

# חומרי העשרה למורה

## כיצד נוצרות תמיסות?

תמיסות הן תערובות אחידות (הומוגניות) של שניים או יותר חומרים. קיימות תמיסות בכל מצבי הצבירה: גז, נוזל ומוצק. בתמיסות יש שני מרכיבים: ממס ומומס. הממס הוא החומר שנמצא בתמיסה בכמות הגדולה יותר. המומס הוא החומר שנמצא בתמיסה בכמות הקטנה יותר. כאשר ממיסים גז במים, הגז הוא המומס והמים הם הממס. כאשר ממיסים מלח במים, המלח הוא המומס והמים הם הממס.

## תמיסות גזיות

אפשר לערבב זה בזה בלי קושי גזים שאינם מגיבים כימית ולקבל תערובת אחידה שלהם. כך נוצרות תמיסות גזיות. אוויר הוא תמיסה במצב צבירה גזי: יש בו תערובת אחידה של הגזים, חנקן חמצן, פחמן דו-חמצני וגזים אחרים.

## תמיסות נוזליות

אפשר לקבל תמיסות נוזליות כאשר ממיסים בממס נוזלי גז, נוזל אחר או מוצק. הגז, פחמן דו-חמצני, כשהוא מומס במים, יוצר תמיסה של מי סודה. הנוזל, אתיל אלכוהול (או אתנול), כשהוא מומס במים, יוצר תמיסה. מלח בישול (נתרן כלורי) מוצק, כשהוא מומס במים, יוצר תמיסה של מי מלח. ערבוב של המתכות, אשלגן ונתרן יוצר בטמפרטורת החדר מסג מוצק. אבל כאשר ריכוז הנתרן בתערובת נע בין 10% - 50%, מתקבלת תמיסה נוזלית בטמפרטורת החדר.

## תמיסות מוצקות

תמיסה מוצקה מתקבלת כאשר מערבבים כספית נוזלית בכסף מוצק, בנוסף למתכות אחרות. כך מתקבל מסג שמשמש למילוי סתימות בשיניים. אפשר לקבל גם מסג של זהב וכסף, שהוא סוג של תמיסה מוצקה.

## מסיסות ותהליך ההמסה

המסיסות של חומר בנוזל מבטאת את כמות המומס שאפשר להמיס בנפח נתון של ממס. המסיסות תלויה בתכונות של המומס ושל הממס. מלח הבישול הוא מוצק בטמפרטורת החדר. בגבישים שלו מוצאים יונים של כלוריד, בעלי מטען חשמלי שלילי, ויונים של נתרן, בעלי מטען חשמלי חיובי (יון של כלור הנושא מטען חשמלי שלילי נוצר כאשר הכלור מקבל אלקטרון נוסף מאטום של חומר אחר, כמו למשל היסוד נתרן. אטום הנתרן שמסר את האלקטרון שלו לכלור, נושא מטען חשמלי חיובי). כאשר מוסיפים מלח בישול למים, משתחררים היונים מהגביש המוצק ועוברים למים. היונים נעים באופן אקראי בתמיסה. הם יכולים לחזור ולהיקשר שוב לגבישי המוצק, או להמשיך לנוע בתמיסה. ככל שעוברים יותר יונים מהגבישים לתמיסה, גדל גם מספר היונים שחוזרים לגביש. כאשר מוסיפים כמות לא גדולה של גבישי מלח למים, כל היונים יתפזרו אחרי זמן מה בתמיסה ולא יישארו בה גבישים של מוצק. אבל כאשר מוסיפים כמות גדולה של גבישי מלח בישול למים, נוצר בתמיסה מצב שבו מספר היונים העוברים לתמיסה שווה למספר היונים החוזרים לגבישים. כך נוצרת **תמיסה רוויה**, תמיסה שאי אפשר להמיס בה עוד מלח.

## גורמים המשפיעים על המסיסות תכונות החומרים והטעינה החשמלית שלהם

כאשר מערבבים חומרים משני סוגים, הם נוטים להתערבב זה בזה. אבל קיימים גם כוחות משיכה בין המולקולות או היונים הבונים את החומר. אם כוחות המשיכה בין היונים או המולקולות של החומר חזקים, הנטייה של שני חומרים

להתערבב זה בזה תפחת. אם נוסף למשל לכלי גזים משני סוגים, הם יתערבבו זה בזה ונקבל פיזור אחיד שלהם בכל נפח הכלי, משום שבין מולקולות של גזים קיימים כוחות משיכה חלשים מאוד. כך נוצרת תערובת אחידה של הגזים בכלי, כלומר: תמיסה גזית.

אם נוסף מומס לממיס, הם יתערבבו בתוך זמן קצר וייצרו תמיסה. אבל בין היונים או המולקולות של המומס קיימים גם כוחות משיכה. אם כוחות המשיכה האלה חזקים יותר מכוחות המשיכה שבין המומס למולקולות הממס, רק כמות קטנה מהחומר תתמוסס בנוזל. המסיסות של המומס בממס תלויה אם כן במאזן שבין הנטייה של החומרים להתערבב זה בזה ובין כוחות המשיכה בין היונים או המולקולות הבונים כל חומר.

חומרים נוטים להתמוסס היטב בממסים שתכונותיהם דומות לתכונות שלהם (על פי הכלל הידוע: "דומה ממס דומה"). שמן מתמוסס היטב בבנזין אך אינו מתמוסס במים. המים הם חומר קוטבי (במולקולת המים שלושה אטומים: אטום חמצן ושני אטומי מימן). ליד אטום החמצן יש קוטב שלילי, ואילו ליד שני אטומי המימן יש קוטב חיובי). חומרים שאינם נושאים מטען חשמלי או כאלה שאינם קוטביים, אינם מתמוססים במים. לעומת זאת חומרים הנושאים מטען חשמלי, כמו יונים של מלח ביסול, מתמוססים היטב במים.

### השפעת הטמפרטורה על המסיסות

המסיסות של חומרים משתנה עם הטמפרטורה. המסיסות של רוב הגזים במים פוחתת ככל שהטמפרטורה עולה. כאשר מחממים מים מבחינים בבועות העולות מהם, עוד לפני שנוצרים אדי מים. אלה בועות של גזים המומסים במים ובורחים מהם אל האוויר במהלך חימום המים. לעומת זאת, המסיסות במים של רוב המלחים המוצקים המומסים בהם עולה עם העלייה בטמפרטורה. מידת השינוי במסיסות משתנה בין מלחים שונים:

המסיסות של אשלגן חנקתי למשל עולה באופן חד בעוד שהמסיסות של מלח ביסול מושפעת רק מעט. יש מלחים שאינם מסיסים היטב במים וחימום המים מפחית עוד יותר את מסיסותם.

לפעמים המסת חומרים במים מלווה בשחרור חום, כמו למשל המסת הבסיס – נתרן הידרוקסידי (תגובה משחררת חום או אקסותרמית). לעומת זאת כאשר ממיסים את המלח אמוניום ניטרט במים, יורדת הטמפרטורה שלהם (תגובה צורכת חום או אנדותרמית).

### סוגי פלסטיק ושימושיהם

הפלסטיק אינו נמצא בטבע, הוא חומר מלאכותי (סינתטי). מייצרים אותו מחומרים שמפיקים מנפט, מגז טבעי או מפחם. בזיקוק הנפט מתקבל החומר הנוזלי, אתילן (מולקולה ובה שני אטומי פחמן וארבעה אטומי מימן), שמשמש חומר מוצא לייצור סוגי פלסטיק רבים. באמצעות תגובה כימית מתאימה (סינתזה או הרכבה) המתבצעת בטמפרטורות גבוהות, מכינים מהאתילן מולקולות שהן שרשרות ארוכות של אטומי פחמן שקשורים אליהם אטומים של חומרים אחרים. התהליך נקרא, פילמור, והמולקולות הארוכות נקראות, פולימרים (פולי ביוונית הרבה. מְרִים ביוונית חלקים. ביחד – חלקים רבים). פולימר שמורכב מיחידות חוזרות של אתילן נקרא: פוליאתיילן. בתהליך הפילמור של אתילן מתקבל פלסטיק נוזלי. הוא הופך למוצק כשמקררים אותו. חותכים את החומר המוצק ומקבלים פתיתים קטנים, שהם חומר הגלם לייצור מוצרי פלסטיק שונים.

השם, פלסטיק, נובע מהיכולת לשנות את חומרי המוצא בתהליכי ייצור מתאימים, ולהכין מהם סוגים רבים מאוד של פלסטיק, שנבדלים זה מזה באורך הפולימרים הבונים אותם ובהרכבם. יש מאות סוגים שונים של חומרים מפלסטיק ובהם: פוליאסטר המשמש לייצור סיבים לטקסטיל, ניילון, פוליאתיילן המשמש לייצור אריזות וציפויים, PVC המשמש לייצור יריעות.

יש שתי דרכים עיקריות לייצור מוצרים מפלסטיק:

דחיסה בין לוחות – מכניסים אבקת פלסטיק בין שני לוחות. מחממים כדי להתיך את הפלסטיק ואחר כך מקררים כדי שהפלסטיק יקבל את צורת הלוחות.

הזרקה בלחץ – מתיכים את הפלסטיק עד שהוא מתרכך ומזריקים אותו בלחץ לתבנית חלולה כדי שיקבל את צורתה. מקררים ומוציאים את המוצר.

מחלקים את סוגי פלסטיק לשתי קבוצות עיקריות:

חומרים תרמופלסטיים – חומרים שנעשים רכים וגמישים כשמחממים אותם ומתקשים שוב כשמקררים אותם.

חומרים אלה משמשים לייצור כדורים ושקיות. חומרים תרמוסטטיים – חומרים קשיחים שאינם מתרככים בחימום. חומרים בקבוצה זו משמשים לייצור דיסקים למוזיקה ולמחשב. מכינים מהפולימרים של הפלסטיק גם סיבים גמישים וחזקים. הסיבים הראשונים שפותחו היו סיבי ניילון ששימשו להכנת מצנחים. אחר כך התחילו לייצר מהם גם בגדים, מצעים, גרבי ניילון לנשים ועוד. יתרונם הגדול של בדים העשויים מסיבים סינתטיים, הוא בכך שאינם מתקמטים בכביסה ובלבישה והם מתייבשים מהר. לכן עושים בהם שימוש נרחב בייצור בגדי ים. אבל חסרונם הגדול שהם אינם אווריריים וגורמים הזעה מרובה, ומעוררים תגובות אלרגיות אצל אנשים רגישים. בדים סינתטיים גם נוטים לאבד את צבעם עם הזמן. כדי ליהנות מהיתרונות של סיבי פלסטיק ולהתגבר על חסרונותיהם, נוטים היום להכין בדים מעורבים, מסיבים שמקורם בחומרים טבעיים ובסיבי פלסטיק. עם זאת ממשיכים לייצר מסיבים סינתטיים מוצרים המבוססים על תחליפי עור: תיקים, נעלים, ריפוד ומזוודות. השימוש בפלסטיק התחיל במאה ה-19. החומר הפלסטי הראשון הומצא בשנת 1855 על ידי אלכסנדר פֶּרְקֶס ונקרא על שמו: פרקסין. הוא הכין אותו על ידי ערבוב של חומרים טבעיים כמו צלולוז (החומר הבונה דפנות תאים בצמחים) ושמן צמחיים עם ממיסים אורגניים. חומר זה לא זכה לשימוש נרחב. בשנת 1869 פותח הצלולואיד, שהיה שיפור החומר של פרקס. הצלולואיד זכה להצלחה רבה והיה לו שימוש נרחב, בין השאר הכינו ממנו צעצועים ומסרקים לשער. אך השימוש הרחב ביותר בחומר זה היה בסרטי קולנוע. בקליט הוא הפלסטיק הראשון שהוא כולו סינתטי. הבקליט פותח על ידי הבלגי, ליאו בֵּיקְלַנד בשנת 1909. זהו פלסטיק קשיח ועמיד לטמפרטורה גבוהה. הוא זכה לשימוש נרחב מאוד, בעיקר לייצור מכשירים שונים כמו טלפון, מקלטי רדיו, ידיות של סירים ומערכות הצתה בכלי רכב. הפיתוח של סוגי פלסטיק שונים נמשך גם היום. כיווני הפיתוח העיקריים: שימושים ברפואה כתחליפים לאיברים בגוף שנפגעו במחלות או תאונות (מפרכי ירך וברך, שיניים תותבות, ייצור סטנטים להרחבת כלי דם ותחליפים לשסתומים בלב). ייצור חומרים חזקים במיוחד המשמשים באפודים ובקסדות מגן. חומרים המשמשים בחקר החלל. החיסרון העיקרי של פלסטיק – הוא אינו מתכלה בטבע וגורם נזקים סביבתיים חמורים. כדי להתגבר על קושי זה מפתחים סוגים של פלסטיק מתכלה. נמצאו מינים של חיידקים שמייצרים פלסטיק. החדירו אותם לצמחים כדי להגדיל את הכמויות המיוצרות. אך כדי לעשות שימוש בפלסטיק כזה, יש לייצרו בכמויות מסחריות.

#### הערה:

אפשר למצוא מידע על פלסטיק שמתאים גם לתלמידים, בעיתון: עיניים, גיליון מספר 8 (יוני 1997) המוקדש כולו לפלסטיק.

## הכוח המגנטי והשפעותיו

אי אפשר לראות את הכוח המגנטי אבל אפשר להרגיש את השפעותיו. האזור שמסביב למגנט שבו ניכרת השפעת הכוח המגנטי שלו נקרא: **שדה מגנטי**. אפשר לראות את קווי השדה המגנטי אם מפזרים שבבי מתכת מסביב למגנט. השבבים יסתדרו בדיוק על פי קווי השדה. עוצמתו של השדה המגנטי פוחתת ככל שמתרחקים מהמגנט. עוצמת המגנט חזקה במיוחד ליד שני הקטבים שלו. במרכז המגנט היא ניכרת פחות, ולכן אם נקרב חפצים עשויים מתכת למרכז המגנט, המשיכה תהיה קטנה מזו שבקטבים. אם נחתוך מגנט לשניים, נקבל שני מגנטים חדשים. אם נחתוך לארבעה חלקים – נקבל ארבעה מגנטים חדשים. בכולם יהיה קוטב צפוני וקוטב דרומי. אם לעומת זאת נחבר שני מגנטים, נקבל מגנט אחד שגם בו יהיה קוטב צפוני וקוטב דרומי. במגנטים יש אזורים שעשויים מקבוצות של אטומים. לכל קבוצה יש קוטב צפוני וקוטב דרומי. כאשר האזורים האלה מפוזרים באקראי בחומר, הוא אינו מגנט. אפשר לסדר אזורים אלה ולמגנט גופים העשויים ברזל ופלדה. כאשר מעבירים מגנט מעל גופים כאלה, מסתדרים

כל האזורים בכיוון צפון-דרום והגופים נעשים מגנטיים. הברזל מאבד את המגנטיות שלו במהירות רבה. פלדה לעומת זאת, שומרת על המגנטיות שלה ונעשית מגנט קבוע. כדי לאבד את המגנטיות צריך להכות על הפלדה בפטיש או לחמם אותה לטמפרטורות גבוהות. כדור הארץ הוא מגנט גדול והשדה המגנטי שלו משפיע על כל המגנטים בעולם. ההשפעה המגנטית של כדור הארץ מגיעה עד למרחק רב מפניו – 125,000 ק"מ. אם תולים מגנט ומאפשרים לו להסתובב באופן חופשי, הוא ייעצר תמיד במצב שבו הקוטב הצפוני שלו פונה לכיוון הקוטב המגנטי הצפוני של כדור הארץ והקוטב הדרומי שלו, לכיוון הקוטב המגנטי הדרומי של כדור הארץ. כדאי לשים לב לכך שמקום הקטבים המגנטיים של כדור הארץ אינו זהה למקום הקטבים הגיאוגרפיים. הקוטב המגנטי הצפוני נמצא היום בים הצפוני של קנדה. מקומם של הקטבים המגנטיים של כדור הארץ אינו קבוע. ידוע שהם השתנו לפחות פעמיים מאז נוצר כדור הארץ. השדה המגנטי של כדור הארץ אחראי לתופעה מרהיבה – זוהר הקוטב: אורות בשלל צבעים שמופיעים בלילה באזורי הקטבים. לא ברור מה גורם לכדור הארץ להתנהג כמגנט. ליבתו עשויה ברזל מותך שאינו יכול לשמש מגנט (רק בברזל מוצק יכולים האטומים הבונים אותו להסתדר בכיוון מוגדר וליצור שדה מגנטי). סבורים שעובר בליבה זרם חשמלי והוא האחראי ליצירת השדה המגנטי. מידע נוסף על מגנטיות, תמצאו במדריך למורה, במבוא לפרק: זורמים עם החשמל.

## שימושים במגנטים

ברפואה אנחנו מרבים להשתמש בסורקי איברים: מוח, עצמות וכו'. הסורקים יוצרים שדות מגנטיים חזקים. כשהם מוקרנים על הגוף, הם יוצרים תגובה בגוף המאפשרת לקבל מפה מדויקת של המתרחש באיברים הנבדקים. לכרטיסים מגנטיים יש היום שימוש נרחב מאוד. אפשר לשאול את הילדים היכן נתקלו בשימוש כזה פרט לכרטיסי אשראי. משתמשים בכרטיסים כאלה למשל כדי להיכנס למקומות שמורים (כרטיסי זיהוי לעובדים). על הפס המגנטי נשמר המידע האישי של בעל הכרטיס. מוצאים שימוש כזה בבתי מלון שבהם הכרטיס משמש מפתח. אגב, על המפתח הזה שמורים כל הפרטים של האורח ויש להשמידם בתום השימוש. מגנטים לתלייה על המקרר משמשים היום אמצעי פרסום נפוץ והילדים בוודאי ימצאו בבית כרטיסים כאלה.

## ביבליוגרפיה לפרק: מה עושים בחומרים?

- אביטל א., (1999), ניטור ללא ויתור, ירוק כחול לבן, 27, עמ' 32-34  
אנציקלופדיה טיים-לייף לנוער, (1996), הכרך: מבנה החומר, תל אביב  
ארגמן ש., (תשנ"ב), עולמנו – מדע, טכנולוגיה, צמחים ודומם, ירושלים  
בויל ד., (1988), אנרגיה, תצפית למדע, אנציקלופדיה מדעית לנוער, תל אביב  
האן ג., (1994), כיצד פועל המדע?, ישראל  
הספרייה המדעית לנוער, טיים לייף, (2000), מדעים – פיזיקה, מכניקה, חשמל, תל אביב  
טבעו של החומר, (1992), תצפית למדעי הטבע, אנציקלופדיה מדעית לנוער, תל אביב  
מושגי יסוד במדעי החומר, (1995), מאגר מקורות ועזרי הוראה, מכון מופ"ת, תל-אביב  
מרגל ח., (1999), סביב הסיב, מדע וטכנולוגיה לחט"ב, רחובות  
עיניים, רבעון לילדים, הגיליונות:  
אריזה, גיליון מס' 34, מרץ-אפריל 2002  
אש, גיליון מס' 7, אפריל 1997  
חום וקור, גיליון מס' 31, ספט-אוק' 2001  
ניר, גיליון מס' 1, נוב' 1994  
עץ, גיליון מס' 59, יולי 2005  
פלסטיק, גיליון מס' 8, יוני 1997  
פור נץ, (1989), נפט גולמי ומוצרי הדלק, המכון הישראלי לנפט ואנרגיה, תל אביב  
קרוד ר., (1988), מתכות, תצפית למדע, אנציקלופדיה מדעית לנוער, תל אביב

## הערות מורחבות לפרק חומרים וחומרי ודלק

### המצאת הכדור הפורח (הערה לעמוד 107)

סביר שהדיון בכדור פורח עניין בתלמידים. כדאי להפנות אותם לחפש תמונות (יש רבות כאלה ברשת האינטרנט) ולקרוא באנציקלופדיה. אחר כך, להציג לפני כל הכיתה מה קראו ומה מצאו. אם אפשר – להדפיס גם תמונות צבעוניות אחדות במדפסת בכיתה.

בכתב העת, "עיניים", גיליון 10: אוויר, אפשר למצוא חומר טוב וקל לקריאה. אפשר להכין לוח בכיתה ולתלות עליו תמונות וסיפורים שהתלמידים קראו וסיכמו. אתרים באינטרנט שאפשר למצוא בהם מידע ותמונות על כדורים פורחים:

[/http://community.webshots.com/album/20043736gMHZSaFXfX](http://community.webshots.com/album/20043736gMHZSaFXfX)

### מה זו תמיסה? (הערה לעמוד 114)

יש חומרים שמסיסים רק מעט בנוזל ולכן נוכל להמיס רק כמות קטנה שלהם בנוזל לפני שהם יתחילו לשקוע וליצור נוזל עכור. יש חומרים שכלל לא מסיסים בנוזל. הדוגמאות שלנו עסקו בהכנת תמיסות במים, כי הן מוכרות יותר לתלמידים. אבל אפשר בהחלט להציג תמיסות בנוזלים אחרים: להמיס סוכר באלכוהול ושמן באלכוהול ולראות אם הם מסיסים בו. היין הוא דוגמה לתמיסה של מים, אלכוהול, סוכרים וחומרי טעם וריח. ביינות שונים אחוז האלכוהול משתנה, אבל עדיין אפשר לקבל נוזל מתוק וצלול, שצבעו תלוי בענבים שמהם הכינו אותו.

### חומרים שצפים וחומרים ששוקעים במים (הערה לעמוד 116)

התלמידים נוטים לומר – חומר כבד שוקע במים וחומר קל צף במים. התלמידים צריכים להבין שתכונות הנוזל חשובות לא פחות. אם נשים אותם גופים שישקעו במים, בנוזל אחר שהוא צמיג מאוד (כמו למשל, במים שניקח מים המלח ויש בהם מלחים רבים) הם לא ישקעו. כדי לדייק יש לומר – קל מהמים, כבד מהמים. למעשה, הגורמים הקובעים אם גוף ישקע או יצוף בנוזל הם צפיפות הגוף ונפחו בהשוואה לצפיפות הנוזל. בתחילת המדריך למורה תוכלו למצוא הסבר מפורט אילו כוחות קובעים אם חומר ישקע או יצוף.

### מה קורה במים לכלים מפלסטיק ומגומי שמוסיפים להם אוויר? (הערה לעמוד 116)

כאשר מגדילים את הנפח של גופים על ידי הוספת אוויר, למשל על ידי ניפוח בלון או כדור, משקלם אינו משתנה אבל נפחם גדל או במילים אחרות: המשקל הסגולי שלהם פוחת. אם נשים במים כדור שאין בו אוויר הוא ישקע מיד במים. אבל אם ננפח אותו, הוא יצוף. כוח הכובד של הכדור, או משקלו, אינו משתנה בעקבות הניפוח (הוא גדל מעט על פי משקל האוויר שהוספנו לכדור). לעומת זאת, נפחו גדל מאוד. כוח הציפה תלוי בנפח הגוף ובמשקל הסגולי של הנוזל, במקרה המתואר, המשקל הסגולי של המים. לכן אחרי הניפוח פוחת המשקל הסגולי של הכדור וגדל כוח הציפה. לכן הכדור יצוף במים.

כדור עץ צף על פני המים ואילו כדור ברזל שוקע במים. בלון פורח מרחף באוויר. מדוע? כדי להבין תופעות אלה עלינו לעסוק במושגים אחדים: בשני כוחות: כוח הכובד וכוח הציפה. בתכונות הגוף: מסה, משקל, צפיפות ומשקל סגולי.

על כל גוף הנמצא בנוזל או בגז פועלים שני כוחות: כוח הכובד וכוח הציפה. היחסים בין שני כוחות אלה יקבעו אם הגוף יצוף או ישקע. כוח הכובד הוא למעשה משקלו של הגוף. זהו הכוח המושך כל גוף על פני כדור הארץ אל האדמה. כוח הכובד אינו מושפע מצורת הגוף. אם נקפל גיליון נייר לא נשפיע על משקלו. כוח הכובד מושפע מהמסה של הגוף, כלומר כמות החומר שלו, ומהצפיפות שלו. הצפיפות היא היחס שבין כמות החומר (המסה שלו) לנפחו. ככל שהחומר צפוף יותר, כלומר בעל מסה גדולה יותר ליחידת נפח, הוא יהיה כבד יותר. כך למשל כספית כבדה

מברזל, וברזל כבד מעץ. המשקל הסגולי של הגוף הוא היחס שבין המשקל לנפח הגוף. ככל שהיחס שבין משקל החומר לנפחו גדול יותר, המשקל הסגולי של החומר גדול יותר. לזהב ולכספית משקל סגולי גבוה מאוד: 19.3 ו-13.6 גרם לסמ"ק בהתאמה. לברזל משקל סגולי גבוה, 7.8 גרם לסמ"ק. לעץ משקל סגולי של 0.8 גרם לסמ"ק ולשמן 0.9 גרם לסמ"ק. המשקל הסגולי של מים הוא 1 גרם לסמ"ק.

**כוח הציפה מנוגד לכוח הכובד. הוא מוגדר בחוק ארכימדס:**

כוח הציפה הפועל על גוף שווה למשקל הנוזל או הגז שהוא דוחה. אם כך, כוח הציפה **אינו תלוי במשקל הגוף** אלא בנפחו ובתכונות החומר שהוא צף בו. כוח הציפה של גוף במים הוא משקל המים שנדחה כאשר שמנו את הגוף במים.

אם נשים במים כדור ברזל שנפחו 100 סמ"ק, כוח הציפה יהיה שווה ל:

100 סמ"ק X המשקל הסגולי של המים (1 גרם לסמ"ק), כלומר: 100 גרם.

כוח הציפה של כדור מעץ בנפח של 100 סמ"ק יהיה שווה אם כך לכוח הציפה של כדור ברזל. אבל מכיוון שהמשקל של העץ קטן יותר, כוח הכובד יהיה קטן יותר והעץ יצוף. כדי לדעת אם גוף יצוף או ישקע בנוזל, עלינו להשוות את המשקל הסגולי שלהם. ככל שהמשקל הסגולי של חומר נמוך יותר בהשוואה למשקל הסגולי של החומר שהוא צף בו, יכולת הציפה שלו גדולה יותר.

לכן עץ ושמן יצופו על פני מים ואילו זהב, כספית וברזל ישקעו במים.

**כוח הכובד:** משקל סגולי של הכדור X נפח הכדור

**כוח הציפה:** משקל סגולי של הנוזל X נפח הכדור

במקרים שבהם כוח הכובד שווה לכוח הציפה הגוף ירחף. כך מרחף כדור פורח באוויר. לכדור נפח אוויר גדול מאוד. כדי להמריא מחממים את האוויר שבכדור. אוויר חם קל מאוויר קר וכך מצליח הכדור להמריא עד שהוא מגיע לגובה שבו נוצר שוויון בין כוח הכובד לכוח הציפה. הכדור נע באוויר הודות לזרמי אוויר (רוחות).

## חומרי דלק בשימוש האדם (הערה לעמוד 122)

הדחיסה הופכת את הגז לנוזל, שתופס הרבה פחות מקום. כאשר פותחים את ברז המכל, הופך הנוזל שוב לגז וזורם לתנור או לכיריים. גז משחרר חום רב ולאחר הדחיסה שלו, יש במכל כמות גדולה של חומר שיכולה להספיק לנו לזמן רב.

אפשר לראות גז בישול אחרי שדחסו אותו והפכו אותו לנוזל במציתים שמשתמשים בהם להדלקת אש. אם רוצים להדגים בכיתה איך דוחסים גז, אפשר לקחת מזרק בלי מחט ולסתום את הפתח שהמחט מתחברת אליו. אחר כך לוחצים בכוח רב על הבוכנה של המזרק. הבוכנה תרד לאט. כך יהיה פחות מקום לאוויר שבמזרק. באופן דומה דוחסים גם את גז הבישול, אבל במכלים גדולים. אחרי הדחיסה גז הבישול תופס הרבה פחות מקום.

## שעווה ושימושיה (הערה לעמוד 126)

מכינים שעווה מחומרים אורגניים שמקורם בנפט. חומרי המוצא הן מולקולות ארוכות שיש בהן 20 אטומי פחמן ויותר. יש סוגים רבים של שעווה, המוכרת ביותר היא פרפין. לשעווה יש שימושים רבים: הכנת נרות, ציפוי כלי רכב, ציפוי מרצפות, סינון ושימוש בתעשייה. בגופם של בעלי חיים יש שעווה טבעית אך הרכבה שונה. היא מופרשת מבלוטות מיוחדות בעור ובאוזניים ומשמשת להגנה פיזית מפני חיידקים ומחוללי מחלות.

## חומרי דלק פולטים חום כשהם בוערים (הערה לעמוד 133)

כדי לסכם את הפעילות, כדאי להציג לפני התלמידים טבלה מסכמת על הלוח בכיתה או בפוסטר על הקיר או במחשב. יש למלא את הטבלה יחד עם התלמידים, כדי שהם יוכלו להשוות בין החומרים.

### חמרי דלק הם מקורות אנרגיה (הערה לעמוד 134)

המזון הוא מקור האנרגיה של כל היצורים החיים. פירוקו בגוף מספק להם את האנרגיה הדרושה לקיומם. תהליך הפירוק של חומרי מזון בגוף שונה מתהליך הבעירה של חומרי דלק. זהו תהליך הנמצא בבקרה קפדנית והוא מתבצע בהדרגה, בשלבים רבים, ובטמפרטורות נמוכות. התהליך יעיל הרבה יותר מאשר שרפת חומרי דלק. רק חלק מהאנרגיה (כ-30%) אובד בצורת חום שנפלט לסביבה (אם כי בימים קרים התהליכים בגוף מיועדים להפיק חום כדי לשמור על טמפרטורת הגוף). רוב האנרגיה מנוצלת לביצוע תהליכים כימיים אחרים בגוף: בניית מרכיבי גוף שונים או אספקת אנרגיה לביצוע פעולותיהם של כל האיברים בגוף.

### מדוע חשוב לאוורר את הבית גם בחורף? (הערה לעמוד 137)

הדיון בקשר שבין בעירתם של חומרי דלק שצורכת חמצן ובין נשימתם של בני האדם ושל יצורים חיים בכלל שצורכת חמצן גם היא, מחזיר אותנו לדיון במקורות אנרגיה. שם ציינו שמזון הוא מקור האנרגיה של יצורים חיים. הם צריכים לפרק את המזון כדי להפיק ממנו את האנרגיה הדרושה לקיומם. הזכרנו בהקשרים אחרים שכל היצורים החיים נושמים כדי לחיות. לא קישרנו בין תהליך הפירוק של חומרי המזון ובין תהליך הנשימה (הכוונה כמובן לנשימה המתבצעת בתאי הגוף ולא בריאות, שם מתרחשים רק חילופי הגזים: חמצן ופחמן דו-חמצני). המחסור בחמצן בעקבות בעירתם של חומרי דלק בחדר סגור ממקדת את חשיבות החמצן לשני התהליכים: תהליך הבעירה ותהליך הנשימה, אבל חשוב לחזור ולהדגיש לפני התלמידים שבגוף לא מתרחש תהליך בעירה דומה לזה של חומרי דלק אלא תהליך פירוק מבוקר של חומרי מזון. בתהליך הבעירה של חומרי דלק הם מתפרקים בבת אחת לחומרי המוצא שלהם, פחמן דו-חמצני ומים. בגוף חומרי המזון מתפרקים בהדרגה לחומרי ביניים רבים לפני שהם הופכים שוב לחומרי המוצא האלה.

### טבלה לסיכום תכונותיהם ושימושיהם של חומרי דלק

שם חומר הדלק	תכונותיו (צבע, ריח, מרקם, צורה, גודל, מוצק/נוזל, צף/שוקע במים)	שימושים
עץ		
פחם-עץ (גחלים)		
פחם		
נפט		
שעווה		
שמן מאכל		
בנזין		
אלכוהול		
גז בישול		