המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

נלקח מהספר "חוויה פיסיקלית-אנרגיה" הוצאת אנקורי

3.1 נורה חשמלית

מזרימים זרם חשמלי בנורה, והנורה פולטת אור.

ההיבט האנרגטי (המרת האנרגיה שהמתקן מבצע):

הנורה **ממירה** אנרגיה חשמלית לאנרגיית **קרינה**.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.2 גנרטור (מחולל זרם חשמלי)

מסובבים את ידית הגנרטור, ובאותה עת נורה חשמלית, המחוברת ללוח הגנרטור, מפיצה **אור** בשל זרם חשמלי שעובר דרכה. הגנרטור הִנו המתקן, שבאמצעותו מספקת חברת החשמל אנרגיה חשמלית לצרכניה.

ההיבט האנרגטי:

הגנרטור ממיר אנרגיית תנועה לאנרגיה חשמלית, והנורה **ממירה** את האנרגיה החשמלית שמספק לה הגנרטור לאנרגיית **קרינה**.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.3 מכונת חום

קיימים מתקנים רבים בחיי יומיום המכונים "מכונות חום". המתקן השכיח ביותר הוא מנוע של מכונית. אנו מספקים את החום למנוע על־ידי דלק שנשרף בתוך המנוע, והמנוע **ממיר** אנרגיה זו לאנרגיית **תנועה**.

אם כן, אנו מספקים אנרגיית חום למכונה, ובתמורה המכונה מספקת אנרגיה של **תנועה**.

ההיבט האנרגטי:

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.4 מנוע חשמלי

מזרימים חשמל דרך המנוע וכתוצאה מכך המנוע מסתובב. נמצא מנועים חשמליים בקומפקט דיסק, במאוורר הביתי, במערבל הביתי (מיקסר), במכשיר הווידאו.

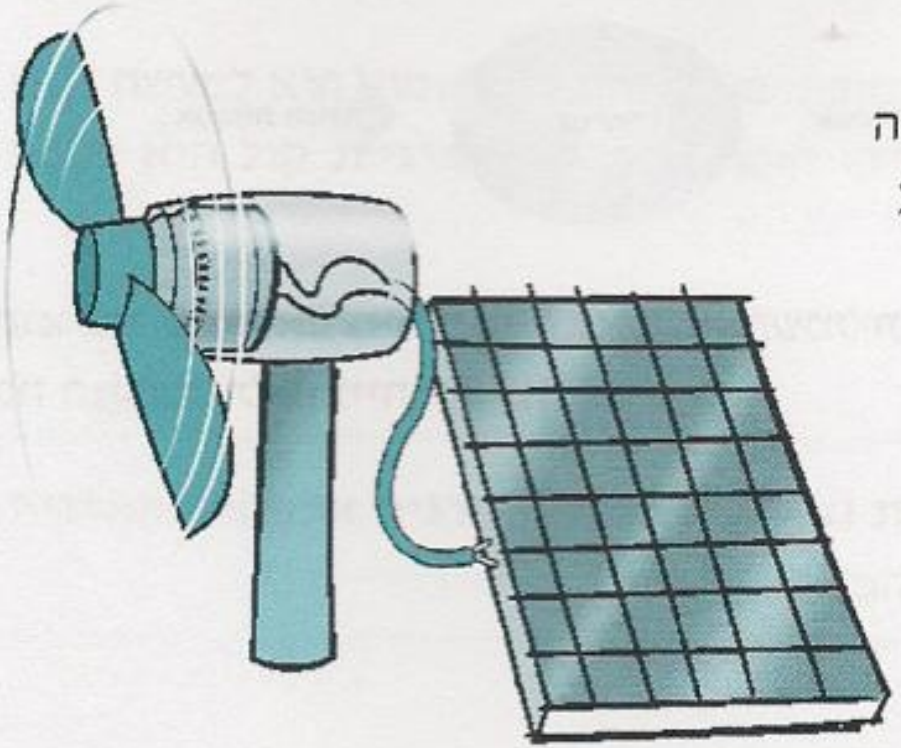
ההיבט האנרגטי:

המנוע החשמלי **ממיר** אנרגיה **חשמלית** לאנרגיית **תנועה**.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.5 תאים סולריים

מקרינים אור על משטח תאים סולריים, וכתוצאה מכך התאים מספקים אנרגיה חשמלית והמנוע החשמלי המחובר לתאים הסולריים מסתובב.
תאים סולריים נמצאים במחשבונים ובשעונים סולריים (אלה הפועלים ללא סוללה).
כיום, תאים סולריים משמשים בעיקר לאספקת אנרגיה חשמלית למתקנים חשמליים ואלקטרוניים, הנמצאים בלוויינים ובחלליות.



תאים סולריים המחוברים למנוע חשמלי.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

ההיבט האנרגטי:

התאים הסולריים **ממירים** אנרגיית **קרינה** לאנרגיה **חשמלית**.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.6 המרת אנרגיה בצמחים

השמש מקרינה אור על הצמחים וכתוצאה מכך הם מתפתחים.

ההיבט האנרגטי:

הצמח **ממיר** אנרגיית **קרינה** לאנרגיה **כימית** (תהליך זה נקרא פוטוסינתזה).

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.7 הגוף החי (של כל בעל־חיים)

כל גוף חי ניזון או מצמחים או מבשר. הצמחים והבשר מאפשרים לגוף להתקיים ולבצע פעולות שונות.

ההיבט האנרגטי:

הגוף החי **ממיר** אנרגיה כימית **למספר סוגי אנרגיה**.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.8 משטחים מתחככים

ניקח פיסת עץ ונשפשף אותה ברצפה הלוך ושוב ובתנועות מהירות.
ניגע בפיסת העץ ובמשטח ונגלה שהטמפרטורה של העץ והמשטח גדלה. עובדה זו מעידה על כך שחיכוך בין משטחים יוצר אנרגיית **חום**.

ההיבט האנרגטי:

משטחים מתחככים **ממירים** אנרגיית **תנועה** לאנרגיית **חום**.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

3.9 העין

עינו של האדם הִנה מתקן להמרת אנרגיה. אנרגיית הקרינה (המגיעה אל העין מעצם כלשהו שאנו צופים בו) חודרת דרך האישון אל תוך העין ופוגעת ברִשתית העין.
ברִשתית מצויים תאי עצב הממירים אנרגיית קרינה לאנרגיה חשמלית.
האנרגיה החשמלית מגיעה באמצעות מערכת עצבים אל אזור הראייה במוח. אזור זה מתרגם את האותות החשמליים לתמונה.

ההיבט האנרגטי:

העין **ממירה** אנרגיית **קרינה** לאנרגיה **חשמלית**.

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

המרת אנרגיה – סיכום

הדוגמאות המתוארות לעיל מלמדות אותנו, כי כל אחד מהמתקנים צורך אנרגיה מסוימת **וממיר** אותה לאנרגיה מסוג אחד או למספר סוגים של אנרגיות.

המרת אנרגיה הינה תהליך שבו אנרגיה מסוג מסוים הופכת לאנרגיה מסוג אחר.

לאנרגיה שמִתְקָן **צורך** אנו קוראים **"אנרגיה מושקעת"**.

לאנרגיה שמתקן **מספק** אנו קוראים **"אנרגיה מופקת"** (אנרגיה זו יכולה להיות מסוג אחד או ממספר סוגים).

את תהליך המרת האנרגיה שמבצע מתקן כלשהו נוכל להציג בתרשים הבא:

המרות אנרגיה שהן מעשה ידי אדם

אנרגיה חשמלית → נורה → אנרגיית קרינה

אנרגיה חשמלית → מנוע → אנרגיית תנועה

אנרגיית תנועה → גנרטור → אנרגיה חשמלית

אנרגיית אור → תא סלולרי → אנרגיה חשמלית

אנרגיית חום → מכונת חום → אנרגיית תנועה

אנרגיית תנועה → חיכוך בין משטחים → אנרגיית חום

המרות אנרגיה המתרחשות בטבע

התפתחות צמחים

אנרגיית קרינה → צמח → אנרגיה כימית

בעלי־חיים

אנרגיה כימית (מזון) → גוף חי → אנרגיית תנועה, אנרגיית חום, אנרגיות אחרות

עין

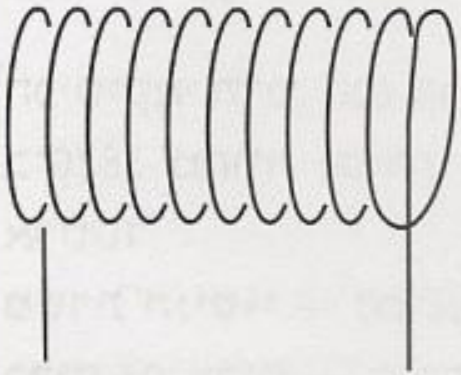
אנרגיית קרינה → עין → אנרגיה חשמלית

תופעת הברק

אנרגיה חשמלית → ענן → אנרגיית קול (אנרגיית תנועה של אוויר־רעם), אנרגיית אור

המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

4.3.1 סליל ואלקטרומגנט



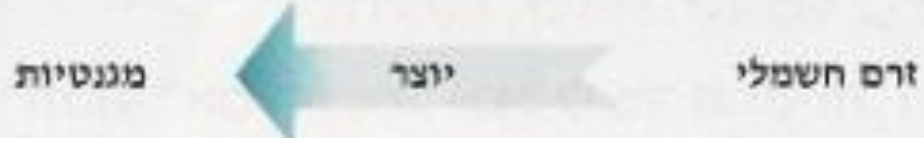
סליל – תיל מוליך חשמל, המלופף כך שנוצרות כריכות. התיל מצופה בחומר מבודד (בדרך כלל לכה).

כאמור, אם נחבר תיל לסוללה, יזרום זרם בתיל וכתוצאה מכך הוא יתמגנט. אם נלפף את התיל לסליל ואחר־כך נחבר אותו לסוללה, עוצמת המגנטיות שלו תגדל באופן ניכר.

אלקטרומגנט הוא אחד היישומים הטכנולוגיים של העיקרון שאותו גילה ארסטד.

ארסטד גילה שזרם חשמלי יוצר מגנטיות.

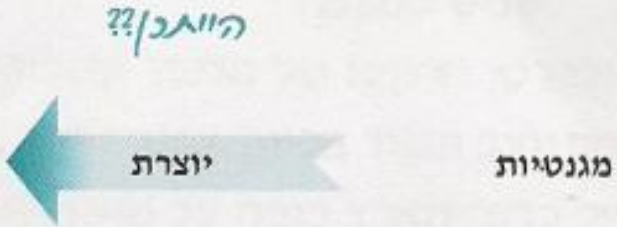
כלומר, **ההשפעה המגנטית של זרם חשמלי דומה להשפעה המגנטית של מגנט מוט.**



המרת אנרגיה – אנרגיה "מתגלגלת" מסוג מסוים לסוג אחר

4.4 מגנטיות מחוללת חשמל – תגליתו של פרדיי

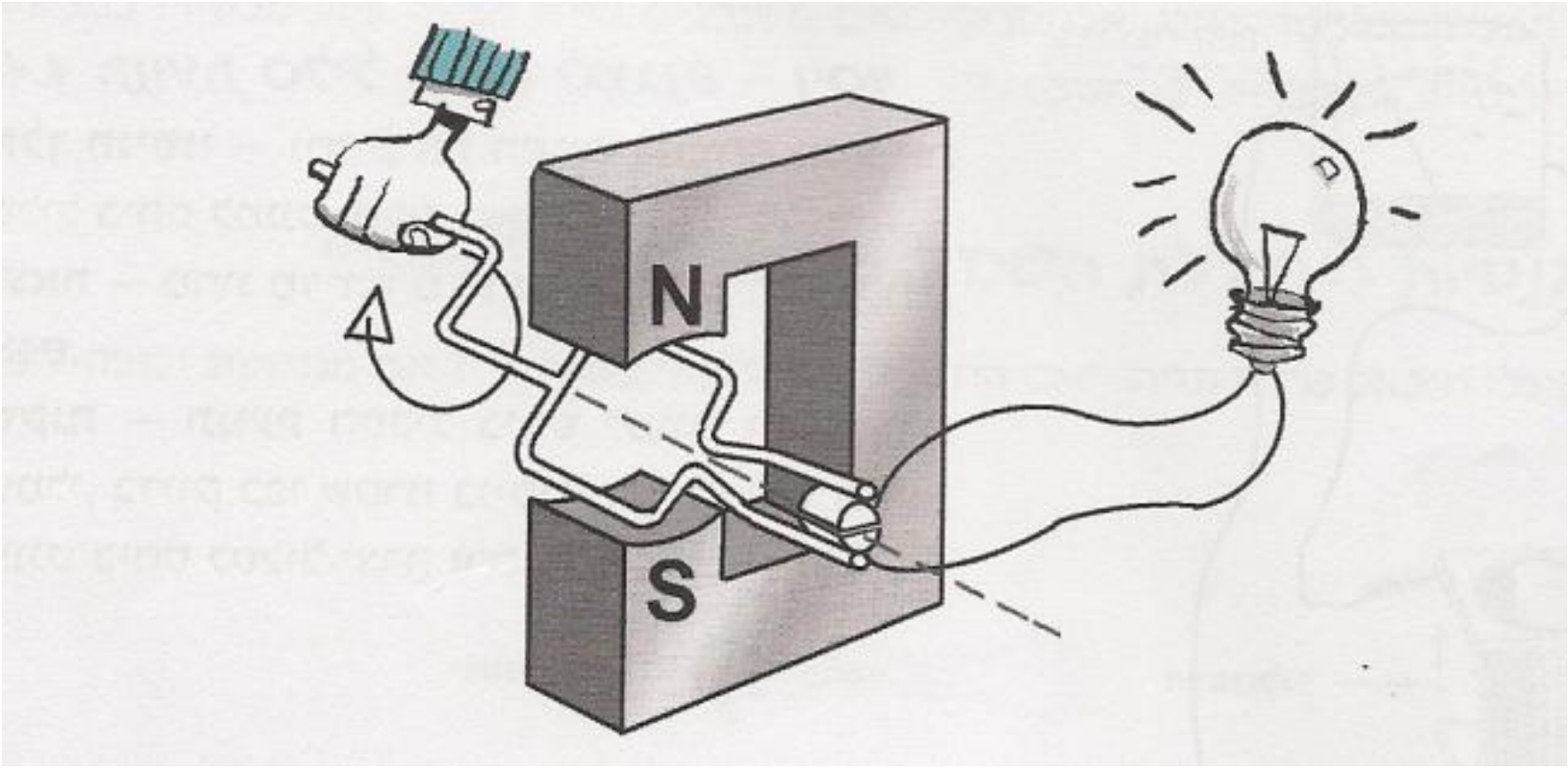
המדען האנגלי מיכאל פרדיי תהה: "אם החשמל יכול ליצור מגנטיות, האם מגנטיות יכולה ליצור חשמל"?



4.4.4 גנרטור (מחולל זרם) – ניסוי

הגנרטור הינו מתקן שיוצר על סמך תגליתו של פרדיי. הגנרטור מורכב מסליל מלופף על ציר סיבובי הנמצא בין שני קטבים של מגנט (צפון ודרום). כאשר מסובבים את ידית הגנרטור, הסליל מסתובב. כפי שלמדנו, תנועת סליל ביחס למגנט יוצרת בסליל זרם חשמלי. לכן הסליל המסתובב מפיק אנרגיה חשמלית. נעיר כי קיימים גנטורים שבהם הסליל קבוע ואילו המגנט מסתובב.

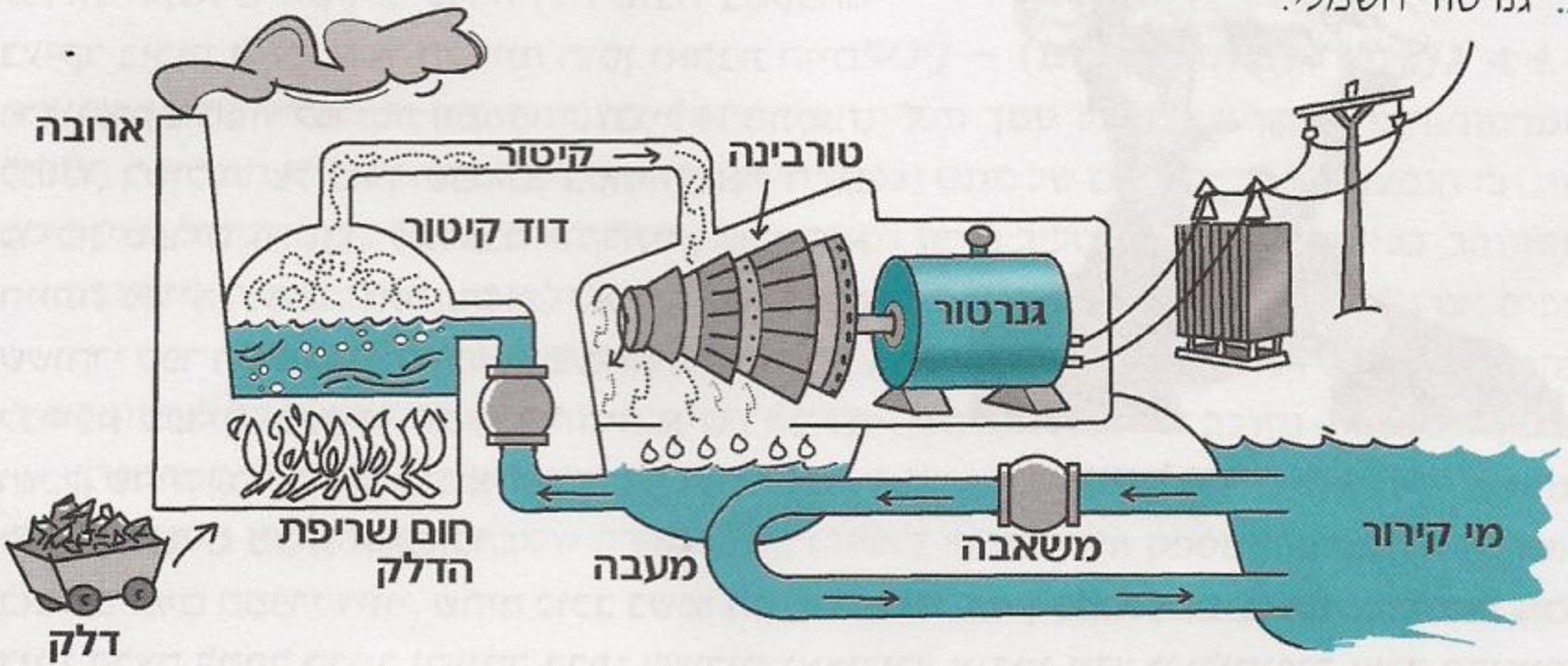
בהיבט אנרגטי – הגנרטור הינו מתקן **הממיר** אנרגיית **תנועה** לאנרגיה **חשמלית**.



6. תחנת־כוח תרמואלקטרית

אחד המתקנים החשובים ביותר בהם מופקת אנרגיה חשמלית מן החום הנפלט בעת שריפת דלק היא תחנת־כוח תרמואלקטרית (תרמו = חום, אלקטרי = חשמל). תחנת־כוח כזאת בנויה **מ־3 מרכיבים עיקריים**:

1. דוד קיטור
2. טורבינת־קיטור (גירסה מודרנית של גלגל־כפות)
3. גנרטור חשמלי.



7. אבחנה בין מקורות אנרגיה לבין סוגי אנרגיה

מקור אנרגיה — חומר או תופעת טבע שיש בהם אנרגיה מסוג מסוים.

לדוגמה — פחם, נפט, שמש ומפלי־מים.

ממקורות האנרגיה אנו מפיקים את סוגי האנרגיה הנחוצים לנו. למשל:

פחם — בפחם אצורה **אנרגיה כימית**. כששורפים פחם נפלטות אנרגיית חום ואנרגיית קרינה. אפשר לנצל חום זה לחימום, או כפי שלמדנו, אפשר לנצלו להפקת אנרגיה חשמלית (תחנת־כוח תרמואלקטרית).

שמש — השמש היא מקור של **אנרגיית קרינה**. אנרגיית הקרינה מאפשרת צמיחה וחיים על־פני כדור־הארץ (תהליך הפוטוסינטיזה). כפי שלמדנו, האנרגיה שבקרינה מאפשרת לנו להפיק אנרגיית חום ואנרגיה חשמלית (תאים סולריים).

מפל מים — המים הנופלים הם מקור של **אנרגיית תנועה**. מפלי מים משמשים להנעת טורבינות שבאמצעותן אפשר להפיק אנרגיה חשמלית.

למקורות האנרגיה והדרכים לניצולן ייחדנו פרק הנקרא "מקורות אנרגיה".

10. שאלות לפרק ג'

שאלות ברמה רגילה

(1) (א) הסבירו את המושג "המרת אנרגיה".

(ב) בחרו מכשיר בביתכם וציינו את המרת האנרגיה שהוא מבצע, לפי הסכימה הבאה:

(ייתכן יותר מסוג אחד של אנרגיה מופקת).

(2) ציינו שתי המרות אנרגיה:

(א) מעשה ידי אדם.

(ב) המתרחשות בטבע.

עליכם להציג כל המרת אנרגיה באמצעות הסכימה המוצגת בשאלה 1.

(3) העתיקו סכימות אלה למחברת והשלימו בכל סכימה את החסר.

(א)

(?) → סוללה → (?)

(ב)

אנרגיה חשמלית → ? → (?)

(ג)

(?) → דוד שמש → (?)

(ד)

אנרגיה כימית → נר בוער → (?)

(ה)

(?) → תא סולרי → (?)

(ו)

(?) → צמח → (?)

(ז)

(?) → גנרטור (דינמו) → (?)

(ח)

(?) → בעל חיים → (?)

(?)

(ט)

(?) → מנוע חשמלי → (?)

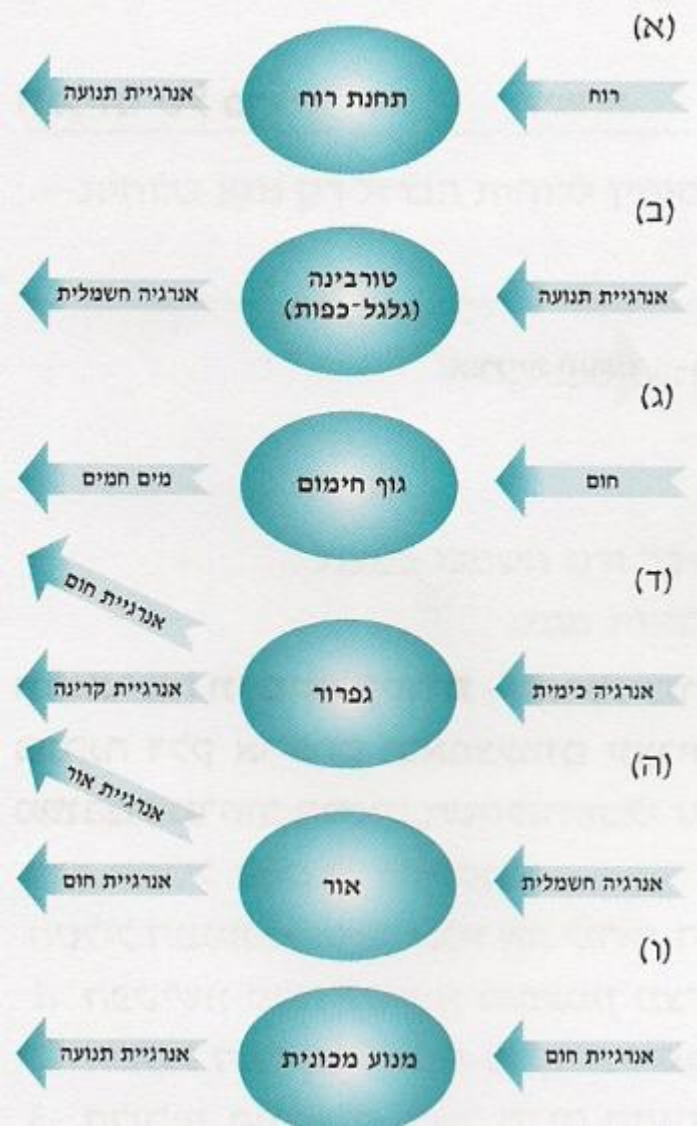
(י)

(?) → חיכוך בין משטחים → (?)

(יא)

(?) → רעידת אדמה → (?)

(4) לפניכם מספר סכימות האמורות לייצג המרות אנרגיה. עיינו בכל סכימה ופסלו את אלה שאינן מציגות המרות אנרגיה, או שהן מציגות המרות אנרגיה לא נכונות. נמקו את פסילתכם.



(7) עיינו בתרשים המתאר הפקת חשמל בתחנת־כוח תרמית (סעיף 6).

לפניכם "סכימת שרשרת" האמורה לתאר את כל המרות האנרגיה המתרחשות בתחנת־הכוח. העתיקו את הסכימה למחברת והשלימו אותה.

(8) התבוננו באיור שבסעיף 4.4.4 בגוף הפרק. העתיקו את סכימת השרשרת והשלימו אותה כך שתתאר את המרות האנרגיה מהאדם המסובב את ידית הגלגלת ועד לנורה הדולקת.

(9) הסבירו את המושג "מקורות אנרגיה", וציינו מספר דוגמאות למקורות אנרגיה.

(10) מיינו את הפריטים הבאים לסוגי אנרגיה ולמקורות אנרגיה. (יש פריטים מיותרים)

אנרגיה גרעינית, רוח, גלי ים, אנרגיית תנועה, שמש, מהירות, פחם, טמפרטורה, אנרגיית קרינה, מזון, צמחים, פוטוסינתזה, אנרגיה כימית.

(11) בעמודה הימנית רשימת מקורות אנרגיה. בעמודה השמאלית רשימת סוגי אנרגיה. העתיקו את העמודות למחברת ומתחו קו מכל מקור אנרגיה אל סוג האנרגיה שיש בו.

שימו לב: ייתכנו מספר מקורות אנרגיה השייכים לאותו סוג של אנרגיה.

מקורות אנרגיה:	סוגי אנרגיה:
דלק	אנרגיה כימית
רוח	
מזון	אנרגיית קרינה
שמש	
פחם	אנרגיית חום
גלי ים	
ברקים	אנרגיית תנועה
נחל זורם	
אגם מים חמים	אנרגיה חשמלית

(12) מצאו את היוצא דופן בכל אחד מהסעיפים הבאים: **נמקו** את בחירתכם בכל סעיף.

(א) אנרגיה גרעינית, אנרגיה כימית, אנרגיית קרינה, פחם.

(ב) סוללה, שמש, גלי ים, אנרגיית קרינה.

(ג) רוח, גלי ים, נחל זורם, פחם.

(ד) פחם, דלק, מזון, רוח.

(15) עיינו שוב (היטב) בתרשים המתאר הפקת חשמל בתחנת־כוח (סעיף 6).

(א) ציינו — על סמך התרשים — מה הסיבה שבונים תחנות־כוח בקרבת הים.

(ב) חשבו על סיבה נוספת (ולא על סמך התרשים) לכך שאת תחנת־הכוח בונים בקרבת הים.

תשובות לחלק מהשאלות

(4) הסכימות הפסולות הן: א', ב', ג', ה', ז'.

(10) מהירות טמפרטורה ופוטוסינתזה אינם שייכים — לא למקורות אנרגיה ולא לסוגי אנרגיה.

(12) (ג) פחם (ד) רוח

(14) הנורה תאיר במקרים הבאים: ב', ג', ד', ה', ז'.

המרת אנרגיה – חוק שימור האנרגיה

1. מבוא לחוק שימור האנרגיה

בפרק זה נעסוק באחד החוקים היסודיים ביותר בטבע — **חוק שימור האנרגיה**. במהלך לימוד ספר זה, ובשנות לימודיכם הבאות תלמדו אודות **מספר חוקי שימור נוספים**. חוקי השימור בפיסיקה מהווים "זרקור", המאיר את דרכו של המדען בניסיונו להבין את היקום. באמצעות מספר מצומצם של חוקי שימור מספק המדע הסבר לאוסף עצום של תופעות. בטרם נלמד אודות חוק שימור האנרגיה, נסביר את המושג **שימור** באמצעות הסיפור הבא.

1.1 דני וחוק שימור הפלסטלינה

2. ממֵיֶר ועד הלמהולץ וחוק שימור האנרגיה

2.1 הפלגה אל חוק שימור האנרגיה

רוברט מייר (1814-1878) שימש רופא באוניות מסחר הולנדיות שהפליגו לאוקיינוס השקט בין השנים 1834 ל־1840.

מייר אהב את ההפלגות. היה לו שפע של פנאי. והוא ניצל את הזמן שעמד לרשותו כדי לקרוא, ללמוד, לחקור ולכתוב. הוא צפה במלחים בעת שאכלו ועסקו בפעילויות שונות. כרופא הוא בא במגע עם כולם ובדק את כל צוות האונייה לעתים קרובות. הוא החליט לחקור את הקשר בין הרגלי התזונה של המלחים לבין הפעילויות שלהם ומצבם הגופני.

מספר טיפוס	כמות אוכל	רמת פעילות	מבנה גוף	טמפרטורת גוף	בריאות
1	רבה	גבוהה	שרירי וחסון	רגילה	בריא
2	רבה	נמוכה	שמן	רגילה	בריא
3	רבה	נמוכה	רזה	גבוהה	חולה
4	מעטה	גבוהה	רזה מאוד	רגילה	בריא
5	מעטה	נמוכה	רזה עד שמנמן	רגילה	בריא

מייר טען שבמזון אצור "כוח". ה"כוח" מתגלה באמצעות הגוף החי וזאת לפי הדיאגרמה הבאה:

קיימות מספר אפשרויות לניצול ה"כוח" שבמזון. אנו נציג חלק מה**אפשרויות**.

דיאגרמה המתאימה לטיפוס מספר 1 (מהטבלה) – **חסון ושרירי**

דיאגרמה המתאימה לטיפוס מספר 2 (מהטבלה) – **שמן**

דיאגרמה המתאימה לטיפוס מספר 3 (מהטבלה) – **רזה**

מייר הבחין (מתוך תצפיותיו) כי שני המצבים הבאים הם **בלתי־אפשריים**:
שימו לב לגודל המלבנים!

מצב א'

כלומר, לא ייתכן שהגוף מחולל פעילויות חום ושומנים שלא היו בתוך המזון.
וגם לא ייתכן המצב הבא:

מצב ב'

לא ייתכן שחלק מה"כוח" שבמזון נעלם כלא היה, כלומר, לא ייתכן שה"כוח" שבמזון גדול בערכו מה"כוח" שבא לידי ביטוי בפעילות הגוף, בשומנים ובחום של הגוף.

מייר סיכם – "'כוח' אינו נוצר מלא כלום וגם אינו נעלם".

מייר פירסם בשנת 1854 את **חוק שימור ה"כוח"** במאמר שנקרא: "תנועה אורגאנית (אורגאניזם – חי או צומח) והקשר שלה עם תזונה".

2.2 ממשיך דרכו של מייר – הלמהולץ

הראשון שהשתמש במילה אנרגיה במקום במילה "כוח" היה הרמן פון הלמהולץ (1821-1894).
הוא ניסח את חוק שימור האנרגיה באופן הבא:
"אנרגיה אינה נוצרת ואינה מתכלה אלא מומרת מצורת הופעה (מסוג) אחת לצורת הופעה (סוג) אחרת".

2.3 חוק שימור האנרגיה

מה הקשר בין דני והפלסטלינה לבין אנרגיה ביקום?

כזכור, דני "מגלגל" את הפלסטלינה לצורות שונות ומצורות מסוימות לאחרות, אבל הכמות הכוללת של הפלסטלינה נשארת קבועה.
כמות הפלסטלינה של דני שקולה, בדיון המדעי שלנו, לכמות האנרגיה בטבע.

ניסויים מבוקרים מצביעים על כך ש:

בכל תהליך שבו **נוצרת כמות מסוימת** של אנרגיה מסוג אחד, **נעלמת תחתיה** אנרגיה (או אנרגיות) מסוג אחר **ובאותה הכמות**.

בכל תהליך שבו **נעלמת כמות מסוימת** של אנרגיה (או אנרגיות) מסוג מסוים, **מופיעה במקומה** אנרגיה (או אנרגיות) מסוג אחר **באותה הכמות בדיוק**.

העובדות הניסיוניות (האמפיריות) הנ"ל הובילו את המדענים **למסקנה** הבאה:

הכמות הכוללת של אנרגיה ביקום **נשארת קבועה**.

נמחיש את שימור האנרגיה ביקום באמצעות תרשימים.

כל עיגול מייצג את היקום על האנרגיות שלו ברגע מסוים, וכל פלח בעיגול מייצג כמות אנרגיה מסוג מסוים ביקום. (התרשימים אינם מייצגים בהכרח את החלוקה במציאות). כפי שרואים בתרשימים, כמות האנרגיה מסוג מסוים יכולה להשתנות, אך הכמות **הכוללת** של האנרגיה **נשמרת**.

נסכם:

הכמות הכוללת של האנרגיה ביקום נשמרת קבועה: אנרגיה לא נעלמת ולא נוצרת יש־מאין.

בכל תהליך שבו **נעלמת כמות** מסוימת של אנרגיה מסוג מסוים, חייבת **להופיע** במקומה אנרגיה (או אנרגיות) מסוג אחר **באותה הכמות**.

בכל תהליך שבו **נוצרת כמות** מסוימת של אנרגיה מסוג מסוים, חייבת **להיעלם** במקומה אנרגיה מסוג אחר באותה **הכמות** בדיוק.

3. חוק שימור אנרגיה – המחשות

3.1 הפעלת גנרטור בשני מצבים

כלים וחומרים — גנרטור, נורה (רצוי נורה שהתנגדותה נמוכה).

	מצב א – "מעגל סגור"	לעומת מצב ב – "מעגל פתוח"
	הגנרטור מחובר לנורה. במצב זה המעגל החשמלי **סגור** והגנרטור **מספק זרם**.	הגנרטור אינו מחובר לנורה. במצב זה המעגל **פתוח** והגנרטור **אינו מספק זרם חשמלי**
מהלך ההדגמה	מסובבים את ידית הגנרטור בקצב מסוים.	מסובבים את ידית הגנרטור בקצב זהה לזה שבמצב א'.
תוצאות	(1) קשה לסובב את ידית הגנרטור (2) הנורה **דולקת**.	(1) קל לסובב את ידית הגנרטור. (2) הנורה **לא דולקת**.

במצב א' (גנרטור **בעומס** – הנורה דולקת) – **נוסף** לאנרגיית החום, הנובעת מהחיכוך, נוצרת **גם** אנרגיה חשמלית.

במצב ב' (גנרטור **ללא עומס** – הנורה לא דולקת) – נוצרת **רק** אנרגיית חום הנובעת מהחיכוך.

לפי חוק שימור האנרגיה – אנרגיה אינה נוצרת יש מאין. אם נוצרה אנרגיה כלשהי היא חייבת לבוא על חשבון אנרגיה אחרת. לכן, כיוון שבמצב א' אנו מייצרים **כמות אנרגיה גדולה יותר** (בהשוואה למצב ב'), עלינו **להשקיע יותר אנרגיה כימית**. מכאן **תחושת הקושי** שבסיבוב הידית כשהגנרטור במצב עומס.

3.2 גלגל אופניים

גלגל מסתובב עם עומס: לוחצים את גליל האלומיניום אל השקע שבציר הגלגל בעודו מסתובב.

כלים וחומרים — חישוק גלגל אופניים, גליל אלומיניום המהודק בין שני לוחות עץ.

זיכרו, כאשר גופים חומריים מתחככים זה בזה נוצרת אנרגיית חום. למשל: כשמחככים את כפות הידיים זו בזו הן מתחממות.

מהלך ההדגמה — נסובב את גלגל האופניים. כאשר הגלגל מסתובב נלחץ את גליל האלומיניום אל השקע שבציר הגלגל. לאחר שהגלגל נעצר ניגע בגליל האלומיניום.

תוצאות — הגלגל ייעצר תוך זמן קצר. כאשר ניגע בגליל האלומיניום נבחין שהוא חם.

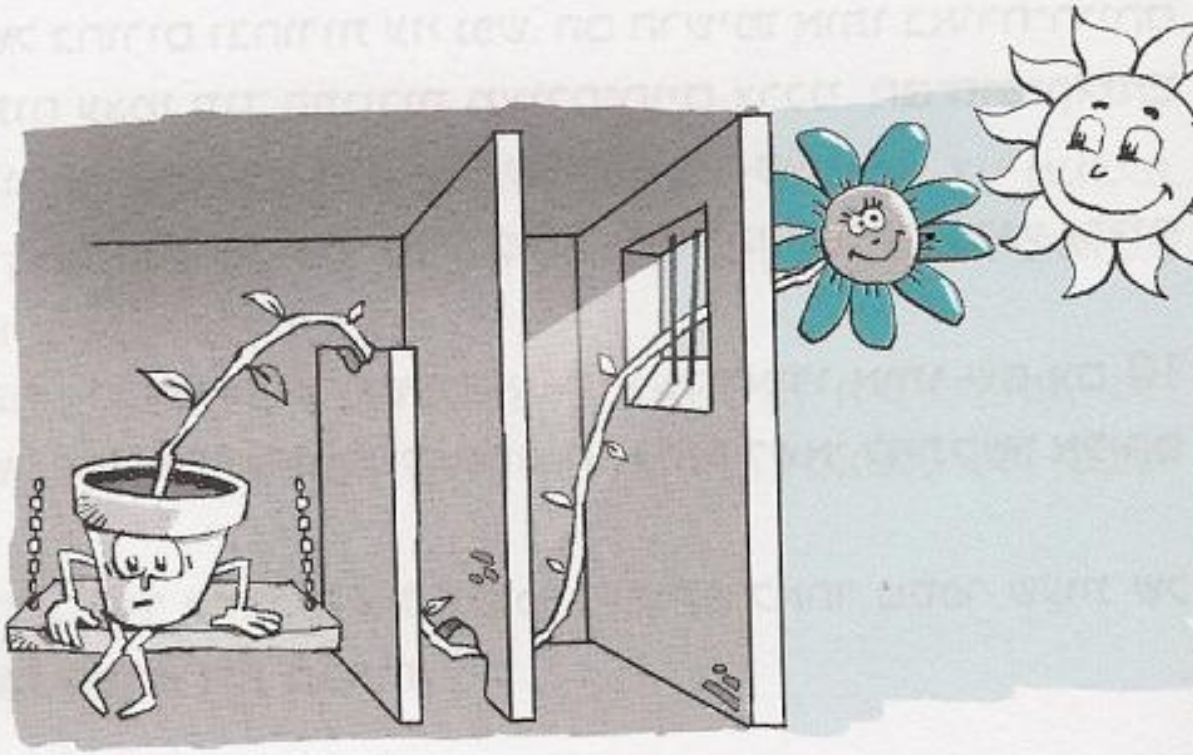
הסבר — לפי חוק שימור האנרגיה — אם **נוצרת** כמות מסוימת של אנרגיה מסוג מסוים — **חייבת להיעלם** במקומה אנרגיה מסוג אחר **ובאותה הכמות**.

במקרה שלנו, החיכוך שבין גליל האלומיניום לבין ציר הגלגל גורם ליצירת — אנרגיית חום בקצב מהיר. לכן, אנרגיית התנועה של הגלגל — נעלמת בקצב מהיר.

3.3 אור מפריח וחשיכת מוות

	צמח החשוף לאור	לעומת צמח הנמצא בחושך
מהלך הניסוי	מניחים את הצמח כשהוא חשוף לאור.	מניחים את הצמח באפלה.
תוצאה	הצמח מתפתח ומצמיח עלים ופרחים.	הצמח אינו מתפתח – הוא קמל.

הכמיהה אל האור – כאשר צמח נובט בתוך קופסא סגורה עם חור קטן, הוא יתפתל ויתפתל ובלבד שיגיע אל החור. הצמח מצויד בתאים רגישי אור, המנחים את צמיחתו כך שיגיע אליו מירב האור האפשרי.



מדוע קולט הצמח דווקא אור?

כזכור, בכל צמח מתבצע תהליך הפוטוסינתזה. בתהליך זה הצמח ממיר אנרגיית אור (קרינה) לאנרגיה כימית (מזון). האנרגיה הכימית באה לידי ביטוי בהתפתחות הצמח.

כידוע, לפי חוק שימור האנרגיה – **האנרגיה אינה נוצרת יש מאין**. כדי לייצר אנרגיה כימית, הצמח זקוק לאנרגיה מסוג אחר, אנרגיית קרינה (אור). כאשר נמנע מהצמח לקלוט אנרגיית קרינה, הוא אינו מסוגל לייצר אנרגיה כימית ונובל.

5. עיקרי פרק ד'

חוק שימור האנרגיה – הכמות הכוללת של האנרגיה ביקום נשמרת, כלומר, נשארת קבועה. לכן, בכל תהליך שבו נוצרת אנרגיה מסוג אחד, נעלמת תחתיה אנרגיה/אנרגיות מסוג אחר **באותה הכמות**.

בכל תהליך שבו **נעלמת** אנרגיה מסוג מסוים, **מופיעה** במקומה אנרגיה/אנרגיות מסוג אחר **באותה הכמות בדיוק**.

שאלות ברמה רגילה

(1) העתיקו את **המשפטים** הבאים למחברת.
והשלימו אותם: בחרו את המילה המתאימה מתוך הסוגריים.

חוק שימור האנרגיה קובע כי הכמות הכוללת של האנרגיה ביקום (משתנה/קבועה).

מחוק זה אפשר להסיק כי:

בכל תהליך שבו נוצרת אנרגיה מסוג אחד חייבת (להיעלם/להיווצר) במקומה אנרגיה אחרת באותה הכמות.

בכל תהליך שבו נעלמת אנרגיה מסוג אחד חייבת (להיעלם/להיווצר) במקומה אנרגיה אחרת באותה הכמות.

(2) העתיקו את המשפט הנכון למחברת.
כאשר דוחפים גוף במשך זמן כלשהו ולאחר מכן מרפים ממנו הגוף נעצר כי:

(א) האנרגיה של כל גוף ביקום נעלמת עם הזמן.

(ב) לא היינו ערניים מספיק ולא דאגנו לשמור על האנרגיה.

(ג) אנרגיית התנועה של הגוף מומרת לאנרגיית חום בגלל החיכוך.

(3) כאשר מניחים כוס מים חמים בחדר, המים מתקררים עם הזמן.
רק משפט אחד מבין המשפטים הבאים מתיישב עם מה שלמדנו עד כה. העתיקו אותו למחברת.

(א) אירוע פיסיקלי זה עומד בסתירה לחוק שימור האנרגיה.

(ב) אנרגיית חום נעלמת עם הזמן.

(ג) אנרגיית החום עוברת מהכוס אל הסביבה (הסביבה מתחממת מעט).

(4) נוהגים לשמן חלקים נעים של מכונות שונות (כגון מנוע מכונית).
הסבירו נוהג זה על־פי שיקולי אנרגיה.

(5) לפניכם תיאור של שני אירועים:

אירוע א – גוף נזרק בחלל (הרחק מכל כוכב) במהירות כלשהי.

התוצאה – הגוף נע כל הזמן באותה המהירות.

אירוע ב – גוף נזרק על פני משטח במהירות כלשהי.

התוצאה – הגוף נעצר תוך זמן מה.

הסבירו, על סמך חוק שימור האנרגיה, את השוני בתוצאות.

(6) נקבת יצור הנקרא "צ'וקצ'יקה" ממליטה תמיד זוג תאומים. תאומים אלה זהים לחלוטין בכל תכונותיהם (מידות הגוף, מידת הפעילות וכו'), להוציא תכונה אחת.

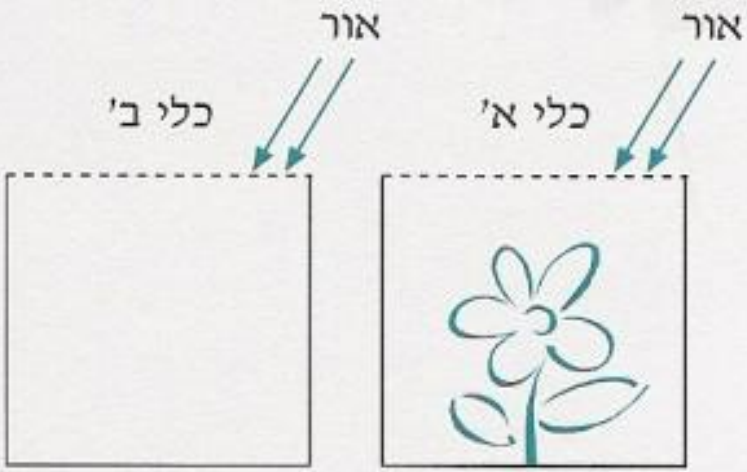
התאום הראשון נולד כשהטמפרטורה הנורמלית של גופו היא 37°C.

התאום השני נולד כשהטמפרטורה הנורמלית של גופו היא 41°C.

מי מהתאומים יזדקק ליותר חלב מאימו? נמקו.

שאלות ברמה גבוהה

(7)



לפניכם שתי תיבות זהות במידותיהן. הדפנות הפנימיות של כל תיבה צבועות בצבע שחור. המכסה של כל תיבה עשוי מחומר שקוף, המאפשר כניסה של אור. כמו כן, בתיבה א' יש צמח (חי). מקרינים אור בעוצמה שווה ולמשך אותו פרק זמן לתוך התיבות (דרך המכסים). לאחר זמן מה מודדים את הטמפרטורה בכל תיבה.

האם נמדדות טמפרטורות זהות בשתי התיבות? הסבירו ונמקו.

(8) התייחסו למחקריו של רוברט מייר והסבירו, על סמך חוק שימור האנרגיה, מדוע מלחים שאכלו הרבה ורמת פעילותם הייתה נמוכה — ואף־על־פי־כן הם לא השמינו — היו בדרך־כלל חולים? רמז: הגוף מייצר הרבה נוגדנים (כדוריות דם לבנות) כשהוא נאבק במחלה.

(9) נשוב ונתייחס לניסוי שהצענו בסעיף 3.2. נניח שאנו מסובבים את גלגל האופניים ולא מהדקים את גליל האלומיניום אל ציר הגלגל. כיצד ישתנה משך זמן התנועה של הגלגל בהשוואה לזמן התנועה בניסוי שביצענו בסעיף 3.2? הסבירו.

תשובות לחלק מהשאלות

(4) התשובה קשורה לחיכוך...

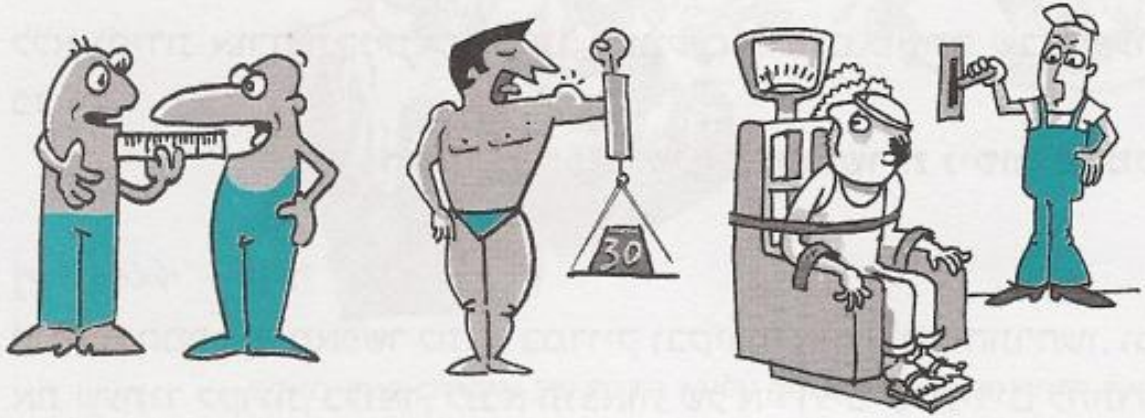
(6) התאום השני כי...

(7) בכלי ב' הטמפרטורה תהיה גדולה יותר כי...

יחידות ויחידות אנרגיה

2. הצורך ביחידות – מדוע?

יחידות המדידה
מאפשרות כימות
גדלים פיסיקליים.
את הגדלים הפיסיקליים
מודדים באמצעות
מכשירי מדידה.



המהנדסים התבלבלו בין שיטות משקל – החללית אבדה בחלל

טעות שלומיאלית גרמה לאובדן חללית שעלתה 125 מיליון דולר

מאת **איתן עמית**, כתבנו בניו־יורק

זה נשמע כמו בדיחה גרועה, אבל זו עובדה: טעות פשוטה של בילבול בין השיטה העשרונית (המטרית) לשיטה האנגלית של מדידת מרחק ומשקל, גרמה בשבוע שעבר לאובדן החללית האמריקנית, שאמורה היתה להיכנס למסלול סביב המאדים ולשגר לכדור־הארץ את נתוני מזג־האוויר מסביב לכוכב.

בגלל הטעות השלומיאלית הזו הופעלו מנועי החללית כ־100 ק"מ קרוב יותר למאדים מהמסלול שנקבע לה. בחצותה את האטמוספירה של המאדים, התחממו מנועיה יתר על המידה, והיא אבדה בחלל.

את החללית, שעלותה 125 מיליון דולר, בנו מהנדסי חברת „לוקהיד מרטין" עבור סוכנות החלל האמריקנית נאס"א. מדו"ח שפירסמה נאס"א עולה, כי מהנדסי „לוקהיד מרטין" השתמשו במידות אנגליות של פאונדים, כשפירטו בנתוני הייצור מידות מסוימות של מדחפי החללית. מדעני נאס"א היו משוכנעים כי האינפורמציה ניתנה במידות העשרוניות, וכך נתנו את הוראותיהם לחללית.

המוזר הוא שהחללית עשתה דרכה ליעדה במשך 286 ימים, ורק בשבוע שעבר, לאחר שמנועיה ניסו להכניס אותה, ללא הצלחה, למסלול סביב המאדים, נתגלתה התקלה.

4. הצגת היחידות הפיסיקליות

רוב הגדלים הפיסיקליים הם בעלי יחידת מדידה – זמן נמדד ביחידה שנייה, אורך נמדד ביחידה מטר ועוד.

כאשר מציגים ערך מספרי של גודל פיסיקלי בעל יחידת מדידה, חייבים להציג בסמוך לגודל הפיסיקלי את יחידת המדידה.

אנו נציג את היחידה של הגודל הפיסיקלי באנגלית ובקיצור. כמו כן נרשום את היחידה בסוגריים ומימין לערך המספרי.

דוגמה – נתייחס לרכב הנע במשך 20 שניות.

המילה שנייה באנגלית היא – second. במקום לרשום(second)20 נרשום את האות הראשונה של המילה – כלומר נרשום (s)20.

דוגמה נוספת – נתייחס לסרגל שאורכו 1 מטר.

המילה מטר באנגלית היא – meter. במקום לרשום (meter)1 נרשום את האות הראשונה של המילה – כלומר נרשום (m)1.

יחידות ויחידות אנרגיה

5. כפולות של יחידות – מקדמים עשרוניים של יחידות

המרחק מתל־אביב לחיפה הוא 100,000 מטר בקירוב. כדי לבטא את המרחק באמצעות ערך מספרי קטן יותר (מטעמי נוחות), הומצא המקדם העשרוני קילו (kilo).

"קילו" פירושו 1,000. לכן, במקום לרשום 100,000 מטר, אנו יכולים לרשום 100 קילומטר (באופן דומה 1 קילוגרם הם 1,000 גרם).

קיימים מקדמים עשרוניים נוספים, המאפשרים לרשום בנוחיות (באמצעות מספרים שאינם גדולים מדי ולא קטנים מדי) ערכים גדולים או ערכים קטנים של היחידות הפיסיקליות השונות. בטבלה הבאה נציין את המקדמים העשרוניים השכיחים ביותר.

יחידות ויחידות אנרגיה

כפולות של יחידות – מקדמים עשרוניים של יחידות		
השם	הסימון המקוצר	הערך המספרי
Kilo קילו	k	$1000 = 10^3$
Mega מגה	M	$1,000,000 = 10^6$
Giga ג'יגה	G	$1,000,000,000 = 10^9$
Deci דצי	d	עשירית = $0.1 = 10^{-1}$
Centi סנטי	c	מאית = $0.01 = 10^{-2}$
milli מילי	m	אלפית = $0.001 = 10^{-3}$
micro מיקרו	μ	מיליונית = 10^{-6}

- **קילומטר**

המרחק מאשדוד לאילת הוא כ־300,000 מטר. נביע מרחק זה באמצעות המקדם קילו (kilo).

$$300{,}000(\mathrm{m}) = 300 \cdot \overbrace{1{,}000}^{\text{kilo}}(\mathrm{m}) = 300(\mathrm{km})$$

(km = kilometer)

- **מילימטר**

עובי של שערת קרנף זקן הוא כ־0.003 מטר. נביע עובי זה באמצעות המקדם מילי (milli).

$$0.003(\mathrm{m}) = 3 \cdot \overbrace{0.001}^{\text{milli}}(\mathrm{m}) = 3(\text{milimeter}) = 3(\mathrm{mm})$$

(mm = milimeter)

באותו אופן אפשר לבטא "משקלים" גדולים וקטנים, באמצעות מספרים נוחים.

- **קילוגרם**

משקלו של האיש הכבד בעולם הוא כ־420,000(gr) (gram = gr = גרם) נביע את משקלו באמצעות המקדם קילו (kilo).

$$420{,}000(\text{gr}) = 420 \cdot \overbrace{1{,}000}^{\text{kilo}}(\text{gr}) = 420(\text{kg})$$

(kg = kilogram)

- **מיליגרם**

משקלו של חרק זעיר הוא כ־0.0055(gr). נביע את משקלו באמצעות המקדם מילי (milli).

$$0.0055(\text{gr}) = 5.5 \cdot \overbrace{0.001}^{\text{milli}}(\text{gr}) = 5.5(\text{mg})$$

6.3 ג'אול – יחידת אנרגיה המשמשת במדע

ג'אול — יחידת אנרגיה הקרויה על שמו של המדען ג'יימס פרסקוט ג'אול (1818-1889).

מסמנים ג'אול באות J (J = Jaul)

יחידת האנרגיה המקובלת ביומיום היא הקלוריה. יחידת האנרגיה המקובלת על פיסיקאים ומדענים היא היחידה ג'אול (J).

הקשר בין קלוריה לג'אול הוא: 4.2 ג'אול = 1 קלוריה

כדי להמיר ערך **קלורי** לערך **ג'אולי** יש **לכפול** את הערך הקלורי ב־4.2.

כדי להמיר ערך **ג'אולי** לערך **קלורי** יש **לחלק** את הערך הג'אולי ב־4.2.

נציג את המעבר מיחידת הקלוריה ליחידת הג'אול ולהיפך באמצעות מסגרת שנקרא לה "מסגרת המרה".

מסגרת המרה

ערך ג'אולי	**לכפול** ב־4.2 →	ערך קלורי
ערך ג'אולי	← **לחלק** ב־4.2	ערך קלורי

6.4 צריכת קלוריות ושריפתן

כפי שלמדנו בפרק "שימור אנרגיה", אנרגיה אינה נוצרת יש מאין. לכן, כדי שבעל־חיים יוכל להתקיים ולפעול הוא זקוק לאנרגיה. אנרגיה זו הוא מספק לעצמו באמצעות המזון שהוא אוכל. במזון אצורה אנרגיה כימית, והגוף החי ממיר אנרגיה זו לאנרגיות אחרות (אנרגיית תנועה, אנרגיה חשמלית, אנרגיית חום וכו'). כך מתאפשרים הקיום והפעילות היומיומית של כל בעל־חיים.

כאשר אנו מתייחסים להמרות האנרגיה הכימית בגוף החי אנו אומרים שהגוף "שורף" אנרגיה או "שורף קלוריות".

האנרגיה "הנשרפת" היא האנרגיה הכימית שהגוף ממיר לאנרגיות אחרות.

הערה: בפרק "אנרגיה כימית" יתברר לנו מדוע אנו משתמשים במילה "שריפה" בהקשר זה.

7. תרגול יחידות אנרגיה - דוגמאות

דוגמה 1

מה הערך הקלורי של 8,400(J)?

פתרון:

לפי מסגרת ההמרה נחלק את הערך הג'אולי ב־4.2: $\frac{8,400}{4.2} = 2,100(ca)$

נוכל להביע ערך זה ב־Kca: $2,100(ca) = 2.1 \cdot \overbrace{1,000}^{kilo}(ca) = 2.1(Kca)$

דוגמה 2

מה הערך הג'אולי של 2,500(Kca)?

פתרון:

שלב א – נביע 2,500(Kca) לפי קלוריות:

$$2{,}500(\text{Kca}) = 2{,}500 \cdot \overbrace{1{,}000}^{\text{kilo}}(\text{ca}) = 2{,}500{,}000(\text{ca})$$

שלב ב – נמיר ערך קלורי לערך ג'אולי. לשם כך נכפיל ב־4.2:

$$2{,}500{,}000 \cdot 4.2 = 10{,}500{,}000(\text{J})$$

נוכל להביע ערך זה ב־KJ:

$$10{,}500{,}000\text{J} = 10{,}500 \cdot \overbrace{1{,}000}^{\text{kilo}}(\text{J}) = 10{,}500(\text{KJ})$$

הרופא גזר על ירון לבצע באופן מיידי דיאטת הרזיה. עליו לצרוך לכל היותר 1,500,000(ca) בכל יממה. גזר בינוני אוצר אנרגיה כימית בשיעור 126,000(J). כמה גזרים (לכל היותר) יכול ירון לאכול במסגרת הדיאטה שנגזרה עליו?

פתרון:

כדי לפתור את התרגיל, עלינו להתאים תחילה יחידות, כלומר, כל הערכים האנרגטיים צריכים להיות באותן יחידות.

שלב א — נחשב את האנרגיה האצורה בגזר ביחידה קלוריה (ca). לשם כך נחלק ב־4.2:

$$126{,}000(J) \div \frac{126{,}000}{4.2} = 30{,}000(ca)$$

שלב ב — נחשב את מספר הגזרים שירון יכול לאכול.

כדי למצוא את מספר הגזרים שירון יכול לאכול, עלינו "ליצר" את הנוסחה הבאה:

ערך קלורי של גזר בודד • מספר הגזרים = תצרוכת קלוריות ליממה

לכן,

$$\text{מספר הגזרים} = \frac{\text{תצרוכת קלוריות ליממה}}{\text{ערך קלורי של גזר בודד}}$$

נציב את הערכים הידועים ונקבל:

$$\text{מספר הגזרים} = \frac{1,500,000}{30,000} = 50$$

דוגמה 4

אריה טרף דישון שמשקל בשרו האָכִיל הוא 25(kg). האריה זקוק ל־5,000(Kca) של אנרגיה כימית במשך יממה. ידוע כי ב־1(kg) בשר דישון אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 3,360(KJ).

א. מצאו את כמות האנרגיה האצורה בדישון ביחידה קילוקלוריה (Kca).

ב. במשך כמה יממות עשוי בשר הדישון לספק לאריה את תצרוכת האנרגיה הדרושה לו?

פתרון:

א. **שלב א** — נמצא את הערך הקלורי של 1(kg) מבשר הדישון, ביחידה קילוקלוריה (Kca):

$$3,360(KJ) = 3,360,000(J)$$

$$\frac{3,360,000(J)}{4.2} = 800,000(ca) = 800(Kca)$$

שלב ב — נחשב את כמות האנרגיה האצורה בכל בשר הדישון, ביחידה קילוקלוריה (Kca).

כדי למצוא את הערך הקלורי של בשר הדישון — עלינו "לייצר" את הנוסחה הבאה:

ערך קלורי של 1(kg)	•	מס' ק"ג של בשר דישון	=	הערך הקלורי של בשר הדישון

נציב את הנתונים ונקבל: הערך הקלורי של בשר הדישון = $25 \cdot 800 = 20{,}000(\text{Kca})$

ב. כדי למצוא את מספר היממות — עלינו "לייצר" את הנוסחה הבאה:

תצרוכת ליממה • מס' היממות = תצרוכת כללית

$$\text{מספר יממות} = \frac{\text{תצרוכת כללית}}{\text{תצרוכת ליממה}}$$

נציב את הערכים הידועים ונקבל:

$$\text{מספר יממות} = \frac{20{,}000(\text{Kca})}{5{,}000(\text{Kca})} = 4$$

10. עיקרי פרק ה'

יחידות מדידה

יחידות מדידה פיסיקליות מאפשרות לכמת (להעניק ערך כמותי) גדלים פיסיקליים.
יש צורך ביחידות אוניברסליות כדי לשפר את התקשורת בין האנשים – ליצור שפה אחידה.
הענקת יחידות לגדלים הפיסיקליים מאפשרת ניסוח מתמטי.

יחידות אנרגיה

קלוריה (ca) – יחידה זו רווחת בעיקר בחיי היומיום. בדרך־כלל משתמשים ביחידה זו כדי למדוד כמות אנרגיה כימית האצורה במזון כלשהו.

קילוקלוריה (Kca) – קלוריה גדולה אחת שוות־ערך ל־ 1,000קלוריות:

$$1{,}000(ca) = 1(Kca)$$

ג'אול (J) – יחידת אנרגיה שימושית במדע.

ג'אול וקלוריה – הקשר בין יחידת הג'אול לבין יחידת הקלוריה הוא: $1(ca) = 4.2(J)$

מסגרת המרה

11. שאלות לפרק ה'

שאלות ברמה רגילה

(1) קיראו בעיון את סעיף 2 והסבירו:

(א) מדוע יש צורך ביחידות מדידה?

(ב) מדוע יש צורך ביחידות אוניברסליות?

(2) בגזר אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 20,000(ca). מהי כמות האנרגיה האצורה בגזר ביחידה ג'אול (J)?

(3) בכוס חלב דל שומן אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 331,800(J). מהי כמות האנרגיה האצורה בכוס חלב ביחידה קלוריה (ca)?

(4) בתפוח עץ גדול אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 66,000(ca).

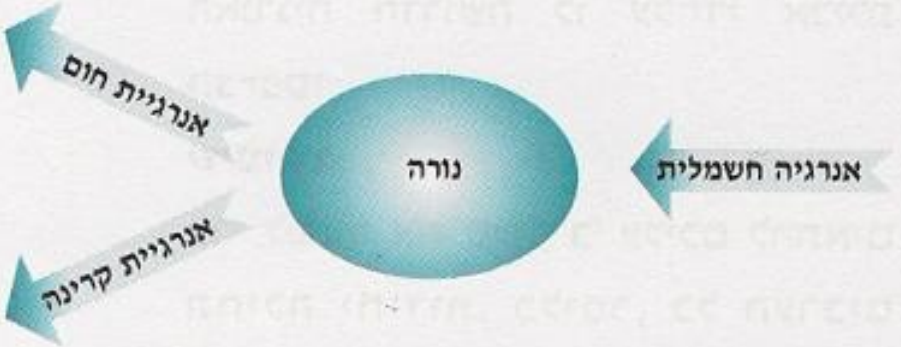
מהי כמות האנרגיה הכימית האצורה:

(א) בתפוח העץ ביחידה ג'אול (J)?

(ב) ב־12 תפוחי עץ?

(1) ביחידה ג'אול. (2) ביחידה קלוריה.

(5) נורה הופעלה במשך מספר דקות. בזמן פעולתה היא צרכה אנרגיה חשמלית בשיעור של 43,200(J) ופלטה אנרגיית קרינה בשיעור של 4,000(ca).



(א) מהי כמות אנרגיית הקרינה שסיפקה הנורה ביחידה ג'אול?

(ב) מהי כמות אנרגיית החום שפלטה הנורה במהלך פעולתה?

ציינו את החוק עליו אתם מסתמכים.

(6) רופא גן־החיות החליט כי על הדוב להיכנס למשטר דיאטה חריף. יש לספק לדוב 1,200,000(ca) בכל יום לכל היותר. כמה גזרים סיפקו לדוב (לכל היותר) ביום אחד אם בגזר אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 20,000(ca)?

(7) שמשון הוא פועל בניין. הוא "שורף" במהלך יום עבודה 3,500,000(ca). כמו כן ידוע כי בכוס חלב אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 420,000(J).

(א) מהי כמות האנרגיה הכימית האצורה בכוס חלב ביחידה קלוריה?

(ב) כמה כוסות חלב צריך שמשון לשתות כדי לספק לגופו את האנרגיה שהוא שורף במהלך יום עבודה.

(8) מורה ללשון "שורף" במהלך יממה כ־4,200,000(J). הוא מביא לעבודתו 6 כריכים ואוכל את כולם. בכל כריך אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 200,000(ca).

(א) מצאו מהי כמות האנרגיה ש"שורף" המורה ביחידה קלוריה.

(ב) מצאו מהי כמות האנרגיה הכימית שצורך המורה באמצעות הכריכים שהוא אוכל.

(ג) האם המורה ישמין או ירזה?

(9) קופיף מסוג "אורנג אוטן" "שורף" 720,000(ca) במהלך יום פעילות שלם. הקופיף בר־המזל מצא עץ בננה דשן במיוחד המכיל 25 בננות. בכל בננה אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 336,000(J).

(א) מהי כמות האנרגיה הכימית האצורה בבננה אחת ביחידה קלוריה?

(ב) מהי כמות האנרגיה הכימית (בקלוריות) האצורה בכל האשכול שנפל בחלקו של הקופיף?

(ג) למשך כמה ימים יכול הקוף לספק לעצמו אנרגיה באמצעות האוצר שמצא?

שאלות ברמה גבוהה

(10) ניצור יחידת אורך חדשה לשימוש תלמידי הכיתה. היחידה היא "פולי".

1 פולי = אורך נייר פוליו.

(א) גובהו של אריאל הוא 177(cm). מצאו את גובהו ביחידה פולי.

רמז: ראשית עליכם למדוד את אורכו של נייר הפוליו בסנטימטרים...

(ב) מצאו את גובהכם ביחידה פולי (דייקו עד שתי ספרות אחרי הנקודה העשרונית).

(11) היעזרו בטבלה שבסעיף 5 ובדוגמאות הסמוכות לטבלה וענו על הסעיפים הבאים:

(א) המרחק מרחובות לתל־אורז הוא 28,500(m). מצאו את המרחק ביחידה קילומטר (km).

(ב) אורך הציפורן של טלי הוא 0.15(m). מצאו את אורך הציפורן ביחידה מילימטר (mm).

(ג) "משקלה" של דנה הוא 700,000(gr). מצאו את "משקלה" של דנה ביחידה קילוגרם (kg).

(ד) אורכו של חיידק הוא 0.00012(m). מצאו את אורכו ביחידה מיקרומטר (Mm).

(12) בפרוסת לחם לבן אצורה אנרגיה כימית בשיעור של 113,000(ca).

(א) מהי כמות האנרגיה ביחידה ג'אול?

(ב) בכיכר לחם לבן יש כ־20 פרוסות לחם. מהי כמות האנרגיה הכימית האצורה בכיכר לחם, ביחידות:

(1) קלוריה (ca)

(2) קילוקלוריה (Kca)

(3) ג'אול (J)

(4) מגה ג'אול (MJ)

(13) פרופסור זריזי "שורף" ביממה (Kca)5,000.
יום אחד החליט הפרופסור לספק את תצרוכת המזון שלו על־ידי אכילת תפוחי עץ בלבד.
בתפוח עץ בודד אצורה אנרגיה כימית בשיעור של (J)210,000.

(א) מצאו את כמות האנרגיה ש"שורף" הפרופסור ביממה, ביחידות:
(1) קלוריה (2) ג'אול

(ב) כמה תפוחים עליו לאכול כדי לספק את האנרגיה הדרושה לו למשך יממה?

*(14) ב־(gr)100 צ'יפס אגורים כ־2,520 קילוג'אול (KJ) של אנרגיה כימית. דני עובד במאמץ קשה. הוא "שורף" (Kca)3,000 במהלך יממה. לרשותו של דני (kg)2 צ'יפס. כתוצאה מקשיים כלכליים הוא מחליט להתקיים על הצ'יפס בלבד.

(א) מהי כמות האנרגיה הכימית האצורה ב־(kg)2 צ'יפס?

(ב) כמה ימים יוכל דני לספק לעצמו את האנרגיה הדרושה לו על־ידי אכילת הצ'יפס?

שימו לב:
כדי לפתור את סעיף ב' עליכם להתאים תחילה יחידות, כלומר, כל הערכים האנרגטיים צריכים להיות באותן יחידות.

תשובות לחלק מהשאלות

(2) 84,000(J)

(3) 79(Kca)

(4) (א) 277,200(J) (ב1) 3,326,000(J) (ב2) 792,000(ca)

(5) (א) 16,000(J) (ב) 26,400(J)

(6) 60

(7) (א) 100(Kca) (ב) 35

(8) (א) 1,000(Kca) (ב) 1,200(Kca) (ג) ישמין

(9) (א) 80(Kca) (ב) 2,000(Kca) (ג) 2.77 ימים

(10) (א) 6 (פולי)

(11) (א) 28.5(km) (ב) 15(mm) (ג) 700(kg) (ד) 12(mm)

(12) (א) 474.6(KJ) (ב1) 2,260,000(ca) (ב2) 2,260(Kca) (ב3) 9,492,200(J)

(14) (א1) 5,000,000(ca) (א2) 21,000,000(J) (ב) 100

(15) (א) 12,000(Kca) = 50,400(KJ) (ב) 4