסע בין חומרים"?

היחידה "מסע בין חומרים", הפותחת את סדרת חומרי הלמידה של תוכנית "מטמו"ן חדש" לכיתה ז', עוסקת בחומרים, בתכונותיהם ובשימושיהם (בהיבט מאקרוסקופי). בפרק המבוא, המהווה אשנב לעולם התגליות וההמצאות במדע וטכנולוגיה, נחוזה ניסויים והדגמות במדע, נעקוב אחרי דרך הגילוי המרתקת של גזים הנמצאים באוויר אותו אנו נושמים ונלמד כיצד לשאול שאלות. בהמשך היחידה נתוודע לנושא של מידות ומדידות במדע וטכנולוגיה ונתמקד בתכונות נפת, מסה וצפיפות.

מהו מטמו"ן חדש?

סדרת מטמו"ן חדש כוללת את היחידות הבאות לכיתה ז':

יחידות במדעי החומר: מסע בין חומרים, מסע בין חלקיקים, מבט ראשון על אנרגיה.

יחידות במדעי החיים: חוקרים חיים, חוקרים מערכות הובלה.

בסדרה חומרי למידה מודפסים לתלמידים, מדריכים למורה וסביבה לימודית מתוקשבת, הנותנים מענה שלם ללמידה, לגיוון ולהעמקה בתחומי הכימיה, הפיזיקה, הביולוגיה והטכנולוגיה, בהלימה לתכנית הלימודים המעודכנת (2012) במדע וטכנולוגיה לחטיבת הביניים.

בחומרי מטמו"ן חדש באים לידי ביטוי הניסיון המצטבר של המחלקה להוראת המדעים במכון ויצמן למדע בפיתוח, במחקר ובפדגוגיה, והמעורבות רבת השנים בפיתוח מקצועי של מורי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים.

תוצרי התכנית מתמקדים בעיקר בהיבטים האלה:

- הבניית רעיונות ועקרונות מרכזיים במדע וטכנולוגיה ומתן הזדמנויות להיכרות עם חידושים ופריצות דרך בתחום.
- הקניה ויישום של מיומנויות למידה, חשיבה, חקר ותיכון ושילובם המפורש בחומרי הלמידה.
- התאמה לצורכיהם של לומדים שונים.
- התנסות בפעילויות מעבדה, חקר ופתרון בעיות.
- שילוב פריטי הערכה לצורכי למידה.
- טיפוח העניין, המוטיבציה, הלמידה השיתופית והמכוונות העצמית של הלומדים.

תודות

למורים שקראו והעירו ולכל המורים שהשתתפו בניסוי חומרי הלמידה בתשע"ב.
לזיו אריאלי על צילום התמונה בעמוד 37.

**אנו מאחלים לכם למידה מהנה ופוריה
צוות מטמו"ן חדש**

תוכן העניינים

פרק 1: על תגליות והמצאות

8	מבט לאחור ומבט לפנים
8	א. יריד התופעות
8	מדוע חשוב לדעת לשאול שאלות?
13	ב. מסע בעקבות תגלית
13	מבוא
13	מה בין תגלית לבין המצאה?
14	התגלית של פריסטלי
20	ג. על מדע וטכנולוגיה
20	מה זה "מדע וטכנולוגיה"?
21	מיומנויות במדע וטכנולוגיה
27	ד. מה למדנו בפרק זה?
28	נספח 1

פרק 2: על תכונות חומרים

30	מבט לאחור ומבט לפנים
30	א. גוף וחומר
30	מהו גוף?
31	מהו חומר?
36	ב. תכונות חומרים
37	תכונות בתחנות
38	תחנה 1 - מוליכות חום
39	ייצוג באמצעות טבלה
42	תחנה 2 - מוליכות חשמל
44	תחנה 3 - מסיסות
46	תחנה 4 - תכונות מכניות של החומר
47	קשיות
50	חוזק (מידת ה"אי-שבירות")
53	אלסטיות ופלסטיות
54	דליקות (בעירות)
56	מגנטיות
57	מצב צבירה
59	ג. מה למדנו בפרק זה?
60	שאלות סיכום
62	נספח 1

פרק 3: על מידות ומדידות

66	מבט לאחור ומבט לפניכם.....
66	א. מבוא למדידות
66	מדידה באמצעות חושים.....
67	מהי מדידה במדע?.....
70	מאפייני המדידה במדע.....
70	דיוק במדידה.....
70	סדרי גודל של יחידות המידה.....
73	אובייקטיביות של המדידה.....
74	מדידה ישירה ומדידה עקיפה.....
75	מדידה אוטומטית.....
77	ב. מהו נפח?
77	האם לכל דבר בעולמנו יש נפח?.....
78	מודדים נפח של נוזלים.....
82	מודדים ומחשבים נפח של גופים הנדסיים.....
84	מודדים נפח של גוף מוצק בעל צורה הנדסית לא מוכרת.....
86	מודדים נפח של גז.....
89	ג. מהי מסה?
89	מודדים מסה.....
90	מודדים מסה של גופים מוצקים ונוזלים.....
91	מודדים מסה של גוף במצב צבירה גז.....
92	מסה ומשקל.....
96	ד. צפיפות חומרים
99	מהי צפיפות?.....
101	צפיפות של גזים.....
104	ה. ממה מורכב האוויר?
104	תכונות הגזים שבאוויר.....
108	ו. מה למדנו בפרק זה?
109	שאלות סיכום.....
112	נספח 1
113	מילון מונחים

מקרא הסמלים

שאלות עליהן יש לענות במחברת.	שאלות 
משימת כתיבה, כמו: השלמת טבלה, גרף, איור וכדומה.	משימה 
פעילות בכיתה המלווה לעיתים בבנייה של תוצר, כמו: כרזה או דגם.	פעילות 
ניסוי לביצוע במעבדה.	ניסוי 
פעילות ממוחשבת באתר 'מטמ"ון חדש'.	פעילות ברשת 
צפייה בסרטון באתר 'מטמ"ון חדש'.	צפייה בסרט 
פעילות להקנייה או תרגול של מיומנויות למידה.	מיומנויות 
פעילות המדמה את דרכי פעולתם של מדענים.	דרכי החקר 
העשרת ידע באמצעות עובדות נוספות הקשורות לחומר הנלמד.	מעניין ומסקין 
שאלות לדיון בכיתה עם המורה או בקבוצות.	דיון 
ניסוי שמבצע על-ידי המורה או נצפה באתר 'מטמ"ון חדש'.	הדגמה 
משקפיים דימוניים המאפשרים "לראות" את מה שעין האדם אינה רואה.	משקפי קסם 
מידע והרחבה על תכנים שמעבר לתוכנית הלימודים.	מידע והרחבה 



פרק 1

על תגליות והמצאות

מבט לאחור ומבט לפנים

סדרת ספרי "מטמו"ן חדש" תלווה אותנו במסע שבו נכיר, נחווה, ונלמד נושאים במדע וטכנולוגיה. במהלך לימודים קודמים כבר הכרתם נושאים שונים במדע וטכנולוגיה, ואת חלקם נפגוש שוב בתוכנית "מטמו"ן חדש" באופן שונה ומעמיק יותר. נושאים אחרים יהיו חדשים לגמרי.

פרק 1 הוא פרק מבוא ללימודי מדע וטכנולוגיה בחטיבת ביניים, וככזה הוא יעסוק בדוגמאות מכל תחומי הידע הכלולים במקצוע - פיזיקה, כימיה, ביולוגיה וטכנולוגיה. בחרנו להתחיל ביריד תופעות - ובו ניסויים ותצפיות שבעקבותיהם תתבקשו לנסח שאלות המעוררות עניין. לאחר מכן נצעד בעקבות המדען החוקר **ג'וזף פריסטלי** ונתוודע לסיפור של אחת התגליות החשובות במדע הניסויי.

א. יריד התופעות



התבוננות בתופעה מעניינת

בפעילויות הבאות נעסוק במספר הדגמות ופעילויות מעולם המדע והטכנולוגיה. ייתכן שהפעילויות תפתענה אתכם ואולי אף תיראנה כ"קסמים". ההדגמות בוודאי תעוררנה אצלכם שאלות. ב"יריד התופעות" תחשפו לתופעות מדעיות וטכנולוגיות מעניינות שתגברנה את סקרנותכם ואשר תעוררנה רצון לשאול שאלות, לחקור וללמוד.

מדוע חשוב לדעת לשאול שאלות?



ליכולת לשאול שאלות תפקיד חשוב בתהליך הלמידה. איזידור ראבי (1898-1988), פיזיקאי יהודי-אמריקני זוכה פרס-נובל לפיזיקה ב-1944, זקף את הצלחתו לזכות אמו, שנהגה לשאול אותו בילדותו: "האם שאלת שאלה טובה היום בבית הספר?".

התחלקו לקבוצות של 3-5 תלמידים ודונו בשאלות הבאות:

1. מדוע חשוב לשאול שאלות?
2. מתי שואלים שאלות?
3. כיצד שואלים שאלות?
4. את מי אתם שואלים ומדוע?
5. האם כדאי לשאול שאלות שעליהן אין לנו תשובות? מדוע?



מילות שאלה

כיצד שואלים שאלות?

לפניכם שישה קלפים המכילים סוגי שאלות שונות. לכל קלף יש כותרת המכוונת לסוג השאלות שאותן תתבקשו לשאול. הקלפים יסייעו לכם לשאול שאלות רבות ומגוונות על התופעות שבהן תצפו, לכן מומלץ לעיין בקלפים לפני הצפייה בתופעות.

לא מה שאליס?

על מבנה ותכונות

מה זה...? מה יש בתוך...?
איזה חומר...? ממה זה מורכב...?
למה זה דומה...? מהו ההבדל...?

לא מה שאליס?

על סיבות וגורמים

למה זה קורה...? מה גרם ל...?
כיצד יתכן...? האם זה קשור ל...?
ממה זה נובע...? אם נשנה... מה יקרה...?

לא מה שאליס?

על מה שהתרחש

'מה קרה...? מה התהליך...?
איך זה קרה...? ממה נוצר...?
כיצד נוצר...? לאן נעלם...?

לא מה שאליס?

על השפעות והשלכות

האם זה מסוכן...? מה יקרה אם...?
האם זה מזיק לסביבה...?
האם אפשר להחזיר חזרה...?

לא מה שאליס?

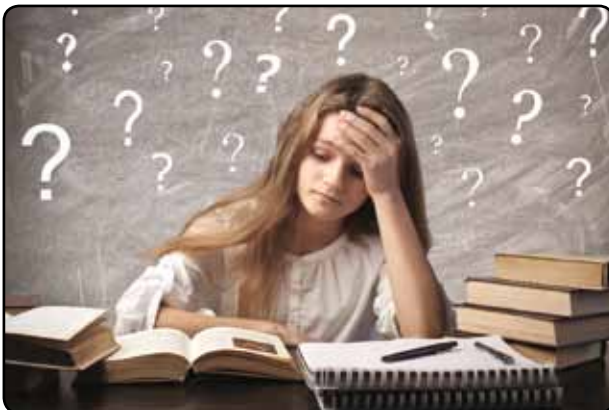
על זמן וכמות

מתי זה קורה...? כל כמה זמן...?
מהו משך הזמן...? מה אורך...?
מהי הטמפרטורה...? מהי כמות החומר שצריך...?

לא מה שאליס?

על שימושים

לשם מה...? מי משתמש...?
למה זה יכול לשמש...?
כיצד משתמשים...?





תופעה ראשונה - הנוזל המסתורי

ציוד וחומרים: אמבט עם מים חמים (בטמפרטורה של 60°C), 2 מ"ל נוזל חסר צבע, שקית פלסטיק המשמשת לאריזת מזון, חוט קשירה.

מהלך הניסוי

1. מזגו את הנוזל לתוך השקית.
2. הוציאו את האוויר מתוך השקית וקשרו את פתח השקית באמצעות חוט הקשירה.
- א. נסו לשער מה יקרה לשקית, לאחר שתוכנס למים החמים.
3. הכניסו את השקית לתוך אמבט המים החמים וצפו במתרחש.
- ב. תארו מה קרה לשקית.



ערכת ניסוי: הנוזל המסתורי

- ג. **שלב אישי:** היעזרו בקלפים ורשמו במחברתכם לפחות חמש שאלות שהתעוררו בעקבות התצפית. כל שאלה צריכה להתחיל במילת שאלה שונה.
- ד. **שלב קבוצתי:** בקבוצות של שלושה עד חמישה תלמידים - התבוננו בשאלות של כל חברי הקבוצה, השוו, דונו וצרו מאגר שאלות קבוצתי המכיל בין עשר לחמש עשרה שאלות שונות.



תופעה שנייה: סוד השמרים

ציוד וחומרים: שני בקבוקים, שני בלונים, משורה, מים בטמפרטורת החדר, שמרים, סוכר.

מהלך הניסוי

1. כתבו על אחד הבקבוקים את המספר 1 ועל הבקבוק השני את המספר 2.
2. מזגו 50 מ"ל מים לכל אחד מהבקבוקים.
3. הוסיפו כפית שמרים לכל בקבוק וטלטלו קלות את הבקבוק.
4. הוסיפו כפית סוכר לבקבוק מספר 1 בלבד.
- א. נסו לשער מה יקרה, אם נצמיד בלון לפתח כל אחד מהבקבוקים.
5. "הלבישו" בלונים לפתחי הבקבוקים וצפו במתרחש.
- ב. תארו מה קרה לבלונים.



ערכת ניסוי: סוד השמרים

- ג. **שלב אישי:** היעזרו בקלפים ורשמו במחברתכם לפחות חמש שאלות שהתעוררו בעקבות התצפית. כל שאלה צריכה להתחיל במילת שאלה שונה.
- ד. **שלב קבוצתי:** בקבוצות של שלושה עד חמישה תלמידים - התבוננו בשאלות של כל חברי הקבוצה, השוו, דונו וצרו מאגר שאלות קבוצתי המכיל בין עשר לחמש עשרה שאלות שונות.



תופעה שלישית - קסם המבחנה ההפוכה

ציוד וחומרים: מבחנה, קערה, שקף, מים צבעוניים.

מהלך הניסוי

1. מלאו את המבחנה במים צבעוניים עד סופה.
2. גזרו ריבוע קטן מהשקף, כך שיכסה את הפתח של המבחנה (ראו איור).
3. הניחו את פיסת השקף על פתח המבחנה.
 - א. נסו לשער מה יקרה, אם נהפוך את המבחנה, כאשר השקף מונח על פתחה.



ערכת ניסוי: קסם המבחנה ההפוכה

4. בזיהרות הפכו את המבחנה מעל קערה או כיוור, כך שהפתח יפנה כלפי מטה.
 - ב. תארו מה קרה למבחנה ולשקף.

ג. **שלב אישי:** היעזרו בקלפים ורשמו במחברתכם לפחות חמש שאלות שהתעוררו בעקבות התצפית. כל שאלה צריכה להתחיל במילת שאלה שונה.

ד. **שלב קבוצתי:** בקבוצות של שלושה עד חמישה תלמידים - התבוננו בשאלות של כל חברי הקבוצה, השוו, דונו וצרו מאגר שאלות קבוצתי המכיל בין עשר לחמש עשרה שאלות שונות.

התבוננות לאחור

סיכום יריד התופעות

כל קבוצת תלמידים תציג בפני הכיתה את השאלות המתייחסות לאחת מהתופעות ותעסוק בהצגה בנקודות הבאות:

1. מה צריך לדעת / לחקור / ללמוד / לעשות כדי לענות על השאלות שנשאלו?
2. האם היה קושי בשאילת השאלות בשלב האישי? מה היו הקשיים?
3. האם כרטיסי השאלות עזרו במציאת שאלות נוספות?
4. האם השלב הקבוצתי סייע לתהליך של שאילת השאלות? כיצד?
5. מה למדתם מפעילות זו?

בניסויים שבצענו התרחשו תופעות שונות הקשורות לתחומי מדעי החומר ומדעי החיים. נשאתם סקרנים? אתם בוודאי תוהים מהם ההסברים המדעיים לתופעות שבהן צפיתם. חכו רגע.... רק התחלנו... לימודי המדע והטכנולוגיה עוד לפנינו.

שאלים שאלות על קטע מידע

הקטע הבא עוסק בגילוי מדעי שבא בעקבות פיתוח טכנולוגי. גילוי זה שינה את פני עולם הטקסטיל. קראו את קטע המידע המתאר את תהליך גילוי הניילון וענו על השאלות שאחריו.

גילוי הניילון

ניילון הוא אחד החומרים הפלסטיים החשובים ביותר, והוא משמש, בין השאר, לייצור בגדים. ב-1927 החלה חברת דופונט בפרויקט פיתוח סודי תחת השם "סיב 66" (Fiber 66). מנהל הפרויקט וואלס קרוטרס, שנשכר כדי לעסוק במחקר בלבד, עסק גם ביישומים המעשיים של החומרים שהוא יצר ובמבנה שלהם. עבודתו הובילה להמצאת סיב הניילון, המתאפיין בחוזקו ובגמישותו הרבים. הניילון הוצג לראשונה על-ידי חברת דופונט ביריד העולמי בניו יורק בשנת 1939. היישום הראשון לחומר החדש היה במברשות השיניים. המטרה העיקרית שלמענה נערך המחקר הייתה ליצור חומר דמוי משי במעבדה, ובמיוחד לצורך תעשיית גרביוני המשי. פיתוח המוצר ארך 12 שנים, וחברת דופונט השקיעה הון של 27 מיליון דולר כדי לזקק את הניילון ולפתח את שיטות הייצור שלו. חברת דופונט לא היססה להשקיע הון רב במסע פרסום של הניילון תוך כדי הטבעת המושג "ניילומניה". הניילומניה הגיעה לקיצה בסוף 1941, כאשר נכנסה ארצות הברית למלחמת העולם השנייה, וייצור הניילון הוסב מייצור גרביונים לייצור מצנחים.



מברשת שיניים



מצנח



תיק עשוי ניילון

1. שאלו חמש שאלות מגוונות על המידע המצוי בקטע.
2. הציעו דרך אחת לפחות לקבלת תשובה לכל אחת מהשאלות ששאלתם.

ב. מסע בעקבות תגלית

מבוא

מאז ומעולם עורר עולם הטבע פליאה וסקרנות בקרב בני האדם. בדורות הקודמים התבוננו בני האדם בטבע וצפו בתופעות המרתקות המתרחשות בו - חילופי העונות, גאות ושפל, לידה ומוות. בני האדם ניסו למצוא הסברים לקורה סביבם, הפילוסופים שאלו שאלות, העלו רעיונות וניסחו אותם, אך לא ערכו ניסויים לבדיקת הרעיונות. המדע הניסויי הוא תחום צעיר יחסית שהחל להתפתח בצורה מואצת רק במהלך המאה ה-17. להתבוננות הבלתי מתערבת בטבע ולתאוריות שנוסחו על ידי פילוסופים בעקבות התבוננות זאת, הצטרפה עריכת ניסויים במעבדות שערכו חוקרים מלומדים - מדענים. ניסויים אלו היו מבוססים על שאלות חקר והשערות, והובילו לתגליות משמעותיות הנמצאות בבסיס הידע של תחומי המדע והטכנולוגיה.

מה בין תגלית לבין המצאה?



פסל של כריסטופר קולומבוס,
מגלה יבשת אמריקה (1492)

תגלית היא בבחינת הסרת הלוט מעל דבר קיים בעולם - גילוי תופעת טבע חדשה, גילוי יצורים, יבשות ועולמות בלתי מוכרים, או גילוי חוקיות בנוגע לתופעות ולהתנהגויות. התגלית היא מציאת ידע חשוב ובעל ערך על אודות דבר שהיה קיים אך בלתי ידוע. ההיסטוריה האנושית עשירה בתגליות שגרמו לשינויים משמעותיים, כמו למשל גילוי האש, גילוי אמריקה, גילוי החשמל, גילוי מבנה האטום, ועוד דוגמאות רבות.

המצאה היא פתרון חדש, ולעיתים בלתי צפוי, לבעיה או לקושי בעולם המוחשי, פרי מחשבתו של אדם. המצאה יכולה לקרות באקראי או בעקבות צורך לפתור בעיה. המצאת הגלגל (באלף החמישי לפני

הספירה) היא שהניחה את היסודות לפיתוח אמצעי תובלה שאפשרו שינוע של בני אדם ומשאות למרחקים, וביניהם מרכבות, רכבות ומכוניות. המצאת הטפטפות להשקיה מאפשרת לגדל גידולים חקלאיים ולחסוך במים.



גלגלי רכבת



גלגל אבן



טפטפות השקיה בשדה

פעמים רבות נכרכת תגלית בהמצאה: לדוגמה, גילוי גלי הרדיו הביא להמצאות רבות המנצלות תגלית זאת לשם העברת קול, תמונה ונתונים למרחקים גדולים. בדרך כלל המצאה מיושמת בפיתוח של חפץ או מכשיר מוחשיים, אך לפעמים היא מיושמת בשיטה או בתהליך ייצור חדשניים לחפץ ידוע. דוגמה לכך היא שיטת דיואי לקטלוג ספרים בספריות. המצאות נחשבות לאחד ממנפיה הגדולים ביותר של הכלכלה, ולמדד ראשון במעלה בקביעת מידת ההתפתחות האנושית. בעל המצאה רשאי בדרך כלל לבקש ולקבל עליה פטנט, שהוא זכות קניינית המוענקת על-ידי סמכות רישוי הקניין הרוחני בטריטוריה שבה מבקש בעל ההמצאה הגנה על-מנת שלא יעשה שימוש בהמצאתו ללא רשותו. כל המצאה בנויה על בסיס רעיון שהגה בעל ההמצאה. רעיון זה הינו פרי מחשבתו של הממציא ואינו דבר מוחשי ולכן יש צורך לעגן את זכויות הממציא על הרעיון שהגה, זכות זו נקראת "קניין רוחני". בישראל הסמכות הזאת נמצאת בידי רשות הפטנטים, המדגמים וסימני המסחר.

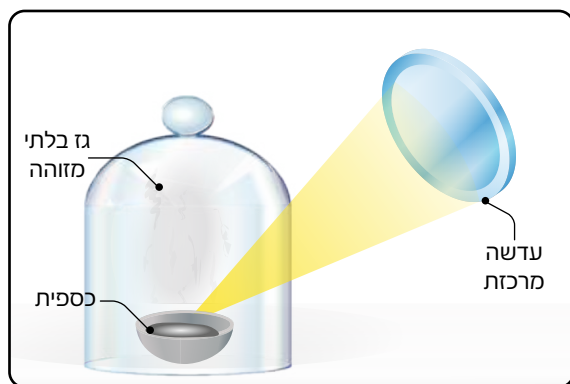
התגלית של פריסטלי



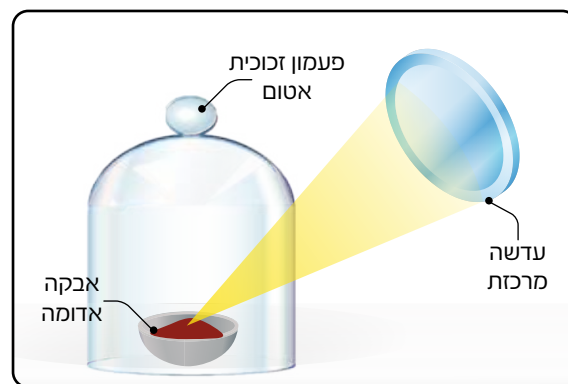
ג'וזף פריסטלי

הפעילות הבאה עוסקת בג'וזף פריסטלי (Joseph Priestley), שהיה כומר, פילוסוף ומדען, ובניסויים פורצי הדרך שביצע. הוא נולד בשנת 1733 ליד העיר לידס (Leeds) שבאנגליה ולמד בבית-ספר בטלי. פריסטלי היה מראשוני המדענים ועסק, בין השאר, גם בחקר חומרים, תכונותיהם וביכולת להסביר באמצעותם תופעות בעולמנו. פריסטלי נהג לערוך ניסויים להנאתו, ובאחד מהם גילה גז חדש.

במשך אלפי שנים היה ידוע כי חומר מסוים המופיע כאבקה אדומה, הופך באמצעות חימום לנוזל בגוון כסף ולגז חסר צבע וחסר ריח. בסדרת ניסויים להפקת גז זה, שהגיעה לשיאה ב-1 באוגוסט 1774, חימם פריסטלי את האבקה האדומה באמצעות עדשה המרכזת את קרני אור השמש בתוך פעמון זכוכית אטום (ראו איורים 1 ו-2).



איור 2: התוצאה - קבלת חומר נוזלי בגוון כסף וגז בלתי מזהה



איור 1: ניסוי ראשון - חימום האבקה האדומה בתוך פעמון אטום באמצעות עדשה מרכזת

בניסוי ראשון זה גילה פריסטלי, שכתוצאה מהחימום של האבקה האדומה התקבל חומר נוזלי בגוון כסף אותו זיהה ככספית. בנוסף לכך, השתחרר אותו גז בלתי מזוהה, חסר צבע וריח. על מנת לוודא שהתוצאות שהתקבלו בניסוייו לא היו מקריות, חזר פריסטלי מספר פעמים על הניסוי באותם התנאים.

הניסויים של פריסטלי



פריסטלי ביצע ניסויים נוספים במאמציו **לזהות את הגז הנפלט**. בניסוי השני הוא בדק מה קורה לנר בוער, כאשר מכסים אותו בפעמון זכוכית (ראו איורים 3 ו-4).

1. מה, לדעתכם, יקרה לנר הבוער בתוך הפעמון? בחרו אחת מבין האפשרויות הבאות ונמקו את בחירתכם:
 - א. הנר יכבה מיד.
 - ב. הנר יכבה לאחר זמן קצר.
 - ג. הנר יישאר דולק ויבער עד תומו.



איור 4: לאחר כיסוי הנר הבוער בפעמון



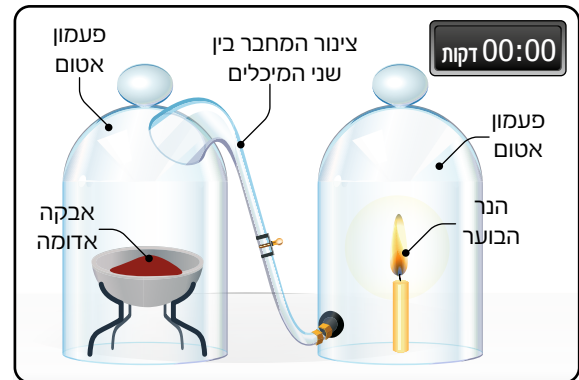
איור 3: ניסוי שני - נר בוער

2. התבוננו בשעון המופיע בפינה הימנית העליונה באיור 4 המראה על משך זמן הבעירה של הנר. לאחר כמה זמן כבה הנר בניסוי זה?
 - א. 1 דקה
 - ב. 10 דקות
 - ג. 30 דקות
3. האם משך זמן הבעירה של הנר היה משתנה, לו השתמש פריסטלי בפעמון קטן יותר או גדול יותר? נמקו את התשובה.
4. הסבירו מדוע, לדעתכם, חזר פריסטלי על הניסויים שביצע מספר פעמים.

בניסוי הבא, השלישי במספר, חזר פריסטלי על הניסוי עם הנר והפעמון, אך הפעם הזרים את הגז שהשתחרר בעת חימום האבקה האדומה לתוך הפעמון עם הנר. גם במקרה זה הקפיד פריסטלי על ביצוע מספר חזרות באותם התנאים. התבוננו באיורים 5 ו-6.



איור 6: חימום האבקה האדומה גורם לשחרור גז בלתי מזוהה שעובר אל הפעמון שבו נמצא הנר



איור 5: ניסוי שלישי - שני פעמונים אטומים מחוברים זה לזה על ידי צינור. באחד הנר הבוהר ובשני אבקה אדומה

פריסטלי לא הסתפק בשלושת הניסויים הללו והמשיך לערוך ניסויים נוספים על מנת לגלות מהו אותו הגז החדש. בניסוי הרביעי הכניס פריסטלי עכבר חי לפעמון המכיל אוויר וראה כי לאחר זמן לא רב פעילות העכבר יורדת עד מותו של העכבר, ראו איור 7.

לאחר מכן, בניסוי החמישי, הוא חזר על הניסוי הרביעי, אך כשהבחין בירידה בפעילות העכבר (קשיי נשימה) הזרים לפעמון את הגז החדש שנוצר מחימום האבקה האדומה. העכבר התאושש והמשיך לחיות.



איור 8: ניסוי חמישי - העכבר בפעמון זכוכית המחובר לפעמון שבו נוצר הגז החדש



איור 7: ניסוי רביעי - העכבר בפעמון מזכוכית

וכך כתב פריסטלי:

"הכנסתי עכבר אלפעמון זכוכית שהכיל 2 אונקיות (כ- 60 גרם) של "גז האוויר" שהופק מהאבקה האדומה. כשהשגשגתי באוויר קליל, העכבר נעג בחיים רבוע שעה. אלוהאג זאג העכבר שלי חי שעה שלמה כשהשגשגתי ב"גז האוויר" שהופק מהאבקה האדומה." (פריסטלי, 1776).

מעדויות נוספות מכתביו של פריסטלי מתברר, כי גם הוא עצמו נשם מעט מהגז שהשתחרר בזמן בעירת האבקה האדומה וחש אף הוא את השפעתו המאוששת.



1. התבוננו בשעון המופיע בפינה הימנית העליונה באיור 6 המראה על משך זמן הבעירה של הנר. לאחר כמה זמן כבה הנר בניסוי זה?
א. 10 דקות ב. 30 דקות ג. 60 דקות
2. מה אפשר ללמוד מהניסוי השלישי של פריסטלי על התכונה של הגז החדש (איורים 5 ו-6)? בחרו אחת מבין האפשרויות הבאות:
א. הגז החדש מדכא בעירה.
ב. הגז החדש מעודד בעירה.
ג. הגז החדש אינו משפיע על בעירה.
3. מה אפשר ללמוד מהניסוי הרביעי ומהניסוי החמישי של פריסטלי על תכונה נוספת של הגז החדש (איורים 7 ו-8)? בחרו אחת מבין האפשרויות הבאות:
א. הגז החדש חיוני לנשימה.
ב. הגז החדש מדכא נשימה.
ג. הגז החדש אינו משפיע על הנשימה.
4. העתיקו למחברת את הטבלה והשלימו את הנתונים המתאימים לארבעת הניסויים שערך פריסטלי. התבוננו בתשובה לדוגמה.

טבלה 1: ארבעת הניסויים של פריסטלי

מספר הניסוי	מהלך הניסוי	תוצאת הניסוי
ניסוי ראשון	דגמה: פריסטלי חימם אבקה אדומה באמצעות עדשה מכיכס בגוף פלמון אטום.	הגבול מואר ונצאי בקוון כסף והלחמד גז חסר צבע וריח.
ניסוי שני		
ניסוי שלישי		
ניסוי רביעי		
ניסוי חמישי		

מזהים את הגז החדש

פריסטלי גילה גז חדש בעל התכונות הבאות: **גז המעודד בעירה וחיוני לנשימה.**
קראו את קטעי המידע הבאים וזהו בעזרתם את הגז שהשתחרר בניסוי של פריסטלי.

קטע מידע 1: תכונות הגז פחמן דו-חמצני



גז פחמן דו-חמצני משמש לכיבוי שרפות

1. גז חסר צבע, ריח וטעם.
2. גז הפחמן הדו-חמצני מדכא בעירה ומהווה פחות מחצי אחוז מהרכב האוויר. אם נזרים פחמן דו-חמצני על נרות דולקים, הנרות יכבו. משתמשים בו כחומר לכיבוי שרפות, מכיוון שהוא כבד מהאוויר, הוא שוקע על החומר הבוהר, דוחק את החמצן למעלה ומונע ממנו לבוא במגע עם החומר הבוהר, וכך הבעירה נפסקת.
3. גז הפחמן הדו-חמצני נוצר בתהליך הנשימה ונפלט לאוויר. כמו כן הוא נוצר בתהליכי בעירה שונים. הפחמן הדו-חמצני משמש כחומר מוצא לתהליך הפוטוסינתזה המתבצע על-ידי הצמחים.

קטע מידע 2: תכונות הגז חנקן



חנקן נוזלי משמש לאחסון של רקמות חיות

1. גז חסר צבע, ריח וטעם.
2. גז החנקן מהווה בקירוב 78% מהאוויר. תכונתו החשובה ביותר של יסוד החנקן היא אדישותו הכימית, כלומר הוא אינו משתתף בתגובות כימיות רבות.
3. חנקן נוזלי משמש לקירור לטמפרטורות מאוד נמוכות. בשימוש רפואי משמש חנקן נוזלי להסרת יבלות ולאחסון רקמות חיות כמו תאים, דם ועוד.

קטע מידע 3: תכונות הגז חמצן



מסכת חמצן

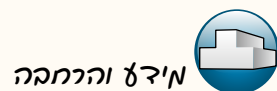
1. גז חסר צבע, ריח וטעם.
2. גז החמצן מהווה בקירוב 21% מהאוויר. החמצן חיוני לתהליך הנשימה של כל היצורים החיים (כולל צמחים, בעלי חיים וכמובן, האדם).
3. גז החמצן נוצר בתהליך הפוטוסינתזה על-ידי הצמחים. החמצן משתתף בתהליכי בעירה שונים כמו בעירה של דלקים שונים. המסיסות של חמצן במים אינה גבוהה.



1. מהן התכונות המשותפות לשלושת הגזים פחמן דו-חמצני, חנקן ומימן?
2. שלושת הגזים נמצאים באוויר. האם הם נמצאים בכמויות שוות באוויר? הסבירו את התשובה.
3. איזה גז, לדעתכם, השתחרר במהלך חימום האבקה האדומה? נמקו את תשובתכם.



כתבי עת מדעיים



גם במדע צריך לפרסם...

ניסויו של פריסטלי שתוארו בסעיף הקודם היוו ראייה נוספת לקיומו של האוויר והובילו להבנה כי האוויר הוא תערובת של כמה גזים. אחד מהם הוא "הגז החדש" המסייע לבעירה וחיוני לנשימה.

במהלך השנים גילה פריסטלי תגליות חשובות ורבות. על חלקן הוא אף זכה בפרסים. אחת מהתגליות החשובות שלו הייתה אכן גילוי הגז החדש, שזוהה מאוחר יותר כחמצן. כיצד ידעו בעולם על תגליותיו של פריסטלי?

פריסטלי תיעד את מחקריו ופרסם את תגליותיו בספרים ובמאמרים. אחד מהספרים שפריסטלי פרסם הוא הספר "ההיסטוריה והמצב הנוכחי של החשמל", שבו פירט את תגליותיו בתחום החשמל. לאחר פרסום הספר התברר שהיה קשה מדי לקריאה עבור הקורא הפשוט. כיוון שכך, פריסטלי החליט לפרסם את הספר בגרסה ידידותית יותר המיועדת לקהל הרחב. זאת הייתה תחילתה של הפצת המדע לציבור הרחב המוכרת בשם **מדע פופולרי**.

בנוסף לפרסום ספרים ומאמרים, השתתף פריסטלי בכינוסים מדעיים רבים ברחבי העולם שבהם השתתפו מדענים רמי דרג מארצות שונות. באחד מכנסים מדעיים אלו פגש פריסטלי במדען צרפתי בשם לבואזיה (Antoine-Laurent de Lavoisier). במפגש זה סיפר פריסטלי לחברו לבואזיה על אודות גילוי הגז החדש. בין השניים התפתח שיתוף פעולה פורה שהיווה נקודת מפנה חשובה בחקר תכונות חומרים.

חשוב לציין כי פריסטלי לא היה הראשון שגילה את החמצן. את החמצן זיהה לראשונה מיכאל סנדיבוג (Michael Sendivogius), כימאי ופילוסוף פולני, בשלהי המאה ה-16. מאוחר יותר החמצן זוהה על-ידי קארל שלה (Carl Wilhelm Scheele), בשנת 1773. לרוב, ספרי ההיסטוריה של המדע מעניקים את הזכות על גילוי החמצן לפריסטלי, כי הוא הראשון שפרסם את עבודתו.

לבואזיה המשיך לחקור את תכונות החמצן. הוא הבעיר בו חומרים שונים, כגון פחמן וגפרית, ומצא שתוצרי הבעירה, ללא תלות במצב הצבירה שלהם לפני הבעירה, נמסים במים ויוצרים חומצות. לבואזיה היה המדען שנתן לגז החמצן את השם אוקסיג'ן - Oxygen, שפירושו ביוונית - יוצר חומצות, ובעברית הוא נקרא חמצן.



1. כמה שונה גישתם של הפילוסופים למחקר המדעי מגישתם של המדענים למחקר המדעי?
2. מהו ההבדל בין המצאה לבין תגלית? ציינו שתי דוגמאות להמצאות ושתי דוגמאות לתגליות.
3. מדוע חשוב למדענים לפרסם את תגליותיהם לקהילה המדעית וגם לציבור הרחב?
4. מה היו האמצעים לפרסום מחקרים בימיו של פריסטלי? ציינו שני אמצעים לפחות.
5. מהם אמצעי הפרסום במדע המקובלים בימינו שלא היו בימיו של פריסטלי וחבריו? ציינו שני אמצעים לפחות.

ג. על מדע וטכנולוגיה

מה זה "מדע וטכנולוגיה"?



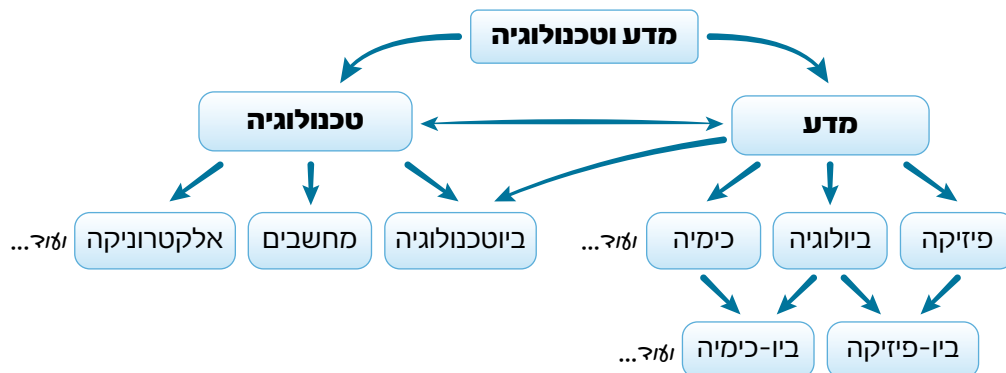
סביבת העבודה של המדענים

על שאלה זאת נענה בהדרגה במהלך לימודי מדע וטכנולוגיה. בשלב זה נסכם מספר תובנות שעלו מסיפורו של פריסטלי: פריסטלי נחשב למדען, מכיוון שעסק במדע ניסויי. הוא היה סקרן ושאל שאלות על נושאים מגוונים כמו חשמל, גזים, תהליכי נשימה, תהליכי בעירה וצמחים. כדי לענות על השאלות שעניינו אותו, הוא חקר, תכנן וביצע ניסויים וחזר עליהם מספר פעמים, כדי לוודא שהתוצאה שהוא קיבל אינה מקרית. בנוסף, הוא תיעד את ניסוייו וגם דאג לפרסם אותם בקהילה המדעית ובציבור. בהמשך התפתח מאוד הידע המדעי, ומדענים ברחבי העולם חקרו תחומים מדעיים שונים, כמו פיזיקה, כימיה, ביולוגיה וטכנולוגיה, וכתוצאה ממחקרים אלה ומשיתופי הפעולה בין המדענים, יש לנו היום ידע מדעי רב.

השיטה המדעית היא שם כולל לכלים, למיומנויות ולדרכי עבודה המשמשים לחקר תופעות, לצבירת ידע חדש, או לשכלול ושילוב של ידע קודם. השיטה המדעית מאפשרת להכריע בין רעיונות לא מדעיים לבין תאוריות מדעיות, הן באמצעות ניסויים ומדידות והן באמצעות כלים מחשבתיים המכונים מודלים מדעיים.

הטכנולוגיה החלה להתפתח מתחילת ההיסטוריה האנושית, כשיצורים אנושיים השתמשו לראשונה באבן ככלי לצייד או לעבודה, או ציירו צורות ודמויות על קירות המערות שבהן התגוררו. מאז ועד היום מפעילים בני האדם תהליכי חשיבה ועשייה טכנולוגיים והם הובילו לפיתוח מוצרים ומערכות. כל אלה נתנו מענה לבעיות ולצרכים ולפיתוחו של עולם מלאכותי לציודו של הטבעי. המדע שהתפתח במקביל, נעזר בפיתוחים טכנולוגיים, כדוגמת הטלסקופים והמיקרוסקופים, בחקר היקום ובהבנת המבנה של חומרים ושל יצורים חיים.

התבוננו בתרשים המתאר את החלוקה בין תחומי המדע והטכנולוגיה. החלוקה אינה חד-משמעית, ויש מקצועות רבים כמו ביוטכנולוגיה, ביוכימיה וכו', שהם שילוב של שני תחומים יחד. בין המדע והטכנולוגיה קיים קשר הדוק - הטכנולוגיה מזינה ומקדמת את המדע, והמדע מזין ומקדם את הטכנולוגיה.



איור 9: תרשים המתאר את הקשרים בין המדע לבין הטכנולוגיה

מיומנויות במדע וטכנולוגיה

על מנת ללמוד, לחקור, להגיע למסקנות ולתקשר עם עמיתים, המדענים מפעילים מיומנויות ייחודיות ותכונות אישיות אחדות, כמו למשל סבלנות, התמדה, תקשורת ושיתופיות.

על מנת לחקור תופעות, לערוך ניסויים ולהמציא המצאות העוסקים במדע ובטכנולוגיה זקוקים הן לידע וכישורים והן למיומנויות. העיסוק במדע ובטכנולוגיה דורש מיומנויות כמו היכולת לשאול ולנסח שאלות ולהשיב עליהן; לנסח השערות, לתכנן ולערוך ניסויים ולהסיק מסקנות שתאפשרנה לענות על השאלות שנשאלו; היכולת לפתור בעיות ולתכנן מוצרים; לחפש ולאתר מידע באופן ביקורתי, לייצגו באמצעים שונים (לדוגמה, מלל, טבלה או גרף), ולהציגו בצורה ברורה ותמציתית בכתב ובעל-פה בפני קהלים שונים. על מנת לדווח ולפרסם תגליות, המצאות ומחקרים, נדרשים כישורי כתיבה ויכולת הסבר והנמקה.

לימודי המדע והטכנולוגיה בחטיבת הביניים יעסקו בתופעות, עקרונות, רעיונות ומושגים רבים במדע וטכנולוגיה. במסגרת זאת תרכשו כלים ומיומנויות בתחום הדעת, ואותם תארזו לאורך הדרך ב"ארגז הכלים" שלכם.

פעילות סיכום

בפעילות הסיכום תתבקשו לבחור באחת מהמשימות בעמודים 24-26 העוסקות **בתגלית, המצאה או מדען** ולחפש מידע באינטרנט על אודות נושאים אלה. בתום עבודתכם תתבקשו להציג את התוצר בפני הכיתה בכל אמצעי שתבחרו להצגה. את המשימה כדאי להכין בקבוצה של עד שלושה תלמידים. על מנת להכין משימה זאת בהצלחה נתייחס תחילה למספר דרכים ושיטות המקדמות חיפוש מידע באופן יעיל וביקורתי.



שלב 1 - חיפוש המידע



מחפשים מידע ברשת

1. בחרו אחת מבין שלוש המשימות בעמודים 24-26. זהו מילות חיפוש מתאימות למשימה שבחרתם להכין.

אם ברצונכם לחפש מידע על אודות מדען כמו **חיים ויצמן** או מדענית כמו **עדה יונת**, מילות החיפוש המתאימות תהיינה: "ויצמן", "חיים ויצמן" או "יונת", "עדה יונת". כדאי לבחור בין שלוש לחמש מילות חיפוש.

לעזרה נוספת, תוכלו לגשת לפעילות באתר: "[חיפוש מידע מושכל](#)".

2. בחרו מנוע חיפוש: תוכלו לבחור ב-Google או Bing או בכל מנוע חיפוש אחר שיש לכם במחשב.

הקלידו את מילות החיפוש. סביר להניח שתקבלו מספר רב של אתרים. מנועי חיפוש טובים מציגים את התוצאות הרלוונטיות ביותר בתחילת הרשימה, לכן עדיף להתייחס בעיקר לעשרת האתרים הראשונים.

למידע נוסף על אודות אפשרויות חיפוש באינטרנט תוכלו לגשת לפעילות באתר:

["חיפוש מידע באינטרנט"](#).

שלב 2 - הערכת האתר



בחרו שניים-שלושה אתרים הנראים כמתאימים. עיינו בכל השלושה. תחילה בדקו שהמידע שחיפשתם נמצא באתר, ולאחר מכן העריכו את מידת התאמתו של כל אתר באמצעות הטבלה הבאה, ובדקו האם האתר מתאים לנושא ולעבודתכם. תוכלו גם לגשת לאתר המלווה של הספר ולענות באופן אינטראקטיבי על [הטבלה](#).

קריטריון להערכת האתר	כיצד בודקים זאת?	ציון (הקיפו את הציון המתאים)
עדכניות האתר	בדקו מהו התאריך האחרון שבו עודכן האתר? האם על פי תאריך זה האתר מעודכן?	1. מעודכן. 2. מעודכן באופן חלקי. 3. כלל אינו מעודכן.
אמינות האתר	בדקו האם מצוין שם כותבי המידע. האם כותבי המידע הם אנשי מקצוע או חובבנים? האם האתר שייך לארגון מוכר? (על מנת לבדוק זאת, בדקו את סיומת האתר - ראו המשך בעמוד 23) האם יש פרסומות בדף המידע? אם מצאתם פרסומות סביר שזה אתר מסחרי, ואין ביטחון שהמידע אמין.	1. המידע באתר אמין. 2. איני בטוח באמינות המידע. 3. המידע אינו אמין.
ארגון המידע באתר	האם נוח למצוא באתר את המידע לו אתם זקוקים? האם המידע מאורגן בצורה בהירה? האם יש ייצוגים חזותיים העוזרים להבנה?	1. המידע מאורגן היטב. 2. המידע מאורגן במידה בינונית. 3. המידע אינו מאורגן.
התאמת המידע לצרכים	האם נמצא רוב המידע שחיפשתם? האם יש קישורים למידע נוסף? האם המידע נכתב ברמה שמתאימה לכם?	1. האתר מכיל מספיק מידע ומתאים לצרכיי. 2. האתר מתאים במידה בינונית. 3. האתר אינו מכיל מספיק מידע ואינו מתאים לצרכיי.

סכמו את הנקודות שקיבל האתר שבדקתם:

אם האתר זכה לניקוד של 4-6 נקודות - הוא מתאים מאוד לצרכים שלכם.

אם האתר קיבל ציון של 6-8 נקודות - הוא מתאים באופן חלקי.

אם האתר זכה לניקוד של 9-12 נקודות - הוא אינו מתאים כלל לצרכים שלכם, ורצוי לחפש אתר אחר.

פירוש סיומות של כתובות אתרים:

הסיומת של כתובת האתר היא אחד מהסימנים שמהם אנחנו יכולים להסיק על אמינות המידע שבאתר.

הסיומת	ההסבר לסיומת
ac	אתר אקדמי. לרוב אפשר לסמוך על המידע שבאתר זה.
gov	אתר ממשלתי. לרוב המידע באתר זה אמין.
com או co.il	אתר מסחרי. צריך לבדוק את הארגון שעומד מאחורי האתר ואת אמינותו.
edu	אתר חינוכי. לרוב המידע אמין.

לסיכום

כדאי תמיד לברר מהי איכות המידע שאותו אנחנו מוצאים באינטרנט: האם האתר עדכני? מהימן? מספק? נוח לשימוש? מובן? מתאים לרמה? ולבסוף - האם הוא נותן מידע המתאים למטרת החיפוש?

לתרגול נוסף של המיומנות חיפוש מידע באינטרנט והערכתו תוכלו לפנות לנספח 1 לפרק הראשון הנמצא בעמוד 28.

שלב 3 - מהלך הפעילות

בחרו באחת משלוש המשימות הבאות ועבדו לפי ההנחיות. בתום עבודתכם תתבקשו להציג את התוצר בפני הכיתה בכל אמצעי שתבחרו להצגה. את המשימה כדאי להכין בקבוצה של עד שלושה תלמידים (זכרו, שיתוף פעולה מקדם את המדע!).

משימה 1 - סיפורה של המצאה

במשימה זאת עליכם למצוא מידע על **המצאה** שאותה תבחרו לחקור. עליכם לבחור המצאה כמו **מקרר, טלפון, מכונית, מנוע הקיטור, טלפון סלולרי, הדפוס**. תוכלו להציע המצאה אחרת ולקבל את אישור המורה. על מנת להכין את המשימה עליכם לחפש מידע על אודות ההמצאה שבחרתם במקורות מידע שונים (לשם כך היעזרו בשאלון הערכת האתר). את התבנית תוכלו להוריד מהאתר המלווה את הספר.

	שם המצאה: _____
	שם או שמות הממציאים: _____
	שנת ההמצאה: _____
	הצורך עליה עונה ההמצאה: _____
	תיאור פעולת ההמצאה: _____
תמונה של המצאה	

הצעה לשכלול נוסף של ההמצאה: _____	

ציינו כתובות של שני אתרים שבהם נעזרתם לביצוע המשימה:	
WWW. _____	
WWW. _____	

משימה 2 - סיפורה של תגלית

במשימה זאת עליכם למצוא מידע על **תגלית** שאותה תבחרו לחקור.

בחרו תגלית כמו: **גלי רדיו, חשמל, פניצילין, חיסון, קרני X**, או הציעו תגלית אחרת וקבלו את אישור המורה.

על מנת להכין את המשימה עליכם לחפש מידע על אודות התגלית שבחרתם במקורות מידע שונים (לשם כך היעזרו בשאלון הערכת האתר). את התבנית תוכלו להוריד מהאתר המלווה את הספר.

	שם התגלית: _____
	שם או שמות המגלים: _____

	שנת הגילוי: _____
	תיאור התגלית: _____

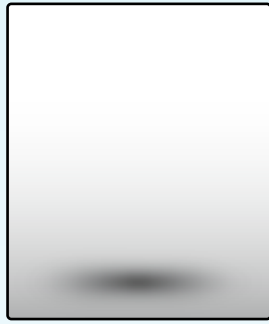
תמונה הקשורה לתגלית	
יישומים שפותחו בעקבות התגלית: _____	

צינו כתובות של שני אתרים שבהם נעזרתם לביצוע המשימה:	
www.	_____
www.	_____

משימה 3 - הסיפור של מדען או מדענית

לאורך ההיסטוריה היו מדענים רבים וחשובים שתגליותיהם תרמו רבות לאנושות. במשימה זאת אתם מתבקשים לבחור מדען או מדענית מתוך רשימת מדענים, או לבחור במדען/נית אחר/ת שלא מופיע/ה ברשימה ולמלא עבורו/ה "תעודת זהות". על מנת להכין את המשימה עליכם לחפש מידע על אודות המדען שבחרתם במקורות מידע שונים (לשם כך היעזרו בשאלון הערכת האתר). דווחו על המידע שמצאתם בעזרת תבנית, שתוכלו להוריד מהאתר המלווה את הספר.

רשימת מדענים לבחירה: גאוס, אלווה אדיסון, ג'יין גרדול, ז'אקס דוויין, מייס ויצמן, עדה יונג, אנטון אהנטייה, ג'קירי מנדל, מוצ'אינד פונק'אין, מאלי ק'ירי.



תמונת המדען/ית

שם המדען/מדענית:

תאריך לידה:

ארץ ועיר לידה:

תאריך פטירה:

מקום פטירה:

המוסד האקדמי והמדינה בה עבד/ה:

עיסוקים לאורך השנים:

תגליות עיקריות:

פרטים מעניינים נוספים שתוכלו לספר על המדען/ית:

מדוע בחרתי במדען/ית זה/ו? _____

ציינו כתובות של שני אתרים שבהם נעזרתם לביצוע המשימה:

www. _____

www. _____



התבוננות לאחור

לאחר שתסיימו להכין את משימת הסיכום ענו על השאלות הבאות:

1. מדוע בחרתם במשימה זאת ולא בשתי המשימות האחרות?
2. התייחסו לעבודה בצוות וציינו יתרונות וחסרונות בהשוואה לעבודה יחידנית.
3. מה היה השלב הקשה ביותר במהלך העבודה? מדוע? כיצד התגברתם על הקושי?
4. ציינו "דבר" מעניין שלמדתם במהלך העבודה.

ד. מה למדנו בפרק זה?

- ☑ תהליך שאילת השאלות מקדם את המחקר המדעי ואת תהליכי הלמידה של התלמידים.
- ☑ תגלית היא גילוי של דבר קיים שהיה בלתי ידוע עד כה.
- ☑ המצאה היא פתרון חדש, ולעיתים בלתי צפוי, לבעיה או צורך בעולם המוחשי, פרי מחשבתם של בני אדם.
- ☑ המצאות נחשבות לאחד ממנופיה הגדולים ביותר של הכלכלה, ולמדד ראשון במעלה בקביעת מידת ההתפתחות האנושית.
- ☑ פריסטלי היה מראשוני המדענים שעבדו וחקרו בשיטה המדעית. הוא היה בין המדענים שהניחו את היסודות לתהליך החקר המדעי.
- ☑ על מנת לוודא שתוצאות הניסוי אינן מקריות יש לחזור על הניסוי מספר פעמים באותם תנאים.
- ☑ במדע חשוב מאוד לתעד ולפרסם ברבים את הגילויים והחידושים.
- ☑ בין המדע והטכנולוגיה קיים קשר הדוק, והם מזינים ומקדמים זה את זה.
- ☑ בחיפוש מידע באינטרנט יש לבדוק האם האתר עונה למטרת החיפוש, והאם הוא עדכני ומהימן.

נספח 1

חיפוש מידע באינטרנט והערכתו



רשת האינטרנט

רשת האינטרנט עמוסת מידע. הבעיה האמיתית אינה מציאת המידע אלא הפעלת שיקול הדעת ובדיקה אם המידע שמוצאים רלוונטי, שימושי ומהימן בהתאם למטרות המחפש.

במאגר מידע פתוח אין מגבלות על התכנים, ואפשר לעדכנו באופן שוטף. מאגר המידע הפתוח הגדול ביותר הוא רשת האינטרנט. החיסרון העיקרי של רשת האינטרנט הוא, שבחלק מהאתרים חסרה בקרת איכות בנוגע למידע המתפרסם בה. אין בה כלים אלקטרוניים שיכולים לבדוק את המידע בצורה "חכמה", כדי לראות עד כמה הוא רלוונטי ושימושי עבורכם.

לכן הקוראים הביקורתיים חייבים לעשות זאת בעצמם! עליכם להחליט בעצמכם באיזה מקור מידע לעשות שימוש, ואיזה לדחות.

לשם כך עליכם לקבל החלטות לגבי הרמה, המהימנות והתרומה של האתר ושל המידע המופיע בו. הפעילות הבאה תעזור לכם להחליט.



חיפוש מידע על אודות המצאת האינטרנט

עליכם לחפש מידע על אודות המצאת האינטרנט ולענות על השאלות הבאות:

1. מתי הומצא האינטרנט?
2. מה היה הצורך שהוביל להמצאת האינטרנט?
3. מי המציא את תוכנת הדואר האלקטרוני הראשונה?
4. מתי הומצאה תוכנה זאת?
5. מי המציא את הרשת העולמית (World Wide Web) ומתי?
6. הסבירו בכמה מילים מהי הרשת העולמית.
7. מהם החסרונות ומהם היתרונות של האינטרנט כמקור מידע?
8. היום ידוע שבאינטרנט סכנות רבות. ציינו שתי סכנות ואת הדרכים להתמודדות אתן.



פרק 2

על תכונות חומרים

מבט לאחור ומבט לפני

בפרק הראשון של יחידת הלימוד התוודענו לתגליות במדע ולהמצאות טכנולוגיות. למדנו שהמדע מתקדם באמצעות שאילת שאלות, העלאת השערות ועריכת ניסויים ומחקרים שנועדו להסביר תופעות בעולם. בני האדם מפעילים תהליכי חשיבה ועשייה טכנולוגיים המובילים לגילוי ולהמצאת חומרים חדשים וטכנולוגיות חדשות, כמו תרופות מרפא למחלות, פתרון לבעיות מזון ואנרגיה ועוד.

פרק זה עוסק בנושא תכונות של חומרים. בפרק זה נכיר מושגים "חדשים ישנים" כמו גוף וחומר ונלמד על התכונות השונות של החומרים, שבזכותן המהנדסים בוחרים חומרים מסוימים לבנייה של מוצרים שונים, ואינם בוחרים חומרים אחרים. בנוסף, נתחיל בפרק זה לעסוק בייצוגים חזותיים ונתמקד בייצוג באמצעות טבלאות.

א. גוף וחומר

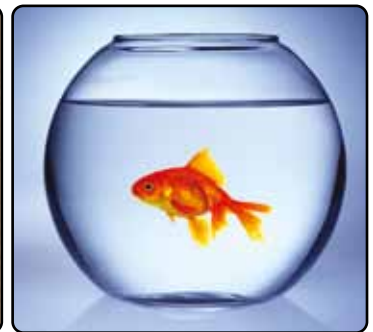
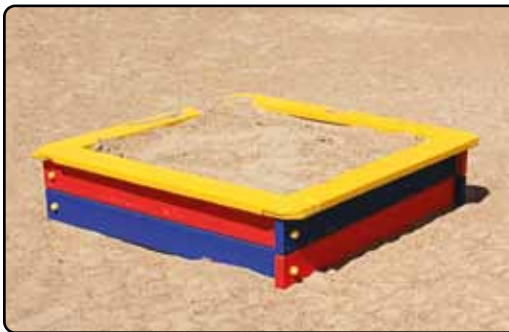


דוגמאות לכלים שהאדם הקדמון ייצר מעץ ואבן

מאז ומעולם השתמשו בני האדם בחומרים שונים על מנת לייצר כלים לצורכיהם. האדם הקדמון השתמש בחומרים הפשוטים שהיו בסביבתו, כמו אבן ועץ, ומאוחר יותר גם בברונזה וברזל, על מנת לייצר כלי נשק, כלי אוכל וכלי עבודה. נהוג לחלק את תקופת הפרהיסטוריה לשלוש תקופות על-פי החומרים והטכנולוגיה העיקריים ששימשו את בני אותה תקופה ביצירת הכלים. שלוש התקופות הן: **תקופת האבן**, **תקופת הברונזה** ו**תקופת הברזל**. מאוחר יותר, ככל שהאנושות התקדמה והתפתחה, החליפו חומרים חדשים את האבן, העץ והמתכות. היום בתקופה המודרנית, עם התקדמות המדע והטכנולוגיה, מדענים ומהנדסים פיתחו חומרים חדשים שלא היו קיימים בעבר, כמו פלסטיק, ניילון, וטפולן, המאפשרים שימושים שלא היו אפשריים בעבר.

מהו גוף?

גוף הוא כל מה שתופס מקום בחלל. המושג גוף כולל גופים חיים ודוממים. לאוויר הנמצא בתוך בועת סבון אפשר להתייחס כאל גוף אוויר, למים הנמצאים בתוך האקווריום אפשר להתייחס כאל גוף מים, לחול הנמצא בארגז החול אפשר להתייחס כאל גוף חול, וגם הדג הנמצא באקווריום הוא גוף - ראו איור למטה. המושג גוף הוא שם כללי וכולל גם את המושגים **חפץ**, **כלי**, **מוצר** ו**גוף חי**. כפי שניתן לראות באיורים למטה, גוף יכול להיות דומם (כדוגמת החול בארגז) או חי (כמו הדג באקווריום).



גופים שונים

1 ברונזה - ארד בעברית - היא תערובת של נחושת עם מתכות נוספות, בעיקר בדיל.

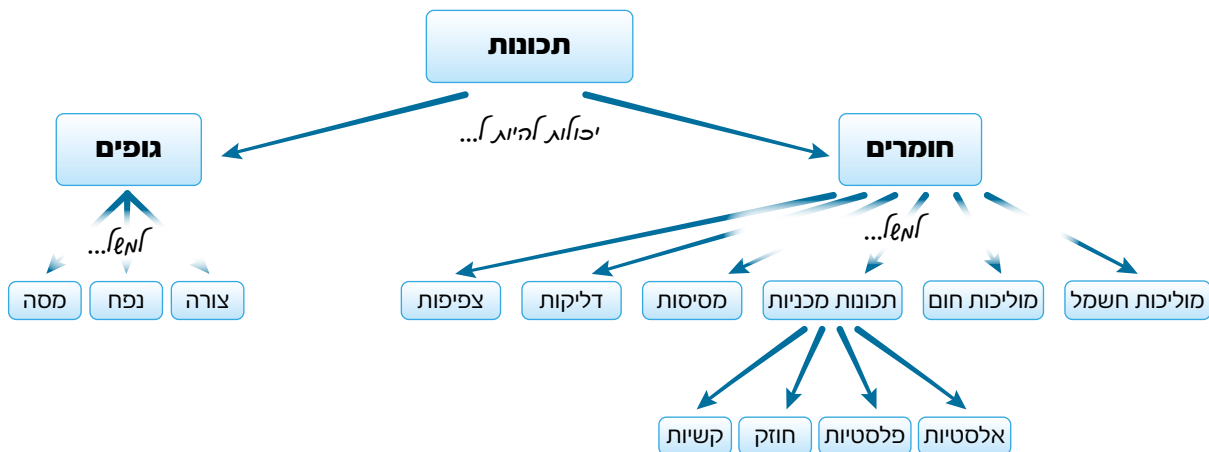
מהו חומר?

כל הגופים עשויים מחומרים. גופים שונים הקיימים בעולמנו עשויים ממגוון גדול מאוד של חומרים. חלק מהחומרים הם **חומרים טבעיים**, כמו עץ, מתכת, זכוכית, שעוברים עיבוד מועט על מנת לייצר מהם חפצים שונים. חלק מהחומרים סביבכם הם **חומרים מלאכותיים מעשה ידי אדם**, שהומצאו באמצעות שיטות טכנולוגיות מתקדמות. חומרים אלה הם בעלי תכונות חדשות שאינן קיימות בחומרים הטבעיים. התבוננות בארון המטבח או הבגדים, במחסן כלי הגינה או ברחוב מגלה כי גופים המשמשים לאותה מטרה עשויים מחומרים שונים. קיימות דלתות מעץ, ממתכת ואף מזכוכית. כיסאות אפשר להכין ממגוון גדול של חומרים, כמו למשל עץ, פלסטיק ומתכת.



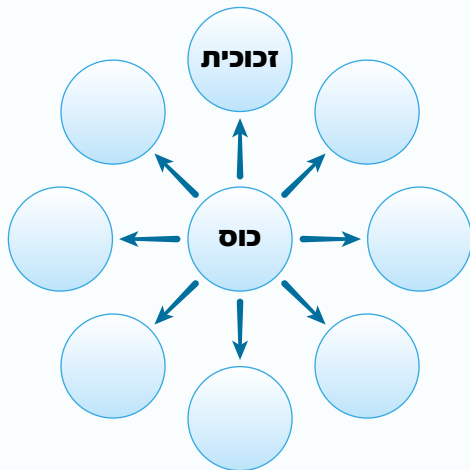
כיסאות ושולחנות העשויים מחומרים שונים

כמו כן, באותו חומר אפשר להשתמש להכנת חפצים שונים. מהחומר ברזל אפשר להכין סירים, מסמרים, מנעולים ועוד. לחומרים השונים יש מגוון רב של תכונות, כמו: מצב צבירה בטמפרטורת החדר, צבע, צפיפות, חוזק, קשיות, מוליכות חשמלית. על תכונות אלה ואחרות נלמד בפרקים הבאים. נהוג להפריד בין התכונות של הגופים לבין התכונות של החומרים. איור 1 מתאר מיון של תכונות החומרים והגופים. יש תכונות שאינן תלויות בכמות החומר, שהן מאפיינות חומרים כמו מוליכות חום, קשיות צבע צפיפות ועוד. לעומתן יש תכונות שמאפיינות רק גופים, כמו נפח, מסה וצורה. איור 1 מציג מידע על תכונות של גופים ושל חומרים בצורה של "מפת מושגים".

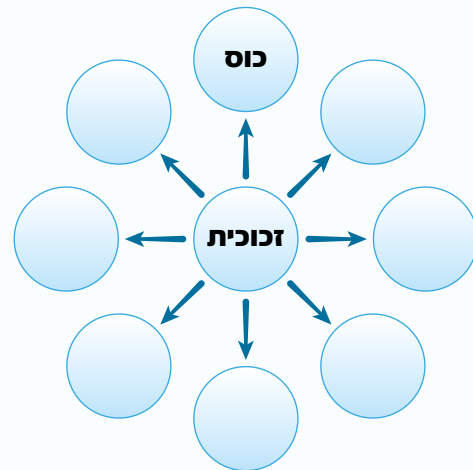


איור 1: חומרים, גופים ותכונותיהם

1. התבוננו בתמונת השער של פרק זה והכינו רשימה של החומרים ורשימה של הגופים המופיעים בתמונה.
2. העתיקו את התרשימים הבאים למחברת והשלימו אותם. בתרשים א' רשמו חומרים שמהם אפשר להכין כוסות. בתרשים ב' רשמו גופים (חפצים או מוצרים) שאפשר לייצר מזכוכית.



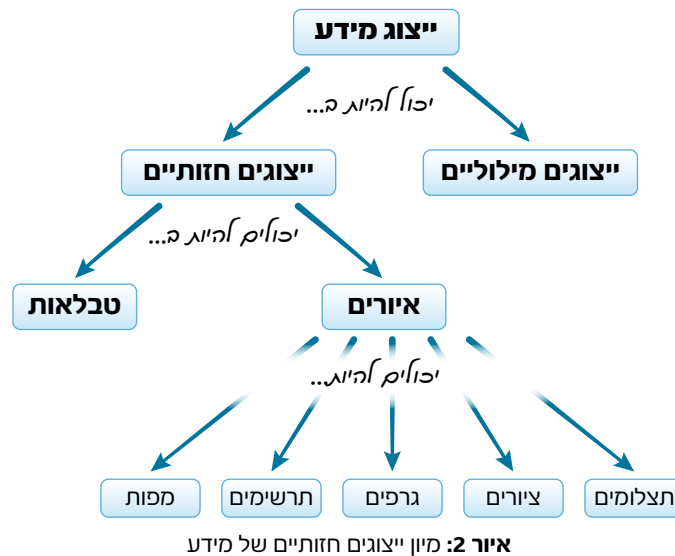
תרשים ב' - מאילו חומרים אפשר ליצר כוסות?



תרשים א' - מה אפשר ליצר מהחומר זכוכית?

3. מיינו את הרשימה הבאה לחומרים וגופים: אלומיניום, ספה, פלסטיק, שולחן, נחושת, חמצן, מפה, סרגל, זהב, מים.
4. בחרו גוף הקיים בסביבתכם ותארו מהם החומרים שמהם הוא בנוי. לאחר מכן בחרו את אחד החומרים ורשמו שלוש תכונות שיש לחומר זה.
לדוגמה: הגוף שבחרתי - כיסא.
 עשוי מהחומרים הבאים: בד, מתכת.
 תכונות הבד - רך, צבעוני, חזק.
5. לפניכם רשימה של חומרים ורשימה של גופים. צרו כמה שיותר צמדי מילים (לפחות 15) המכילים גם חומר וגם גוף.
רשימת חומרים: פלסטיק, עץ, אבן, צהוב, כסף, זכוכית, חרסית, נייר, מים.
רשימת גופים: כיסא, גביט, פסל, סיר, ספסל, בקבוק, מיטה.
לדוגמה: חומר - עץ, גוף - שולחן. צמד המילים - שולחן עץ.

קיימות דרכים שונות ומגוונות לייצוג מידע. מתחילת הפרק נעזרנו בתמונות, צילומים ותרשימים על מנת להציג את המידע שהופיע בקטעי המידע. במשימה הקודמת ייצגתם את המידע באמצעות תרשים. השימוש בייצוגים נפוץ מאוד במדעים, בטכנולוגיה ובתחומים אחרים בחיים. במהלך לימודי המקצוע "מדע וטכנולוגיה" נעסוק בסוגים שונים של ייצוגים. נהוג לסווג את ייצוגי המידע לייצוגים מילוליים ולייצוגים חזותיים. השימוש בייצוגים חזותיים נהוג בתחומים שונים כמו גם בהיסטוריה, גאוגרפיה ומתמטיקה.



במאמרים ובפרסומים מדעיים מקובל למיין את הייצוגים החזותיים השונים לשני סוגים: **איורים וטבלאות**. אנו נאמץ בסדרה זאת מיון זה. בהמשך יחידה זאת נדון ונעסוק בייצוג מידע באמצעות טבלה. מה, אם כן, נחשב לאיור? אפשר למיין ייצוגים חזותיים מסוג איור לצורות שונות (ראו איור 2).

תצלומים - הם תמונות המשקפות את מה שנראה מבעד לעדשה של מצלמה.
ציורים - נעשים באמצעים גרפיים על-ידי בני האדם ומשקפים את נקודת המבט של המצייר.
גרפים - הגרפים מייצגים נתונים באופן חזותי. ישנם גרפים מסוגים שונים: גרף עמודות, גרף קווי, גרף עוגה.
תרשימים - תרשימים הם איורים המציגים שלבים בתהליך או קשרים בין פרטים שונים.
מפות - מפה היא ייצוג דו-ממדי של מרחב תלת-ממדי. לרוב המפה מייצגת את המרחב תוך מעבר לקנה מידה קטן יותר מזה של המציאות. המפה היא כלי עזר להתמצאות במרחב, ולהצגת נתונים מורכבים באופן פשוט.

צילום של שושנה



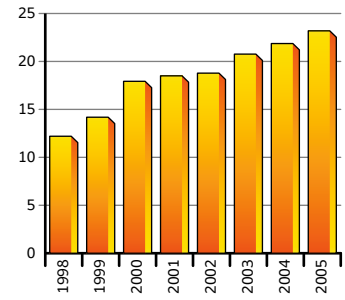
ציור של שושנה



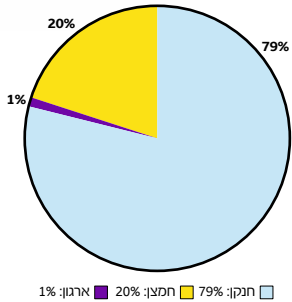
מפה של ארץ ישראל



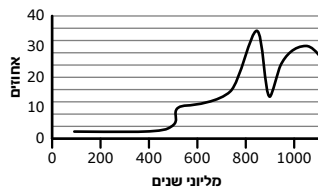
שיעור המיחזור (1998-2005)



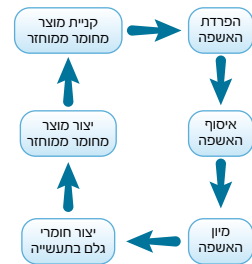
הרכב האוויר



ריכוז החמצן באוויר במיליארד השנים האחרונות



מעגל המיחזור של משאבי טבע



סוגים שונים של אירים

במשחק הקלפים הבא נשחק בייצוגי מידע חזותי מסוגים שונים, שכולם לקוחים מתחום המדע והטכנולוגיה.



משחק רביעיות - מייצגים מידע

משחק הקלפים הבא מיועד לארבעה משתתפים.

מטרת הפעילות: ליצור רביעיות לפי הוראות המשחק ולהציגן בפני כל הכיתה

ציוד וחומרים: 32 קלפי משחק (לכל קבוצה)

מהלך הפעילות

שלב א: משחקים!

הוראות המשחק

1. ערבבו את הקלפים. חלקו לכל משתתף ארבעה קלפים.
2. הניחו את ערמת הקלפים הנותרת (קופה), כשפני הקלפים כלפי מטה במרכז.
3. החליטו מי ישחק ראשון, ומה יהיה סדר המשתתפים (מומלץ - בכיוון השעון).
4. עיינו בקלפים שלכם ונסו לזהות האם קיים מכנה משותף אפשרי לחלק מן הקלפים שברשותכם. שימו לב לכך שהמכנה המשותף יתייחס **לצורת הייצוג, לתוכן או לשילוב ביניהם.**

5. אם אין לכם רביעייה מוכנה, בקשו משחקן אחר קלף המתאים ל"רביעייה" שברצונכם להרכיב. אם יש לשחקן קלף מתאים, הוא חייב לתת לכם אותו. אם אין לשחקן קלף מתאים, קחו קלף מראש ערמת הקלפים (הקופה).
6. אם הצלחתם ליצור רביעייה, הניחו אותה על השולחן והראו לאחרים. הסבירו מהו המכנה המשותף של הרביעייה שלכם. אם שאר חברי הקבוצה מסכימים להסבר למכנה המשותף שקבעתם, יש לכם "רביעייה".
7. המשיכו לשחק ונסו ליצור "רביעייה" נוספת.
8. המנצח/ת הוא השחקן/ית הראשון/ה שמשלים/ה שתי "רביעיות" של קלפים.
9. המשחק מסתיים, כאשר לכל אחד/ת יש לפחות "רביעייה" אחת, או שאזלו הקלפים בקופה.



דוגמאות לרביעיות במשחק הרביעיות

שלב ב: הצגה בכיתה

כל קבוצה תבחר שתי רביעיות להצגה במליאת הכיתה. אחד/ת התלמידים בקבוצה י/תציג את הרביעיות בפני הכיתה. ההצגה צריכה להתייחס ל:

- במה שונים הקלפים זה מזה?
- מהו המשותף לארבעת הקלפים?
- מדוע נבחר דווקא מכנה משותף זה?

שלב ג: משימה אישית לבית

אתרו במקורות מידע שונים (עיתונות יומית, אתרי אינטרנט, כתבי עת, ספרי לימוד ועוד), ייצוגים חזותיים בנושא **חומרים**. סווגו את הייצוגים בהתאם למיון שהוצג בעמוד 33. הכינו פוסטר או מצגת של הייצוגים השונים, והסבירו מה המשותף ומה השונה בין הייצוגים שבחרתם.

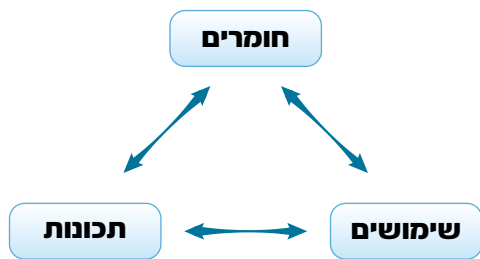
בהמשך לימודיכם תעסקו ותעמיקו בהכרת הייצוגים השונים, תלמדו מתי וכיצד משתמשים בהם. כמו כן, תלמדו להכין ייצוגים שונים בהתאם לסוג המידע שאותו תרצו לייצג. בפרק זה נעסוק בייצוג באמצעות טבלה.

ב. תכונות חומרים

בתחילת הפרק למדנו להבחין בין חומר לבין גוף. לחומרים שונים יש תכונות שונות המאפיינות אותם ונקראות **תכונות החומר**. על תכונות של גופים נלמד בפרק הבא. בפרק זה נתייחס לתכונות של **חומרים בטמפרטורת החדר**. בלימודיכם הקודמים בוודאי למדתם על תכונות חומרים. הכרתם חומרים בעלי חוזק שונה, חומרים שמוליכים חום וחומרים שאינם מוליכים חום, חומרים דליקים וחומרים שאינם דליקים. לא תמיד אפשר לחלק את החומרים לשתי קבוצות באופן חד-משמעי. התכונות של רוב החומרים נמצאות על ציר בין שני קצוות התכונה (ראו איור 3). לדוגמה, רוב החומרים נמצאים בין החומר החזק ביותר לבין החומר החלש ביותר. חומר יכול להיות חזק יותר מחומר אחד אך חלש מחומר אחר. חומרים שונים מתמוססים במים במידה שונה. לדוגמה, קפה שחור מתמוסס פחות טוב במים מקפה נמס. דוגמה נוספת, כסף וזהב הם מתכות שמוליכות חשמל, אך המתכת כסף מוליכה חשמל טוב יותר מהזהב.

מוליכות חשמלית נמוכה	התכונה: מוליכות חשמלית	מוליכות חשמלית גבוהה
פלסטיק	ברזל	כסף
	נחושת	

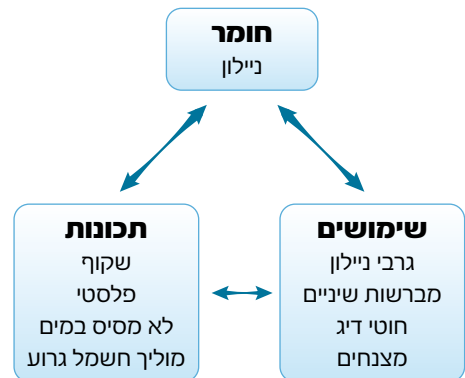
איור 3: דירוג של תכונות חומרים



איור 4: הקשרים בין חומרים, תכונותיהם והשימושים בהם

מוליכות חשמלית, דליקות, וחוזק הם דוגמאות לתכונות של חומרים. התכונות מהוות את "תעודת הזהות" של החומר, והן הגורם העיקרי לבחירת חומר מסוים ולשימוש שיעשה בו. האם כדאי לייצר בגד מסוים מחומר שמוליך חום? האם חשוב שחומר צבע יתמוסס במים או אולי חשוב שלא יתמוסס במים? האם רצוי שהחומר ממנו עשוי השולחן יהיה קשה? כל אלו שאלות שעולות כאשר מתכננים מוצר כלשהו. הקשרים בין החומר, תכונותיו והשימושים שאפשר לעשות בו מוצגים באיור 4.

למרות שהחלטה על שימוש בחומר מסתמכת על תכונותיו, פעמים רבות נלקחים בחשבון גם שיקולים אחרים כגון שיקולים כלכליים כמו עלות חומר הגלם או עלות תהליך הייצור או השפעת החומר על הסביבה. בעוד שבעבר הרחוק השתמשו בני האדם רק בחומרים טבעיים, הרי שכיום חומרים רבים מפותחים על-ידי מדענים ואנשי טכנולוגיה. בהתאם לכך, אם חומר טבעי המתאים לשימוש הדרוש אינו נמצא, או שהוא יקר מדי, המדענים ואנשי הטכנולוגיה מפתחים חומר חדש מלאכותי המתאים בתכונותיו לשימוש הדרוש. חומרים מעשה ידי אדם מיוצרים ומשמשים בתעשית רבות, כגון: תעשיית המזון (ממתיקים מלאכותיים), תחום הביגוד (ניילון), תעשיית התרופות (חומרים אנטיביוטיים מסוימים) והמרוץ לחלל (חומרים קרמיים).



איור 5: דוגמה לקשרים בין החומר ניילון, תכונותיו ושימושיו

איור 5 מדגים את הקשרים בין התכונות לבין השימושים של החומר ניילון.



ערמות של פסולת

השימוש בחומרים, טבעיים או מלאכותיים, משפיע באופן חיובי על איכות החיים של בני האדם ויחד עם זאת גורם לנזקים סביבתיים. הנזק הסביבתי נובע מתהליכי ההפקה, הייצור, השימוש והצריכה המוגברת של מוצרים העשויים מחומרים אלה. הנזקים באים לידי ביטוי בפגיעה בנוף, בהצטברות פסולת, בזיהום הסביבה ובדלדול משאבים. על בני האדם לנהוג בסביבה כבאוצר יקר ערך שאין לו תחליף - אוצר החיוני להמשך קיומנו ולקיום הדורות הבאים - ולהשתמש בו באופן מושכל ומחושב. כיצד אפשר לצמצם את הנזק הסביבתי כתוצאה משימוש בחומרים ומוצרים ויחד עם זאת להמשיך להנות מאיכות חיים גבוהה? על סוגיה זו והפתרונות האפשריים נדון בהמשך לימודינו במדע וטכנולוגיה.

תכונות בתחנות

במסגרת הפעילויות המוצעות ב"תכונות בתחנות" נלמד על מספר תכונות של חומרים; כל תחנה עוסקת בפעילויות המתייחסות לתכונה שונה.



תכונות חומרים

תחנה 1 - מוליכות חום



מגורים בפחון

עם קום המדינה בשנת 1948 גדל מאוד מספר העולים לישראל. נוצר צורך דחוף למצוא פתרונות דיור לכל העולים, ובלית ברירה שוכנו חלק מהעולים בפחונים. הפחון היה בנוי מלוחות פח (סוג של מתכת המכילה ברזל) בעובי של כ-1.5 מ"מ. בתוך זמן קצר התברר כי החיים בפחון בלתי נוחים במידה רבה - בחורף קר מאוד, ואילו בקיץ חם מאוד. ממה נבעה מציאות זאת?



כוס תרמית

מוליכות חום (מוליכות תרמית) היא היכולת של חומר להעביר חום דרכו. ישנם חומרים שמוליכים חום היטב, וישנם חומרים שמוליכים חום גרוע. חומר שמעביר חום במהירות רבה יחסית - מצדו האחד לצדו האחר - נקרא מוליך חום טוב. חומר שהוא מוליך חום גרוע ישמש כחומר **מבדד חום**. מוליכות החום של חומרים שונים היא בעלת ערכים בטווח שבין מוליכים טובים מאוד למבדדים.



מוליכות חום

מטרת הניסוי: בדיקת מוליכות חום של מספר חומרים

ציוד וחומרים: כוסות כימיות בנפח 600 סמ"ק, 3 כפות גדולות בעלות ממדים דומים (מעץ מתכת ופלסטיק), מים, קומקום לחימום מים.

מהלך הניסוי

1. המורה יניח/תניח בכוס כימית כף מתכת וכף פלסטיק וימזוג/תמזוג מים רותחים לתוך הכוס עם הכפות. לאחר 60 שניות יתבקשו כמה תלמידים ותלמידות לגעת בקצה העליון של כל אחת מהכפות, לחוש איזו מהכפות "חמה יותר" ולדווח לכתה.
 - א. איזה חומר מוליך חום טוב יותר, המתכת או הפלסטיק?
 2. המורה יחזור/תחזור על הניסוי עם כף עץ וכף מתכת.
 - ב. איזה חומר מוליך חום טוב יותר, המתכת או העץ?
 3. המורה יחזור/תחזור על הניסוי עם כף עץ וכף פלסטיק.
 - ג. איזה חומר מוליך חום טוב יותר, הפלסטיק או העץ?
 - ד. נסחו מסקנות מהניסוי.

1. הביאו דוגמה לחפץ העשוי ממספר חומרים, כשחלק מהחומרים מוליכים חום, וחלקם אינם מוליכים חום.
2. א. הסבירו מדוע בזמן הוצאת תבנית חמה מהתנור נהוג ללבוש כפפה להגנת היד?
ב. איזו תכונה נחוצה לחומר שממנו עשויה הכפפה על מנת שתגן על היד?
ג. הציעו מספר חומרים המתאימים לייצור כפפה כזאת.
3. האם המשפט הבא נכון מבחינה מדעית: "בחורף נהוג ללבוש מעיל כי הוא מחמם"? נמקו תשובתכם. במידה והמשפט אינו נכון לדעתכם, תקנו אותו.
4. לפניכם שתי תמונות של כף בתוך סיר. באיזו תמונה מוצג מצב בטיחותי יותר? הסבירו את תשובתכם.



כף עץ בסיר וכף מתכת בסיר

5. לא רק בכפונים התגוררו העולים החדשים שהגיעו לישראל בשנות החמישים אלא גם באוהלים העשויים מבד (ברזנט או אריג צמר עבה). השווו בין תכונות האוהל לבין תכונות הפחון וציינו את היתרונות והחסרונות של כל אחד מהם כמקום מגורים.
6. הסבירו כיצד כוס תרמית שומרת על המשקה החם בתוכה לאורך זמן.

ייצוג באמצעות טבלה



טבלה היא ייצוג חזותי של נתונים ומידע מילולי, הממוינים ומאורגנים באמצעות עמודות ושורות. ארגון הנתונים והמידע בטבלה נועד לצורך השוואה על-פי תבחינים ברורים. אפשר לייצג בטבלה נתונים מילוליים, מספריים או חזותיים. חשוב שתהיה כותרת לכל טבלה הנגזרת מתוכנה. כותרת מנוסחת כהלכה מאפשרת לקוראים לדעת מהו המידע המוצג בטבלה. בדרך כלל יש כותרות גם לעמודות ולשורות.

פעילות 1 - טקסט או טבלה?

1. לפניכם שני ייצוגים של אותו המידע. עיינו בייצוגים וענו על השאלות:

ייצוג 1 - טקסט מילולי

חומרים שונים מוליכים חום במידה שונה. לדוגמה, נציין מוליכות חום (ביחידות של מוליכות חום) של מספר חומרים: יהלום - 1000, כסף - 429, נחושת - 390, זהב - 317, אלומיניום - 220, ברזל - 80, זכוכית היא 1.10, האוויר 0.02, מלט - 0.29, הולופייבר² - 0.04, מים - 0.60, עץ בין 0.40 ל- 0.04.

ייצוג 2 - טבלה

טבלה 1: מוליכות החום של חומרים שונים

מוליכות חום (ביחידות של מוליכות חום)	החומר	מוליכות חום (ביחידות של מוליכות חום)	החומר
1.10	זכוכית	1000	יהלום
0.60	מים	429	כסף
0.29	מלט	390	נחושת
0.04	הולופייבר	317	זהב
0.04 - 0.40	עץ	220	אלומיניום
0.02	אוויר	80	ברזל



- איזה מבין החומרים הנתונים הוא מוליך החום הטוב ביותר? מהו ערך מוליכות החום שלו?
- לאיזה מהחומרים מוליכות חום של 0.60 יחידות?
- איזה מבין החומרים הנתונים הוא המבדד הטוב ביותר? מהו ערך מוליכות חום שלו?
- מהי מידת מוליכות החום של הזהב?
- מי מוליך חום טוב יותר - מלט או זכוכית? הסבירו את תשובותיכם.
- מדוע נבחר החומר הולופייבר למילוי שמיכות פוך?
- באיזה מהייצוגים (טקסט מילולי או טבלה) נעזרתם על מנת לענות על השאלות? מדוע?
- מה למדתם מפעילות זאת לגבי יתרונות הטבלה?
- בטבלה 1 שמופיעה במשימה מופיעות כותרות משני סוגים. העתיקו למחברת את כותרת הטבלה ואת כותרות העמודות.
- לפי איזה סדר מאורגנים הנתונים בטבלה 1?
- חשבו והציעו דרך נוספת לארגון הנתונים בטבלה, והכינו טבלה מתאימה.



החומר הולופייבר

2 הולופייבר - חומר מלאכותי המשמש למילוי של שמיכות חורף.

פעילות 2 - חוקרים סוגים של טבלאות

הפעילות מתייחסת לטבלאות הנמצאות בנספח 1 הנמצא בסוף פרק זה בעמודים 62-63.

שלב א': עבודה פרטנית (5 דקות)

1. התבוננו בטבלה 1 שבנספח 1 (נמצא בסוף הפרק) ונסחו לה כותרת מתאימה. שימו לב - לפני שתנסחו כותרת, קראו את כותרות העמודות. כותרת הטבלה צריכה להתייחס לתוכן הטבלה ולכותרות הטורים ולענות על השאלות: מה מוצג בטבלה? במה היא עוסקת? טבלה 1 מכילה נתונים גולמיים (לא מעובדים) ונקראת **טבלה גולמית**.
2. נסחו שאלה **כללית** על התכנים שבהם עוסקת טבלה 1. רמז: כדי לנסח שאלה מתאימה התמקדו בכותרות לעמודות ולא בפירוט הנתונים. דוגמה: בכמה כוכבי לכת עוסקת הטבלה?
3. נסחו שאלה שאת התשובה עליה אפשר למצוא בנתוני הטבלה. דוגמה: מהו כוכב הלכת בעל הקוטר הגדול ביותר?

שלב ב': עבודה בזוגות (10 דקות)

1. התבוננו בטבלאות 2-4 שבנספח 1. כל טבלה מציגה את הנתונים בדרך שונה.
4. השוו בין הטבלאות ורשמו מהו ההבדל ביניהן. התמקדו בתשובותיכם **לסוג הנתונים, אופן סידור הנתונים, מבנה הטבלה, המאפיינים להשוואה**.

- טבלה המכילה נתונים שעברו מיון לפי סדר עולה או יורד של הערכים או מיון לפי א-ב נקראת **טבלה מעובדת**.
5. בחרו טבלה אחת מבין הטבלאות 2-4. נסחו כותרת לטבלה.
 6. נסחו 3 שאלות שעליהן אפשר להשיב באמצעות נתוני הטבלה שבחרתם בשאלה 5.

שלב ג': עבודה בצוותים (10 דקות)

7. הציגו לקבוצה שלידיכם את הטבלה שחקרתם ואת השאלות שניסחתם.
8. בקשו מחברי וחברות הקבוצה להשיב על השאלות שניסחתם והשיבו על השאלות שכתבו חבריכם וחברותיכם.

שלב ד: חוזרים למליאה

9. ספרו לכיתה על התובנות שרכשתם (מה למדתם) במהלך הפעילות בשלבים ב ו-ג, תוך התייחסות לנקודות הבאות:
 - א. האם התעוררו קשיים? כיצד התמודדתם איתם?
 - ב. הכינו ביחד טבלה ובה רשימת הקשיים שעלו בקבוצה והדרכים שנקטו להתמודדות עם הקשיים.

לסיכום

- טבלה היא ייצוג חזותי של נתונים הממוינים ומאורגנים באמצעות עמודות ושורות.
- אפשר לארגן נתונים בטבלה בצורות שונות. צורת הארגון נותנת לנתונים משמעות.
- טבלאות גולמיות** הן טבלאות המכילות נתונים בסיסיים שאינם ממוינים.
- טבלאות מעובדות** מכילות נתונים שעברו מיון, עיבוד וסידור.
- הבנת אופן ארגון הנתונים בטבלה מסייעת בפענוח הקשרים ביניהם ומובילה למסקנות.

תחנה 2 - מוליכות חשמל

מוליכות חשמלית היא תכונה של חומר המתייחסת ליכולת שלו להוליך זרם חשמלי. ישנם חומרים שמוליכים היטב חשמל המכונים "מוליכים". לעומתם, קיימים חומרים שמוליכים חשמל גרוע ומכונים "מבדדים". חומרים רבים נמצאים בטווח שבין מוליכים למבדדים. מתכות הן קבוצה של חומרים שמוליכים חשמל. התבוננו בדירוג המוליכות החשמלית של מספר מתכות באיור למטה. הערה: המדרג אינו מלמד על ערכים מוחלטים של מוליכות החשמל אלא על המיקום היחסי בין דרגת המוליכות החשמלית של המתכות.

הולכת חשמל גבוהה

הולכת חשמל נמוכה

כסף	נחושת	אלומיניום	סידן	ניקל	ברזל
-----	-------	-----------	------	------	------

דרגת המוליכות היחסית של מתכות שונות



חשמלאי מוסמך בעבודה

זהירות, חשמל מסוכן! רק לחשמלאים מוסמכים מותר לטפל בתקלה במערכת החשמל. בעת תקלה חשמלית יש לנקוט אמצעי זהירות כדי למנוע אסון.



מוליכות חשמלית

מטרת הניסוי: בדיקת המוליכות החשמלית של מוטות העשויים חומרים שונים.

ציוד וחומרים: ערכה לבדיקת זרם חשמלי (הכוללת חוטי חשמל, סוללה ונורה), מוטות מחומרים שונים.

מהלך הניסוי

1. בניסוי זה עליכם למדוד את המוליכות החשמלית של מספר מוטות העשויים מחומרים שונים.



מוטות לבדיקת מוליכות חשמלית

2. בנו מעגל חשמלי המכיל חוטי חשמל, סוללה ונורה חשמלית. ודאו שהמעגל תקין (אם הנורה דולקת, המעגל תקין וסגור).

3. פתחו את המעגל החשמלי וחברו את החומר הנבדק למעגל החשמלי.
4. על מנת לדעת אם החומר מוליך חשמל, התבוננו בנורה. אם החומר מוליך חשמל טוב, עוצמת האור בנורה תהיה חזקה יותר, ואם החומר מוליך חשמל פחות טוב, עוצמת האור תהיה חלשה יותר. אם החומר מבדד, כלומר אינו מוליך חשמל, הנורה לא תדלק.
5. העתיקו את טבלה 2 למחברותיכם ומלאו בה את תוצאות הניסוי. הוסיפו כותרת לטבלה. נסו לדרג את מוליכות החשמלית של החומרים שבדקתם - מהחומר בעל המוליכות החשמלית הגבוהה ביותר ועד המוליכות הנמוכה ביותר.
6. בתום הניסוי תוכלו לבדוק גופים נוספים הנמצאים סביבכם ולקבוע האם ובאיזו מידה החומרים מהם הם עשויים מוליכים חשמל. גופים לדוגמה: מחק, סרגל מתכת, סרגל פלסטיק, מחדד, עפרון, עט, תכשיטים, נייר ועוד.

טבלה 2:

מידת ההולכה (+, ++, +, -)	החומר הנבדק
+++	ברזל

מקרא: (-) חומר מבדד; (+) מוליך חשמל חלש; (++) מוליך חשמל בינוני; (+++) מוליך חשמל טוב מאוד;



מגהץ חשמלי



1. הביטו באיור של המגהץ וזהו את הרכיבים שמהם הוא עשוי. חלק מהרכיבים של המגהץ מוליכים חשמל, וחלקם מבדדים. השלימו את הטבלה הבאה עם הנתונים על רכיבי המגהץ. התייחסו לשלושה רכיבים לפחות.

טבלה 3:

מוליך חשמל / לא מוליך חשמל	החומר ממנו עשוי הרכיב	הרכיב
לא מוליך חשמל	פלסטיק	ידית המגהץ

2. הוסיפו כותרת מתאימה לטבלה.
3. מדוע חשוב לדעת האם חומר מסוים מוליך חשמל היטב או מבדד?
4. תנו דוגמה למוצר הבנוי מרכיבים שמוליכים חשמל ורכיבים מבדדים (בדומה למגהץ). הסבירו מדוע נבחר כל רכיב לתפקיד שאותו הוא ממלא.
5. ידוע לכולנו שאסור להתקרב למקור חשמל כשהידיים רטובות. מדוע?
6. האם כל סוגי המים (למשל מים מזוקקים, מי ים, מי גשם), מוליכים חשמל באותה מידה? חפשו במקורות מידע מגוונים את התשובה לשאלה זאת והציגו נימוקים ודוגמאות.

תחנה 3 - מסיסות

כיצד מנקים לכלוך מהגוף, מהרצפה או מהבגדים? בדרך כלל הניסיון הראשון יהיה על-ידי שימוש במים, אולם פעמים רבות מים אינם מספיקים להסרת כתמים "עקשניים" מהידיים או מבגדים, ואילו ניסיון להסיר אותם כתמים באמצעות שימוש בכוהל יכול להצליח. מהי הסיבה להבדלים אלו? התשובה היא שיש חומרים המתמוססים היטב במים, ויש חומרים שאינם מתמוססים במים אך מתמוססים היטב בחומר אחר כמו כוהל.



מסיסות חומרים וכתמים

מסיסות היא תכונה המציינת את המידה שבה חומר מסוים מתמוסס בחומר אחר. לדוגמה, כאשר מכניסים מספר גרגרי סוכר או מלח לתוך כוס עם מים, הגרגרים "נעלמים". מהי המשמעות של ה"היעלמות", והאם כך קורה עם חומרים אחרים, כגון חול או עץ, המוכנסים למים? כאשר חומר כלשהו מתערבב היטב בנוזל כלשהו עד שאי אפשר להבחין בו בעין, אנו טוענים שהחומר התמוסס בנוזל, והתקבלה תערובת אחידה המכונה **תמיסה**. הנוזל שממס את החומר נקרא **ממס**, והחומר שהתמוסס נקרא **מוקס**. בדרך כלל החומר שמהווה את רוב התמיסה הוא הממס, והחומר שמהווה את החלק הקטן בתמיסה הוא המוקס. המסיסות של חומר מסוים תלויה בסוג הממס ולעיתים אף תלויה בטמפרטורה שבה מתרחשת ההמסה.

דוגמאות לתמיסות בחיי היומיום:

1. **כיצד מייצרים מי סודה?** מערבבים מים בכמות גדולה עם כמות קטנה של הגז פחמן דו-חמצני ומקבלים תמיסה של פחמן דו-חמצני מומס במים. בתמיסה זו המים הם הממס, והגז פחמן דו-חמצני הוא המוקס. לעיתים אפשר להוסיף לתמיסה זאת חומרי טעם וצבע ולקבל משקה מוגז בטעמים ובצבעים שונים.

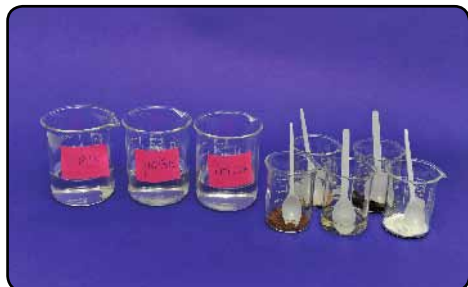


2. **מהו דיו?** הדיו הוא בעצם **תמיסה** שבה הממס הוא נוזל, שיכול להיות מים או ממס אחר, והמומסים הם חומרי צבע. הדיו משמש לכתובה או לציור על משטח כמו נייר, לוח עץ או לוח בד. מומס נוסף הנמצא בדיו הוא חומר שאחראי להידבקות הדיו למשטח, ולכך שיהיה בלתי אפשרי להסירו על-ידי שפשוף. אפשר לקבל דיו במגוון צבעים גדול מאוד.





מסיסות



ערכת הניסוי של מסיסות

מטרת הניסוי: להכיר את המסיסות של חומרים שונים בממסים שונים.
ציוד וחומרים: כן מבחנות, מבחנות, כפיות חד-פעמיות, חול ים, מלח, סוכר, צבע מאכל, קפה שחור, קמח, שמן, מים, אצטון, כוהל.

מהלך הניסוי

1. ברשימת החומרים מופיעים חומרים נוזליים וחומרים מוצקים. בחר שלושה נוזלים שונים שימשו כממסים בניסוי שלכם. בחרו שלושה חומרים אחרים (נוזלים או מוצקים) שימשו כממסים.
2. מלאו שלוש מבחנות עד מחציתן באחד הממסים שבחרתם.
3. הוסיפו לכל מבחנה כפית של אחד המומסים שבחרתם לבדוק. טלטלו בזריות את המבחנה כדי לערבב את החומרים.

כיצד נדע אם החומר התמוסס או לא?

- אם ערבבנו נוזל (ממס) עם מוצק (מומס) והתקבל משקע בתחתית המבחנה, אפשר לומר שהחומר הנבדק אינו מתמוסס בממס הנבדק. אם התקבלה תמיסה אחידה (כאשר לא ניתן להבחין בין הממס למומס), אפשר לומר שהחומר התמוסס בממס הנבדק.
- אם ערבבנו נוזל (ממס) עם נוזל אחר (מומס) והתקבלו שתי שכבות נפרדות אפשר לומר שהחומר הנבדק אינו מתמוסס בממס הנבדק. אם התקבלה תמיסה אחידה (ללא שכבות נפרדות), אפשר לומר שהחומר הנבדק התמוסס בממס הנבדק.
4. המשיכו לבצע את הבדיקה עם שאר המומסים שבחרתם.
 5. העתיקו את טבלה 4 למחברת ומלאו בה את תוצאות הבדיקות שערכתם. הוסיפו לטבלה כותרת.

טבלה 4:

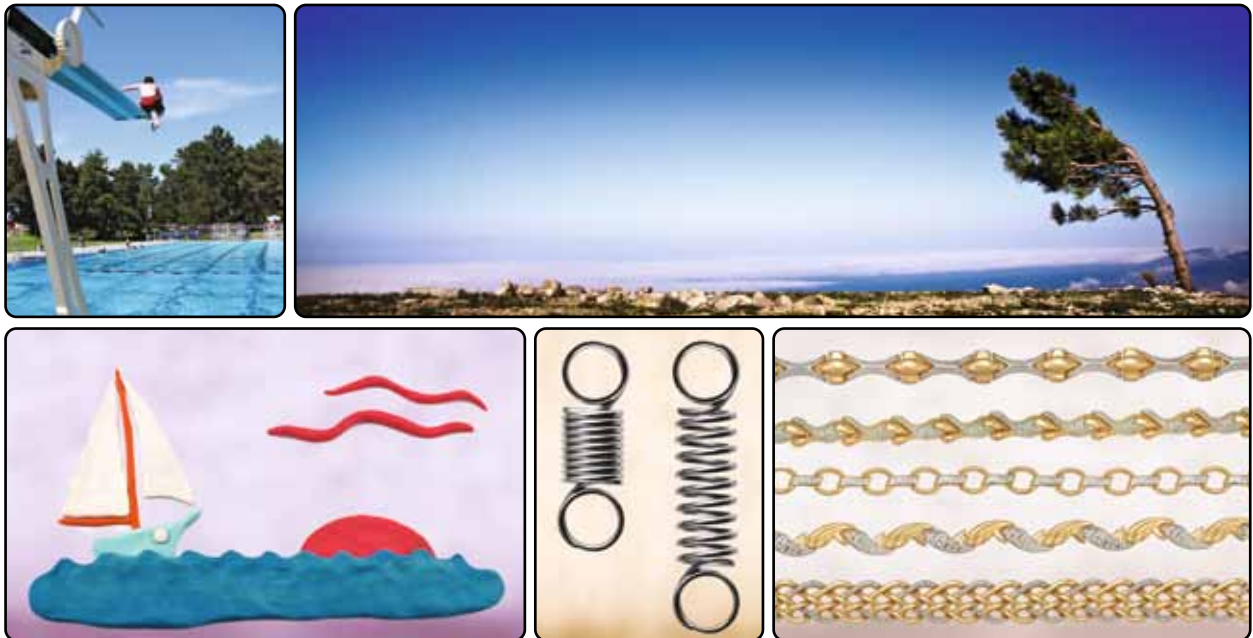
שם הממס: _____	שם הממס: _____	שם הממס: _____	הממס / המומס
		התמוסס / לא התמוסס	

6. מה המסקנה שניתן להסיק מניסוי זה לגבי מסיסות של חומרים?

1. לאור תוצאות הניסוי, האם כל נוזל יכול להמיס כל חומר? ציינו לפחות שתי דוגמאות המחזקות את תשובתכם.
 2. להכנת מרק ירקות נהוג להשתמש במים, ירקות ותבלינים. אילו מחומרים אלה מתמוססים במים? פרטו תשובתכם.
 3. בדקו בבית את ההתמוססות של החומרים הבאים בממסים כמו מים, כוהל, אצטון: לכה לציפורניים, אודם, משחת נעליים, שלושה סוגי צבעים (לדוגמה, צבעים לציור, משחת נעליים, צבע לקירות הבית, שלושה חומרי ניקוי).
אזהרה: ערכו את הניסויים בהשגחת מבוגר, עם כפפות ובחדר מאוורר!
יצגו את הממצאים בעזרת טבלה הדומה לטבלה 4.
 4. הסבירו מדוע רצוי שתכשירים המשמשים כמקדמי הגנה (המשמשים לסינון הקרינה המזיקה של השמש) יהיו "עמידים במים". למה הכוונה, ומהי החשיבות של ה"עמידות במים"?
 5. הציגו שתי דוגמאות לשימוש בידע שרכשתם (בנושא מסיסות של חומרים ותמיסות) בחיי היומיום.
- הערה:** בהמשך לימודינו נמשיך ונעסוק בנושא המסיסות ובין את התהליכים המתרחשים בהמסה.

תחנה 4 - תכונות מכניות של החומר

מה יקרה בניסיון כיפוף, בכוחות שווים, של שני סרגלים בעלי מידות זהות - האחד עשוי מפלסטיק, והשני - ממתכת? סביר להניח, שהסרגל מפלסטיק יישבר, ואילו הסרגל ממתכת יתכופף. ההבדלים בתגובות החומרים לכוח המופעל עליהם נובעים מתכונותיהם המכניות השונות. תכונה מכנית היא היכולת של חומר לעמוד בפני פעולתם של כוחות חיצוניים. הכוחות החיצוניים יכולים להיות: חריצה, לחיצה, משיכה (מתיחה), ריקוע וכדומה. חומרים שונים מגיבים באופן שונה לכוחות שמפעילים עליהם. אנחנו נלמד על ארבע תכונות מכניות והן: **קשיות, חוזק, אלסטיות ופלסטיות**.



תכונות מכניות של חומרים



משטחים שרופים

קרה לכם שניסיתם לנעוץ נעץ בלוח מודעות או דפקתם בפטיש על מסמר? לפעמים הנעץ או המסמר חדרו בקלות לתוך החומר, ולפעמים הם לא חדרו כלל אלא התעקמו. חומרים שאליהם המסמר או הנעץ חודרים בקלות הם **חומרים רכים**, וחומרים שאליהם המסמר או הנעץ לא חודרים בקלות, הם **חומרים קשים** יותר. המשמעות המעשית של הקושי לחדור לתוך החומר היא, שאי אפשר לחרוץ בו חריצים. לכן נהוג לומר שבחומרים קשים קשה לחרוץ, ואילו בחומרים רכים קל לחרוץ. **קשיות** מבטאת את **התנגדות החומר לחריצה** (שריטה). ככל שקשה יותר לשרוט חומר ולפגוע בפני השטח שלו, החומר נחשב לקשה יותר. יהלום הוא חומר קשה מאוד. זהב הוא חומר רך, יחסית. לכן אפשר באמצעות חומר קשה כמו יהלום לחתוך ולהשחית חומרים שהם קשים פחות מיהלום, כמו עץ ומתכות שונות.

כדי לבדוק קשיות של חומרים נהוג לנסות לשרוט חומר באמצעות חומר אחר. חומר שעקבות השריטה ניכרים בו, הוא החומר הרך יותר. לדוגמה משטח העשוי מעץ נשרט על ידי סכין העשויה מפלדה. מכאן נובע שהפלדה יותר קשה מהעץ. בתעשייה נהוג לקבוע דרגת קשיות באמצעות סקלורומטר, שהוא מכשיר מדידה למדידת קשיות חומרים שהמציא תומאס טרנר בשנת 1896. המכשיר מתבסס על

כך, שהיהלום הוא החומר הקשה ביותר בטבע. מידת הקשיות של כל חומר שנבדק במכשיר נקבעת על פי הקלות שבה אפשר לשרוט את החומר באמצעות יהלום.

חוקר גרמני בשם פרידריך מוס (1773-1839) המציא שיטה להערכת קשיותם של חומרים שונים. הוא דירג 10 חומרים בסולם מספרי על-פי קשיותו של כל אחד מהם ביחס לאחר. חומר בעל דירוג גבוה יכול לשרוט חומר בעל דירוג נמוך. החומרים קיבלו את הערכים מ-1 ועד 10 על פי מיקומם בסולם. בסולם זה החומר טלק הוא החומר הרך ביותר, ויהלום הוא החומר הקשה ביותר.

טבלה 5: דרגת הקשיות של חומרים שונים

מינרל	סולם קשיות על-פי מוס	קשיות מוחלטת
טלק	1	1
גבס	2	3
קלציט	3	9
פלואורית	4	21
אפטיט	5	48
אורתוקלז	6	72
קוורץ	7	100
טופז	8	200
קורונדום	9	400
יהלום	10	1600

טבלה 5 מציגה השוואה של הקשיות המוחלטת (שנמדדה על-ידי מכשיר לבדיקת קשיות) של חומרים אחדים. חשוב לציין כי הפערים בין דרגות הקושי היחסיות 1-10 אינם זהים. לדוגמה, קורונדום (אלומיניום חמצני - במקום התשיעי) קשה פי שניים מטופז (שבמקום השמיני), אך יהלום קשה מקורנדום פי ארבעה.



1. תארו מהו העיקרון המארגן של הנתונים בטבלה?
2. רשמו שתי שאלות שעליהן אפשר למצוא את התשובה בעזרת הנתונים בטבלה.
3. אילו נתונים מדויקים יותר, אלו המופיעים בעמודת הקשיות היחסית או בעמודת הקשיות המוחלטת? הסבירו את התשובה.



בדיקת דרגת קשיות של חומרים

מטרת הניסוי: בדיקת דרגת הקשיות של חומרים אחדים

חומרים: לוחיות מחומרים שונים: זכוכית, עופרת, נחושת, עץ, פלסטיק, ברזל, פרספקס.

מהלך הניסוי

על מנת לבדוק את הקשיות של חומרים שונים נוהגים לחרוץ חומר אחד באחר.

1. לפניכם מספר חומרים. שערו את דרגת הקשיות של כל אחד מהם (קשה מאוד, קשה, בינוני, רך, רך מאוד) ומלאו בהתאם את העמודה השניה בטבלה 6, אותה תעתיקו למחברת.
 - א. על סמך מה מבוססת השערתכם?

2. בדקו את דרגת הקשיות של החומרים על ידי שריטה של חומר אחד באחר.

3. השלימו את התוצאות בטבלה 6. הוסיפו כותרת לטבלה.

טבלה 6:

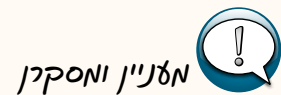
תוצאות הבדיקה	אני משער/ת מהי דרגת הקשיות	החומר הנבדק




1. איזה מהחומרים שבדקתם בניסויי שבעמוד הקודם היה בעל דרגת הקשיות הנמוכה ביותר ואיזה בעל דרגת הקשיות הגבוהה ביותר?
2. לפניכם מספר משפטים המתייחסים לנתונים בסולם מוס. קראו את המשפטים והחליטו אילו מהם נכונים, ואילו משפטים אינם נכונים.
 - א. קוורץ קשה פי שניים מטופז.
 - ב. קוורץ קשה פי מאה מטלק.
 - ג. יהלום קשה פי שניים מאפטיט.
 - ד. קלציט קשה פי שלושה מגבס.
3. דרגו מהחומר הרך ביותר לחומר הקשה ביותר את שלושת החומרים מהם עשויים הגופים שבתמונה (משטח העץ, המסמרים והפטיש).
4. הביאו דוגמאות מחיי היומיום למוצרים שאותם חיוני לייצר מחומרים רכים או מחומרים קשים. דוגמאות: כרית - מחומר רך, צלחת - מחומר קשה.
5. לניסור ברזל וניסור עץ מייצרים שני סוגי מסורים. איזה משני המסורים צריך להיות קשה יותר? נמקו את תשובתכם.



מסמרים, עץ ופטיש



- 
- מטבעות זהב
- זהב טהור הוא חומר בעל קשיות נמוכה, יחסית. בעבר היו נוגסים במטבע הזהב כדי לבדוק אם המטבע מזויף. הקשיות הנמוכה גורמת לכך שקשה ליצור תכשיטים מזהב טהור, והפעולה דורשת מיומנות גבוהה של צורפות. חלק גדול מתכשיטי הזהב שבהם אנו מתקשטים אינם עשויים מזהב טהור, כי אם מתערובת (סגסוגת) של זהב עם מתכות אחרות שהן בעלות קשיות גדולה יותר וניתנות לעיבוד ביתר קלות. זהב טהור נקרא "זהב 24 קרט". "מספר הקרט" יורד, אם הזהב מעורב עם מתכת אחרת (אין לכלכל עם המושג "קרט" המשמש יחידת משקל באבני-חן). לדוגמה, אם מחצית מכמות התערובת הנדונה היא זהב והמחצית השנייה - מתכות אחרות, הרי שמדובר בזהב "12 קרט".



1. מהן התכונות של המתכת זהב?
2. מדוע קשה מאוד לעבד זהב טהור?
3. מהו אחוז הזהב שיש בזהב 18 קרט?

חוזק (מידת ה"אי-שבירות")

חוזק מבטא את עוצמת הכוח המרכי אשר בה החומר יכול לעמוד מבלי שיהא ייקרע, יישבר או ייסדק. ככל שהחומר חזק יותר, הוא יעמוד בפני כוח רב יותר מבלי שיקרע, ייסדק או יישבר. אפשר לומר כי חומר חזק יותר יכול להחזיק עומס רב יותר. חוזקו של חומר נמדד באמצעות הפעלת כוח על החומר. כיצד מודדים את חוזקו של חומר? המדידה מתבצעת באמצעות הכנסת החומר למתקן שמותח אותו או לוחץ עליו. מודדים את הכוח שהופעל על החומר אשר גרם לקריעתו, לשבירתו או ליצירת סדק בו.



דוגמאות לחומרים קשים אך שבירים (כמו בטון וזכוכית)

יש לשים לב שאין התאמה בין תכונת הקשיות של החומר לתכונת החוזק שלו. לוח זכוכית, לדוגמה, הוא גוף קשה אבל לא חזק: קשה לחרוץ בזכוכית אך היא שבירה. מה נצפה לראות בכיתוב על האריזה של שקיות פלסטיק לאיסוף אשפה ביתית - "שקית קשה" או "שקית חזקה"?



שקיות פלסטיק

1. התבוננו בתמונות של שלוש שקיות פלסטיק המשמשות לנשיאת מוצרים. האם מהתבוננות בתמונות של השקיות נוכל לדעת האם שלוש השקיות חזקות באותה מידה?
2. הציעו דרך שבאמצעותה נוכל לקבוע איזו שקית חזקה יותר מהאחרות.



ערכת הניסוי של צמר גפן

מטרת הניסוי: בדיקת הקשר בין חוזק של חומרים וגופים לבין צורת העיבוד שלהם

ציוד וחומרים: צמר גפן באורך של 20 ס"מ

מהלך הניסוי

1. קחו את פיסת הצמר גפן וחלקו אותה לאורכה לשלוש חתיכות השוות בגודלן (בערך). חתיכה אחת השאירו כמות שהיא.
2. גלגלו בידיכם את החתיכה השנייה לקבלת סליל של צמר גפן מגולגל.
3. חלקו את החתיכה השלישית לשלוש חתיכות דומות בגודלן. גלגלו את שלוש החתיכות כפי שגלגלתם את החתיכה השנייה. בשלב הבא קחו את שלושת הסלילים וצרו צמה משלושתם.
- א. שערו איזה מבין שלושת הגופים שקיבלתם הוא החזק ביותר? נמקו את תשובתכם.
4. נסו להרים גופים בעזרת החוטים שיצרתם.
 - ב. האם צדקתם בהשערתכם?
 - ג. מה למדתם מניסוי זה?
5. בתמונות שלפניכם חבלים שונים המשמשים לקשירה של גופים, להרמת משאות, לסנפליג ועוד.



מתקנים וחבלים שונים

- ד. בתמונות ניתן לראות שהחבל הוא למעשה שזירה של כמה חבלים יחד. מה היתרון במבנה זה?
- ה. האם חבל צריך להיות קשה או חזק? הסבירו את תשובתכם.

אלניין ומסקין



ידוע כי שמשת מכונת עשויה מזכוכית - שהיא חומר שביר!
ישנם חומרים פלסטיים שקופים שהם שבירים פחות
מזכוכית, כלומר, חזקים יותר.
מדוע לא מייצרים את שמשת המכונת מפלסטיק?
הסיבה היא שחומרים פלסטיים רבים פחות קשים מזכוכית, ולכן נשרטים בקלות! שמשה
מפלסטיק אכן תהיה מחד גיסא שבירה פחות משמשת זכוכית, אך מאידך גיסא היא
תישרט תוך זמן קצר ותאבד משקיפותה!
מאיזה חומר כדאי, לדעתכם, לייצר עדשות משקפיים?



הייתכן שברזל חזק יותר מיהלום?

אכן כן. ברזל הוא חומר חזק יותר מיהלום, כאשר משווים ממדים דומים שלהם. אם נפעיל לחץ על חתיכת ברזל ועל
חתיכת יהלום - היהלום יישבר מהר יותר! היהלום הוא אומנם החומר הקשה ביותר בטבע, כי אי אפשר לחרוץ אותו
באמצעות חומר אחר, אך בדומה לזכוכית הוא שביר כאשר מפעילים עליו לחץ.
במקרים רבים חומרים רכים, יחסית, כמו נחושת ופלסטיק הם שבירים פחות.

שימו לב! תכונת הקשיות נמדדת על פי ניסיון לשרוט חומר, ואילו תכונת החוזק נמדדת על פי ניסיון לשבור את החומר.
דרגת הקשיות של יהלום היא הגבוהה ביותר מבין החומרים בטבע. היהלום אינו נשרט אך הוא שביר, כלומר היהלום
קשה אך אינו חזק, יחסית.



1. זכוכית היא קשה לחריצה אבל נשברת בקלות. איזה מבין ההיגדים הבאים הוא נכון?
 - א. הזכוכית היא חומר קשה וחזק, יחסית.
 - ב. הזכוכית היא חומר קשה אך שביר, יחסית.
 - ג. הזכוכית היא חומר רך ושביר, יחסית.
 - ד. הזכוכית היא חומר רך וחזק, יחסית.
2. נתונים שני גופים העשויים מחומרים שונים: ברזל ואבן. כיצד תחליטו מי מהשניים קשה יותר?
3. מדוע בחלק מבתי-הספר במקום שמשות מזכוכית משתמשים בשמשות מפלסטיק?
4. מאיזה חומר הייתם ממליצים להורים לילדים קטנים לבחור לייצר עדשות משקפיים, פלסטיק או זכוכית?
5. השוו את התכונות של עדשות משקפיים מזכוכית לעדשות מפלסטיק (ציינו יתרונות וחסרונות).

אלסטיות ופלסטיות



גופים העשויים מחומרים אלסטיים

אלסטיות ופלסטיות הן תכונות המתארות את הנכונות של החומר להתעוות בהשפעת הכוחות הפועלים עליו, ואת הנטייה שלו לחזור למצבו המקורי עם הסרת הכוחות. התמונות באיור למטה מציגות גופים העשויים חומרים אלסטיים. **האלסטיות** היא תכונתו של חומר לחזור למצבו הקודם, לאחר שפסק הלחץ שגרם לשינוי צורתו. תכונת האלסטיות באה לידי ביטוי במוצרים שונים המופיעים באיור כמו הגומיות והקפיצים.

פלסטיות היא תכונתו של חומר השומרת על צורתו החדשה, לאחר שהופעל עליו כוח. הפלסטיות היא התכונה המאפשרת ליצור מפלסטלינה צורות רבות ומגוונות ששומרות על צורתן, כדוגמת הדמויות בתמונה.



המתכות נחושת, כסף, זהב, עופרת, אלומיניום - הן דוגמאות לחומרים בעלי תכונות פלסטיות המשמשים בין השאר להכנת תכשיטים, כלי בישול ומטבעות. הודות לתכונת הפלסטיות של מתכות אלה אפשר לשנות את צורתן הראשונית על-ידי הפעלת כוח. אפשר לעצב מוצרים שונים בעלי צורה רצויה לדרישות הלקוח/ה והצורה תישמר לאורך זמן גם אחרי שהפעלת הלחץ נפסקת.



גופים העשויים מחומרים פלסטיים

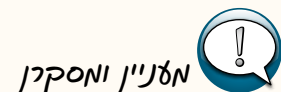
כיצד מייצרים מטבעות? בתחילת התהליך המטבע הוא בצורת דסקית עגולה שטוחה וחלקה. בעזרת מכש היורד בכוח על הדסקית החלקה, נוצרים שקעים ובליטות בדסקית בהתאם לצורה שנמצאת על החלק העליון של המכש. עם הרמת המכש המטבע נשאר בצורתו החדשה, וכך מקבלים מטבעות ומדליות. תהליך זה של יצירת מטבעות ומדליות נקרא **הטבעה**.



הטבעה של מפתח בחומר פלסטי



1. מהו ההבדל בין חומר אלסטי לבין חומר פלסטי בתגובתם ללחץ חיצוני?
2. מהי התכונה של החומרים שמהם עשוי גשר שמאפשרת מעבר של כל סוגי הרכב - אלסטיות או פלסטיות? נמקו את התשובה.
3. הסבירו מדוע בחרו לקרוא למטבע בשם זה?
4. מטבעות עשויים ממתכות שונות. הסבירו מדוע מתכות נחשבות לחומרים פלסטיים.



מכונית אחרי תאונה

מהנדסי רכב העוסקים בתכנון מבנה המכונית מעוניינים, בין היתר, לספק הגנה מרבית לנוסעים במקרה של התנגשות. לשם כך המהנדסים בוחרים חומרים משני סוגים: חומרים בעלי חוזק רב וחומרים בעלי פלסטיות רבה. החומרים החזקים משמשים לבניית מעין "כלוב" מקורות מתכת חזקות מאוד (שלד המכונית) שנועדו לתת הגנה מרבית לנוסעי הרכב בעת תאונה. חומרים בעלי פלסטיות רבה הם אותם חלקי פלדה המהווים את המעטפת החיצונית של המכונית. בעת פגיעה הם מתעקמים ומתקמטים וכך סופגים את עוצמת הפגיעה. לו הייתה המעטפת של המכונית מחומר חזק, אולי הייתה המכונית "שורדת" את התאונה, אך האנשים בפנים היו נחבטים בעוצמה רבה בזמן ההתנגשות. האם כעת אתם מבינים מדוע חשוב לשלב מבנים חזקים יחד עם מבנים מחומרים פלסטיים במבנה המכונית?

בתחנות הכרנו מספר תכונות של חומרים. נזכיר בקצרה שלוש תכונות נוספות **דליקות, מגנטיות ומצב הצבירה של החומר**, ועליהן נלמד בהרחבה בהמשך.

דליקות (בעירות)



שרפה בבניין

מחיי היום יום אנו יודעים שקיימים חומרים הנוטים להתלקח בקלות - אלה הם חומרים דליקים (בעירים), וישנם חומרים שאינם מתלקחים בקלות - הם אינם דליקים. לקראת חג פורים ול"ג בעומר נהוג להזכיר לילדים את הסכנות הכרוכות באש; תחפושת העשויה מחומר דליק יכולה בקלות מאוד להידלק ולגרום לאסון גדול; פעולות בלתי אחראיות, כמו הכנסת חומר דליק למדורה, כמו גם עזיבת מדורה דועכת ללא כיבוי מלא, עלולות לגרום לדליקה מסוכנת.

על שלושת המוצרים שבאיור מימין נוכל למצוא את הסמל הבא: מדוע? סמל זה מזהיר את המשתמשים שמדובר במוצר העשוי מחומר דליק, וכי יש לנהוג במשנה זהירות בשימוש בהם.



זהירות! מוצרים דליקים

1. העתיקו את הטבלה למחברת והשלימו את הנתונים על סמך היכרותכם עם החומרים השונים מחיי היומיום. אם אינכם יודעים אם חומר הוא דליק או אינו דליק, תוכלו לחפש במקורות מידע שונים.

טבלה 7: תכונת הדליקות של חומרים שונים

דליק / אינו דליק	החומר הנבדק	דליק / אינו דליק	החומר הנבדק
	נפט		חול
	זכוכית		מים
	פחם		כוהל
	גז בישול		עץ
	פלסטיק		שמן

- מהי המסקנה מתוך הנתונים בטבלה לגבי דליקות חומרים?
- גשו לארונות האחסון של חומרים שונים בבית (מוצרי מזון, חומרי ניקוי) ובדקו האם יש חומרים דליקים בארונות. רשמו שמות של שלושה חומרים לפחות.
- פעמים רבות לאחר שמכבי האש מסיימים לכבות שרפה, הם נשארים במקום עוד פרק זמן. מדוע?
- מהם האמצעים המשמשים את מכבי האש לכיבוי שרפות? חפשו מידע ברשת והסבירו את פעולתם של אמצעים אלה.
- מדוע אסור בתחנות הדלק לדבר במכשיר טלפון נייד? חפשו במקורות מידע מגוונים מידע בנושא, והכינו מודעה לתלייה בתחנות דלק המציגה בקצרה את ההסבר המדעי העומד מאחורי האיסור. למידע נוסף בנושא קראו את המאמר [שימוש בטלפונים ניידים בתחנות דלק](#).

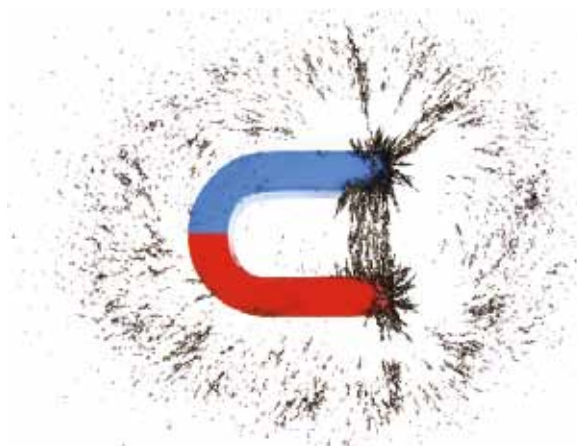
גלאי עשן יכולים להציל חיים!



גלאי עשן מותקן בתקרה

שרפות רבות מתרחשות בלילה, כאשר האנשים ישנים. גלאי עשן יכול להעיר אותם בקלות, כאשר קיימת סכנת שרפה, ולאפשר להם זמן יקר להציל את חייהם וחיי המשפחה שלהם ולהימלט. הגלאים קלים לתחזוקה ולהתקנה. גלאי עשן פועלים באמצעות חיישן הקולט את העשן העולה מהאש, ובעקבות זאת הגלאים מפעילים אזעקה. איפה כדאי להתקין את גלאי העשן? עשן עולה כלפי מעלה, כך שהמקום הטוב ביותר להתקין את הגלאי הוא על התקרה. חשוב להתקין את הגלאים הרחק מפתחי מיזוג אוויר היכולים לפזר את העשן, ובמקרה כזה השרפה לא תתגלה.

מגנטיות



מגנט מושך אבקת ברזל

מגנט הוא גוף או חומר בעל שדה מגנטי. תופעת המגנטיות נקראת על שם האי מגנזיה שבים האגאי שבו גילו היוונים לפני 2000 שנה את התופעה. היוונים גילו כי לגושי סלע מסוימים יש יכולת למשוך ברזל. יכולת זו נקראת "מגנטיות", וגושים בעלי תכונה זאת נקראים "מגנטים".

תכונת המגנטיות אופיינית לחלק מן החומרים הנכללים בקבוצת המתכות. בעצם, רק לשלוש מהמתכות תכונות מגנטיות מובהקות: ברזל, ניקל, קובלט. בקיצור הן מכונות בנ"ק. לכל מגנט שני קטבים (בלי קשר לגודל המגנט). הקטבים נקראים "צפון" ו"דרום" על פי הכיוון שאליו הם נמשכים על פני כדור הארץ, עקב השדה המגנטי של כדור הארץ. קטבים זהים דוחים זה את זה, וקטבים מנוגדים מושכים זה את זה. אם מחלקים מגנט לשני חלקים, יתפקד כל אחד משני החלקים כמגנט שלם (בעל עוצמה פחותה) שלו שני קטבים מנוגדים.



מגנט גדול במגרש גרוטאות

למגנטים יש שימושים ויישומים שונים בחיי היומיום. לדוגמה: אפשר להשתמש במגנט לאיסוף סיכות שהתפזרו על הרצפה. למגנטים קטנים יש השפעה למרחק של כמה סנטימטרים בלבד, והם יכולים למשוך גופים קטנים בלבד. ככל שהמגנט גדול יותר, כך הוא משפיע למרחק גדול יותר ויכול למשוך גופים גדולים יותר. לכדור-הארץ, שהוא מגנט ענקי, יש תחום השפעה (שדה) של מאות אלפי קילומטרים.

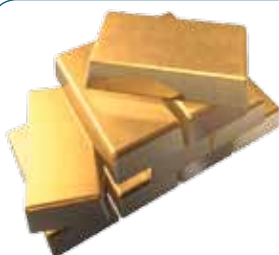


1. האם כל חומר נמשך למגנט?
2. האם כל המתכות נמשכות למגנט?
3. האם לגודל הגוף שמושך המגנט יש משמעות במשיכה של המגנט?
4. ציינו שלושה שימושים למגנטים בחיי היומיום.

מצב צבירה

מאפיינים של מצבי הצבירה

בפרק הראשון צפיתם בהדגמות של "יריד התופעות" שבהן היו מעורבים חומרים שונים. כל ההדגמות נערכו בטמפרטורת החדר (כ- 25°C), אך החומרים היו במצבי צבירה שונים. החומר שמילא את הבלון היה במצב צבירה גז; החומר הנדיף היה במצב צבירה נוזל; והסוכר שהוכנס לתוך המים היה במצב צבירה מוצק. אם כך, בטמפרטורת החדר אפשר למצוא חומרים שהם במצב צבירה של גז, חומרים במצב צבירה נוזל וחומרים במצב צבירה מוצק. לכל אחד ממצבי הצבירה הללו ישנם מאפיינים המייחדים אותו:



מוצקים

מוט ברזל, כיסא פלסטיק וקוביית עץ הם גופים העשויים מחומרים במצב צבירה מוצק בטמפרטורת החדר. **המאפיינים של מצב צבירה מוצק הם: הצורה של המוצק קבועה, והנפח קבוע.** אם נעביר חומר במצב צבירה מוצק מכלי לכלי, צורתו והנפח שלו לא ישתנו.



נוזלים

טיפת מים, הדלק במנוע המכונית והחלב בבקבוק הם דוגמאות לחומרים במצב צבירה נוזל בטמפרטורת החדר. **המאפיינים של מצב צבירה נוזל הם: הצורה של הנוזל משתנה ונקבעת על פי צורתו של הכלי שבו הוא נמצא, והנפח קבוע.** אם נעביר את הנוזל מכלי לכלי, צורתו תשתנה בהתאם לצורת הכלי, אך הנפח שלו לא ישתנה.



גזים

ההליום שבבלון יומולדת והאוויר שבצמיג האופניים הם חומרים במצב צבירה גז בטמפרטורת החדר. **המאפיינים של מצב צבירה גז הם: הגז מתפשט בכל חלל הכלי שבו הוא נמצא, נפחו וצורתו ייקבעו בהתאם לצורה ולנפח של הכלי שבו הוא נתון.** לכן, הגז שבצמיג תופס את כל נפח הצמיג, וצורתו כצורת הצמיג.

מכיוון שהמוצקים אינם משנים את צורתם, הם אינם יכולים לזרום ממקום למקום. לעומת זאת נוזלים וגזים - זורמים. למשל, גז הבישול זורם בצינורות ומגיע לכיריים, ומים זורמים בנהרות ובמפלים. **נמשיך ונדון בהרחבה במצבי הצבירה השונים ביחידה "מסע בין חלקיקים".**



מים בשלושה מצבי צבירה



1. מיינו את רשימת החומרים הבאים לפי מצב הצבירה שלהם בטמפרטורת החדר: זהב, מים, חמצן, עץ, ברזל, שמן, שעווה, אוויר, נפט, פחמן דו-חמצני.
2. מהו המאפיין המבדיל בין מצב צבירה מוצק לבין מצב צבירה נוזל?
3. מהו המאפיין המבדיל בין מצב הצבירה נוזל לבין מצב הצבירה גז?
4. איזו תכונה משותפת למצבי הצבירה מוצק ונוזל?
5. איזו תכונה משותפת למצבי הצבירה נוזל וגז?
6. גז, נפט ופחם הם חומרי דלק המשמשים להפקת חשמל בתחנות חשמל. איזה מחומרים אלה קל יותר להעביר ממקום למקום? נמקו מדוע.

ג. מה למדנו בפרק זה?

- ✓ מאז ומעולם השתמשו בני האדם בחומרים שונים על מנת לייצר כלים לצורכיהם.
- ✓ חומרים יכולים להיות טבעיים כמו עץ, מתכות שונות או זכוכית, או מלאכותיים, מעשה ידי אדם, כמו פלסטיק.
- ✓ לחומרים השונים יש תכונות שונות כמו: מוליכות חום, קשיות, מסיסות בחומרים שונים, חוזק, מגנטיות ועוד.
- ✓ גופים עשויים מחומרים.
- ✓ גוף הוא עצם שתופס מקום בחלל ויש לו צורה, נפח ומסה.
- ✓ מוליכות חום (תרמית) היא היכולת של חומר להעביר חום דרכו.
- ✓ חומרים שמוליכים היטב חום מכונים "מוליכים" וחומרים שאינם מוליכים חום מכונים "מבדדים".
- ✓ מוליכות חשמלית היא תכונה של חומר העוסקת ביכולת שלו להוליך זרם חשמלי.
- ✓ המסיסות היא תכונה המציינת את הכמות המרבית שבה חומר מסוים (מומס) מתמוסס בחומר אחר (ממס) ויוצר תמיסה.
- ✓ קשיות היא תכונה של חומר המבטאת את התנגדות החומר לחריצה (שריטה).
- ✓ חוזק היא תכונה של חומר המבטאת את עוצמת הכוח המרבי אשר בה החומר יכול לעמוד מבלי שהוא יישבר או ייסדק.
- ✓ אלסטיות ופלסטיות הן תכונות המתארות את היכולת של חומר לשנות את צורתו בעקבות הפעלת כוח ואת הנטייה שלו לחזור למצבו המקורי לאחר ביטול הכוח.
- ✓ דליקות היא תכונה של החומר המתארת את הנטייה של החומר להתלקח.
- ✓ מגנט הוא גוף או חומר בעל שדה מגנטי. לכל מגנט יש שני קטבים - קוטב צפוני וקוטב דרומי.
- ✓ בטמפרטורת החדר חומר יכול להיות באחד משלושת מצבי הצבירה מוצק, נוזל, גז.

מיומנויות

- ✓ אפשר לייצג מידע מדעי בצורה מילולית ובצורה חזותית. ייצוג חזותי כולל טבלאות, גרפים, צילומים, ציורים, מפות ותרשימים.
- ✓ טבלה היא ייצוג חזותי של נתונים הממוינים ומאורגנים באמצעות עמודות ושורות. לכל טבלה יש כותרת המתארת את תוכן הטבלה ואת הקשרים בין העמודות לבין השורות.
- ✓ טבלאות גולמיות הן טבלאות המכילות נתונים בסיסיים שאינם ממוינים.
- ✓ טבלאות מעובדות מכילות נתונים שעברו מיון, עיבוד וסידור.

שאלות סיכום

1. שולחן עגול בקוטר של מטר ובגובה של חצי מטר עשוי משיש קשה וניצב על רגל אחת. איזה פרט בתיאור השולחן מתייחס לתכונה של החומר שממנו עשוי השולחן?

- א. קוטר השולחן
- ב. צורת השיש
- ג. קשיות השיש
- ד. גובה השולחן



2. מדוע נהוג להכין סירי בישול ממתכת?

- א. המתכת מוליכה חשמל.
- ב. המתכת מוליכה חום היטב.
- ג. המתכת מוליכה חום גרועה.
- ד. למתכת יש ברק.

3. הכניסו לתוך כוס, שבה מים בטמפרטורה של 100°C , ארבעה מוטות: מוט מעץ, מוט מברזל, מוט מפלסטיק ומוט מזכוכית. איזה מוט יהיה החם ביותר למגע לאחר חצי דקה? נמקו את התשובה.

- א. מוט העץ
- ב. מוט הברזל
- ג. מוט הפלסטיק
- ד. מוט הזכוכית

4. לפניכם זוגות של חומרים. בעזרת איזו תכונה או תכונות אפשר להבחין בין זוגות החומרים? ניתן להעזר ברשימת התכונות המופיעות למטה.

- א. ברזל - זהב _____
- ב. מים - אלכוהול _____
- ג. פלסטיק - אלומיניום _____
- ד. סוכר - חול _____
- ה. יהלום - עץ _____
- ו. גומי - פלסטיק _____
- ז. קפה שחור - סוכר _____
- ח. שמן - מים _____

רשימת התכונות: מוליכות חום, מוליכות חשמל, מסיסות במים, קשיות, אלסטיות, דליקות, מציטיות

5. לפניכם תיאורים של שתי פעולות:

פעולה א' - הסרת לכה מהציפורניים בעזרת אָפְטוֹן

פעולה ב' - המתקת תה בסוכר

איזו תכונה מבין הבאות מאפשרת את ביצוען של שתי הפעולות הללו?

- א. קשיות
- ב. מסיסות
- ג. אלסטיות
- ד. דליקות

6. באיזו מהתכונות הבאות יש להתחשב בבחירת החומרים השונים, כשמתכננים לייצר נעל התעמלות? יש יותר מתשובה אחת נכונה. הוסיפו נימוק לבחירת כל אחת מהתכונות.

- א. מוליכות חום
- ב. קשיות
- ג. מסיסות במים
- ד. אלסטיות
- ה. מצב צבירה
- ו. חוזק

7. אפשר לחרוץ לוח ברזל באמצעות מסמר פלדה; אפשר לחרוץ פלדה באמצעות יהלום; בהתבסס על עובדות אלה, דרגו את הפלדה, היהלום והברזל לפי דרגת הקשיות שלהם:

- א. החומר בעל דרגת הקשיות הגבוהה ביותר הוא _____.
- ב. החומר בעל דרגת הקשיות הבינונית הוא _____.
- ג. החומר בעל דרגת הקשיות הנמוכה ביותר הוא _____.

8. השלימו את המשפטים הבאים:

- א. לחומר במצב צבירה _____ יש צורה קבועה.
- ב. לחומר במצב צבירה _____ או _____ אין צורה קבועה.
- ג. לחומר במצב צבירה _____ או _____ יש נפח קבוע.
- ד. לחומר במצב צבירה _____ אין נפח קבוע.
- ה. חומר במצב צבירה _____ או _____ מקבל את צורה הכלי.
- ו. חומר במצב צבירה _____ אינו זורם.



9. מחבט טניס עשוי משני מרכיבים עיקריים: המסגרת והרשת (ראו תמונה). איזה צירוף של תכונות הוא הנכון ביותר למחבט טוב?

- א. המסגרת קשה והרשת פלסטית.
- ב. המסגרת חזקה והרשת אלסטית.
- ג. המסגרת חזקה והרשת פלסטית.
- ד. המסגרת קשה והרשת אלסטית.

10. שי שבר מגנט באורך של 10 ס"מ לשני חלקים. האם שני החלקים שהתקבלו הם עדיין מגנטיים? נמקו את התשובה.

11. מיינו את החומרים והגופים הבאים לחזקים ולקשים: חבל, זכוכית, ברזל, יהלום, עץ, שיש, פלסטיק, ניילון. נמקו.

12. א. מיינו את הגופים והחומרים הבאים לאלסטיים ולפלסטיים: כדורגל, מזון, פלסטלינה, זהב, כרית, גרביים, גומיה לשיער.
ב. מהי התכונה המבדילה בין חומר אלסטי לבין חומר פלסטי?

13. המכונת מורכבת מרכיבים רבים.

- א. מנו שמות של לפחות חמישה רכיבים וציינו את החומר שממנו מייצרים את הרכיב.
- ב. רשמו מהי התכונה החשובה של החומר שבגללה בחרו בו לייצר את הרכיב. ניתן לארגן את התשובה בטבלה.
דוגמה: הרכיב - שמשה, החומר - זכוכית, התכונה - קשיות.

14. חפשו במקורות מידע מגוונים מידע על הפלדה וענו על השאלות הבאות:









- א. מהי פלדת אל-חלד?
- ב. כיצד מייצרים פלדה?
- ג. מהם היתרונות של הפלדה?
- ד. ציינו שלושה שימושים שונים לפלדת אל-חלד במוצרים שונים.

15. חפשו במקורות מידע מגוונים על תכונות האוויר וענו על השאלות הבאות:

- א. האם האוויר מוליך חום?
- ב. האם האוויר מוליך חשמל?

נספח 1

טבלה 1

אורנוס Uranus	נפטון Neptune	שבתאי Saturn	מאדים Mars	צדק Jupiter	נוגה Venus	כוכב חמה Mercury	כדור הארץ Earth	מאפיינים
								סמל
51,118	49,528	120,536	6,794	142,984	12,104	4,879	12,756	קוטר (ק"מ)
2,872.5	4,495.1	1,433.5	227.9	778.6	108.2	57.9	149.6	מרחק מהשמש (10 ⁶ ק"מ)
17.2	16.1	10.7	24.7	9.9	2,802	4,222.6	24.0	אורך היממה (שעות)
30,589	59,800	10,747	687.0	4,331	224.7	88.0	365.2	משך הסיבוב סביב השמש (יממות)

לקוח מתוך [אתר נאס"א](#)

טבלה 2

זמן התכלות	סוג הפסולת
2-4 שבועות	נייר
3-5 שבועות	קליפות בננה
10-20 שנים	שקית פלסטיק
50-80 שנים	סוליות גומי
80-100 שנים	קופסת שימורים
200-400 שנים	פחית אלומיניום
450 שנים	בקבוק פלסטיק-קנקל
מיליון שנים	בקבוק זכוכית
אף פעם	כוס חד פעמית מקלקר

לקוח מתוך [אתר סולקום](#)

טבלה 3

הרכב האטמוספירה (ב %)			הגזים
נגה	מאדים	כדור הארץ	
96.5	95	0.03	פחמן דו-חמצני
3.5	2.7	79	חנקן
עקבות	0.13	21	חמצן
100%	100% ~	100% ~	סה"כ

לקוח מתוך: Catalyst, February 2004

טבלה 4

הפרשת הזיעה (בליטר)	עלייה בטמפרטורת הגוף (ב-°C)	קבוצות הניסוי / הטיפול
5	+1.3	קבוצת חיילים א': שתיית מים ללא הגבלה
8	+2.8	קבוצת חיילים ב': הגבלת שתיית מים

מעובד מתוך משימת אוריינות מדעית "צועדים ושותים"



פרק 3

על מידות ומדידות

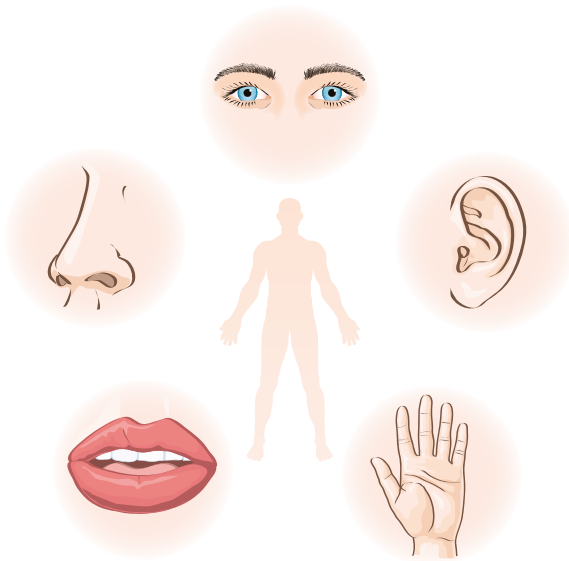
מבט לאחור ומבט לפני

בפרק הקודם הזכרנו את המושגים גוף וחומר והתרכזנו בהכרת תכונות של חומרים. ראינו שגופים, כלים, חפצים ומוצרים עשויים מחומרים שונים בהתאם לתכונות הייחודיות של כל חומר ובהתאם לשימושים הרצויים. בפרק זה נעסוק בתכונות של גופים.

הפעילויות הפותחות את הפרק עוסקות במדידות ובחשיבותן בחיי היומיום ובמדע. בהמשך נעסוק בנפח של גופים - ונכיר את המושג מסה המעיד על כמות החומר - ובמדידות הקשורות אליהם. בסיום נכיר תכונה נוספת של חומר - צפיפות. כמו כן נמשיך להעמיק את שילוב המיומנויות בלמידה.

א. מבוא למדידות

מדידה באמצעות חושים



חמשת החושים של האדם

בני האדם, כמו גם חיות אחרות, מכירים את הסביבה שבה הם חיים ומתפקדים באמצעות החושים שלהם (חוש השמיעה, חוש המגע, חוש הטעם, חוש הריח וחוש הראייה). החושים הם המאפשרים לבני אדם להריח, לטעום, לראות, לשמוע ולמשש, וכך להכיר ולהבין את העולם, לתכנן ולבצע פעולות ומעשים. החושים הם שעוזרים להם לזהות ולמדוד מרחקים, לשמוע קולות ולזהות אותם, לראות מראות וצבעים בסביבתם. עד כמה אפשר לסמוך על החושים במדידות שונות? האם מדידה באמצעות החושים יכולה להיחשב למדידה מדויקת? קרוב לוודאי, שאם נבקש משני אנשים הנמצאים באותו מקום לאמוד את הטמפרטורה השוררת סביבם, הם ינקבו בשני ערכים שונים. האם החושים שלנו מדייקים או שמא הם מטעים אותנו?



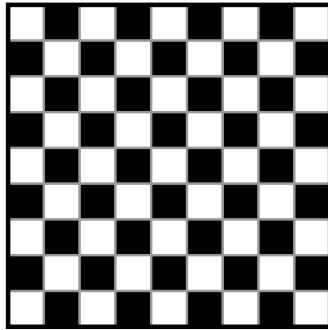
מגבלות החושים

מטרת הפעילות: היכרות עם מגבלות החושים ועם יכולתם למדוד גדלים באופן מדויק ואובייקטיבי
ציוד וחומרים: קוביית נחושת, קוביית ברזל, שטיחון, שני מדי-טמפרטורה (רצוי עם רב מודד דיגיטלי), סרגל.
מהלך הפעילות

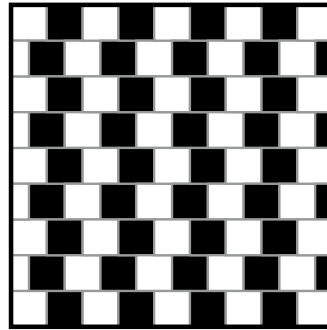
פעילות 1: תעתועי ראייה - מה אנחנו רואים?

התבוננו בשני הריבועים: באיזה משני הריבועים שלפניכם קווי הרוחב מקבילים?

קחו סרגל ובדקו האם הקווים הישרים בשני הריבועים מקבילים.



ריבוע ב



ריבוע א

מופתעים מהתוצאה? התעתוע שלפניכם נוצר על-ידי הזזת השורות של רשת משבצות ריבועיות. כתוצאה מהזזה זאת הקווים הישרים בריבוע א אינם נראים מקבילים.

פעילות 2: מה "כבד" יותר?

לפניכם שתי קוביות בעלות ממדים שווים העטופות בנייר. קובייה אחת עשויה מנחושת, והקובייה האחרת עשויה מברזל. הקוביות ממוספרות כ-1 ו-2. התחלקו לזוגות. כל אחד/אחת מבני הזוג י/תשער איזו קובייה תהיה כבדה יותר - קוביית הברזל או קוביית הנחושת? רשמו את התוצאה על פיסת נייר ומסרו את הפתק לבן/בת זוגכם. הרימו ביד אחת את קובייה 1 וביד האחרת את קובייה 2. איזו קובייה כבדה יותר? שתפו את בן/בת זוגכם בתוצאה שקיבלתם, הסירו את הנייר וזהו את הקוביות.

האם התוצאות היו בהלימה או בסתירה להשערה שלכם? דונו בתוצאות עם בן/בת זוגכם ורשמו את המסקנות בעקבות הפעילות.

פעילות 3: מה "חם" יותר?

געו ביד אחת בשטיח וביד השנייה ברצפת אבן או אריחים. היכן לתחושתכם "חם" יותר - על השטיח או על הרצפה? קבלו מהמורה שני מדי טמפרטורה ומדדו את הטמפרטורה של הרצפה ואת הטמפרטורה של השטיח. מהי התוצאה? הופתעתם? מהי המסקנה בעקבות פעילות זאת?

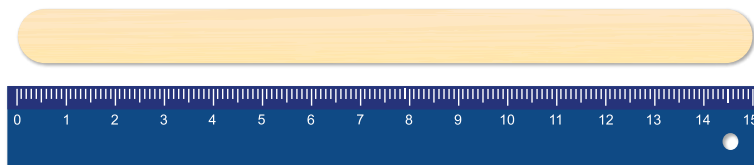
לסיכום, בדרך כלל אי אפשר לערוך מדידות מדויקות באמצעות החושים האנושיים, שכן המידע שהם מספקים אינו אובייקטיבי¹, אינו מדויק ושונה מאדם לאדם. על מנת לערוך מדידות מדויקות יש לבצע תהליך מדידה מדעי.

מהי מדידה במדע?

מדידה במדע היא תהליך של מתן ערך כמותי לגדלים והבעת גדלים אלו באמצעות יחידות מידה מדויקות ומתאימות. לשם עריכת מדידה משתמשים במכשיר מדידה מתאים. זמן, למשל, נמדד באמצעות שעון ומובע ביחידות של שניה, דקה, שעה; אורך נמדד באמצעות סרגל, ומובע ביחידות של מילימטר, סנטימטר, מטר וקילומטר; גודלו של מסך מחשב מוגדר על-ידי הקו האלכסוני של המסך ומקובל למדוד אותו באמצעות סרגל (ביחידות של סנטימטרים או אינצ'ים); במדעים המדויקים חשוב מאוד שמדידות חוזרות של גודל מסוים, המתבצעות כראוי (ללא תלות במבצע המדידה), תעלינה תוצאות דומות מאוד.

1 אובייקטיבי - בלתי תלוי, שאינו מושפע מדעות או מתחושות אישיות.

תהליך המדידה מבוסס על השוואה בין הגודל הנמדד לבין גודל ידוע של יחידת המידה, והיחס בין שני גדלים אלה מובע באיור 1. לדוגמה, אם נרצה לדעת מהו אורכו של מקל, נשתמש בסרגל ונשווה את אורכו של המקל ליחידות המידה שעל הסרגל, וכך נדע מהו אורכו.



איור 1: תהליך המדידה מבוסס על השוואה

תהליך המדידה מתחיל בדרך כלל בצורך למדוד גופים או תכונות של חומרים. בהתאם לגודל הנמדד נבחר את סדר הגודל ואת יחידת המידה שמתאימה לו, ולבסוף יהיה עלינו לבחור מכשיר מדידה מתאים. לדוגמה, למדידת זמן ריצה נבחר שעון כמכשיר מדידה ויחידות המידה תהיינה שניות, דקה או שעה. סדר הגודל של יחידת המידה תלוי, כמובן, גם במשך זמן הריצה. זמן ריצה של מאה מטרים נמדד ביחידות מידה של שניות, וחלקי שניות, אך ריצת מרתון נמדדת בסדר גודל של שעות ודקות.

מתוך הדיון בנושא המדידה עולות מספר שאלות:

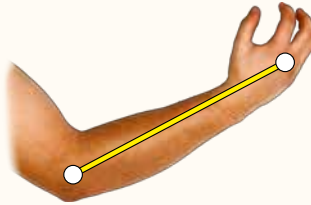
האם אפשר למדוד כל דבר? האם אפשר למדוד בצורה אובייקטיבית כל דבר?
לדוגמה - האם אפשר למדוד כאב של אדם באמצעות מכשיר מדידה אובייקטיבי?
מה הם, אם כן, אותם דברים שאנחנו אכן יכולים למדוד?

עיינו ברשימה הבאה: אורך של נמלה, נפחה של תיבת עץ, חריצות של אדם, טמפרטורה של כוס תה, עובי של עלה, אומץ לב, מידת אהבה, עד כמה רעיון הוא טוב. אי אפשר למדוד באופן אובייקטיבי מידת אהבה, חריצות ואומץ לב. לעומתם, אורך, נפח, טמפרטורה ועובי הם גדלים שאפשר למדוד באמצעות מכשירי מדידה מדויקים.



נפח של תיבה, אורכה של הנמלה וטמפרטורה של תה

ההיסטוריה של המדידות



מדידת אורכה של אמה

כבר בימי קדם היו נהוגות שיטות שונות למדידה של כמות החומר, שטח, מרחק, אורך ועוד. בחירת שיטות המדידה בזמן הקדום נבעה בעיקר מנוחות המדידה ומהטכנולוגיות שהיו קיימות בתקופה זאת. להלן מספר דוגמאות:

למדידה של אורך נהגו להשתמש באָמָה של אדם, שאורכה לא היה קבוע ונע בין 43-47 ס"מ, באמצעות כפולות של האמה ביטאו את יחידות המדידה של האורך. כיום נוהגים להשתמש על פי רוב בשיטה המטרית (מטר, קילומטר, סנטימטר ומילימטר). בשיטה הבריטית יש יחידות מידה נוספות הנמצאות בשימוש, והן האינץ' הרגל והמייל.

למדידה של נפח נהגו להשתמש בביצה (כ- 50 סמ"ק), ובאמצעות כפולות של הביצה ביטאו את יחידות המדידה של הנפח. כיום נוהגים להשתמש על פי רוב ביחידת המידה הנפוצה - ליטר (ומיליטר).



אבני חן בגדלים שונים

למדידת כמות (גודל) של יהלומים ואבני חן משתמשים עד היום ביחידת מידה המכונה קרט² (Carat). קרט אחד שווה ל- 0.2 גרם. מקור יחידת המשקל קרט (Carat) הוא בזמנים העתיקים שבהם שקלו את אבני החן על מאזנים, כאשר משקולות האיזון היו חרצני חרוב. התברר שבאורח פלא משקלם המדויק של כל זרעי החרוב הוא כחמישית הגרם, ויחידה זאת נבחרה על מנת לשמש כמדד מדויק למשקל אבני החן. כיום מודדים את גודלם של גופים על פי רוב ביחידות של גרם וקילוגרם.

למדידת זמן נהגו להשתמש מאז ומעולם בתנועות המחזוריות של גרמי השמים. למשל: יממה - יום ולילה, מהווה מחזור סיבוב של כדור הארץ סביב עצמו, ירח - חודש על פי הלוח העברי והמוסלמי מהווה מחזור סיבוב של הירח סביב כדור הארץ, שנה - קשורה למחזור סיבוב של כדור הארץ סביב השמש. בהמשך התופעות המחזוריות חולקו לחלקים קבועים ושרירותיים³ על פי הסכמים בהתאם לצרכים ולנוחות השימוש. המושג שעה הוגדר כחלק 1 מתוך 24 של יממה, הדקה הוגדרה כחלק 1 מ- 60 של שעה והשנייה כחלק 1 מ- 60 של דקה. כיום מודדים זמן באמצעות שעונים מתקדמים כמו שעונים דיגיטליים שפועלים על ידי מנגנון חשמלי.



מבט היסטורי על ההתפתחות שעוני זמן: 1. שעון שמש 2. שעון חול 3. שעון אנלוגי 4. שעון דיגיטלי רגיש מאוד

2 כאשר מציינים קרט (Karat) בהקשר ל"זהב המסחרי" מתכוונים ליחידת מידה אחרת לחלוטין המתייחסת לאחוזי הזהב בסגסוגת.

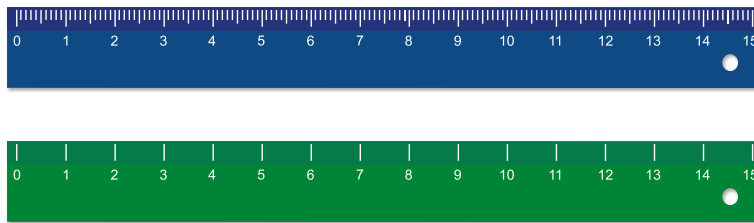
3 שרירותי - קביעה אקראית, מקרית, שנקבעה או נבחרה באופן סתמי

מאפייני המדידה במדע

לתהליך המדידה המדעית שני מאפיינים עיקריים: דיוק ואובייקטיביות.

דיוק במדידה

לא כל מכשיר מדידה שמשמש בו חייב להיות המדויק ביותר הקיים בתחום. יש להתאים את מידת הדיוק של המכשיר לגודל הנמדד. לדוגמה, האם יש צורך באותה רמת דיוק למדידת אורכו של שולחן פינת אוכל או קוטר של בורג לחיזוק משקפיים? בוודאי שלא. אורכו של שולחן פינת האוכל נמדד עד כדי דיוק של סנטימטרים. לעומת זאת, קוטרו של הבורג יימדד בדיוק של עשירית המילימטר. לכן המכשירים שבהם נשתמש למדידת האורך יהיו בעלי רמת דיוק שונה. התבוננו בשני הסרגלים באיור. איזה מהם מאפשר דיוק טוב יותר במדידה?



דיוק במדידה

דוגמה נוספת היא מדידה של הזמן. כמה זמן אורכת ריצה של 100 מ' עד 1912 עמד שיא העולם בריצת מאה מטרים לגברים על 10.6 שניות. המדידה באותה התקופה התבצעה על-ידי שעון עצר המופעל ביד, והדיוק היה של עשיריות שנייה בלבד. עם הכנסת השעון האלקטרוני לשימוש דיוק המדידה השתפר. גם הכושר של הרצים השתפר, וב-16 באוגוסט 2009, במסגרת אליפות העולם באתלטיקה שנערכה בברלין, נקבע שיא עולמי על-ידי יוסיין בולט (Usain Bolt) מג'מייקה - 9.58 שניות. ההישג נמדד ברמת דיוק של מאית השנייה.

סדרי גודל של יחידות המידה

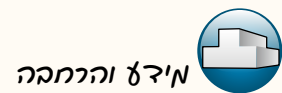
סדר הגודל של הגורם הנמדד קובע את מידת הדיוק הרצוי לשם המדידה ואת מכשיר המדידה. בהתאם לכך, למדידת המרחק מביתנו לבית-הספר נבחר ביחידת המידה מטר או קילומטר, ואילו על מנת למדוד את המרחק מכדור הארץ לכוכב הלכת נפטון, נשתמש ביחידות מידה הנהוגות בתחום האסטרונומיה, כגון "יחידה אסטרונומית"⁴ של השמש. על מנת לפשט את השימוש ביחידות מידה המתאימות לסדרי הגודל השונים, הוגדרו מונחים מוסכמים לכמות היחידות המבוססים על כפולות של 10, בהתאם לשיטה העשרונית. לדוגמה, השם **קילו** מצוין כפולה של 1000. בהתאם - 1000 מטר נקראים קילומטר, 1000 גרם נקראים קילוגרם. השם **מילי** מצוין חלק אחד מתוך אלף כלומר, אלפית. בהתאם - אלפית המטר נקראת מילימטר, אלפית הליטר נקראת מיליליטר (ראו נספח 1 בעמוד 112).

בטבלה הבאה מוצגים שמות הקידומות הנפוצות, ערכיהן ושימושים נפוצים בהן ליחידות מידה:

4 "יחידה אסטרונומית" של השמש היא המרחק מכדור הארץ לשמש שהוא 149,597,887 ק"מ.

טבלה 1: סדרי גודל - שמות ושימושים נפוצים

שימושים נפוצים	חזקה של 10	סדרי גודל	קידומת ליחידת מידה
ג'יגה-בייט	10^9	1,000,000,000	Giga - ג'יגה
מגה-בייט, מגה-ואט	10^6	1,000,000	Mega - מגה
קילומטר, קילוגרם, קילובייט	10^3	1000	Kilo - קילו
גרם, מטר, בייט	10^2	1-100	ללא קידומת
מילימטר, מיליגרם, מיליליטר	10^{-3}	0.001	Mili - מילי
מיקרומטר	10^{-6}	0.0000001	Micro - מיקרו
נומטר	10^{-9}	0.000000001	Nano - ננו



דיוק של מכשירי מדידה

סרגל הוא אחד ממכשירי המדידה למדידת אורך. האם הסרגלים הנמצאים בקלמרים שלכם מתאימים לכל מדידה של אורך? האם סרגל כזה מתאים למדידת אורכה של נמלה או אורכו של מגרש כדורגל? על מנת למדוד מרחקים מאוד קטנים יש צורך במכשיר מדידה המבחין ביחידות של מילימטר (מ"מ) וסנטימטר (ס"מ). מכשיר מדידה כזה נקרא **מד זחיה** (או קליבר). אורך מגרש הכדורגל נמדד במד-מטר ביחידות של מטרים וסנטימטרים. האיור הבא מציג מכשירי מדידה המיועדים למדידות מדויקות של אורכים כמו קוטר של ברגים או צינורות.



מד זחיה - למדידת קוטר (קליבר)

הערה: רמת הדיוק מתבטאת בייצוג המספרי של תוצאת המדידה. לדוגמה, אם אורכם הנמדד של שני ברגים מדווח כ- 1.25 ס"מ ו- 1.40 ס"מ, משמע שהדיוק במדידה הוא ברמה של עשירית המילימטר (0.01 ס"מ). אם אורכם הנמדד של שני הברגים מדווח כ- 1.2 ס"מ ו- 1.4 ס"מ, משמע שהדיוק במדידה הוא ברמה של מילימטר (0.1 ס"מ).

- נתונים צמדים של מספרים. השוו את רמת הדיוק שלהם.
 - מספר א : 4.23, מספר ב: 5.4. רמת הדיוק של מספר א גדולה / שווה / קטנה בהשוואה לזו של מספר ב.
 - מספר א : 4.23, מספר ב: 5.43. רמת הדיוק של מספר א גדולה / שווה / קטנה בהשוואה לזו של מספר ב.
 - מספר א : 4.20, מספר ב: 5.2. רמת הדיוק של מספר א גדולה / שווה / קטנה בהשוואה לזו של מספר ב.
 - מספר א : 3.4, מספר ב: 5.4. רמת הדיוק של מספר א גדולה / שווה / קטנה בהשוואה לזו של מספר ב.
- סדרו את המספרים הבאים מהקטן ביותר ועד הגדול ביותר.

13.5 ; 13.65 ; 13.05 ; 13.375 ; 13.9 ; 13.333 ; 13.6.
- התבוננו בשני שעוני העצר באיור. איזה מבין שני השעונים מדויק יותר, א או ב? מה רמת הדיוק של כל אחד משעוני העצר? נמקו את הבחירה.



שעון עצר ב



שעון עצר א

שעוני עצר

- התבוננו באיור של מד זחיח. מהי מידת הדיוק של מכשיר זה?

א. 1 מ"מ ב. 0.1 מ"מ ג. 0.01 מ"מ ד. 0.001 מ"מ



מד זחיח

אובייקטיביות של המדידה

מדידה נכונה במדע חייבת להיות אובייקטיבית - מדידה בלתי תלויה שאינה מושפעת מהזהות או מהאישיות של מבצע המדידה. לשם כך יש לחזור על כל מדידה מספר פעמים ולוודא שהתוצאה המתקבלת חוזרת על עצמה בקירוב גדול מאוד. חשוב שתוצאת המדידה תחזור על עצמה, גם אם היא מתבצעת על ידי אנשים שונים, בזמנים ובמקומות שונים, על-ידי מכשירים שונים ובשיטות מדידה שונות. מאותה סיבה מדידות חוזרות של אותו גודל נמדד תיערכנה תמיד באותם התנאים. לדוגמה: במדידת גובה של אדם חשוב לוודא שהוא או היא תמיד יעמדו זקופים ומתוחים בזמן המדידות; לשם דיווח על הטמפרטורה באזור גאוגרפי מסוים יש לערוך את מדידת הטמפרטורה תמיד באותה הנקודה באזור, באותו הגובה מהקרקע ובאותה השעה ביממה.



מודדים ולומדים

הפעילות הבאה עוסקת בשניים מהמאפיינים של תהליך המדידה המדעי, דיוק ואובייקטיביות. **ציוד וחומרים:** שני מכשירי טלפון נייד (רצוי מאותו הדגם) עם שעון עצר, שני שעוני עצר (אפשר לבקש מהמורים לחינוך גופני), שני שעוני יד (רצוי מאותו הדגם), תלמידים.



מהלך הפעילות

1. התלמידים יתבקשו לבצע 20 כפיפות בטן או 20 שכבות סמיכה.
2. שישה תלמידים, שביניהם שלושה סוגים של מכשירים למדידת זמן, יתחילו למדוד את הזמן מתחילת התרגיל ועד סיומו לגבי כל אחד ואחת מהתלמידים.
3. כל המודדים ירשמו את תוצאות המדידה שלהם על דף (אין לומר בקול רם את התוצאה). לאחר סיום המדידה יש לרכז את התוצאות בטבלה.

טבלה 2: מודדים זמן של פעילות גופנית

מכשיר המדידה			סוג הפעילות הגופנית
שעון עצר במכשיר טלפון	שעון עצר	שעון יד	
מדידה 1:	מדידה 1:	מדידה 1:	כפיפות בטן
מדידה 2:	מדידה 2:	מדידה 2:	
מדידה 1:	מדידה 1:	מדידה 1:	שכיבות סמיכה
מדידה 2:	מדידה 2:	מדידה 2:	

א. השוו את תוצאות המדידות. האם התוצאות של אותם מכשירים היו קרובות:

א1. בין שני שעוני היד

א2. בין שני מכשירי הטלפון

א3. בין שני שעוני היד.

ב. השוו את תוצאות המדידות בין כל מכשירי המדידה. האם בכל המכשירים התקבלה אותה תוצאה? אם לא, האם התוצאה הייתה קרובה?

באחד מבתי הספר שבו נערכה הפעילות התקבלו התוצאות הבאות:

טבלה 3: תוצאות מדידת הזמן של פעילות גופנית

מכשיר המדידה			סוג הפעילות הגופנית
שעון עצר במכשיר טלפון	שעון עצר	שעון יד	
מדידה 1: 58.23 שניות	מדידה 1: 58.85 שניות	מדידה 1: 58 שניות	כפיפות בטן
מדידה 2: 58:32 שניות	מדידה 2: 58:96 שניות	מדידה 2: 59 שניות	
מדידה 1: 45.05 שניות	מדידה 1: 45.37 שניות	מדידה 1: 45 שניות	שכיבות סמיכה
מדידה 2: 45.10 שניות	מדידה 2: 45.36 שניות	מדידה 2: 44 שניות	

ג. דונו בתוצאות המוצגות בטבלה בהתייחס לעיקרון הדיוק של תהליך המדידה. מהי המסקנה שלכם בעקבות הדיון?

ד. דונו בתוצאות המוצגות בטבלה בהתייחס לעיקרון האובייקטיביות של תהליך המדידה. מה המסקנה שלכם בעקבות הדיון?

מדידה ישירה ומדידה עקיפה



המבנה של מד הטמפרטורה

ידוע כיום שמסת השמש היא כ- 1.9891×10^{30} קילוגרם (שהפכה בעצמה ליחידת מידה בתחום האסטרונומיה), ושהטמפרטורה על פני כוכב הלכת נוגה היא כ- 450°C . כיצד מדדו גדלים אלו?

השעון, הסרגל והמאזנים הם מכשירי מדידה שבאמצעותם ניתן לבצע **מדידה ישירה** של זמן, אורך או כמות חומר. ישנם מקרים שבהם מדידה ישירה אינה ניתנת לביצוע (כמו למשל המדידה של מסת השמש או של קוטר כדור הארץ), ויש לבצע **מדידה עקיפה**. במדידה עקיפה מודדים גדלים הניתנים למדידה ובאמצעות חישובים מגיעים לערך הרצוי.

לדוגמה, כיצד פועל מד הטמפרטורה? בתוך צינורית קטנה (ראו איור) נמצא נוזל. בחימום גדל נפחו של הנוזל, וכתוצאה מכך עולה גובה הנוזל בצינורית מד הטמפרטורה, ואילו בקירור - קטן נפחו של הנוזל, ובהתאם לכך - יורד גובה עמוד הנוזל. כיצד, אם כן, נמדדת הטמפרטורה? ניסויים וחישובים שערכו חוקרים ואנשי טכנולוגיה הביאו לניסוח הקשר בין נפח הנוזל לבין הטמפרטורה והביאו לפיתוחו של מד הטמפרטורה. מד הטמפרטורה מהווה דוגמה למדידה עקיפה: על-ידי שינוי בנפח של נוזל אנחנו מקבלים מידע על מדידת טמפרטורה.



מידות ומדידות

- צפו בסרטון מתוך הסדרה "סופי לעת עתה": פרק 5 בנושא: "מידות ומדידות" וענו על השאלות הבאות:
1. אילו מדידות עקיפות מוזכרות בסרטון?
 2. התמקדו באחת מהן ופרטו כיצד התבצעה המדידה.

מדידה אוטומטית

הטכנולוגיה מאפשרת למדידות שונות להיערך באופן אוטומטי. מדידות אוטומטיות נערכות סביבנו כל הזמן, גם כאשר אנחנו איננו מודדים באופן מכוון. למשל, בכל מכונית קיימות מערכות מדידה אוטומטיות המספקות מידע בכל רגע נתון על מצב המכונית ועל התהליכים המתרחשים בה.

במכונית קיימים מכשירים למדידת גדלים החשובים לנהג: מהירות הנסיעה, כמות הדלק במכל הדלק, הטמפרטורה של הנוזל במערכת הקירור, מספר הסיבובים לדקה של המנוע (סל"ד), המתח החשמלי במצבר ועוד. מערכות מדידה אלו ואחרות מבקרות את תהליכי הפעולה של המכונית. הגדלים נמדדים באופן אוטומטי באמצעות מכשירי המדידה ומוצגים לנהג בלוח המחוונים (ראו איור למטה). בדרך כלל קיימת בלוח המחוונים נורית אזהרה הנדלקת בעת תקלה באחת המערכות.



לוח מחוונים של מכונית

1. הביאו דוגמה למדידה הנערכת בחיי היומיום באמצעות החושים. מהו היתרון והחסרון במדידה מסוג זה?
2. בעבר מדדו אורכים ביחידות "אמה" ו"זרת". הסבירו מדוע המדידות הללו לא היו מדויקות?
3. שרון החליט למדוד את גובהו של בניין של שתיים-עשרה קומות, אך לא היה בידיו מד מטר באורך מספיק. הציעו לשרון שתי דרכים שונות לעריכת המדידה.
4. בתמונה מוצג לוח המחונים בתא הטייס/ת של מטוס בואינג 777. אילו מדידות נוספות נחוצות בזמן טיסה בהשוואה למדידות הנחוצות במהלך נסיעה במכונית?



לוח מחונים בתא הטייס

5. בכלי התקשורת נהוג להציג מידע ונתונים לגבי מדידות, הנערכות באופן סדיר, של גדלים בסביבתנו. הציעו שתי דוגמאות לכך.
6. לפניכם טבלה חסרה. העתיקו אותה למחברת והשלימו בה את הפרטים החסרים. הוסיפו דוגמאות נוספות והשלימו את פרטי המידע בהתאם.

טבלה 4: מדידות באמצעות מכשירי מדידה

מה נמדד?	יחידת מידה	מכשיר המדידה
זמן	דקות	שעון
		סרגל
		מד-טמפרטורה
		מד זווית
		מאזנים
		משורה

7. לפניכם יחידות שונות של זמן: שנה, חודש, שבוע, יממה, שעה, דקה. חפשו מידע על יחידות מידה אלה וציינו אילו מהיחידות שרירותיות, ואילו נקבעו בהתאם לתופעות הטבע.

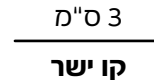
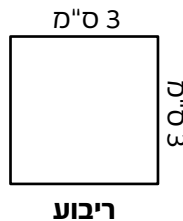
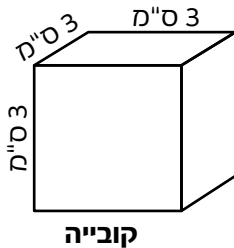
ב. מהו נפח?

המושג נפח, המוכר לכם מחיי היומיום ומלימודים קודמים, הוא תכונה של גופים. לכל גוף יש נפח. לגופים כמו כדור, מסמר וארון יש נפח; גם לגופים חיים כמו פטרייה, דג ועץ ברוש יש נפח. מהו נפח?

נפח - המקום שתופס גוף במרחב

האם לכל דבר בעולמנו יש נפח?

כדי לענות על כך, נתבונן בשלושת הייצוגים ההנדסיים הבאים:



ייצוגים הנדסיים של קו, ריבוע וקובייה

1. האם לקו יש נפח?
2. האם לריבוע יש נפח?
3. האם לקובייה יש נפח?
4. לאיזה ייצוג יש ממד אחד, לאיזה יש שני ממדים ולאיזה שלושה ממדים?

קו הוא בעל ממד אחד ויחיד, המכונה אורך; הוא נמדד ביחידות אורך, כמו סנטימטר. **לריבוע** שני ממדים - ואפשר למדוד ולחשב את שטחו, ביחידות שטח, כמו סנטימטר רבוע (סמ"ר). **לקובייה** שלושה ממדים (תלת-ממד), אורך, רוחב וגובה (או עומק) שבאמצעותם אפשר לחשב את נפחה, ביחידות נפח, כמו סנטימטרים בחזקת 3 (1 סנטימטר מעוקב = 1 סמ"ק = 1 מילילטר).



דונו בקבוצות, ענו ונמקו את תשובותיכם:

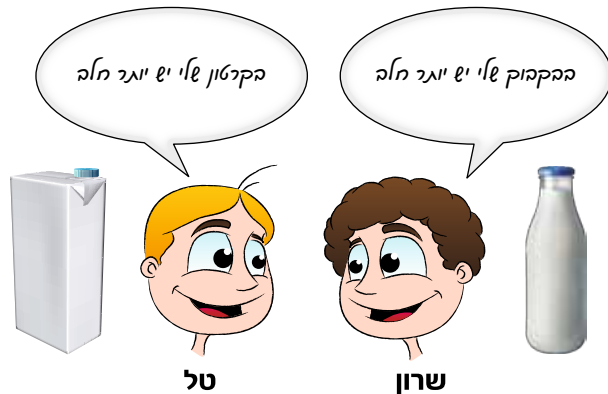
למי מהדברים הבאים יש נפח? דף נייר, עיגול, טיפת מים, הליום בבלון, אוויר, אותיות הכתובות בעיפרון (גרפיט) על דף הנייר.

דוגמה: לדף נייר יש נפח. הנייר הוא גוף התופס מקום במרחב, מכיוון שיש לו אורך, רוחב וגם עובי זעיר (דפים רבים מהווים חוברת או ספר!), ולכן אפשר לומר שיש לדף נייר נפח.

תופסים מקום

גופים תופסים מקום במרחב. יחידת מידה נפוצה המשמשת למדידת נפח היא - **ליטר**. בקבוקים שונים לשתייה קלה מכילים בדרך כלל נפח של חצי ליטר, 1 ליטר, או 1.5 ליטר של משקה נוזלי. ליטר אוויר תופס במרחב בדיוק את אותו מקום שתופס ליטר מים במרחב ואותו מקום שתופס ליטר ברזל במרחב. מדידת נפח של חומר מסוים מודדת למעשה את **המקום שהחומר תופס במרחב**.

לשרון יש בקבוק מלא בחלב, ו**לטל** מכל קרטון מלא בחלב. כל אחד מהם טוען שבמכל שלו יש יותר חלב.



כיצד נדע היכן יש יותר חלב - בבקבוק או במכל הקרטון? על מנת לענות על שאלה זאת אנו צריכים לדעת מהו נפח החלב בבקבוק, ומהו נפח החלב שבקרטון.

שרון הציע למדוד את נפח החלב בשני הכלים על-ידי פתיחתם ומזיגת החלב לכלי מדידה מתאימים.

טל טוען שאין כל צורך בפתיחת מכל הקרטון, מאחר שהוא יודע למדוד ולחשב את נפח החלב שבמכל הקרטון. מי מהם צודק?



יחידות המידה של נפח: 1 ליטר = 1000 מ"ל = 1000 סמ"ק

בסיום הסעיף הדין בנפח של גופים - נחזור ונדון בשאלה זאת.

מודדים נפח של נוזלים

באופן כללי, נוח וקל למדוד את נפחם של **נוזלים**, מכיוון שהנוזל מקבל את צורת הכלי שבו הוא נמצא. הכנסת הנוזל לכלי שמסומנות עליו **שנתות**⁵ המציינות נפחים, מאפשרת מדידה קלה ומהירה של נפח נוזל יותר ממדידת נפחם של מוצקים. לדוגמה, על בקבוקי תינוקות מסומנות שנתות לציון נפחים; במעבדה מצויים כלים רבים ובגדלים שונים המשמשים למדידת נפח, כגון, משורה, כוס כימית, ארלנמיייר, פיפטה ומזרק (ראו איור בעמוד הבא). על כולם מסומנות שנתות לציון נפחים.

המשורה והמזרק הם כלים למדידת נפח שעליהם מסומנים שנתות ומספרים. על מנת לדעת את נפחו של נוזל אפשר להעביר את הנוזל למשורה בגודל המתאים ולקרוא את גובה פני הנוזל הנתון באמצעות השנתות (רצוי שהקריאה תתבצע בגובה עיני המתבונן). ייחודו של המזרק, המשמש גם הוא למדידת נפח רצוי, הוא שאפשר לאטום את פתחו

5 שנתות - הקווים הנמצאים על מכשירי מדידה, ליד כל שנת יש מספר המלמד על המידה.

בקלות, וכך לשאוב באמצעותו כמות מדויקת של נוזל, להעביר את הנוזל לכלי אחר או להזריק ישירות באמצעות מחט המחוברת אליו.



כלים למדידת נפח (ארלנמייר, מזרק, משורה, כוס כימית)

בניסוי הבא נלמד כיצד מודדים נפח של נוזלים, ומה קורה לנפח ולצורה של הנוזל, כאשר מעבירים אותו מכלי לכלי.



מדידת נפח של נוזלים

מטרת הניסוי: לימוד המיומנות של מדידת נפח נוזלים

ציוד וחומרים: משורה, מזרק, כוס כימית (100 מ"ל), צלחת פטרי, משפך, עט לסימון על זכוכית, מים וצבע מאכל.

מהלך הניסוי

1. טפטפו שתי טיפות צבע מאכל למשורה.
2. מלאו את המשורה במים עד נפח של 20 מ"ל. יש לבצע את הקריאה של גובה פני הנוזל בגובה העיניים.
3. העבירו את כל המים מהמשורה לכוס הכימית.
 - א. האם אפשר לדעת מהו נפח המים בכוס הכימית?
 - ב. האם נפח המים השתנה לאחר העברתם מהמשורה לכוס?
 - ג. האם הצורה של גוף המים השתנתה לאחר העברתם מהמשורה לכוס?
 - ד. לפניכם צלחת פטרי מלאה במים עד סופה.
 1. כיצד תמדדו את נפח המים בצלחת? תארו את אופן המדידה.
 2. מהו נפח המים שקיבלתם? האם התוצאה שקיבלתם זהה לתוצאות של הקבוצות האחרות?

בניסוי שערכנו למדנו כיצד למדוד נפח של נוזל באמצעות משורה. אך כיצד יוצרים כלי מכויל? על כך נלמד במשימה הבאה.

כיוול כלי מדידה

התבוננו בשני הבקבוקים בצילום. במה הם דומים ובמה הם שונים?



בקבוק ב



בקבוק א

בקבוקי אוכל לתינוקות

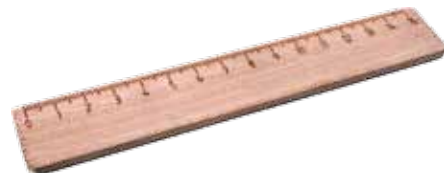
שני הבקבוקים מיועדים להאכלת תינוקות, והם מלאים חלב, והם רק בשימוש בבקבוק ב נוכל לדעת במדויק מה נפח החלב ששתה התינוק. בקבוק ב מכויל - רשומים עליו שנתות ומספרים, ואילו בקבוק א אינו מכויל.

מהו כלי מכויל?

כלי מכויל הוא כלי שבאמצעותו אפשר למדוד מדידות שונות. סרגל הוא כלי מכויל לעומת מקל מעץ (מחבט בייסבול) שהוא כלי לא מכויל. איך אפשר להפוך אותו לכלי מכויל?



מוט מעץ לא מכויל

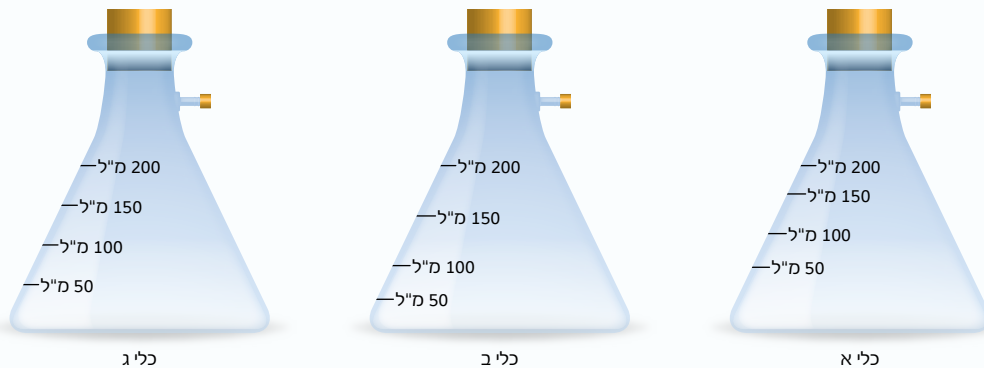


סרגל מכויל

1. רשמו במחברת לפחות שלושה כלי מדידה מכוילים למדידת נפח של נוזלים שאתם מכירים מחיי היומיום (לא כלי מעבדה).
2. התבוננו בתמונה של שלושה קנקנים. במה שונים הקנקנים מכלי המדידה שציינתם בשאלה הראשונה?
3. האם אפשר לכויל את הקנקנים שבתמונה? נמקו את תשובתכם.



4. התבוננו בשלושה כלים מכוילים שעליהם מסומנים מספרים המציינים נפח. ציינו איזה מהם נראה כמכויל באופן נכון, ואיזה מהם אינו מכויל באופן נכון ואינו מתאים למדידת נפח. הסבירו מדוע.



כיצד נכויל כלי לבדיקת נפח?

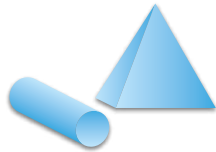
הפעילות הבאה עוסקת בכיול כלים לא מכוילים למדידת הנפח של נוזלים. על כלי מכויל אפשר לראות שנתות ומספרים המלמדים אותנו על נפח החומר הנמדד. כיצד מכוילים כלים לא מכוילים?

פעילות מאתגרת



בפעילות זאת אתם מתבקשים לכייל בקבוק של מים מינרליים (או צנצנת בעלת צורה מיוחדת) בנפח של חצי ליטר (500 סמ"ק או 500 מ"ל).

1. מהם הקשיים בכיול של בקבוק מים מינרליים?
2. הציעו דרך לכיול של בקבוק מים מינרליים למרות הקשיים שציינתם בשאלה הקודמת. יש לכם אפשרות להשתמש במשורה, סרגל ומים לצורך ביצוע המשימה. רשמו את שלבי הביצוע לפני תחילת העבודה.
3. בצעו את הכיול של בקבוק מים מינרליים בהתאם להצעה (השתמשו בעט סימון העמיד במים). סמנו על הבקבוק את המידות: 50 מ"ל, 100 מ"ל, 150 מ"ל, 200 מ"ל, 250 מ"ל וכן הלאה עד 500 מ"ל.
4. רשמו שלושה דברים חדשים שלמדתם מפעילות זו.



מודדים ומחשבים נפח של גופים הנדסיים

מדידה וחישוב נפחו של גוף בעל צורה הנדסית מוכרת

כאשר נתון גוף בעל צורה הנדסית מוכרת כמו קובייה, תיבה, פירמידה או גליל, אפשר למדוד בעזרת סרגל את מידותיו של הגוף, ובעזרת נוסחה מתאימה לחשב את נפחו. לדוגמה, הנוסחה במקרה של קובייה ותיבה היא: מכפלת אורכי צלעות הבסיס בגובה הקובייה או התיבה.

יחידות המידה תלויות ביחידות האורכים הנמדדים. אם כל אחת ממידות האורך נמדדה ביחידות של סנטימטר, יחידת הנפח תהיה ס"מ X ס"מ X ס"מ - כלומר ס"מ³, ס"מ מעוקב (סמ"ק בראשי תיבות) שהוא זהה ליחידת המידה מיליליטר! לדוגמה, אם אורך הצלע של קובייה הוא 2 ס"מ, יהיה נפחה 8 סמ"ק (8 מ"ל). ראו נספח 1 בעמוד 112.

טבלה 5: יחידות מידה נפוצות של נפח



דוגמה	יחידות המידה בכפולות של ליטר	יחידות המידה של נפח
קובייה שכל מקצוע שלה = מטר	1000 ליטר	מטר ³ - מטר מעוקב (מ"ק)
קובייה שכל מקצוע שלה = 10 ס"מ = 1 דצימטר	ליטר	דצימטר ³ - דצימטר מעוקב
קובייה שכל מקצוע שלה = 1 ס"מ	מיליליטר (אלפית הליטר)	ס"מ ³ - סנטימטר מעוקב (סמ"ק)

נחזור למשימה של טל ושרון: שרון מוזג את החלב למשורה ומוצא שנפח החלב הוא 1000 מ"ל, כלומר 1 ליטר. כאמור, טל טוען שאין כל צורך בפתיחת מכל הקרטון שלו, מאחר שהוא יודע למדוד ולחשב את נפח החלב שבקרטון. כיצד, לדעתכם, אפשר למדוד את נפח החלב שבקופסת הקרטון מבלי לפתוח אותה?

טל ניגש למלאכה ומדד את אורכי צלעות הבסיס ואת גובהה של התיבה (מכל הקרטון שלו):
 אורכי צלעות הבסיס - 10 ס"מ ו- 5 ס"מ, וגובה התיבה - 20 ס"מ.
 הוא חישב את נפח הקרטון באופן הבא: $10 \times 5 \times 20$ - התוצאה היא 1,000 סמ"ק, כלומר - 1,000 מיליליטר, או ליטר אחד.



התכונות לאחור

ציינו לפחות שני דברים שאותם אפשר ללמוד מהמשימה של טל ושרון.



מדידה וחישוב נפח של גופים הנדסיים מוכרים

מטרת הניסוי: לימוד המיומנות של מדידת נפח גופים בעלי צורה הנדסית מוכרת
ציוד וחומרים: אריזות בעלות צורה הנדסית מוגדרת בגדלים שונים, סרגל.
מהלך הניסוי: אספו בבית מגוון של אריזות מזון וגופים הנדסיים שונים (קוביות, גלילים, תיבות).
 עליכם למדוד ולחשב את הנפח של שלושה גופים לפחות.
 העתיקו את הטבלה למחברת ומלאו בה את הנתונים הבאים:

נפח של קובייה ותיבה =
 אורך x רוחב x גובה (עומק)

נפח של גליל = $\pi R^2 h$
 (גובה = h, רדיוס = R ו- $\pi = 3.14$)



טבלה 6: אריזות ומדידות

שם האריזה / גוף	הנוסחה לחישוב הנפח	תוצאות המדידה (מידות הגוף)	נפח הגוף כולל יחידות מידה

לסיכום, אפשר לדעת מהו נפח של גוף בעל צורה הנדסית מוכרת על-ידי מדידת הגדלים המתאימים באמצעות סרגל וחישוב הנפח בהתאם לנוסחה.

מודדים נפח של גוף מוצק בעל צורה הנדסית לא מוכרת



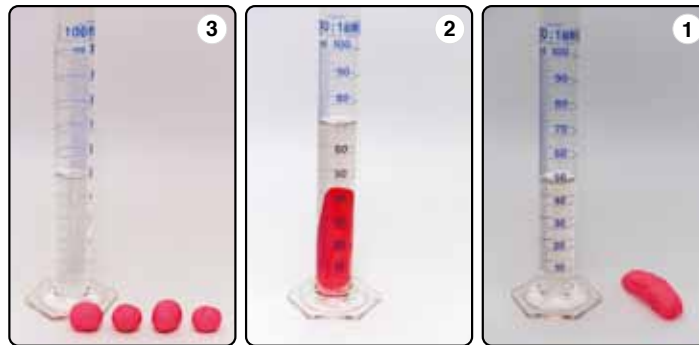
כיצד נמדוד את נפחה של טבעת שאינה בעלת צורה הנדסית מוכרת? הפעם לא נוכל להיעזר בסרגל או בסרט מידה.
 על מנת למדוד את נפחו של גוף חסר צורה הנדסית מוכרת נתבסס על עיקרון דחיית נפח נוזלים, שאותו גילה ארכימדס, שחי בשנים 287-212 לפנה"ס. על פי עיקרון זה, הנפח של גוף השקוע בנוזל שווה להפרש בין גובה פני הנוזל לפני הכנסת הגוף, לבין גובה פני הנוזל עם הגוף השקוע בתוכו.
 אם כן, על מנת למדוד את נפחו של גוף נתון, אפשר להשתמש במשורה המכילה נוזל כלשהו (למשל מים) בנפח ידוע. בשלב ראשון יש לברר שהגוף שקוע בנוזל ואינו צף או אינו מתמוסס בו. אם מתקיימים תנאים אלו, מודדים את גובה פני הנוזל, מכניסים את הגוף לתוך הנוזל ומתבוננים בשינוי בגובה פני הנוזל לאחר

השקעתו. הגוף "דוחה" כמות של נוזל השווה לנפחו. ההפרש בין גובה פני הנוזל לפני הכנסת הגוף ולאחריה - הוא נפח הגוף. לפיכך, אם נכניס טבעת למשורה שמכילה 10 מ"ל נוזל ולאחר הוספת הטבעת גובה פני הנוזל יעלה ל- 12 מ"ל, נוכל להסיק כי נפח הטבעת הוא 2 מ"ל או 2 סמ"ק.



מדידת נפח של גוף בעל צורה הנדסית לא מוכרת

מטרת הניסוי: לימוד המיומנות של מדידת נפח של גוף כלשהו באמצעות דחיית נוזלים
ציוד וחומרים: משורה בנפח של 100 סמ"ק, מים, גוש פלסטלינה.



גוש פלסטלינה ומשורה ובתוכה מים צבועים

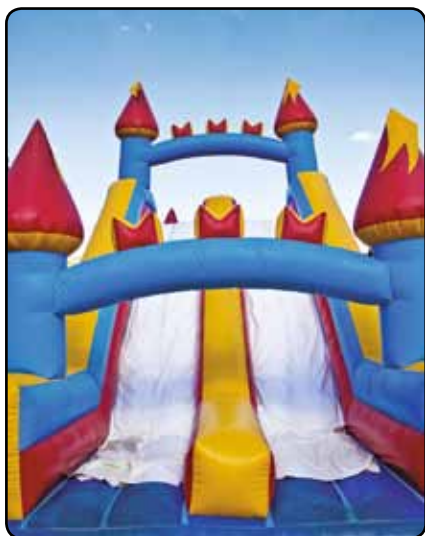
מהלך הניסוי

1. הכינו מגוש הפלסטלינה גוף בעל צורה כלשהי שיוכל להכנס לתוך המשורה (איור 1).
2. מלאו מים במשורה עד לגובה של 50 סמ"ק. הטו את המשורה על צדה והכניסו את גוש הפלסטלינה בזהירות לתוך המים, מבלי שמים יגלשו החוצה (איור 2).
 - א. מהו גובה פני המים לאחר הוספת גוש הפלסטלינה?
 - ב. חשבו מהו נפח גוש הפלסטלינה. כיצד חישבתם זאת?
3. שפכו את המים מהמשורה והוציאו את גוש הפלסטלינה. חלקו את גוש הפלסטלינה לארבעה כדורים קטנים. שוב מלאו את המשורה במים עד לגובה 50 סמ"ק (איור 3).
 - ג. שערו מה יקרה לגובה פני הנוזל, אם נכניס את ארבעת הכדורים לתוך המים.
4. הכניסו את ארבעת הכדורים בזהירות לתוך המשורה.
 - ד. האם ההשערה שלכם התאמתה?
5. שנו שוב את צורת הפלסטלינה ומדדו שוב את נפחה.
 - ה. האם כעת חל שינוי בנפח הפלסטלינה?
 - ו. נסחו שתי מסקנות בעקבות ניסוי זה.

בניסוי זה למדנו ש:

- אפשר למדוד נפח של גוף חסר צורה הנדסית מוכרת בעזרת עיקרון דחיית נפח נוזלים.
- נפחו הכולל של גוף (מוצק או נוזלי) אינו משתנה כאשר משנים את צורתו או כאשר מחלקים אותו לגופים קטנים יותר. סכום נפחי הגופים הקטנים יהיה לנפח הגוף המקורי. נמשיך לדון בעיקרון זה בהמשך לימודינו.

מודדים נפח של גז



מתקן שעשועים מתנפח

התכוננו בתמונה של מתקן מתנפח שעליו קופצים ילדים להנאתם.

במה מלאים המתקנים המתנפחים?

מתקנים מסוג זה ניתנים להשכרה לאירועים וחגיגות. כיצד, לדעתכם, מובילים את המתקנים הגדולים ממקום למקום?

בדוגמה שלעיל, האוויר ממלא את המתקן העשוי מפלסטיק ומאפשר לנו להשתמש בו לקפיצות ושעשועים. לאחר ריקון המתקן מאוויר, קטן נפח המתקן באופן משמעותי, כך שאפשר לקפל את יריעות הפלסטיק ולהעבירן בקלות ממקום למקום. האם תוכלו לחשוב על עוד חפצים שלהם מאפיינים דומים כמו למתקן בתמונה?

אחת מתכונות הגז היא שהוא מתפשט ותופס את כל הנפח של ה"כלי" שבו הוא נמצא. לפיכך, נפח גוף של גז בתנאים מסוימים הוא כנפח הכלי שבו הוא נתון. אי אפשר לקבל כלי המלא עד מחציתו בגז כמו שנוכל לקבל כוס עם מים עד מחצית הגובה. כאשר נעביר את הגז לכלי בעל נפח שונה (גדול יותר או קטן יותר), נפח הגז ישתנה בהתאם לגודל הכלי.

למידת נפח של גז דרוש כלי מכויל ומערכת מדידה סגורה.

מכשיר מתאים למדידת נפח של גז הוא המזרק, מכיוון שהוא אטום, מכויל ובעל נפח משתנה. על מנת לאסוף ולמדוד את נפח הגז שנפלט בתהליכים שונים, אפשר להשתמש במערכת בדומה לזו שבאיור למטה. לכלי שבו מתרחשת התגובה מחברים צינורית המחוברת למזרק (שעליו מסומנות שנתות לציון נפחים), כך שאפשר לקרוא את נפח הגז שהצטבר במזרק; המערכת חייבת להיות אטומה כדי למנוע דליפה של גז.



מערכת סגורה המשמשת למדידת נפח של גז



כיצד נוכיח שהאוויר תופס מקום?

מטרת הניסוי: לבדוק האם לאוויר יש נפח

ציוד וחומרים: שקית ניילון, כוס כימית, קערה המכילה מים (צבועים בצבע צהוב), נייר, בקבוק זכוכית שבו פתח צדדי, משפך המחובר לפקק, צינור.

מהלך הניסוי

1. לכדו אוויר בתוך שקית פלסטיק וסגרו את פתח השקית.
א. מה אפשר ללמוד מפעילות זאת לגבי תכונותיו של האוויר?
2. קחו דף נייר וקמטו אותו לגוש קטן. הניחו בתחתית כוס כימית את גוש הנייר. הפכו את הכוס, כך שהפיה תהיה כלפי מטה, והשקיעו את הכוס בקערה עם מים למשך מספר שניות. הוציאו את הכוס.
ב. האם הנייר נשאר יבש?
ג. מה אפשר ללמוד מפעילות זאת לגבי תכונותיו של האוויר?
3. סגרו היטב עם האצבע את הפתח הצדדי של בקבוק הזכוכית (ארלנמייר). שפכו מים למשפך המחובר לבקבוק (ראו איור).
ד. האם המים נשפכים לבקבוק?
ה. מה אפשר ללמוד מפעילות זאת לגבי תכונותיו של האוויר?
4. שחררו את האצבע הסוגרת את הפתח הצדדי של הבקבוק.
ו. מה קרה למים?
ז. הסבירו את התוצאה.
5. התבוננו במטרת הניסוי ונסחו מסקנה הנובעת מהתוצאות.



ארלנמייר עם פתח בצד



תחרות ניפוח בלונים

לאחר שמדדתם נפחים של גופים שונים, ערכו תחרות ניפוח בלונים. הזוכה י/תהיה התלמיד/ה שנפח הבלון שניפח/ה הוא הגדול ביותר. כיצד תמדדו את נפחי הבלונים? האם התבוננות בבלונים מספיק מדויקת?



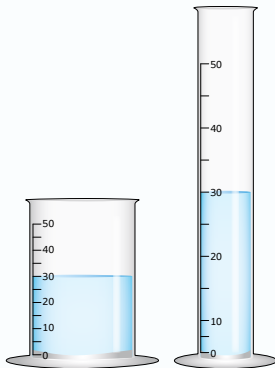
- בסרטון "[מדידת נפח של בלון](#)" תוכלו לצפות ברעיון למדידת נפח הבלונים.
1. מהם הציוד והחומרים שבהם השתמשו לביצוע המדידה בסרטון?
 2. תארו את שלבי המדידה.
 3. מהו נפח הבלון שמוצג בסרטון?
 4. האם נוכל למדוד את נפחו של כדור באותה השיטה?

1. חשבו את...

- א. השטח של ריבוע שאורך צלעותיו 5 ס"מ.
 - ב. הנפח של תיבה בעלת המידות הבאות: רוחב 2 ס"מ, גובה 5 ס"מ, אורך 7 ס"מ.
 - ג. נפחו של גליל שגובהו 5 מטר והרדיוס שלו 1 מטר.
- (הנוסחה לחישוב נפח גליל = $\pi R^2 h$; $\pi = 3.14$; R = רדיוס ו- h = גובה.)

2. השלימו את המילים החסרות.

- א. נפח החומר הוא _____ שהחומר תופס במרחב התלת-ממדי.
- ב. _____, _____, _____ הן יחידות מידה של נפח.
- ג. הנפח של קובייה שאורך כל אחת מצלעותיה 1 ס"מ, הוא _____.
- ד. _____ היא מכשיר למדידת נפח של נוזלים בלבד.
- ה. נפח של מוצק בעל צורה הנדסית מוגדרת אפשר למדוד ולחשב בעזרת _____.



3. התכוננו בתמונה של שתי המשורות המכילות נוזל. האם נפח הנוזל בשתי המשורות זהה או שונה? נמקו את התשובה.

4. נתונה תיבה בנפח של 100 סמ"ק. כמה קוביות של 1 סמ"ק יכולות להיכנס לתיבה זאת? הסבירו את התשובה.

5. על המדף במרכול נמצאים שני מוצרים שונים לחפיפת שיער (שמפו), על המוצר האחד כתוב 1200 מ"ל ועל המוצר השני כתוב 1 ליטר. באיזה מהמוצרים יש נפח גדול יותר של שמפו? הסבירו את התשובה.

6. לפניכם רשימה של נפחים: 0.5 ליטר, 2 ליטר, 550 מ"ל, 900 סמ"ק, 1 ליטר, 1300 מ"ל, 400 סמ"ק. כתבו נפחים אלה בסדר עולה מהנפח הקטן ביותר ועד הנפח הגדול ביותר.

7. לפניכם רשימה של מכשירי מדידה שונים. העתיקו רק את כלי המדידה המודדים נפח.

רשימת מכשירי מדידה: סרגל, שעון, מזרק, משורה, מאזנים, מד טמפרטורה, מד זווית.

8. הביאו לפחות שלוש דוגמאות מחיי היומיום למקרים או מצבים שבהם מודדים את הנפח של חומרים או גופים.

9. כמה שקיות שוקו בנפח של 200 סמ"ק אפשר להכין ממכל שוקו של 1 ליטר?

10. ענבל רצתה למדוד את הנפח של שתי קוביות בעלות אותם הממדים, האחת חלולה, והאחרת מלאה. האם הנפח של שתי הקוביות יהיה שווה או שונה? נמקו את התשובה.

11. הציעו דרך למדידת הנפח של הגופים הבאים:

א. סירופ להקלת שיעול

ב. שמן זית בבקבוק

ג. שרשרת זהב

ד. האוויר בכדור מנופח היטב ברדיוס פנימי של 10 ס"מ

ה. קוביית פלסטיק בעלת צלע של 1 מטר



ג. מהי מסה?

בסעיף הקודם למדנו מהו נפח, כיצד אפשר למדוד אותו, ומהן יחידות המידה של נפח. בסעיף זה נעסוק במסה, נלמד כיצד מודדים מסה של גופים, באיזה מכשיר משתמשים, ומהן יחידות המידה התקניות של מסה.

מסה - תכונה של גוף המציינת את כמות החומר. המסה נמדדת ביחידות, כמו קילוגרם, גרם ומיליגרם.

מודדים מסה

מסה של גוף ניתנת למדידה באופן אובייקטיבי ומדויק. המכשיר למדידת מסה הוא **המאזניים**. קיימים סוגים רבים של מאזניים. אחד הסוגים העתיקים של מאזניים הנמצאים עדיין בשימוש הם מאזני כפות, המודדים את מסתו של הגוף על-ידי השוואת המסה הבלתי ידועה לגופים בעלי מסה ידועה. הגוף הנמדד מונח על אחת מכפות המאזניים, וגופי מדידה תקינים מונחים על הכף האחרת, עד שכפות המאזניים מגיעות לשיווי משקל (איזון). מסתו של הגוף שווה לסכום הערכים של כל גופי המדידה שאיזנו את הגוף. על מנת שהמדידה תהיה מדויקת ואמינה, חשוב לוודא לפני כל מדידה של מסה באמצעות מאזני כפות, ששתי הכפות בגובה זהה, כלומר שהמאזניים אכן מאוזנים. לדוגמה, על מנת למדוד מסה של טבעת מניחים את הטבעת על כף אחת של המאזניים, ועל הכף האחרת מניחים גופי מדידה של 10 גרם, 5 גרם ו-1 גרם. אם המאזניים מאוזנים, אפשר להסיק שמסת הטבעת היא: $10+5+1=16$ גרם. בנוסף למאזני הכפות המסורתיים, קיימים גם מאזניים משוכללים יותר שהם אלקטרוניים (דיגיטליים). המדידה במאזניים האלקטרוניים מהירה יותר ומדויקת יותר מהמדידה במאזני כפות, ובהתאם לכך - בעלת אמינות גבוהה יותר.



מאזניים אלקטרוניים



גופי מדידה תקינים



מאזני כפות

מכשירי מדידה ואמצעים למדידת מסה

מודדים מסה של גופים מוצקים ונוזלים



מדידת מסה של גוף מוצק

מטרת הפעילות: לימוד המיומנות של מדידת מסה

ציוד וחומרים: מאזנים, גוש פלסטלינה, כוס כימית ובה מים.

מהלך הפעילות

חלק א - מדידת מסה של גוף מוצק

1. הניחו את גוש הפלסטלינה על המאזנים.
 - א. מהי המסה של גוש הפלסטלינה? הקפידו על ציון יחידת המידה.
 - ב. שערו מה תהיה המסה של הגליל.
 - ג. מדדו את מסתו של הגליל.
 - ד. האם השערתכם הייתה נכונה?
2. חלקו את כל הפלסטלינה לצורת גליל (ודאו שאתם מגלגלים את כל כמות הפלסטלינה).
 - א. שערו מה תהיה המסה של כל חמשת הכדורים יחד.
 - ב. מדדו במאזנים את המסה הכוללת של חמשת הכדורים.
 - ג. האם השערתכם הייתה נכונה?
3. נסחו מסקנה אחת מהפעילות שזה עתה ערכתם.

הגודל שמדדנו באמצעות המאזנים הוא **מסה** המציינת את **כמות החומר** ביחידות כמו גרם או קילוגרם, שהם 1000 גרם. בפעילות ראינו כי המסה של גוף הפלסטלינה אינה משתנה כתוצאה משינוי הצורה שלו. לאחר שהנחנו את הפלסטלינה על המאזנים, רשמנו מספר. זאת היא מסת הפלסטלינה ביחידות של גרם שהתקבלה במדידה זאת. לאחר ששינינו את צורת הפלסטלינה, וגם לאחר שחילקנו את גוש הפלסטלינה לחמישה כדורים, מצאנו שהמסה של הגליל ושל סך כל הכדורים - זהה למסת גוש הפלסטלינה המקורי.

CNS

אותיות מפלסטלינה - האם כמות החומר של הפלסטלינה משתנה בעקבות שינוי הצורה של החומר?

לכל גוף יש מסה. המסה של גוף נשמרת, כאשר משנים את צורתו, והיא תשתנה רק אם נוסף לו חומר או נגרע ממנו חומר. עיקרון זה נקרא "**חוק שימור המסה**".

חלק ב - מדידת מסה של גוף נוזל



מדידת מסה של גוף נוזל

- כאשר נרצה למדוד מסה של נוזל המצוי בכלי כלשהו (למשל, בכוס או בבקבוק), עלינו לזכור שבעצם, אנו מודדים לא רק את מסת הנוזל אלא גם את מסת הכלי המכיל אותו. על כן על מנת לקבל את מסת הנוזל בלבד עלינו להפחית מהמסה הכוללת את מסת הכלי הריק.
1. עליכם למדוד את מסת המים הנמצאת בכוס. הציעו דרך למדידת המסה של המים בלבד.
 2. בהתאם להצעתכם, מדדו או חשבו את מסת המים בלבד.
 3. תעדו במחברתכם את שלבי המדידה ורשמו את מסת המים שהתקבלה.

באריזות רבות נהוג לציין שלושה נתונים באמצעות המושגים הבאים:

"נטו" - מושג המתייחס **למסת החומר** שנמצא באריזה, ושאותה מעניין אותנו לדעת.

"טרה" - מושג המתייחס **למסת האריזה** בלבד, ולעיתים לחומרים נוספים שאינם מעניינים אותנו.

"ברוטו" - מושג המתייחס **למסת כל החומרים ומסת האריזה** (וחומרים שאינם מעניינים אותנו) גם יחד.



נטו: מסת הזיתים בלבד (250 גרם)

טרה: מסת הצנצנת ומסת הנוזל שבתוכו נמצאים הזיתים (475 גרם)

ברוטו: מסת הצנצנת, הזיתים והנוזל (725 גרם)

$$\text{ברוטו} = \text{טרה} + \text{נטו}$$

הפעילות שבצענו מדגימה מדידה **ישירה** של מסה של מוצקים (למשל, של גוש פלסטלינה או קוביית ברזל), ומדידה **עקיפה** של מסה של נוזל (למשל, מים בכוס או שוקו בשקית).

מודדים מסה של גוף במצב צבירה גז

בסעיפים הקודמים למדנו שלגז יש נפח. הוכחנו באמצעות ניסויים שאוויר תופס מקום, כלומר יש לו נפח.

האם לגז יש גם מסה? כיצד אפשר להוכיח זאת?

חשבו על תופעות בחיי היום יום שבעזרתן אפשר לענות על השאלה האם לאוויר יש מסה.



מודדים מסה של גז - בלון לפני ואחרי הוספת האוויר



האם לאוויר יש מסה?

מטרת הניסוי: לבדוק האם לאוויר יש מסה.

ציוד וחומרים: מאזנים, בלון, משאבת דחיסה

מהלך הניסוי

1. התבוננו במאזנים שברשותכם. מאזנים אלו שונים ממאזני הכפות שהכרנו, מכיוון שהם מאפשרים למדוד מסות קטנות בצורה מדויקת יותר.
2. הניחו את הבלון שאינו מנופח על המאזנים.
 - א. רשמו במחברת את מסת הבלון שאינו מנופח.
3. נפחו את הבלון באמצעות משאבת אוויר עד כמה שאפשר.
4. סגרו היטב את הבלון המנופח ומדדו שוב את מסתו.
 - ב. מהי מסת הבלון המנופח?
5. חשבו את הפרש המסות בין התוצאות בסעיפים 2 ו-4.
 - ג. ממה נובע ההפרש?
6. התבוננו במטרת הניסוי ונסחו מסקנה הנובעת מתוצאות הניסוי.

מסה ומשקל



בחיי היומיום אנו נוהגים להשתמש במושג "משקל" - לדוגמה, בקנייה או מכירה של דברי מזון כמו פירות או פיצוחים או בשיחה על משקל התינוק הנולד. המוכרת בחנות הירקות מחשבת את מחיר האבטיח לפי משקלו, מניחה את האבטיח על מאזנים ואומרת שהאבטיח שלנו שוקל חמישה ק"ג. המשקל הוא אכן מושג המשמש אותנו ביומיום. המושג מסה שונה מהמושג משקל. הירקנית והצרכנים מדברים על משקל במקום לדבר על מסה והם ימשיכו לדבר כך. אנו לא נשנה הרגלים. קשה לשנות הרגלים של מוכרי מזון וצרכנים, אך חשוב שאנו נדע להבחין בין המושגים מסה ומשקל.

אם כן, מה זה משקל?

קיים הבדל בין המסה של הגוף למשקלו: בעוד שהמסה של גוף נתון תמיד קבועה, משקלו אינו קבוע, ויכול להשתנות בהתאם לכוח המשיכה (כוח הכובד) הפועל עליו. נסביר זאת: כוח המשיכה של כדור הארץ, או של כל גרם שמיים אחר, פועל על גוף המצוי עליו או בקרבתו. ככל שגרם השמים גדול יותר, כך גדול יותר כוח המשיכה הפועל על הגוף, ובהתאם לכך משקלו של אותו גוף גדל. לדוגמה, משקלו של גוף המצוי על פני הירח קטן פי שישה ממשקלו של אותו גוף על פני כדור הארץ, בעוד שמסתו אינה משתנה. גם מרחקו של גוף מגרם השמים משפיע על המשקל: ככל שהגוף רחוק יותר (למשל לוויין המקיף את כדור הארץ), כך משקלו קטן יותר, אך מסתו נותרת קבועה. נרחיב ונדון בנושא המשקל בהמשך הלימוד בנושא "כוחות ואינטראקציה".

איזע והחמקה



על הירח בני האדם "קלים" יותר. מדוע?

בשנת 1969 נחת האדם הראשון על הירח. צפו בסרטון "[האדם הראשון על הירח](#)".

שימו לב: החל מהשנייה ה- 47 של הסרטון אפשר לראות את צעדיו הראשונים של ניל ארמסטרונג על הירח, שבשל המאפיינים הייחודיים קיבלו את הכינוי "הליכת ירח". היה זה ארמסטרונג, האדם הראשון שנחת על הירח, שטבע את המשפט שייזכר לדורות:

"One small step for man,
a giant leap for mankind".

- "צעד קטן לאדם, צעד גדול לאנושות."

כיצד אפשר להסביר את מה שראינו בסרטון? כדור הארץ גדול הרבה יותר מהירח, ומסתו גדולה יותר, ולכן כוח המשיכה שלו גדול יותר. כוח המשיכה על פני כדור הארץ גדול פי שישה מכוח המשיכה של הירח. כלומר על פני כדור הארץ גוף נמשך בכוח גדול פי שישה מהכוח שעל הירח. התוצאה היא, שכאשר גוף נמצא על פני כדור הארץ, משקלו גדול יותר מאשר משקלו על הירח. הליכת הירח של ארמסטרונג נובעת מכך שכוח המשיכה בירח נמוך מזה של כדור הארץ, ולכן על הירח ההליכה "קלה" יותר!

מה לגבי המסה של האסטרונאוט? כאמור, המסה של גוף מציינת כמות של חומר. מכאן שהיא אינה תלויה בגרם השמים שעליו נמצא האסטרונאוט, ולכן המסה של ארמסטרונג לא תהיה שונה על פני הירח, על פני כדור הארץ או בחלל.



1. הסבירו ממה נובעת "הליכת הירח" המאפיינת הליכה על הירח.
2. הסבירו מה יקרה למסה ולמשקל של קוביית עץ, אם ניקח אותה לירח.
3. כוח המשיכה על גבי כוכב הלכת צדק גדול פי 2.5 מאשר כוח המשיכה על כדור הארץ. תארו כיצד תיראה הליכה על כוכב הלכת צדק - כמו על הירח, כמו על כדור הארץ או אולי משהו אחר?

עוד על מדידת כמות

מדידת כמות תיתכן במספר אופנים שחלקם הזכרו בפרק זה:

- מסה - לדוגמה, כמה גרם גרעינים בשקית? כמה טון בטון דרושים לבניית בניין של 5 קומות?
- נפח - לדוגמה, כמה ליטר חלב יש בבקבוק? כמה ליטר דלק נכנס במכל הדלק במכונית?
- מספר פריטים - לדוגמה, מספר תלמידים בכיתה, מספר גרגירים בקוביית סוכר.



1. העתיקו למחברתכם את המשפטים הבאים ורשמו נכון/לא נכון לגבי כל משפט. תקנו את המשפטים שאינם נכונים.
 - א. לכל גוף יש מסה.
 - ב. מסתו של גוף על פני כדור הארץ זהה למסתו על הירח.
 - ג. המשקל של גוף אינו משתנה לעולם.
 - ד. על פני הירח המסה של האדם תשתנה בהתאם לכוח המשיכה שמפעיל הירח.
 - ה. המשקל של גוף אינו תלוי במיקומו בחלל.
 - ו. ק"ג הוא יחידת מידה של מסה.
 - ז. המסה של חללית על הירח ועל מאדים היא זהה.
 - ח. 1 קילוגרם שווה 1000 גרם.
 - ט. 200 גרם שווים ל-0.2 ק"ג.
 - י. מסה של 0.5 ק"ג קטנה יותר ממסה של 500 גרם.
 2. השלימו את המילים החסרות במשפטים הבאים.
 - א. מדידת המסה של חומר יכולה להיעשות כאשר החומר במצב צבירה _____, _____, _____.
 - ב. מסה של חומר במצב צבירה נוזל מודדים בעזרת _____.
 - ג. יחידות המידה של המסה הן, למשל, _____, _____, _____.
 - ד. המונח המציין מסה כוללת של החומר ושל הכלי שבו הוא נמצא, נקרא _____.
 - ה. המסה של גוף תמיד נשמרת _____, המשקל של גוף יכול _____.
- מחסן מילים:** נפח, קבוצה, אהשגנה, מאזניים, מוצק, נוזל, גז, קיאוריס, גרם, מיליגרם, טרה, ביטו, נטו (הערה: במחסן יש מילים מיותרות).

3. גופים שונים הונחו על כפות המאזנים, בזה אחר זה, ואוזנו על-ידי גופי מדידה תקינים. חשבו את המסה של הגופים השונים על סמך הנתונים שבטבלה הבאה:

חישוב המסה של גופים

המסה הכוללת (ציינו יחידות מתאימות)	גופי המדידה התקינים	הגוף הנמדד
	5 ק"ג + 500 גרם + 50 גרם	אבטיח
	2 גרם + 0.5 גרם	מחק
	4 ק"ג + 20 גרם + 0.5 גרם	תיק בייס
	3 ק"ג + 200 גרם + 50 גרם	תינוק

4. רמי הניח על כף המאזנים כדור פלסטלינה ומדד את מסתו, שהייתה 20 גרם. לאחר מכן חילק רמי את כדור הפלסטלינה לארבעה כדורים קטנים. מה תהיה המסה הכוללת של כל ארבעת הכדורים הקטנים? נמקו תשובתכם.
5. צורפת התבקשה לעצב מחדש תכשיט זהב בצורת מגן-דוד. לצורך כך התיכה את כל הזהב ויצרה תכשיט דמוי לב. האם המסה של התכשיט החדש זהה/גדולה/קטנה בהשוואה לזו של המגן-דוד? נמקו את התשובה.
6. רוקחת רצתה למדוד את המסה של תרופה הנמצאת בבקבוק קטן. היא הניחה את הבקבוק עם התרופה על מאזנים שהראו 55 גרם. האם זאת מסת התרופה? הסבירו את תשובתכם.
7. התכוננו בבית במוצרים הבאים ורשמו את יחידות המידה הרשומות עליהם. ציינו האם יחידות המידה מעידות על מסת החומר או על הנפח או על שניהם. הוסיפו לרשימה מוצרים נוספים שאותם מצאתם בבית.

יחידות מידה של חומרים שונים

המוצר	הרישום על האריזה	מסה / נפח
חלב	ליטר	נפח
סוכר		
גלידה		
סבון נוזלי		
משחת שיניים		

8. העתיקו למחברתכם את הטבלה והשלימו את ההשוואה בין מסה למשקל:

השוואה בין המאפיינים של מסה למשקל

משקל	מסה	המאפיינים
		הגדרה
		יחידות מידה
		מכשיר מדידה
		משתנה/נשאר קבוע (בשינוי מקום ביקום)

9. טל ושרון קנו קופסה של אטבים לנייר ובה 500 אטבים. לרשותם מאזנים בעלי דיוק של 1 גרם בלבד שאינם מאפשרים מדידת מסה של אטב בודד. הציעו דרך שבה יוכלו לדעת את המסה של אטב בודד.

ד. צפיפות חומרים

התבוננו בתמונה הבאה: כיצד ייתכן שקורות עץ גדולות שמסתן גדולה מאוד, צפות על פני המים?



קורות עץ צפות על פני המים

להלן סדרת פעילויות שמטרתן ללמוד את המושג צפיפות, ולחשב את הצפיפות של חומרים שונים. במסגרת פעילות זאת נמשיך ונפתח מיומנויות הקשורות לייצוג מידע באמצעות טבלה, ונדגים כיצד מסיקים מסקנות מתוך טבלה.



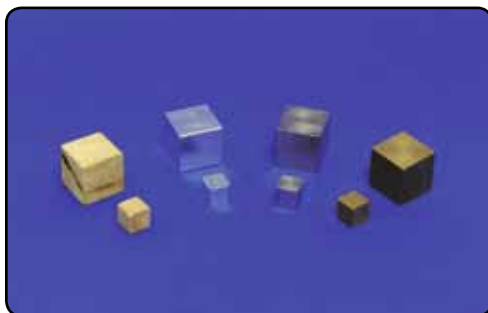
מודדים ומחשבים צפיפות

מטרת הפעילות: ללמוד על התכונה צפיפות חומרים

ציוד וחומרים: מאזנים, סרגל, שתי קוביות עץ בגדלים שונים, קוביית ברזל ושתי קוביות אלומיניום זהות, כוס כימית עם מים.

חלק א

לפניכם שלוש קוביות העשויות ברזל, אלומיניום ועץ בנפח זהה. העתיקו את טבלה 7 למחברתכם ורשמו בה את תוצאות המדידה. שימו לב, בשלב זה של הפעילות לא נמלא את העמודה של הצפיפות.



קוביות מחומרים שונים ובגדלים שונים

1. מדדו וחשבו את נפחן של שלוש הקוביות. רשמו את התוצאות בעמודה המתאימה בטבלה 7.
2. מדדו את המסה של כל אחת מהקוביות. חשוב מאוד לדייק במדידת המסה. רשמו את התוצאות בעמודה המתאימה בטבלה 7.

טבלה 7: השוואה בין קוביות מחומרים שונים בנפח זהה

צפיפות בגרם לסמ"ק	צף או שוקע		המסה בגרם	הנפח בסמ"ק	החומר
	תוצאה	השערה			
					אלומיניום
					ברזל
					עץ

3. שערו מה יקרה, אם נכניס כל אחת מהקוביות לתוך מים. רשמו בטבלה את ההשערה בעמודה המתאימה.
4. הכניסו כל אחת מהקוביות לתוך כוס עם מים. השלימו את התוצאות בטבלה. האם ההשערה הייתה נכונה?
5. התבוננו בנתונים שרשמתם בטבלה 7 וכתבו שתי מסקנות שאותן אפשר להסיק מנתונים אלה.



הסקת מסקנות מטבלה

לפניכם טבלה ובה מסקנות שכתבו תלמידים בעקבות ביצוע פעילות דומה:

טבלה 8: הסקת מסקנות מטבלה

האם המסקנה נכונה מבחינה מדעית?	האם המסקנה מבוססת על נתוני הטבלה?	מסקנה לבדיקה
		1. גופים בעלי נפח זהה העשויים מחומרים שונים - מסתם שונה
		2. אפשר לבדוק אם שתי קוביות עשויות מאותו החומר על ידי בדיקת הנפח והמסה של הקובייה
		3. המסה של קוביית עץ גדולה יותר מהמסה של קוביית אלומיניום באותו הנפח
		4. המסה של גוף העשוי מברזל גדולה יותר מהמסה של גוף העשוי מאלומיניום
		5. המסה של קוביית זהב גדולה יותר מהמסה של קוביית ברזל באותו הנפח
		6. הנפח של קוביית ברזל וקוביית אלומיניום תמיד זהה

1. העתיקו את הטבלה למחברותיכם.
2. קראו כל מסקנה וציינו בטור המתאים, אם המסקנה מבוססת על הנתונים שמדדתם וציינתם בטבלה 7.

על מנת להסיק מסקנה מנתוני טבלה חשוב לבצע את הפעולות הבאות:

- א. קראו את הכותרות.
- ב. עיינו בכל הנתונים בטבלה.
- ג. השוו בין הנתונים בטבלה.
- ד. כאשר מסיקים מסקנה מהנתונים, חשוב לוודא שהמסקנה נובעת מנתוני הטבלה. כלומר, שאפשר להסיק את המסקנה מתוך הנתונים עצמם. לאחר מכן בדקו אם המסקנה נכונה מבחינה מדעית, וציינו זאת בעמודה השמאלית. על מנת לבדוק אם המסקנה נכונה, היעזרו בידע האישי שלכם, במקורות מידע או במורה.
3. השוו את תשובותיכם עם אלו של שאר תלמידי הכיתה. קיימו דיון וסכמו:
 - א. אילו מסקנות מתבססות על הנתונים בטבלה 8, וגם נכונות מבחינה מדעית?
 - ב. אילו מסקנות מתבססות על נתוני טבלה 8, אך אינן נכונות מבחינה מדעית?

כפי שראיתם, בפעילות זאת ישנן מסקנות שנובעות מהנתונים, אך אינן נכונות מבחינה מדעית. על מנת להימנע מהסקת מסקנות שאינן נכונות, המדען צריך להיות ספקן ולתכנן את ניסוייו בקפידה: לגוון את סוג החומרים או הגופים הנמדדים; לחזור על הניסוי מספר פעמים באותם תנאים.

חלק ב

לפניכם שתי קוביות אלומיניום בגודל זהה.

טבלה 9: המסה והנפח של שתי קוביות זהות העשויות אלומיניום

החומר	הנפח בסמ"ק	המסה בגרם	צפיפות בגרם לסמ"ק
אלומיניום			
אלומיניום			

1. העתיקו את טבלה 9 למחברותיכם. מדדו את הנפח והמסה של שתי קוביות האלומיניום ורשמו את התוצאות בטבלה.
2. מה אפשר להסיק מהמדידות לגבי נפח הקוביות?
3. מה אפשר להסיק מהמדידות לגבי מסת הקוביות?
4. קראו את המסקנה הבאה: מתוצאות המדידה בחלק ב אנו למדים, שגופים העשויים מאותו חומר ובעלי נפח זהה הם בעלי מסה זהה.
האם המסקנה נובעת מנתוני הטבלה? האם המסקנה נכונה מבחינה מדעית?

חלק ג

לפניכם שתי קוביות עץ ושתי קוביות אלומיניום, אחת גדולה ואחת קטנה.

1. העתיקו את טבלה 10 למחברותיכם. מדדו וחשבו את הנפח של קוביות העץ והאלומיניום ורשמו בטבלה.
2. מדדו את המסה של קוביות העץ והאלומיניום ורשמו בטבלה.
3. שערו מה יקרה, אם נכניס לכלי עם מים את שתי קוביות העץ. האם שתיהן תצופנה או שתיהן תשקענה? או אולי אחת תצוף, ואחת תשקע? נמקו את תשובתכם.

4. שערו מה יקרה, אם נכניס את שתי קוביות האלומיניום. האם שתיהן תצופנה או שתיהן תשקענה? או אולי אחת תצוף, ואחת תשקע? נמקו את הבחירה.
5. רשמו בטבלה את השערותיכם.
6. הכניסו את הקוביות לתוך כוס עם מים. השלימו את התוצאות בטבלה. האם השערותיכם היו נכונות?

טבלה 10: השוואה בין קוביות העשויות עץ ואלומיניום בנפחים שונים

צפיפות בגרם לסמ"ק	צף או שוקע		המסה בגרם	הנפח בסמ"ק	הגוף
	תוצאה	השערה			
					קוביית עץ קטנה
					קוביית עץ גדולה
					קוביית אלומיניום קטנה
					קוביית אלומיניום גדולה

מסקנה: מתוצאות המדידה בחלק ג אנו למדים, שגופים העשויים מאותו חומר ובעלי נפח שונה, הם בעלי מסה שונה.

כל הממצאים והתופעות משלושת חלקי הפעילות שביצעתם ניתנים להסבר בעזרת תכונה של החומר המכונה-
צפיפות.

מהי צפיפות?

צפיפות של חומר היא **מסתו של החומר ליחידת נפח**.
הצפיפות נמדדת ביחידות של מסה לנפח (למשל, גרם לסמ"ק).

הנוסחה לחישוב צפיפותו של חומר היא פשוטה:

$$m = \text{מסה (mass)} \quad v = \text{נפח (volume)} \quad d = \text{צפיפות (density)}$$

$$d = \frac{m}{v} \quad \text{צפיפות} = \frac{\text{מסה}}{\text{נפח}}$$

חזרו לטבלאות 7, 9 ו-10. חשבו את הצפיפות של הקוביות בהתאם לנוסחה לחישוב צפיפות ורשמו את הנתונים בעמודה המתאימה.

1. השלימו בטבלה הבאה את הנתונים שקיבלתם בטבלאות השונות.

טבלה 11: סכום תוצאות המדידות

הגוף	צפיפות (גרם לסמ"ק)	שוקע או צף
קוביית אלומיניום קטנה		
קוביית אלומיניום גדולה		
קוביית ברזל		
קוביית עץ קטנה		
קוביית עץ גדולה		

2. לאיזו משלוש הקוביות - אלומיניום, ברזל ועץ - הצפיפות הגבוהה ביותר, לאיזו הנמוכה ביותר?
3. האם הצפיפות של שתי קוביות העשויות מאותו החומר, והן באותו הנפח, תהיה שווה? הסבירו את תשובתכם.
4. האם הצפיפות של שתי קוביות העשויות מאותו חומר ובנפחים שונים תהיה שווה? הסבירו את תשובתכם.
5. א. הסבירו האם יש קשר בין נפח הקובייה לבין הצפיפות שלה.
 ב. הסבירו האם יש קשר בין סוג החומר ממנו עשויה הקובייה לבין הצפיפות של החומר.
 ג. הסבירו האם יש קשר בין הצפיפות של החומר לבין העובדה שהוא שוקע או צף במים (צפיפות המים היא 1 גרם לסמ"ק).
 ד. כיצד אפשר להסביר שקורת עץ, שמסתה כמה עשרות קילוגרמים, צפה במים, ואילו בורג, שעשוי ממתכת שמסתו כמה גרמים, שוקע במים?

מי צף, ומי שוקע?



בקבוק עם אוויר צף על המים

התופעה שקורות עץ צפות על פני המים מוסברת על-ידי העובדה שצפיפות העץ קטנה מצפיפות המים.

באופן כללי: **חומר בעל צפיפות קטנה יצוף על פני חומר שצפיפותו גדולה יותר.**
 לדוגמה:

הצפיפות של **מים** בטמפרטורה של 4°C היא **1 גרם לסמ"ק**.

לכן כל חומר שיהיה בעל צפיפות גדולה יותר מ- 1 גרם לסמ"ק, ישקע במים (למשל, ברזל וזכוכית), וכל חומר שיהיה בעל צפיפות קטנה מ- 1 גרם לסמ"ק, יצוף על פני המים (למשל, שמן ועץ). חומר אחד יצוף או ישקע בחומר אחר ללא תלות בכמויות שני החומרים.



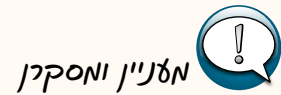
צפיפות נוזלים שונים

התבוננו בסרטון המתאר ניסוי המלמד על צפיפותם של נוזלים שונים. סדרו את הנוזלים הבאים בהתאם לצפיפות, כפי שהיא מוצגת בסרטון: שמן, סבון כלים, אלכוהול, דבש, מים.

צפיפות של גזים

למדנו על צפיפות של חומרים שונים במצב צבירה מוצק ובמצב צבירה נוזל. מה קורה לצפיפות של חומרים במצב צבירה גזי?

כפי שלמדנו הנפח של חומר, בעל מסה מסוימת, במצב צבירה גזי, אינו קבוע אלא תלוי בנפח הכלי שבו הוא מצוי. נתייחס לדוגמה לחמצן במצב צבירה גזי. היות והצפיפות של חומר תלויה במסתו של החומר ליחידת נפח, הרי שכמות מסוימת של חמצן תהיה בעלת צפיפות שונה בהתאם לנפח הכלי בו נמצא החמצן. ככל שנפח הכלי המכיל מסה מסוימת של חמצן יהיה קטן יותר, הצפיפות של החמצן בכלי, תהיה גדולה יותר. לחומרים שונים במצב צבירה גזי יש צפיפויות שונות. לדוגמה, באותם תנאים הצפיפות של הגז פחמן דו-חמצני גדולה יותר מזו של הגז חמצן.



מערת הכלבים

מערת הכלבים היא מערה באיטליה הנמצאת בסמוך להר הגעש אניאנו. אופיו הגעשי של האזור משפיע על האוויר שבמערה, המכיל שיעור גבוה יחסית של פחמן דו-חמצני. מכיוון שצפיפותו של הפחמן הדו-חמצני גבוהה משל הגזים האחרים שבאוויר, הוא מתרכז בתחתית המערה. לכן, כלבים בעלי גובה נמוך (פחות מ-40 ס"מ), הנמצאים במערה, עלולים להגיע למצב של חנק, מאחר והאוויר שהם נושמים מכיל בעיקר פחמן דו-חמצני. מכאן גם שמה של המערה.

הערה חשובה: בדרך כלל חומר מסוים יהיה בעל צפיפות גדולה יותר במצבו המוצק מאשר במצבו הנוזלי. במצב הצבירה הנוזלי החומר יהיה בעל צפיפות גדולה יותר מאשר אותו חומר במצב צבירה גזי. אך לכלל קיימים "יוצאים מהכלל" - ובהמשך לימודינו נתקל בדוגמה הנוגדת כלל זה (האנומליה של המים).

מדע בבית



האם ביצה תצוף או תשקע במי ברז ובמי מלח?

מטרת הניסוי: ללמוד על השפעת הצפיפות של תמיסת מי מלח על ציפה של גופים.

ציוד וחומרים: שתי כוסות זכוכית שקופות, כפית, מי ברז, ביצה לא מבושלת, כשלוש כפות (כ- 50 גרם) מלח בישול.

מהלך הניסוי



1. מלאו את הכוסות במים עד $\frac{2}{3}$ מנפחן. סמנו את הגובה ההתחלתי של המים בכוסות בעט מיוחד. רשמו על אחת הכוסות א, ועל הכוס השנייה ב.
2. לכוס ב הוסיפו את המלח. ערבבו היטב עד להמסה מלאה של המלח.
3. הכניסו את הביצה לתוך כוס א. סמנו את גובה המים בכוס.
 - א. האם הביצה צפה או שוקעת?
 - ב. מה אפשר ללמוד מהניסוי על הצפיפות של הביצה בהשוואה לזאת של המים? (תזכורת הצפיפות של מים היא 1 גרם לסמ"ק). הסבירו את התשובה.
 4. הוציאו את הביצה מכוס א והכניסו אותה לתוך כוס ב. סמנו את גובה המים בכוס.
 - ג. האם גובה המים בשתי הכוסות היה זהה לאחר הוספת הביצה?
 - ד. האם הביצה צפה או שוקעת במי מלח?
 - ה. הסבירו את התופעות שהוצגו בסעיפים ג ו-ד.
 - ו. לאיזה חומר צפיפות גדולה יותר - למי המלח או למי ברז? הסבירו את התשובה.
5. צלמו את מהלך הניסוי כולו והכינו מצגת עם הסבר לכל אחד מהשלבים.



לפניכם טבלה המכילה נתונים על אודות הצפיפות של מספר חומרים נפוצים. עיינו בטבלה וענו על השאלות.

טבלה 12: צפיפות של חומרים שונים (בגרם לסמ"ק)

הצפיפות בגר' לסמ"ק	החומר	הצפיפות בגר' לסמ"ק	החומר
1.23	מי ים המלח	2.7	אלומיניום
1	מים מזוקקים	7.3	בדיל
8.92	נחושת	7.8	ברזל
0.82	נפט	2.2	גרפיט
11.34	עופרת	19.3	זהב
2.7	פלסטיק	2.5	זכוכית
0.72	שמן	3.5	יהלום

הערה: מים מזוקקים הם מים שעברו תהליך של טיהור והוצאו מהם כל החומרים פרט למים.

1. מהו הסדר שלפיו מאורגנים הנתונים בטבלה 12?
2. עיינו בשאלות 3-5 בהמשך. הציעו דרך לארגן את הנתונים בטבלה 12 באופן שיסייע למתן תשובות לשאלות אלו. הכינו טבלה חדשה בה מאורגנים הנתונים מחדש לפי הדרך אותה הצעתם.
3. מהם החומרים שיצופו על פני מים מזוקקים? מה משותף לחומרים אלו?
4. מהם החומרים שישקעו במים מזוקקים? מה משותף לחומרים אלו?



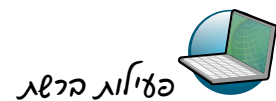
- נתון גוף שנפחו 2 סמ"ק ומסתו 17.84 גרם, העשוי מחומר אחיד.
 - חשבו את צפיפות החומר על בסיס הנתונים.
 - על סמך הצפיפות שחישבתם, שערו האם הגוף יצוף או ישקע על פני המים? נמקו את התשובה.
- גוף א וגוף ב, בעלי נפח זהה, הונחו על כפות המאזנים (ראו איור). איזה גוף הוא בעל צפיפות גדולה יותר? נמקו את התשובה.



- נתונים שני גופים: מסתו של גוף א היא 20 גרם, ונפחו 2 סמ"ק, מסתו של גוף ב היא 10 גרם, ונפחו 1 סמ"ק. איזה מבין ההיגדים הבאים הוא נכון? הסבירו את הבחירה:
 - הצפיפות של גוף א גדולה פי שניים מזו של גוף ב.
 - הצפיפות של גוף ב גדולה פי שניים מזו של גוף א.
 - לשני הגופים אותה הצפיפות.
 - אי אפשר לדעת לאיזה גוף צפיפות גדולה יותר.
- הצפיפות של זהב היא 19.3 גרם לסמ"ק. מה תהיה המסה של תכשיט זהב בעל נפח של 2 סמ"ק? הראו את דרך החישוב.



- תלמידים רצו לבדוק האם פחית משקה קל מוגז צפה או שוקעת במים. הם לקחו שתי פחיות באותו נפח משקה, באותו הטעם, האחת רגילה והשנייה משקה דיאט. התלמידים שמו את שתי הפחיות במים. הפחית עם המשקה הרגיל שקעה במים והפחית עם משקה הדיאט צפה במים. מה ההסבר להבדל בהתנהגות הפחיות?
- הצפיפות של פלסטיק היא 2.7 גרם לסמ"ק. הסבירו מדוע גלגלים העשוי מפלסטיק ומלא אוויר אינו שוקע במים אלא צף (ראו תמונה).

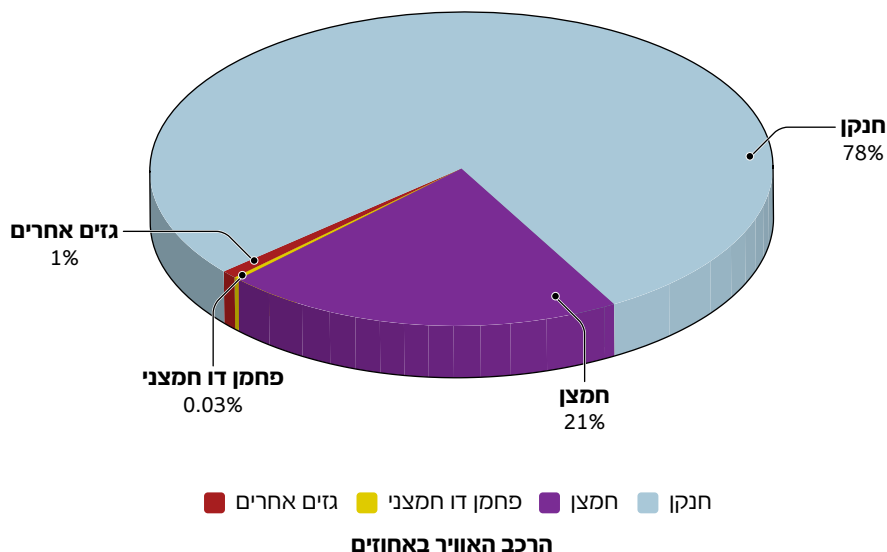


עיקרון דחיית נפח נוזלים - ארכימדס וכתר המלך

- קראו את "סיפור ארכימדס" ולאחר מכן ענו על השאלות הבאות.
- מה הייתה הבעיה שבעקבותיה פנה המלך לארכימדס?
 - כיצד הגיע ארכימדס לפתרון הבעיה?
 - מה היה הפתרון שארכימדס הציע לבעיה שאותה הציג המלך בפניו?

ה. ממה מורכב האוויר?

בסעיפים הקודמים הוכחנו שלגוף אוויר במצב צבירה גז יש נפח ומסה. בעקבות ניסויים שערכו מדענים, פריסטלי ביניהם, הגיעו החוקרים למסקנה שהאוויר שאנו נושמים הוא תערובת של גזים שונים. האוויר מורכב מכ- 78% גז חנקן, כ- 21% גז חמצן, כ- 0.035% גז פחמן דו-חמצני וגזים נוספים המהווים פחות מאחוז אחד, כפי שמתואר באיור הבא.



האטמוספירה היא שכבת האוויר העוטפת את כדור הארץ. זהו שם כולל לשכבת גזים המקיפה גרמי שמים. לא לכל גרמי השמים במערכת השמש שלנו ובכלל, יש אטמוספירה. האטמוספירה של כוכב הלכת ארץ מאפשרת את החיים על פני כדור הארץ.

חמצן

מהווה כ- 21% מהרכב האוויר

תכונות

מצב צבירה בטמפרטורת החדר: גז

צבע: גז חסר צבע

ריח: חסר ריח

מאפיינים ושימושים:

חיוני לנשימה

חיוני לבעירה

תכונות הגזים שבאוויר



היכרות עם גז החמצן

מטרת הניסוי: לזהות את גז החמצן

ציוד וחומרים: מבחנה גדולה ופקוקה המכילה חמצן, מבחנה גדולה ופקוקה המכילה אוויר, 2 קסמי עץ, גפרורים.

מהלך הניסוי

התבוננו בהדגמת המורה והתמקדו בסעיפים הבאים.

1. תארו את מהלך הניסוי.
2. מה קרה לקיסם העומם במבחנה עם החמצן?
3. מה קרה לקיסם העומם במבחנה עם האוויר?
4. איזו תכונה שמאפיינת את החמצן באה לידי ביטוי בניסוי?



פחמן דו-חמצני

מהווה 0.035% מהרכב האוויר

תכונות

מצב צבירה בטמפרטורת החדר: גז

צבע: חסר צבע

ריח: חסר ריח

כבד מהאוויר

מאפיינים ושימושים:

כיבוי שריפה - נמצא במטפי כיבוי
במצב מוצק (קרח יבש) משמש לקירור

היכרות עם הגז פחמן דו-חמצני

מטרת הניסוי: לזהות את הגז פחמן דו-חמצני

ציוד וחומרים: כלי המכיל פחמן דו-חמצני, שתי קשיות, שתי מבחנות מלאות עד מחציתן במים מזוקקים, שתי מבחנות מלאות עד מחציתן במי סיד צלולים.

מהלך הניסוי

שלב א' (הדגמת מורה)

מטרת הניסוי: לזהות את הגז פחמן דו-חמצני באמצעות אינדיקטור⁶

על מנת להוכיח שאפשר לזהות את הגז פחמן דו-חמצני באמצעות מי סיד צלולים המורה יבצע/תבצע את ההדגמה הבאה: בידי המורה שתי מבחנות - באחת מים, ובאחרת מי סיד צלולים. המורה יכניס/תכניס לשתי המבחנות את הגז פחמן דו-חמצני.

1. צפו במתרחש.
2. איזה שינוי התרחש בהזרמת הפחמן דו-חמצני למבחנה?
3. האם השינוי התרחש בשתי המבחנות? מדוע?

שלב ב' (עבודת תלמידים)

מטרת הניסוי: לזהות את הגז פחמן דו-חמצני בעת נשיפת אוויר

על המגש מונחות שתי מבחנות, באחת מים, ובאחרת מי סיד צלולים (לא ידוע באיזו מבחנה המים ובאיזו - מי הסיד).
בכל מבחנה יש קשית. נשפו בעדינות לתוך שתי המבחנות.

1. תארו מה קרה בכל אחת מהמבחנות.
 2. מהי המסקנה מהניסוי?
- החומר, הנקרא מי סיד צלולים, מאפשר לנו לזהות פחמן דו-חמצני והוא משמש כאינדיקטור לזיהוי פחמן דו-חמצני. מי הסיד נראים כמו מים צלולים. אך כאשר הם באים במגע עם פחמן דו-חמצני (בריכוז גבוה יותר מהריכוז באוויר) הם מאבדים את הצלילות והופכים עכורים.

6 אינדיקטור (חומר בוחן) - חומר כימי המשמש לזיהוי חומרים.



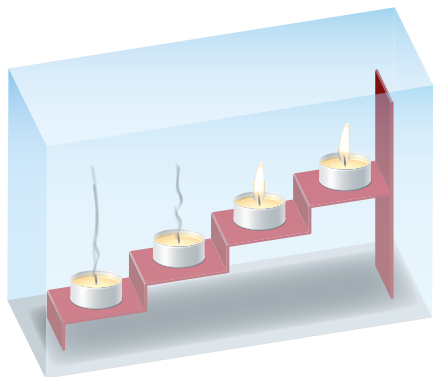
תכונות נוספות של הפחמן הדו-חמצני

מטרת הניסוי: להכיר שתי תכונות של הגז פחמן דו-חמצני.

ציוד וחומרים: מתקן "מערת הכלבים" (ראו איור) מכל פחמן דו-חמצני, נרות, גפרורים.

מהלך הניסוי

1. המורה י/תדליק את הנרות במתקן "מערת הכלבים". לאחר מכן י/תמזוג פחמן דו-חמצני למכל.
2. תארו את המתרחש במהלך הניסוי.
3. הסבירו את תוצאות הניסוי.
4. מהן המסקנות מהניסוי?



מתקן "מערת הכלבים"

מימן

מהווה אחוז נמוך מאוד מהרכב האוויר

תכונות

מצב צבירה בטמפרטורת החדר: גז

צבע: חסר צבע

ריח: חסר ריח

קל מהאוויר

פציץ ודליק

מאפיינים ושימושים:

דלק עתידי

היכרות עם גז המימן



3 פיה סרט

בחרו בסרטון: "[גז המימן](#)"

1. אילו תכונות של גז המימן הודגמו בסרטון?
2. תארו בקצרה את הניסוי שהמחיש כל אחת מהתכונות.
3. אילו תכונות נוספות של המימן אתם מכירים?

היכרות עם גז החנקן

את החנקן לא נוכל לזהות בעזרת תהליך כימי בכיתה, כפי שזיהינו את החמצן והפחמן הדו-חמצני. החנקן מהווה כמעט 4/5 (78%) מהאוויר. החנקן הוא גז חסר צבע וריח שאינו מאפשר בעירה או נשימה; אם נכניס גפרור דולק לכלי המכיל חנקן בלבד, הגפרור יכבה. בטמפרטורת החדר החנקן נמצא במצב צבירה גז. אם נקרר את האוויר לטמפרטורה של -196°C , נוכל לקבל את החנקן כנוזל. בחנקן נוזלי משתמשים ברפואה לטיפולים שונים ולשימור רקמות חיות.

חנקן

מהווה 78% מהרכב האוויר

תכונות

מצב צבירה בטמפרטורת החדר: גז

צבע: חסר צבע

ריח: חסר ריח

מאפיינים ושימושים:

משמש ברפואה להסרת יבלות

ולאחסון רקמות חיות



1. מהן התכונות של גז החמצן?
2. הסבירו מדוע החמצן נחשב לגז החשוב ביותר באוויר, למרות שהוא אינו המרכיב העיקרי?
3. כיצד נוכל לזהות חמצן בכלי סגור?
4. כשפורצת שרפה, משתמשים במטף כיבוי המשחרר קצף המכסה את האש וגורם לכיבוי. הקצף שמשחרר מהמטף הוא תערובת של הגז פחמן דו-חמצני וחומרים שונים. רשמו שתי תכונות של הגז פחמן דו-חמצני שבגללן הוא משמש למילוי מטפים לכיבוי אש.
5. ציינו שני שימושים של החומר פחמן דו-חמצני (כגז וכמוצק).
6. חפשו במקורות מידע מגוונים מידע על הגז חנקן.
 - א. מי היה/היתה המדען/ית שזיהה/זיהתה ראשון/ה את החנקן?
 - ב. ציינו שני שימושים של חנקן.
7. בעבר נהגו למלא ספינות אוויר בגז מימן. מדוע השימוש הזה במימן הופסק?
8. חפשו במקורות מידע מגוונים מידע על גז המימן כתחליף לדלק.
 - א. מדוע יש צורך למצוא תחליף לדלק?
 - ב. מהו היתרון בשימוש במימן כתחליף לדלק?
 - ג. מהו החיסרון לשימוש במימן כתחליף לדלק?

מה למדנו בפרק זה?

- ✓ החושים אינם אמצעי מדויק למדידה.
- ✓ מדידה במדע היא תהליך של מתן ערך כמותי לגדלים ולתכונות. המאפיינים החשובים של המדידות במדע הם דיוק ואובייקטיביות.
- ✓ תהליך המדידה מתחיל בדרך כלל בצורך למדוד גדלים או תכונות. לאחר מכן יש לבחור את מכשיר המדידה המתאים עם יחידת המידה המתאימה לגודל הנמדד והדיוק הרצוי.
- ✓ מדידה יכולה להיות ישירה או עקיפה. מדידות עקיפות מסתמכות על שימוש במדידה ישירה של גודל מסוים וביצוע חישובים המובילים לערך הגודל הנמדד.
- ✓ נפח הוא המקום שתופס גוף במרחב. הנפח נמדד על פי רוב ביחידות המידה ליטר, מ"ל וסמ"ק.
- ✓ אפשר למדוד נפח של נוזלים באמצעות מכשירי מדידה כגון: משורה, פיפטה ומזרק.
- ✓ אפשר למדוד ולחשב את הנפח של גופים בעלי צורה הנדסית מוכרת (קובייה, תיבה, גליל) באמצעות מד אורך (כמו סרגל) ונוסחה המתאימה לחישוב נפח הגוף.
- ✓ אפשר למדוד נפח של גוף חסר צורה הנדסית מוכרת באמצעות עיקרון דחיית נוזלים.
- ✓ נפח של גז נקבע על פי הכלי שבו הוא נתון.
- ✓ מסה היא כמות חומר של גוף הנמדדת ביחידות מידה, כמו מיליגרם, גרם וקילוגרם.
- ✓ מאזנים משמשים למדידת מסה של חומר בשלושת מצבי הצבירה.
- ✓ מסתו של גוף נשאתר קבועה, כל עוד לא מוסיפים לו או גורעים ממנו חומר. תופעה זו מכונה "חוק שימור המסה".
- ✓ המשקל הוא הכוח שבו גוף כלשהו נמשך לכיוון מרכז כדור הארץ שעליו הוא נמצא. משקלו של גוף מושפע מכוח המשיכה של כדור הארץ שעליו או בקרבתו הוא נמצא.
- ✓ מסה ונפח הם תכונות של גוף. כל גוף מאופיין על ידי הנפח שלו והמסה שלו.
- ✓ צפיפות של חומר היא מסת החומר ליחידת נפח. הצפיפות (d) ניתנת לחישוב על-ידי חלוקת המסה (m - בגרמים) בנפח (v - בסמ"ק): $d=m/v$.
- ✓ חומר יצוף על פני חומר שצפיפותו גדולה יותר משלו וישקע בחומר שצפיפותו קטנה יותר משלו.
- ✓ האוויר הוא תערובת של גזים שונים. הוא מכיל ברובו חנקן (78%) וחמצן (21%) וכן פחמן דו-חמצני (0.035%) וגזים אחרים.
- ✓ האטמוספירה היא שכבת הגזים העוטפת את כדור הארץ.

שאלות סיכום

1. על אריזה של קרטון מיץ כתוב "1 ליטר". מידע זה עוסק ב-
 א. מסה של המיץ
 ב. צפיפות של המיץ
 ג. נפח של המיץ
 ד. משקל של המיץ

2. בעזרת איזה מבין המכשירים הבאים אפשר למדוד נפח של נוזל?
 א. מאזנים
 ב. שעון
 ג. סרגל
 ד. משורה

3. על השולחן מונחים גוש אלומיניום וקוביית סוכר. תארו דרך לקביעת נפחו של כל אחד מהגופים.

4. בטבלה מופיעים רישומים שנמצאו על גבי אריזות של מוצרים שונים. רשמו ליד כל מוצר האם הרישום מציין את נפח המוצר או את המסה שלו.

מידות על אריזות שונות

המוצר	הרישום על האריזה	מסה או נפח	המוצר	הרישום על האריזה	מסה או נפח
אבטיח	5 ק"ג		שוקולד	100 גר'	
חטיף במבה	40 גר'		שמן זית	750 מ"ל	
מנה חמה	80 גר'		תפוחים	2000 גר'	
משקה יוגורט	200 מ"ל		מיץ תפוזים	1500 מ"ל	
סבון כלים	750 מ"ל		סבון	300 גר'	

5. כאשר המאזנים מאוזנים, אפשר להסיק ש:

- א. על כפות המאזנים מונחים גופים העשויים מחומרים זהים.
 ב. על כפות המאזנים מונחים חומרים שונים בעלי נפח זהה.
 ג. על כפות המאזנים מונחים גופים בעלי צורה זהה.
 ד. על כפות המאזנים מונחים גופים בעלי מסה זהה.

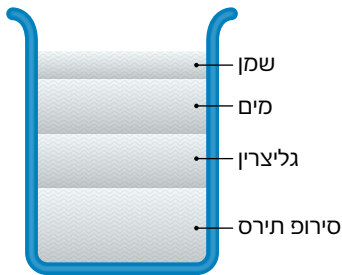
6. בקבוק א ובקבוק ב, הזהים בנפחם ובמסתם, מולאו במים ובשמן בהתאמה. שני הבקבוקים הונחו על שתי כפות המאזנים. מה נכון לומר על שתי כפות המאזנים?

- א. תהיינה מאוזנות, מאחר שמונחים עליהן בקבוקים זהים, ושניהם מלאים.
 ב. תהיינה מאוזנות, מאחר שמונחים עליהן נפחים שווים.
 ג. לא תהיינה מאוזנות, כי על הכפות מונחים בקבוקים בעלי נפחים שונים.
 ד. לא תהיינה מאוזנות, מאחר שלמים ולשמן צפיפות שונה.

7. ציינו ליד כל אחד מהחומרים או מהגופים שלהלן, באיזה כלי או אמצעי מדידה תבחרו להשתמש לקביעת הנפח שלו. היעזרו במחסן המילים.

מחסן מילים: מאטריקס, נְשׁוּקָה עַם מַיִם, סִנְדֵּל, שֵׁזוֹן, נְשׁוּקָה, מַצִּיק (אפשר לציין את אותו כלי או אמצעי מדידה יותר מפעם אחת, אין חובה להשתמש בכל האמצעים ברשימה).

הכלי או אמצעי המדידה	החומר או הגוף הנמדד
	חול
	אבן (חסרת צורה הנדסית מוגדרת)
	קובייה מנחושת
	יין
	מטבע מכסף



8. אביה מזגה סירופ תירס אל תחתיתו של כלי ריק. היא הוסיפה בזהירות שכבת גליצרין, שכבת מים ושכבת שמן, כמתואר בתרשים. על פי האיור המתאר את תוצאות הניסוי, איזה היגד נכון?
 א. הצפיפות של שמן גדולה יותר מהצפיפות של סירופ תירס.
 ב. הצפיפות של גליצרין קטנה יותר מהצפיפות של שמן.
 ג. הצפיפות של גליצרין גדולה יותר מהצפיפות של שמן.
 ד. הצפיפות של סירופ תירס קטנה יותר מהצפיפות של מים.

9. נפחו של גוף כספית שמסתו 27.2 גרם הוא 2 סמ"ק. מהי הצפיפות של כספית?

10. כיצד אפשר להסביר מדוע אגו צפים בים המלח ובים התיכון איננו צפים?



11. לפניכם רשימה של תכונות הגז פחמן דו-חמצני. סמנו את התכונות שבגללן משמש הגז למילוי מטפי כיבוי (יש יותר מתשובה אחת נכונה):

- א. מכבה בעירה
- ב. מסיסותו במים גבוהה
- ג. חסר צבע וריח
- ד. כבד מן האוויר
- ה. בעל טמפרטורת רתיחה נמוכה מאפס

12. האוויר הוא תערובת של גזים שונים. איזה משפט הוא הנכון ביותר?

- א. באוויר יש חמצן וחנקן בלבד.
- ב. באוויר יש חמצן ופחמן דו-חמצני.
- ג. באוויר יש חנקן, חמצן, פחמן דו-חמצני וכמות קטנה של גזים אחרים.
- ד. באוויר יש חנקן, חמצן, מימן ופחמן וכמות קטנה של גזים אחרים.

13. לפניכם מאפיינים של גזים שונים. רשמו בסוף כל משפט את שם הגז המתאים לתיאור הנתון מתוך הרשימה הבאה:

- א. הגז שמהווה מרכיב עיקרי של האוויר ואשר אינו נחוץ לנשימה: _____
- ב. גז קל מהאוויר ודליק מאוד: _____
- ג. גז חסר ריח וחסר צבע שנחוץ לבעירה: _____
- ד. גז המשמש לכיבוי אש ומשנה את צבעם של מי סיד צלולים: _____
- ה. גז הנחוץ לנשימה של צמחים ובעלי חיים: _____

14. איזו מהתכונות הבאות אינה מתאימה למימן חומרים וגופים? נמקו את בחירתכם.

- א. נפח
- ב. צפיפות
- ג. מצב צבירה
- ד. הולכת חשמל
- ה. נימוק: _____

15. האוויר הוא חסר צבע, חסר ריח וחסר טעם. כיצד ניתן להוכיח שהאוויר הוא חומר?

נספח 1

המרות של מידות

אורך

1 מטר (מ') = 100 סנטימטר (ס"מ)

1 סנטימטר (ס"מ) = 10 מילימטר (מ"מ)

1 דצימטר = 10 סנטימטר (ס"מ)

1 קילומטר (ק"מ) = 1000 מטר (מ')

1 מילימטר (מ"מ) = 0.1 סנטימטר (ס"מ)

1 סנטימטר (ס"מ) = 0.01 מטר (מ')

1 מטר (מ') = 0.001 קילומטר (ק"מ)

1 דצימטר = 0.1 מטר (מ')

נפח

1000 מיליליטר (מ"ל) = 1 ליטר (ל')

1 מיליליטר (מ"ל) = 1 סנטימטר מעוקב (סמ"ק)

1 דציליטר = 100 מיליליטר (מ"ל)

1 מיליליטר (מ"ל) = 0.001 ליטר (ל')

מסה

1 קילוגרם (ק"ג) = 1000 גרם (גר')

1 גרם (גר') = 1000 מיליגרם (מ"ג)

1 טון = 1000 קילוגרם (ק"ג)

1 גרם (גר') = 0.001 קילוגרם (ק"ג)

1 מיליגרם (מ"ג) = 0.001 גרם (גר')

מילון מונחים

המונח	ההגדרה
אובייקטיבי	בלתי תלוי, שאינו מושפע מדעות או מתחושות אישיות.
אטמוספירה	שם כולל לשכבת הגזים העוטפת גרמי שמים בעל מסה משמעותית.
אלסטיות	תכונה של חומר המתייחסת ליכולת של חומר לשנות את צורתו בעקבות הפעלת כוח ולחזור לצורתו המקורית לאחר ביטול הכוח.
גוף	עצם שתופס מקום בחלל. גוף יכול להיות דומם או חי.
גז	אחד משלושת מצבי הצבירה של החומר. במצב צבירה גז הנפח והצורה אינם קבועים והם נקבעים לפי הנפח והצורה של הכלי בו הגז נמצא.
דליקות	תכונה של חומר המתייחסת ליכולת של החומר להתלקח.
המצאה	פתרון חדש (לעיתים בלתי צפוי) לבעיה או לקושי בעולם המוחשי, פרי מחשבתו של אדם.
חוזק	תכונה של חומר המבטאת את עוצמת הכוח המרבי אשר בה החומר יכול לעמוד מבלי שהוא ישבר או ייסדק.
חוק שימור המסה	מסתו של חומר נשאר קבועה כל עוד לא גורעים או מוסיפים לו חומר.
מאזנים	מכשיר למדידת מסה של חומרים.
מגנטיות	תכונה של חומר המתייחסת ליכולת של החומר להימשך למגנט.
מד טמפרטורה	מכשיר למדידת טמפרטורה של גופים.
מדידה	תהליך של מתן ערך כמותי לתכונות וגדלים של חומרים וגופים.
מדידה ישירה	מדידה שמתבצעת באמצעות מכשיר מסוים לקבלת הגודל הנמדד.
מדידה עקיפה	מדידה שנעזרת בגדלים שנמדדו באופן ישיר ושימוש בחישובים נוספים לקבלת הגודל הנמדד.
מוליכות חום	תכונה של חומר המתייחסת ליכולתו להעביר דרכו חום.
מוליכות חשמלית	תכונה של חומר המתייחסת ליכולתו להעביר דרכו זרם חשמלי.
מוצק	אחד משלושת מצבי הצבירה. המוצק הוא בעל צורה ונפח קבועים, והוא אינו זורם ממקום למקום.

מסה	כמות החומר של גוף שנמדדת ביחידות של גרם, ק"ג, טון.
מסיסות	תכונה של חומר המציינת את המידה שבה חומר מסוים מתמוסס בחומר אחר.
מצב צבירה	האופן שבו חומר נצבר. מצבי הצבירה של החומר הם מוצק, נוזל או גז.
משורה	כלי למדידת נפח של נוזלים.
משקל	הכוח שבו גוף נמשך לכיוון מרכז גרם השמים עליו הוא נמצא (יחידה נפוצה של משקל היא ניוטון). משקלו של גוף שונה בגרמי שמים שונים.
נוזל	אחד משלושת מצבי הצבירה של החומר, גוף נוזל הוא בעל נפח קבוע וצורה לא קבועה הוא יכול לזרום ממקום למקום.
נפח	המקום שגוף תופס במרחב. נפח נמדד ביחידות של מ"ק, ליטר, מ"ל.
פלסטיות	תכונה של חומר המתייחסת ליכולת של החומר לשנות את צורתו בעקבות הפעלת כוח ולקבל צורה חדשה.
צפיפות	מסת החומר ליחידת נפח. נהוג למדוד צפיפות ביחידות של גרם לסמ"ק.
קשיות	תכונה של חומר המבטאת את התנגדות החומר לחריצה (שריטה).
תגלית	חשיפה של עובדות, תופעות, תהליכים ועוד בטבע. עם הזמן התגלית הופכת לחלק מהידע המדעי שלנו על העולם.
תכונה מכנית	היכולת של חומר לעמוד בפני פעולתם של כוחות חיצוניים, כגון: לחיצה, מתיחה, חריצה, ריקוע וכדומה.
תמיסה	תערובת אחידה המכילה ממס ומומס.

סיווג קבוצות הסיכון של חומרים מוכנים

סמלי הקבוצה		מספר קבוצת הסיכון	שם קבוצת הסיכון
		1	חומרי נפץ
		2	גזים
		3	נוזלים דליקים
		4	חומרים מסוכנים במגע עם מים
		5	חומרי מחמצן
		6	חומרי רעילים
		7	חומרים רדיואקטיביים
		8	חומרים קורוזיביים (מאכלים)
		9	חומרים מסוכנים שונים
			חומר דליק
			חומר דליק ביותר
			מסוכן לסביבה