

עֶרְכָּה לַמּוֹרָה

לתכנון הוראה-למידה-העֶרְכָּה (ה.ל.ה.)

בנושאים:

"אנרגיה – סוגים, המרות ושימור"

"חום וטמפרטורה"

ד"ר איילת ויצמן

ד"ר תמי יחיאלי

ד"ר ירון להבי

ד"ר רוני מועלם

מהדורת ניסוי

יולי 2010, התש"ע – שכתוב יולי 2011

צוות פיתוח (לפי סדר א"ב): ד"ר איילת ויצמן, ד"ר תמי יחיאללי, ד"ר ירון להבי, ד"ר רוני מועלם

יעוץ אקדמי: פרופ' בת שבע אלון

קראו והעירו: ד"ר רוחמה ארנברג, יורם אורעד, שמואל ברמן, ד"ר אירנה ויסמן, ד"ר רחל טסה, ד"ר אתי כוכבי, ד"ר נטע עורבי

עיצוב, עימוד ועריכה ממוחשבת: מרינה ארמיאץ'

ערכה זו היא אחת מסדרת ערכות לתכנון הוראה/למידה/הערכה (ה.ל.ה.).
הערכה פותחה במרכז הארצי למורי מו"ט בחט"ב, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע.
ראש מרכז המורים הארצי למו"ט בחט"ב: ד"ר זהבה שרץ
רכזת מרכז המורים הארצי למו"ט בחט"ב: ד"ר אילנה הופפלד

שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמו"ל.

תוכן העניינים

4.....	<u>הקדמה</u>
חלק א – אנרגיה: סוגים, המרות ושימור	
4.....	<u>מבוא: רציונל ורעיונות מרכזיים</u>
	רקע מדעי
8.....	<u>א. תכנים: מה נשתנה? גישת השינוי באנרגיה</u>
11.....	<u>ב. מיומנויות</u>
13.....	<u>ג. תרשים מסכם של מושגים בנושא "אנרגיה: סוגים, המרות ושימור"</u>
	הצעות דידקטיות להוראת הנושא
15.....	<u>א. שיקולים ודגשים בתהליך ההוראה</u>
16.....	<u>ב. טבלת תכנון ה.ל.ה.</u>
18.....	<u>ג. מפרט תכנים – המלצות לרצף הוראה</u>
42.....	<u>ד. הפניות לספרים, מאמרים ואחרים</u>
45.....	<u>ה. דפי פעילות לתלמידים</u>
	מאגר משימות הערכה
55.....	<u>א. מיפוי פריטי הערכה</u>
64.....	<u>ב. פריטי הערכה בנושא אנרגיה</u>
88.....	<u>ג. תשובון</u>
105.....	<u>ד. משימות הערכה מורחבות</u>
108.....	<u>נספחים</u>
109.....	<u>א. שאלון דיאגנוסטי (טרם למידה בכיתה ז')</u>
115.....	<u>ב. מיפוי התייחסות לתת-הנושאים של הערכה בספרי הלימוד הקיימים</u>
116.....	<u>ג. הצעות להרחבה והעמקה לתלמידים בעלי יכולות גבוהות</u>
123.....	<u>ד. הצעה לשילוב הנושא "חום וטמפרטורה" בתוך יחידת "אנרגיה"</u>

הקדמה

ערכת ה.ל.ה (הוראה-למידה-הערכה) זו מיועדת למורי מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים. בערכה שני חלקים המיועדים לצורך תכנון, ביצוע והערכה של הוראה ולמידה של הנושאים: א. אנרגיה: סוגים, המרות ושימור, ב. חום וטמפרטורה¹. סדר הוראת הנושאים ייקבע ע"י המורה. ערכת ה.ל.ה מיועדת להפעלה במסגרת תכנית הלימודים במדע וטכנולוגיה בחט"ב ומתבססת על חומרי למידה קיימים המאפשרים על ידי משרד החינוך תוך הפניות מתאימות לחומרים אלה. לפיכך הערכה אינה מהווה תחליף לחומרי הלמידה הקיימים. הערכה כוללת חומר רקע מדעי (תכנים ומיומנויות), דגשים דידקטיים לתיכנון הוראה ולמידה, המלצות על פעילויות מפתח, ומאגר ממיון של פריטי הערכה לשימוש לצרכי הוראה ומשוב.

חלק א – אנרגיה: סוגים המרות ושימור

מבוא

רציונל להוראת הנושא "אנרגיה: סוגים, המרות ושימור"

ערכה זו מיועדת למורי כיתות ז' ח' וההיקף הכולל הצפוי להוראת הנושא הוא 10-14 שעות. בבסיס הערכה חזרה והבהרה של תכנים שנלמדו בבית הספר היסודי (בעיקר סוגי אנרגיה), העמקה בנושא המרות אנרגיה, והוספה של התייחסות לחוק שימור האנרגיה.

רעיונות מרכזיים בהוראת הנושא:

1. המושג "שינוי אנרגיה" מתאר את השינוי² שחל במערכת כלשהי כשהיא עוברת ממצב אחד למצב אחר.
2. חוק שימור האנרגיה: כמות האנרגיה הכוללת במערכת סגורה (שאין לה אינטראקציה עם מערכות אחרות) נשארת קבועה, גם כאשר במערכת מתרחשים תהליכים שונים. כלומר, אנרגיה אינה הולכת לאיבוד ואינה נוצרת יש מאין.
3. סוגי אנרגיה:
 - א. סוגי האנרגיה הם מופעים שונים של אותה מהות (ראו הסבר ברקע המדעי).
 - ב. נהוג לכנות שינויי אנרגיה בשמות שונים (סוגים שונים) לפי התהליך אותו הם מתארים. למשל שינוי באנרגית תנועה מתרחש כשהמהירות משתנה ושינוי באנרגית גובה כאשר הגובה משתנה.

² בכיתה ז' השינויים מתוארים בעיקר באופן איכותי ובכיתה ט' גם באופן כמותי

- ג. סוגי האנרגיה אליהם נתייחס בערכה זו כוללים: אנרגיית תנועה, אנרגיית גובה, אנרגיה אלסטית, אנרגיית קרינה (כגון אור), אנרגיית קול, אנרגיית חום, אנרגיה כימית, אנרגיה גרעינית.
4. המרות אנרגיה:
- בתהליכים רבים משתנים בו-זמנית מספר מאפיינים (למשל גובה ומהירות של גוף נופל).
 - נוהגים לתאר זאת כהמרה של אנרגיה מסוג אחד (למשל אנרגיית גובה) לסוג אחר (למשל אנרגיית תנועה).
 - במערכת **סגורה** המרות האנרגיה מקיימות את חוק שימור האנרגיה, כלומר בכל המרה של אנרגיה מסוג אחד לסוג אחר המידה בה קטן הסוג האחד שווה למידה בה גדל הסוג האחר.
 - מעבר אנרגיה³ מגוף לגוף יכול להתרחש גם כאשר יש אינטראקציה בין גופים ובין מערכות
5. ניתן לתאר תהליכים באמצעות המונחים שימור אנרגיה, המרות אנרגיה וסוגי אנרגיה (ראו תרשים מסכם של מושגים לתלמיד בעמוד 13).

מה חדש בערכה זו?

- א. פיתוח הרעיון שאנרגיה היא מהות אחת (סעיף 3,4 ברעיונות המרכזיים).
- ב. ניסוח מפורש של חוק שימור האנרגיה וניתוח תופעות בהתאם לחוק זה. זוהי הרחבה של הטיפול האיכותי במעברי אנרגיה וגילגולי אנרגיה בביה"ס היסודי. כל זאת כהכנה לקראת התייחסות כמותית בכיתה ט' (סעיף 1 ברעיונות המרכזיים).
- ג. ניתוח התרחשויות מחיי יומיום באמצעות "שינויים באנרגיה", תוך התייחסות למאפיינים של תהליכים, המתוארים במונחים של סוגי אנרגיה. (סעיפים 1,4 ברעיונות המרכזיים).
- ד. שימוש בייצוגים שונים לתיאור תהליכים: תרשים זרימה, טבלה ותרשים עוגה. בפרט, השילוב של תרשים עוגה לתיאור תופעות במונחי אנרגיה מאפשר לייצג באופן מפורש וחזותי את רעיון השימור. יתרונות ומגבלות הייצוג מתוארים בפירוט בסעיף ב.

מה לא נכלל בערכה?

- הערכה מתרכזת בעיקר באנרגיית תנועה ואנרגיית גובה. סוגי אנרגיה נוספים כמו אנרגיה אלסטית מוזכרים בלבד, משום שאינם מופיעים בתכנית הלימודים לכיתה ז'. עם זאת, בסעיף הרחבה והעמקה בפריטי ההערכה מוצעים מספר פריטים העוסקים בסוגי אנרגיה נוספים. הרחבה בנושא אנרגיה חשמלית מומלץ ללמד במסגרת הנושא חשמל בכיתה ח'.

³ בשל קוצר הזמן הנושא מעברי אנרגיה מטופל בערכה זו רק בהקשר של מעבר חום, ואילו הנושא של המרות אנרגיה מטופל בהרחבה. טיפול בהמרות אנרגיה מאפשר להסביר את העובדה כי אנרגיה היא מהות אחת המקיימת את חוק שימור האנרגיה. אנו ממליצים לדון בפירוט בנושא המעברים בכיתה ט'.

- בערכה זו אין דיון בנושא "מקורות אנרגיה". הנושא נדון בביה"ס היסודי בכיתה ו' וכן בערכה בנושא כדור הארץ והיקום ובערכת החשמל. מורים המעוניינים בכך, במידה והנושא כבר נלמד, יוכלו להוסיף אותו למונחי האנרגיה.

מאחר שאין חומרי למידה ייעודיים המותאמים לערכה זו והזמן המוקצב לה מצומצם ביותר, מוצעים בהמשך רצף הוראה ופעילויות, כולל דפי עבודה לתלמיד, המאפשרים להורות את הנושא בהיקף המומלץ.

תתי-נושאים בהוראת הנושא:

1. מהי אנרגיה?
2. סוגי אנרגיה
3. חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה

אוכלוסיית היעד: מורים המלמדים מדע וטכנולוגיה בכיתות ז'-ח'

נושא העֲרָכָה: אנרגיה : סוגים, המרות ושימור

מטרות הלמידה של הנושא (בתחומי התוכן והמיומנויות) :

התלמידים...

1. ישתמשו ב"מונחי אנרגיה" לתיאור תהליכים (שינוי באנרגיה, סוגי אנרגיה, המרות אנרגיה).
2. יזהו המרות אנרגיה מסוג אחד לסוג אחר בתופעות נתונות.
3. ינתחו תופעות בהן מתרחשות המרות אנרגיה.
4. יציעו דוגמאות לתופעות בהן מתרחשות המרות אנרגיה.
5. יזהו מאפיינים של תהליכי שינוי הקשורים לסוגי אנרגיה שונים.
6. יזהו סוגי אנרגיה שונים על פי מאפייניהם.
7. יתארו באמצעות ייצוג בתרשים (תרשים עמודות, תרשים עוגה ותרשים זרימה) את השינויים בסוגי האנרגיה בתהליך נתון, תוך התייחסות לחוק שימור האנרגיה.

ידע קודם:

הסטנדרטים שהוגדרו ופורסמו לכיתות בית הספר היסודי, מתייחסים לחלק מנושאי העֲרֶכֶת הנ"ל. ראו פירוט ציוני הדרך של הסטנדרטים וסטנדרטי המשנה בנושא אנרגיה בקישור הבא :
<http://cms.education.gov.il/NR/rdonlyres/0634F9A4-FB0C-439D-B316-158C7B167891/17245/madaenrgya.pdf>
מוצע לאבחן את ידע התלמידים בנושאי ערכה זו, באמצעות שאלון דיאגנוסטי שיועבר לפני תחילת הוראת הנושא. תכנון ההוראה יתבסס על ממצאים אלה ובהתאם לשיקולו של צוות מורי המדעים בבית הספר.
שאלון דיאגנוסטי לידע קודם של התלמידים מצורף **כנספת א**.

רקע מדעי

א. תכנים

הערה: הרקע המובא כאן מיועד **למורים**. לשיקול דעתם של המורים נתון אם להשתמש בגישה זו בכיתה. ראו ברשימת המקורות המלצות נוספות לרקע למורים ולתלמידים (למשל- קטע וידאו של ד"ר עובד קדם)

מערכות מושגיות במדע: כוחות ואנרגיה

(מתוך הערכה "אינטראקציה, כוחות וניתוח תנועה")

את התופעות הפיזיקליות המתרחשות בעולם ניתן להמשיג, להבין ולנתח באמצעות שתי מערכות מושגיות שונות: מערכת מושגי כוחות ומערכת מושגי אנרגיה. חשוב להדגיש שמדובר בשתי מערכות מושגיות שונות (עם קשר מסוים ביניהן) המאפשרות לחקור אותה בעיה באופן שונה תוך הבאה בחשבון של שיקולים אחרים. לעיתים, ניתן לפתור את אותה השאלה ולמצוא את אותו גודל מבוקש (למשל המהירות) בעזרת שתי המערכות המושגיות באופן נפרד, ולעיתים יש יתרון לאחת מהן.

שתי מערכות מושגיות אלה משמשות את הפיזיקאים להמשיג, להבין ולנתח תופעות בהן יש אינטראקציות בין גופים. הן תלויה את התלמידים גם בלימודי הפיזיקה בחטיבה העליונה ולכן יש חשיבות רבה למפגש ראשון עם שתי המערכות כבר בחטיבת הביניים. איננו ממליצים להתייחס לכך באופן מפורש בכיתות ז' ח' אך אנו רואים חשיבות שתלמידים בסוף כיתה ט' כבר יכירו (באופן מפורש) את שתי מערכות המושגים.

השימוש במערכות מושגיות חלופיות לתאור אותן תופעות דומה לשימוש בשפות שונות שגם הן מתאפיינות באוסף של מונחים וקשרים ביניהם. מנסיוננו, יש מורים שמוצאים ענין להשתמש במונחים "שפת הכוחות" ו"שפת האנרגיה" לדון במערכות המושגיות הנ"ל. הכוונה למערכת מושגית של מונחים וייצוגים, המאפשרת לנתח תופעות מבלי להכנס לחישובים כמותיים. השימוש במונח "שפה" הוא למורים בלבד ואיננו ממליצים להשתמש בו עם תלמידים.

במדריך למורה של "אנרגיה ושימורה" יש דיון משווה בין השפות וכן דיון במושגים "מערכת סגורה" ו"מערכת פתוחה". בשלב זה של הלימודים לא נכלל דיון במושגים אלה.

ערכה זו עוסקת בהיכרות ראשונית עם המערכת המושגית של אנרגיה. ערכה אחרת מתמקדת במערכת המושגית של כוחות (ערכת הכוחות מופיעה באתר מוט נט- ראו כתובת בנספח).



מה נשתנה? – אנרגיה ותהליכי שינוי בטבע

תלמידי חטה"ב מגיעים ללימודיהם עם ידע קודם על נושאים הקשורים במושג אנרגיה. הם למדו כי יש "סוגים" שונים של אנרגיה וכי אנרגיה יכולה "לעבור" מגוף אחד לשני או "להשתנות" מסוג אחד לאחר. אין

ספק כי זוהי שגרת דיבור יחודית שאין לה מקבילות בתחומים אחרים הקשורים במדעי הטבע. האם באמת קיימים סוגים שונים של אנרגיה? למה הכוונה בכך? מהו הקשר בין סוגים אלו? למה הכוונה בביטוי שאנרגיה יכולה לעבור מגוף לגוף או מסוג לסוג משל היתה רוח רפאים ולא מושג מדעי מוצק ומבוסס?

כדי לענות על שאלות אלו, יש לשים לב שהמושג אנרגיה משמש אותנו בתיאור של תהליכי שינוי שונים ומגוונים המתרחשים בטבע: גוף נופל, נר בוער, נורה נדלקת, אור נבלע בקולט שמש, כוס תה חמה מתקררת ועוד ועוד. ברור שתהליכים אלו שונים מאוד זה מזה ומעורבים בהם גורמים ומערכות שונים לחלוטין. מדוע אם כן אפשר לתארם באמצעות מושג אחד? מהו המכנה המשותף לכל התהליכים שהוזכרו? בעבר, עד לניסוי המפורסם של ג'ול⁴, אכן לא נראה היה כי קיים קשר בין התהליכים השונים: בעוד שלחלקם היה מכנה משותף בכך שיכלו לגרום להתחממות של גוף כלשהו (מי מאתנו לא התחמם בעמדו ליד מדורה בוערת, תחת אורה של השמש או במגע עם גוף חם?), הרי שאחרים, כמו נפילה של גוף מגובה כלשהו או שינוי במהירות התנועה של גוף, נחשבו לתהליכים מסוג שונה לגמרי. ואולם הגילוי של ג'ול כי גם תהליך של נפילה יכול לגרום להתחממות (של מים) הוביל את המדענים למסקנה שאפשר לתאר את כל אותם תהליכים שיכולים לגרום להתחממות בעזרת מושג אחד: "שינוי באנרגיה". עם הזמן המושג "שינוי באנרגיה" התגלה כמוצלח ביותר ואנו יכולים לתאר בעזרתו גם תהליכים שהתבהרו הרבה לאחר תקופתו של ג'ול כמו תהליכים גרעיניים, בליעה של קרינה אינפרא-אדומה או אולטרה סגולה ועוד.

לפני שנמשיך הלאה יש לשים לב לכך שהעובדה שתהליך כלשהו יכול לגרום להתחממות אינה מחייבת שזו תהיה התוצאה העיקרית של תהליך זה (כך למשל, כאשר יוצרים זרימה של מטענים חשמליים דרך חוט הלהט של נורה, הנורה אמנם מתחממת אולם בנוסף לכך נוצר בה אור). העיקר שנמצא מכנה משותף המקשר בין תהליכים שונים המתרחשים בטבע.

המושג "שינוי אנרגיה" משמש אותנו לתאר באופן איכותי וכמותי את השינוי שחל במערכת כלשהי כשהיא עוברת ממצב אחד למצב אחר. חשוב להדגיש שפרטי התהליך אינם חשובים אלא רק ההבדל בין המצבים השונים. כך למשל, גוף מסוים יכול לשנות את גובהו בנפילה ישרה או לאורך מסילה פתלתלה (כמו ברכבת הרים) אך מה שיקבע את גודל השינוי באנרגיה המיוחס לשינוי בגובה הוא ההבדל בין המצב הסופי להתחלתי. אם קיים מושג אחד כולל, "שינוי באנרגיה", מדוע כה רב הבלבול ביחס למושג אנרגיה? מדוע אנו משתמשים במושגים רבים כמו "סוגי" אנרגיה, "צורות" אנרגיה, "גלגול" אנרגיה, "המרות" אנרגיה, "מעבר" אנרגיה? נתחיל ב"סוגי" (או "צורות") אנרגיה: מפאת נוחיות הדיבור נהוג לקרוא לשינויי אנרגיה בשמות שונים לפי התהליך שאותו הם מתארים:

- שינוי באנרגיה קינטית מתייחס לשינוי המתרחש בעת שמהירות התנועה של גוף משתנה;
- שינוי באנרגיה גובה מתייחס לשינוי המתרחש בעת שהגובה של גוף משתנה;
- שינוי באנרגיה הקינטית הפנימית של חומר (בערכה אנו מכנים אנרגיה זו בשם "אנרגיית חום") מתייחס לשינוי המתרחש בעת שהטמפרטורה של גוף משתנה;
- שינוי באנרגיה של אור מתייחס לשינוי המתרחש בעת שאור נבלע או נפלט;
- שינוי באנרגיה כימית מתייחס לשינוי המתרחש בעת שחלים שינויים בהרכב הכימי של חומרים;

⁴ הדמיה של הניסוי של ג'ול אפשר למצוא כאן:

http://www.einstein-support.co.uk/support/msim/website/experiment/exp_B_virtual_exp_flash_1.htm

- שינוי באנרגיה חשמלית מתייחס לשינוי המתרחש בעת שחלים שינויים הקשורים במטענים חשמליים;
 - שינוי באנרגיה גרעינית מתייחס לשינוי המתרחש בעת שגרעינים של אטומים משתנים
- למרות השמות השונים, לא קשה לחזור ולהיווכח במכנה המשותף לכל התהליכים: בכולם יכול היה גיול להשתמש כדי לגרום להתחממות כלי המים שלו. חשוב גם לעמוד על כך שלא כל התהליכים גלויים לחושינו. כך למשל, כאשר אנו מציתים גפרור אנו מבחינים היטב בשינויים שחלים בו אולם השינויים המתרחשים באוויר שסביבו הם סמויים מעינינו. למעשה בתהליך הבעירה בוערים גם הגפרור וגם האוויר (החמצן) שסביבו. גם כאשר גוף חם בא במגע עם גוף קר אפשר להבחין רק בשינוי החל בטמפרטורה של כל אחד מהגופים אך לא בתהליך השינוי המתרחש ברמת החלקיקים מהם עשויים הגופים.
- ראינו כי מתן השמות השונים לשינוי אנרגיה בתהליכים שונים נועד להצביע על אופיים של אותם תהליכים. אבל מהו מקור השימוש בביטוי "המרת" אנרגיה? גם כאן נצא מהתבוננות בתהליכים המתרחשים סביבו ונשים לב לתופעה מעניינת ביותר: תהליכי שינוי אף פעם לא מתרחשים לבד! תמיד כאשר חל שינוי כלשהו נלווה אליו שינוי נוסף או מספר שינויים נוספים. בנוסף לכך, אם מגמת שינוי (או שינויים) מסוים היא מגמה של גידול הרי שהמגמה של שינויים אחרים תהיה הפוכה. כך למשל, כאשר גוף נופל הגובה שלו קטן ובו בזמן מהירותו גדלה; כאשר נר בוער השעווה שלו מתכלה (וגם החמצן החופשי סביבו) ובה בעת הנר והאוויר שסביבו מתחממים; כאשר אור נבלע בקולט השמש הוא נעלם ובאותה עת המים שבקולט מתחממים; במכונית המתחילה לנסוע המהירות, ההרכב הכימי של הדלק (והאוויר) והטמפרטורה של המנוע כולם משתנים יחדיו. אפשר לתאר תופעה זו בפשטות בציון העובדה שכאשר אנרגיה "מסוג" מסוים גדלה אנרגיה (או אנרגיות) מסוג אחר קטנה.⁵ ואולם, דרך הדיבור שהשתרשה היא של "המרה": נוהגים לומר כי סוג האנרגיה שקטן "מומר" לסוג האנרגיה שגדל. מובן ששגרת דיבור זו יכולה ליצור את הרושם שחל שינוי במהות האנרגיה למרות, כפי שעמדנו על כך, שאין לה מהויות שונות.
- כיצד מודדים שינוי באנרגיה? הדרך הפשוטה והישירה היא לבחור גוף תקני (למשל כמות מים מוסכמת) ולהחליט כי שינוי בן מעלה אחת בטמפרטורה של הגוף מהווה את יחידת המידה של השינוי באנרגיה.⁶ כך למשל הוגדרה הקלוריה: קלוריה אחת היא השינוי באנרגיה שחל בגרם אחד של מים (בלחץ של אטמוספירה אחת) בשעה שהטמפרטורה שלהם עולה מ- 14.5°C ל- 15.5°C .
- חוק שימור האנרגיה:** עד כה לא עמדנו על היבטים כמותיים של השינוי באנרגיה המתאר תהליכי שינוי שונים המתרחשים בטבע. מאליה עולה השאלה המסקרנת: האם בתהליכים השונים הגידול שחל באנרגיה מ"סוג" מסוים במערכת שאין לה אינטראקציה עם הסביבה (מערכת סגורה) מתקזז באופן מלא על ידי ההקטנה המתרחשת במקביל בסוג (או בסוגי) אנרגיה אחר? מניסויים רבים מאוד שנערכו עולה כי אכן כך הדבר: אם לוקחים בחשבון את כל השינויים המתרחשים ומודדים באופן כמותי את שינויי האנרגיה המיוחסים להם מגלים ש"זה שעולה" מתקזז באופן מלא עם "זה שיורד". מכאן, שאם מחשבים את כלל השינוי באנרגיה במערכת סגורה מגלים שהוא אפס! בשפת המדע אנו אומרים כי אם גודל מסוים אינו משתנה בתהליכים כלשהם הרי הוא "נשמר".
- האם אפשר להגדיר אנרגיה? מושג האנרגיה נחשב למושג קשה להגדרה. הפיזיקאי המפורסם ריצ'רד פיינמן כתב כי ב"פיסיקה של ימינו אין לנו הבנה אמיתית מהי באמת אנרגיה... זהו מושג אבסטרקטי, אשר אינו נותן

⁵ הדמיה יפה של הניסוי של ג'ול אפשר למצוא כאן: בערכה שלנו הייצוג על ידי עוגה מתאים לתיאור זה.
⁶ דרך מעניינת אחרת הוצעה על ידי רוברט קרפלוס (Karplus): למדוד את השינוי באנרגיה על ידי התכה של קרח.

לנו כל מושג על המכניזם, או על הסיבות לכך שהנוסחאות נראות כשם שהן נראות. "אם כך הוא המצב האם אין אנו מנסים להגיע רחוק מדי בהוראת המושג אנרגיה? מה בכל זאת אפשר לעשות? מהנאמר עד כה אפשר לראות כי המושג שאותו אפשר להגדיר באופן אופרציונלי הוא המושג "שינוי באנרגיה" מאחר שזהו גודל שאפשר למדוד אותו. במילים פשוטות אפשר להגדיר שינוי באנרגיה כך: "שינוי באנרגיה הוא שינוי במערכת כלשהי שאפשר למדוד אותו על ידי ההתחממות (או התקררות) של גוף מסוים."⁷ הגדרה מעט חופשית יותר תהיה: "שינוי באנרגיה הוא היכולת לגרום להתחממות."⁸ הגדרות אלו, כפי שאפשר להיווכח מהדוגמאות שנתנו כאן ומרביות אחרות, קרובות להתנסות היומיומית של התלמידים בנוגע לתהליכים שונים המתרחשים בטבע שיכולים לגרום להתחממות.

הגישה המוצעת למורים בערכה זו מתמקדת בשינויים באנרגיה. הטבלה הבאה מציגה את ההבדלים המרכזיים בין הגישה המוצעת כאן בהשוואה לגישה המקובלת:

הגישה המקובלת	הגישה בערכה זו
הימנעות מהגדרה כוללת למושג אנרגיה	הגדרת המושג שינוי (בכמות) אנרגיה
יש משמעות לאנרגיה של גוף	יש משמעות לשינוי בכמות האנרגיה של מערכת
אנרגיה מופיעה בטבע בסוגים שונים	קיימים תהליכי שינוי שונים המתוארים כולם ע"י מושג מדיד אחד: שינוי בכמות האנרגיה. סוגי אנרגיה משמשים אותנו מפאת נוחיות הדיבור.
אנרגיה מסוג אחד מומרת לאנרגיה מסוג אחר	בטבע תהליכי שינוי תמיד מתרחשים במקביל ותיאורם במונחי אנרגיה אינו סיבתי.
אין הצדקה ברורה לחוק שימור האנרגיה	חוק שימור האנרגיה הוא חוק אמפירי: "זה שעולה שווה לזה שיורד"

ב. מיומנויות

במסגרת לימודי מו"ט בחט"ב אנו עוסקים בהקניית מיומנויות, תרגולן ויישומן. ערכה זו מזמנת הזדמנויות להקנייה ותרגול של מספר מיומנויות. להלן רשימה של המיומנויות המרכזיות. ליד כל מיומנות מצוינות מספר דוגמאות של פריטי הערכה ממאגר המשימות (בהמשך ערכה זו), בהן נעשה שימוש במיומנות המצוינת.⁹ אפיון המיומנויות מתבסס על מסמך אסטרטגיות החשיבה של האגף לת"ל

http://meyda.education.gov.il/files/Tochniyot_Limudim/Portal/EstrategiyotChashiva.pdf

⁷ לשם הדיוק יש לציין כי על הגוף המתחמם להיות תקני וכן את תנאי המדידה ואת מאפייניה. ביחידה שלנו אין צורך בדיוק שכזה.

⁸ דיון מעניין בנושא ההגדרה של המושג אנרגיה עם תובנה דומה לזו המוצגת כאן אפשר למצוא במאמר "אנרגיה איננה היכולת לעשות עבודה" מאת רוברט לרמן.

⁹ בפרק של מאגר המשימות נכללת טבלה המציינת לגבי כל פריט במאגר את המיומנויות הנדרשות וכן את הערכתנו לגבי הרמה הקוגניטיבית ורמת הקושי של הפריט.

החלק הראשון של הערכה (מהות האנרגיה וסוגי אנרגיה) מזמן בעיקר יישום של מיומנויות מיון והשוואה, כאשר בשיעור הראשון ניתן לשלב גם מיומנויות חקר של תצפית, העלאת השערה והסקת מסקנה, ובשיעור הרביעי (הכרת מונחי האנרגיה) מתחילה בנייה של מיומנות הסבר מדעי. החלק השני של הערכה (חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה) מזמן בנייה ויישום של מיומנויות ייצוג מידע בכמה סוגי ייצוגים והמעברים ביניהם (טבלה, תרשים זרימה, גרף עמודות, תרשים עוגה). השיעור השישי מזמן בנייה ויישום של מיומנות הסבר מדעי של תופעות במונחי אנרגיה, בהתבסס על חוק שימור האנרגיה, כאשר השימוש בייצוגים מסייע לבנייה וחיזוק של ההסבר.

1. מיון והשוואה

- קביעת קריטריונים (תבחינים) (לדוגמא פריטים (2,4,6))
- מיון, סיווג והשוואה לפי קריטריונים (לדוגמא פריטים (10-23))

2. מיומנויות חקר

- העלאת השערות (לדוגמא פריט 1)
- הסקת מסקנות מתוצאות ניסוי (בסעיף הרחבה והעמקה- לדוגמא פריטים 44, 48, 49-52)
- בידוד משתנים (בסעיף הרחבה והעמקה- לדוגמא פריט 51)

3. בניית הסברים

- ניסוח הסבר מילולי (9.1-9.6)
- שימוש בייצוג להסבר תופעות בשפת האנרגיה (פריטים לדוגמא 37, 39, 43)

4. ייצוג ידע (ייצוגים בטקסט, איור סכמטי, תרשים זרימה, טבלה, תרשים עוגה, גרף עמודות)

- פיענוח מידע מייצוגים שונים (לדוגמא- תרשים זרימה פריטים 30-32, תרשים עוגה פריטים 33-43)
- הסקת מסקנות ממידע המיוצג בייצוגים שונים (לדוגמא פריטים 33-36)
- בנייה עצמאית של ייצוג מידע לסיטואציה נתונה (לדוגמא פריטים 37-39)
- השוואה בין ייצוגים שונים והתייחסות ליתרונות וחסרונות בהקשר של מטלה נתונה (לדוגמא פריטים 40, 41)
- קישור ומיזוג מידע מייצוגים שונים (לדוגמא פריטים 37, 42)

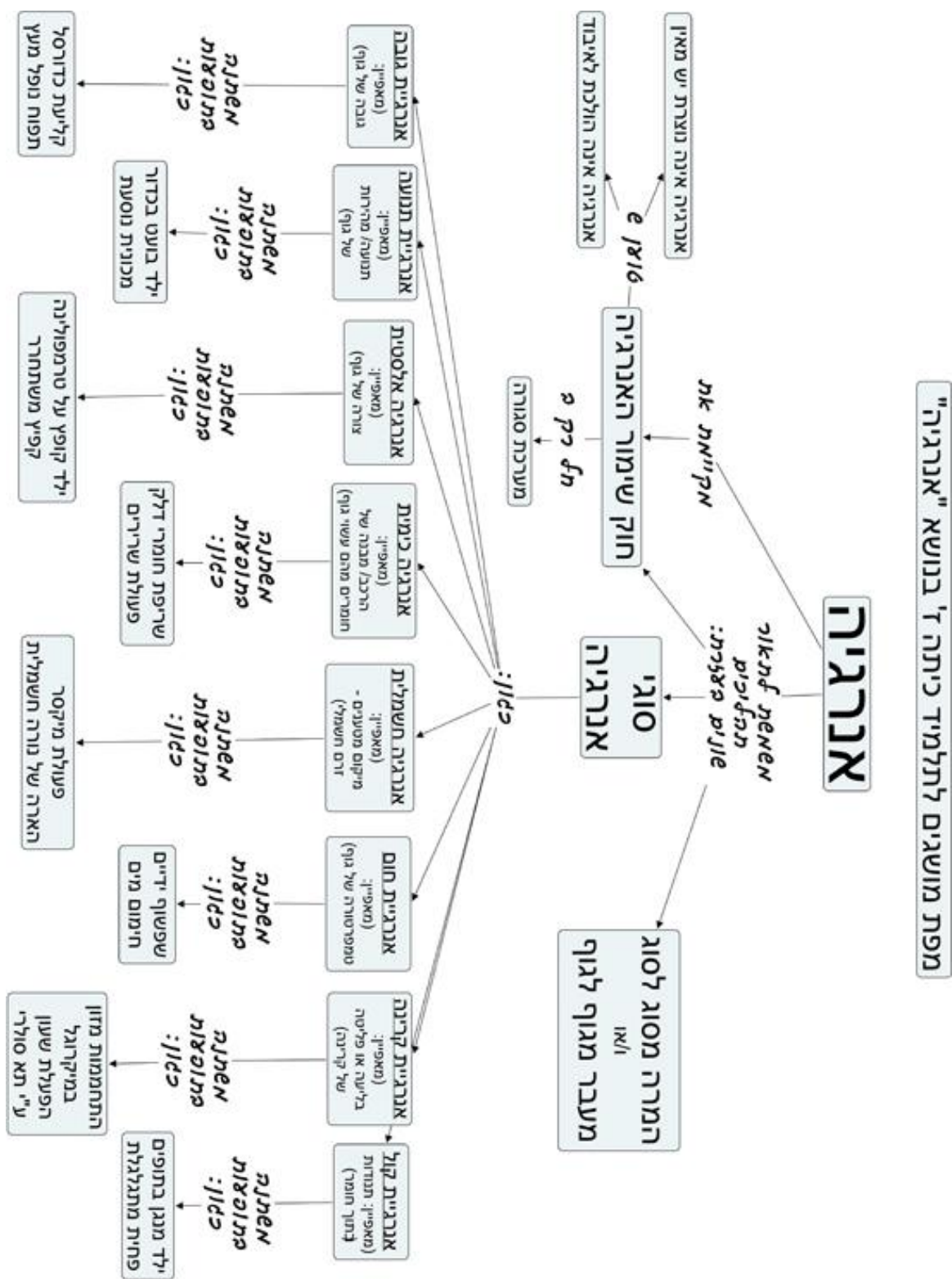
שילוב מיומנויות לפי תת נושאים בערכה :

- א. בתת-נושא "מהי אנרגיה?" משולבות בעיקר מיומנויות תצפית והעלאת השערות
- ב. בתת-נושא "סוגי אנרגיה" משולבות בעיקר מיומנויות מיון והשוואה וניסוח הסבר מדעי
- ג. בתת-נושא "חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה" משולבות בעיקר המיומנויות של ייצוג מידע והסבר מדעי שצוינו לעיל, לדוגמא :

- היכרות ותרגול עם ייצוג המרות אנרגיה באמצעות תרשים זרימה
- היכרות ותרגול עם ייצוג המרות אנרגיה באמצעות תרשים עוגה
- השוואה בין ייצוגים והתייחסות ליתרונות וחסרונות של ייצוגים שונים
- שימוש בייצוג להסבר תופעות במונחי אנרגיה
- ארגון מידע בתרשים
- פענוח נכון של מידע המוצג בדרכים שונות: טקסט, טבלה, ייצוג גרפי
- ייצוג חזותי של מידע בתרשים
 - יכולת שילוב, השוואה וקבלת החלטות על סמך ייצוגים שונים
 - המרת מידע בין דרכי ייצוג שונות (מתרשים לטבלה וכד')

ג. תרשים מסכם של מושגים בנושא "תיאור תופעות בשפת האנרגיה"

הערה: תרשים זה שם דגש על תאור והסבר תופעות במונחי אנרגיה ומתאים לשימוש גם ברמת התלמידים. אנו ממליצים להשתמש במהלך ההוראה בגרסאות המצורפות ב[דפי העבודה](#).



הצעות דידקטיות להוראת הנושא:

אנרגיה: סוגים, המרות ושימור

א. שיקולים ודגשים במהלך ההוראה

כפי שצוין בהקדמה, ערכה זו מיועדת למורי כיתות ז' ח' ודנה בדרכים לחזור, לרענן ולהבהיר נושאים שנלמדו, ולהוסיף מדרגה נוספת בלימוד הנושא לקראת הלימוד המעמיק בכיתה ט'. ההיקף הכולל המוצע להוראת הנושא הוא 10-14 שעות.

מומלץ לפתוח את רצף ההוראה באבחון ידע קודם של התלמידים. האבחון מתייחס לתכנים הנכללים בתה"ל של כיתה ו' ולידע עולם. האבחון משמש לא רק לבדיקת הידע הקיים, הוא גם משמש כאמצעי לעורר שאלות ומוטיבציה ללימוד הנושא. בפרט משמש הדיון כבסיס לשיעור הראשון העוסק בגישה האמפירית למושג האנרגיה: שינויים המתרחשים בתופעות שונות ניתנים למדידה באופן דומה (שינוי טמפרטורה). הרעיון המרכזי הוא שכל סוגי האנרגיה הם ביטויים של אותה מהות ואינם מייצגים "אנרגיות שונות". אחת הדרכים להורות רעיון זה היא דרך תיאור [הניסוי של ג'אול](#) שהוביל ליצירת מושג האנרגיה. דרך אחרת היא על ידי הפגשת התלמידים עם מגוון תופעות בהן חלות המרות אנרגיה תוך התבוננות בגורמים שונים המאפיינים את התהליכים וזיהוי העובדה שיש קשרים ברורים בשינויים שחלים במאפיינים אלה (למשל בגוף נופל הגובה קטן והמהירות גדלה).

בשיעור הבא (3) מוצע להתחיל בהוראת תת-הנושא "סוגי אנרגיה" על ידי חשיפת התלמידים למגוון תופעות בהן מתרחשים שינויים, וזיהוי "סוגי אנרגיה" שונים באמצעות מאפיינים. מגוון ההתנסויות להן נחשפו התלמידים עד שלב זה מאפשר להתחיל בבניית הסברים במונחי אנרגיה בפעילויות בהן תלמידים מתארים תופעות תחילה בשפה חופשית ללא הנחיות, דרך תיאור בעזרת שאלות מנחות ולבסוף תאור עצמאי. דפי פעילות מתאימים מצורפים בנספח. הוראת תת-הנושא "סוגי אנרגיה" משלבת הזדמנויות לפתח ולתרגל מיומנויות מיון והשוואה ומיומנויות חקר נבחרות (כמפורט במבוא), הן באמצעות הפעילויות המוצעות בפרק זה של הערכה והן בעזרת פריטי ההערכה שבמאגר הפריטים בהמשך הערכה. מיון הפריטים לפי מיומנויות ותכנים מאפשר למורה לבחור דרכי שילוב מושכלות של המיומנויות בלימוד התכנים.

תת-הנושא הבא עוסק בנושא "חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה" ומוצע להקדיש לו כ-5 שעות לימוד. איסטרטגיית ההוראה היא ביצוע של פעילות מפתח המתמקדת בתופעה מוכרת – תופעת הכדור הקופץ. בשלב ראשון מזהים את מרכיבי המערכת¹⁰ ומנתחים את השינויים במאפייניה (גובה ומהירות). הקשר בין

¹⁰ אמנם מושג המערכת אינו נלמד באופן ישיר בשלב זה, אך ברמת המורה ישנה חשיבות רבה לבחירת המערכת לתאור התרחשויות תופעה מסוימת. לדוגמה בתופעת הכדור הקופץ ניתן לדבר על חוק שימור האנרגיה רק במערכת הכוללת את הכדור, האוויר והקרקע.

השינויים במאפיינים מהווה בסיס לניסוח חוק שימור האנרגיה, שהוא נושא חדש לתלמידים, שלא נלמד באופן מפורש בכיתה ו.

לאחר ניסוח החוק ישנה התייחסות מפורשת להמרות בין סוגי אנרגיה שונים בשלבים שונים של התהליך, תוך שימוש בייצוגים מגוונים (טבלה, תרשים זרימה ותרשים עוגה). תרשים עוגה מבוסס על הנחה של שימור (משום שהוא מייצג שלם), מציג בצורה בהירה את הכמות היחסית של סוגי האנרגיה השונים, ומאפשר לייצג התפלגות של סוגי אנרגיה שונים. סדרה של תרשימי עוגה מאפשרת לתאר תהליך במונחי אנרגיה.

במהלך השיעורים ניתנת לתלמידים הזדמנות לפתח את המיומנויות של ייצוג מידע על ידי היכרות ותרגול של כמה סוגי ייצוגים והמעברים ביניהם (טבלה, תרשימי זרימה, גרף עמודות, תרשים עוגה). בפרט, נעשה שימוש במיומנויות אלה לבניית תיאורים והסברים של תופעות במונחי אנרגיה. גם כאן ניתן ללוות את הפעילות בפריטים מתאימים מהמאגר המוצע. במאגר פריטים ברמות קושי שונות המאפשרים תרגול המותאם לרמות תלמידים שונות. בנוסף יש בערכה פריטים ברמת קושי גבוהה בעזרתם ניתן לאתגר תלמידים מצטיינים.

באמצעות הניתוח של המרות האנרגיה במקרה של כדור קופץ ניתן ללמוד גם על תלות אנרגית הגובה בגובה ואנרגית התנועה במהירות. אלה מאפיינים המשפיעים על כמות האנרגיה. בדוגמה זו לא ניתן ללמוד על תלות במשקל או במסה. (מורים שירצו להרחיב את נושא התלות במאפיינים יכולים להוסיף את השיעורים להרחבה)

מוצע לסכם את הנושא בעזרת מפת מושגים. האסטרטגיה המומלצת היא לבנות את המפה יחד עם התלמידים בעזרת מפות אילמות. (המפות מצורפות בנספחים)

ב. טבלת תכנון ה.ל.ה.

הטבלה הבאה מציגה הצעה לרצף ההוראה/למידה/הערכה של הנושא "אנרגיה: סוגים, המרות ושימור". היא כוללת התייחסות לנושאים מרכזיים מלווים בפעילויות מפתח (ניסויים מומלצים, סימולציות, בעיות, סיורים, סרטים), הפניה לספרי הלימוד מו"ט חט"ב והפנייה למשימות הערכה. שיעורים המצויינים כ"הרחבה" מתאימים לתלמידים בעלי יכולות גבוהות או במקרה שהזמן המוקצב להוראת הנושא ממושך יותר.

הערה:

א. בהשוואה לערכות ה.ל.ה. אחרות, ערכה זו מציעה מפרט תכנים מורחב יותר הכולל הצעות למערכי שיעור ודפי עבודה לתלמידים (בנספחים). זאת בשל מיעוט חומרי למידה לכיתות ז-ח. מסיבה זו התיאור **בתוך הטבלה** פחות מפורט בהשוואה לערכות אחרות.

טבלת תכנון הלה – רצף הוראה לנושא: אנרגיה: סוגים, המרות ושימור

10 שעות הוראה לפחות

נושא	שיעור מס'	מטרות, מושגים ורעיונות	מיומנויות	פעילויות מפתח	הפנייה לחומרי למידה (למורה)	הפנייה למשימות הערכה
מבוא	1	אבחון ידע קודם		שאלון דיאגנוסטי דיון ויצירת לוח מרכז	"במבט חדש"	שאלון בנספח
תת נושא 1: מהי אנרגיה?	2	הכרה של מהות האנרגיה	תצפית	הניסוי של ג'אול הדגמה- חימום מים בדרכים שונות	"חווייה פסיקלית" עמ' 39-42	1 14
תת נושא 2: סוגי אנרגיה	3	זיהוי סוגי אנרגיה באמצעות מאפיינים	מיון והשוואה	יריד תופעות להדגמת סוגים שונים של אנרגיה	"עולם של אנרגיה" עמ' 14-17	סוגי אנרגיה 2.1-2.7 3-8
	4	הכרת מונחי האנרגיה	ניסוח הסבר מדעי	המשך יריד התופעות	"אנרגיה ושימורה" עמ' 36-39 אנרגיה" עמ' 19-29	9.1-9.7
תת נושא 3: חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה	5	ניתוח הדוגמה של כדור קופץ-הבנת הקשר בין מאפיינים שונים	ייצוג מידע בתרשים זרימה ובטבלה	ניתוח המרות אנרגיה בתופעה "כדור קופץ"	"עולם של אנרגיה" עמ' 60, 126-130	קשר בין מאפיינים 10-23 זיהוי המרות 27-29 תרשים זרימה 30-32
	6	חוק שימור האנרגיה והסבר התופעה של כדור קופץ	ניסוח הסבר מדעי		"עולם של אנרגיה" עמ' 102 "חשמל ואנרגיה" עמ' 335-341	26, 24, 25
	7	ניתוח המרות אנרגיה בהתבסס על חוק שימור האנרגיה			"עולם של אנרגיה" פרק ג' עמ' 104-106	33-35
	8	התייחסות לסוגי אנרגיה נוספים בניתוח המרות	ייצוג מידע בתרשים עוגה		"עולם של אנרגיה" פרק ג' עמ' 111-119	39, 36, 43 הרחבה- 56, 57
	9	ניתוח תופעות ושימוש בפריטי הערכה	מעבר בין ייצוגים		"עולם של אנרגיה" עמ' 111-104, 107 "אנרגיה ושימורה" פרק ב' עמ' 29-60	37-38 40-42
סיכום	10	סיכום במפת מושגים	ייצוג במפת מושגים			מפות מושגים בנספח

ג. מפרט תכנים - המלצות לרצף ההוראה

רצף ההוראה המינימלי המומלץ כולל 10 שיעורים סה"כ, המתוארים בעמודים הבאים.
לכל שיעור פעילות מומלצת וכן מוצעות מספר הצעות להרחבה.

שיעור 1 – מבוא

מטרה : אבחון הידע ההתחלתי של התלמידים והכיתה

רצף ההוראה מומלץ לשיעור :

א. התלמידים יענו על השאלון הדיאגנוסטי המצורף בנספח. מטרת השאלון לאבחן ידע התחלתי, המבוסס על חומר שנלמד בכיתה ו' ועל ידע עולם. יש להסביר לתלמידים כי השאלון אינו מבחן, ואינו קובע ציון אלא משמש להתאמת ההוראה. במהלך ההוראה נחזור לשאלות נבחרות כדי לבחון את התפתחות הידע וההבנה של התלמידים בכל אחד מתת-הנושאים שבערכה. המורים יאספו את השאלונים כדי למפות את מצב הכיתה בכל אחד מתת הנושאים (באמצעות דף מיפוי שבאתר מו"טנט). לאחר מכן אפשר להחזיר לתלמידים את השאלונים כדי שיוכלו לעקוב בעצמם אחרי התפתחות הלמידה שלהם.

ב. דיון ראשוני בנושא "אנרגיה"

מטרת הדיון : חשיפת ידע קודם של התלמידים בנושא אנרגיה
בעקבות השאלון חשוב לערוך דיון "סיעור מוחות" בנושא אנרגיה. בדיון כזה מקבלים את כל התשובות המוצעות על ידי התלמידים **ללא הערכה של התשובה ומבלי לומר להם את התשובה הנכונה**. תיעוד תשובות התלמידים יוכל לשמש להערכה לשם למידה בנוסף לשאלון הדיאגנוסטי.

הרחבה : המורים יבחרו באחת מהאפשרויות הבאות (או שילוב שלהן), בהתאם לזמן העומד לרשותם ולמצב הכיתה (מספר תלמידים, יכולת עבודה בקבוצות, הטרוגניות, רמת התלמידים, ידע קודם וכו') :



א. דיון במליאה, במטרה לחשוף את יכולת ההתבטאות של התלמידים בנושא אנרגיה, תוך שימוש בשאלות כלליות ובשאלות מתוך השאלון הדיאגנוסטי. לדוגמה :

- באילו הקשרים אתם משתמשים במילה "אנרגיה"?
- כמה אנרגיה ניתן להפיק מחפיסת שוקולד? (האם התשובה תשתנה במקרה שנאכל את השוקולד, נפיל את החפיסה מהשולחן, נחמם אותה או נמסור למישהו?)
- אילו סוגי אנרגיה אתם מכירים?
- כיצד ניתן לזהות את סוג האנרגיה? (למשל- בדוגמת חפיסת השוקולד, או במקרים השונים המוצגים בשאלה 1 ו-2, במקרה של התפוח הנופל מן העץ בשאלה 5, ובכל השאלות המתייחסות לסוגי אנרגיה למעט שאלות 3,6,10)

ב. דיון בקבוצות

- כל קבוצה תקבל חלק מהשאלות מתוך השאלון הדיאגנוסטי (רצוי לבחור שאלות שלתלמידים יש כלים לענות עליהן כבר בשלב זה). אפשר לתת לכל קבוצה שאלות אחרות או לתת לכולם את אותן שאלות לדיון, למשל את כל השאלות שעוסקות בתת הנושא סוגי אנרגיה שזה הנושא הראשון שבו נדון.
- התלמידים ישוו ביניהם את התשובות, וידונו בהבדלים בנסיון לשכנע זה את זה. על המורה לעבור בין הקבוצות ולסייע במיקוד הדיון.
- נציגי הקבוצות יציגו במליאה היכן היו ביניהם חילוקי דעות והיכן הסכימו (תפקיד המורה להנחות את הדיון ולרכז את התשובות)

אסטרטגיות הוראה

מומלץ להשתמש בלוח מרכז (ראו דוגמא בעמוד הבא): פוסטר או לוח מיוחד, שעליו ירוכזו מושגים חשובים, שאלות ותשובות שעלו במהלך הלמידה (כולל שאלות נבחרות מתוך השאלון הדיאגנוסטי), והוא יישאר בכיתה בתקופת הלמידה של הנושא. הלוח המרכז משמש לתיעוד הלמידה ולהצפת מושגים מרכזיים ושאלות מעניינות.

במהלך הלימוד/הוראה של הנושא יש לחזור לשאלות הרלוונטיות ולשאול את התלמידים שאלות כגון: האם דעתכם לגבי התשובה הנכונה השתנתה? מה אתם יודעים כעת שיכול לעזור לכם לענות על השאלות? אילו שאלות נשארו עדיין פתוחות?

במהלך הדיון המורים יוכלו לציין לעצמם מהם הנושאים הדורשים חיזוק/ הוראה "מעמיקה" / חזרה וכו'. מצד שני, במידה ומתברר שהתלמידים שולטים בנושא מסויים ניתן לקצר את ההוראה בנושא זה.

לדוגמה- אם מצאתם כי תלמידיכם שולטים בנושא סוגי אנרגיה תוכלו לקצר את שלב יריד התופעות העוסק בזיהוי סוגי אנרגיה (אם כי מומלץ לא לוותר עליו). אין לוותר על השיעור העוסק בהכרת מונחי אנרגיה, משום שגם אם התלמידים למדו את הנושא חשוב לוודא שישתמשו במונחים אחידים בבואם לנסח הסברים לתופעות.

דוגמה לעיצוב לוח מרכז

תשובות	שאלות 1. האם לכדורדף המונח על מדרג יש אנרגיית תנועה?								
תיאור תופעות במרחי אנרגיה									
מרחי אנרגיה <table border="1"> <tr> <td>מונחים</td><td>כיצד משתמשים?</td></tr> <tr> <td>סוגי אנרגיה</td><td></td></tr> <tr> <td>המרות אנרגיה</td><td></td></tr> <tr> <td>שימור אנרגיה</td><td></td></tr> </table>	מונחים	כיצד משתמשים?	סוגי אנרגיה		המרות אנרגיה		שימור אנרגיה		תופעות 1. כדור קופץ 2. מטוטלת
מונחים	כיצד משתמשים?								
סוגי אנרגיה									
המרות אנרגיה									
שימור אנרגיה									

תת נושא 1: שיעור 2 – מהי אנרגיה?

מטרה: להציג את הרעיון לפיו כל סוגי האנרגיה הם ייצוגים לאותה מהות (כפי שמוסבר ברקע המדעי), ואינם מייצגים "אנרגיות שונות".

רציונל: ניתן לגרום לשינוי טמפרטורה (לחמם) בתהליכים שונים בהם מעורבים סוגי-אנרגיה שונים (כגון: ערבוב נוזל במהירות גבוהה, העברת זרם חשמלי, בליעה של קרינת השמש בנוזל). לכן שינוי הטמפרטורה יכול לשמש כמדד אחיד לשינויי אנרגיה מסוגים שונים.

המלצות ואסטרטגיות הוראה

- א. מומלץ לקרוא ברקע המדעי את הקטע "מה נשתנה? אנרגיה כשפה" לפני הוראת שיעור זה.
- ב. בשיעור זה אנו ממליצים להשתמש בגישה היסטורית – שילוב סיפורים מן ההיסטוריה של המדע. השימוש בסיפור הניסוי מחבר את התלמידים לתהליך החשיבה במבט היסטורי, ומאפשר להם להיות "שותפים" לתהליך החשיבה של ג'אול. ככלל, שילוב סיפורים מן ההיסטוריה של המדע נותן לגיטימציה לדעות שונות ותפיסות מוטעות של תלמידים כשלב בדרך לקבלת התפיסה המדעית המקובלת.

רצף הוראה מומלץ לשיעור 2:

- מתחילים את השיעור בהעלאת שאלה: "כיצד ניתן לחמם מים בכוס בדרכים שונות?" או בתיאור בעיה אותנטית, כגון: "הבוקר רציתי לחמם לעצמי מים לתה ולא היה לי קומקום חשמלי. מה הייתם מציעים לי לעשות?" יש להניח שהתלמידים יציעו לחמם בעזרת להבה ממקור כלשהו ויתכן כי יציעו רעיונות מקוריים.
- **פעילות מפתח:** לאחר שהתלמידים העלו רעיונות, מציגים בפניהם את ההדגמות או התמונות [שבנספח](#). במידת האפשר מזמינים בכל אחת מההדגמות תלמיד למדידת הטמפרטורה בהתחלה ולאחר מס' דקות:
 - ערבוב מים במעבד מזון במהירות גבוהה
 - הנחת כוס מים על אדן חלון שטוף שמש (או בתוך תנור שמש, או במכונת, או בחממה)
 - כף חשמלית בתוך כלי עם מים
- פה המקום להציג את הניסוי שערך ג'ול ([ראו נספח](#)), ולהיעזר בהדגמה (הוראות בנספח), בסימולציה (קישור: <http://demonstrations.wolfram.com/JoulesExperiment>), או בשקף כדי להציג את המערכת שבה השתמש לביצוע הניסוי של חימום נוזל באמצעות נפילת משקולת.
- אפשרות נוספת: מכשיר "מיני-ג'ול" הכולל גלגלת, משקולת ומד טמפרטורה שניתן להכניס לגלגלת ולמדוד את שינוי הטמפרטורה.
- מבקשים מהתלמידים לתאר כל אחת מהתופעות במילים שלהם, תוך התייחסות למירב הפרטים. (עדיף לא להשתמש במילה אנרגיה בשלב זה).

- שואלים: לאיזו מסקנה הגיע לדעתכם ג'ול? או: לאיזו מסקנה הייתם מגיעים אילו אלו היו התוצאות שהייתם מקבלים בניסויים שערכתם? עורכים דיון במסקנות שהתלמידים מעלים.
- מסכמים את המסקנה: תהליכים שונים בהם התרחשו שינויים שונים הביאו לאותה תוצאה – חימום, או עליית טמפרטורה. לכן ניתן לדבר על משהו משותף בין תהליכים אלה. השם המשותף לכל תהליכי השינוי שיכולים לגרום לשינוי טמפרטורה - **אנרגיה**.

רקע למורה:

הגישה שהצגנו מזמנת התייחסות אמפירית לחוק שימור האנרגיה (אליו נגיע בשיעור 6): מאחר ששינוי באנרגיה הוא מדד ליכולת של תהליך כלשהו להביא לשינוי טמפרטורה ניתן עקרונית למדוד את כל שינויי הטמפרטורה המתרחשים בתהליכים שונים במערכת סגורה (מערכת שאין לה אינטראקציה חיצונית), ולהסיק מהממצאים על השינוי באנרגיה. הניסיון מלמד כי תהליכי שינוי אינם מתרחשים לבד. כאשר חל שינוי כלשהו תמיד נלווה אליו שינוי או שינויים נוספים במגמה הפוכה. בעקבות מדידות רבות התברר שמידת העלייה באנרגיה בחלק מהתהליכים מתקזזת עם המידה בה האנרגיה קטנה בתהליכים אחרים (כאשר לוקחים בחשבון את כל תהליכי השינוי במערכת סגורה). מאחר שנדרשים מכשירי מדידה רגישים במיוחד למדידות אלה, לא נוכל להדגמן בכיתה, אך נוכל להתבסס על מדידת השינוי בטמפרטורה שערכנו בשיעור הקודם לפיתוח הרעיון שהחוק הוא אמפירי.

תת-נושא 2: סוגי אנרגיה (שיעורים 3-4)

שיעורים 3,4 הם חלק מתת הנושא העוסק בסוגי אנרגיה. בשלב זה התלמידים

- יזהו סוגי אנרגיה ע"י:

1. זיהוי מאפיינים של שינויים בתהליכים נצפים

2. התאמת המאפיינים לסוגי האנרגיה השונים

- ינסחו תיאור תופעה במונחי אנרגיה (סוגים והמרות), אך ללא שימוש בחוק שימור האנרגיה.

שיעור 3 – זיהוי סוגי אנרגיה

מטרות- זיהוי סוגי אנרגיה בתופעות שונות

הכרת מאפיינים לזיהוי של כל אחד מסוגי האנרגיה השונים (ברמה איכותית)

הערה למורה

המאפיינים מיועדים להקל על התלמידים את זיהוי סוגי האנרגיה המשתתפים בתופעה מסוימת, ולאפשר להם לעקוב אחר השינויים המתרחשים בו זמנית במערכת. חלק מהמאפיינים מייצגים גורמים המשפיעים על כמות האנרגיה וניתנים למדידה (גובה, מהירות), וחלקם מתייחסים לאופן בו אנו קולטים את השינוי (קול, אור). מאחר שאין עוסקים כאן במדידה או חישוב כמותי ומטעמי נוחות לתלמיד לא נעשתה הקפדה על אחידות בהגדרת המאפיינים. עבור התלמידים המאפיינים הם אמצעי לזיהוי סוגי אנרגיה.

רצף הוראה מומלץ לשיעור 3

- **פעילות מפתח:** פעילות בקבוצות ("יריד תופעות") - התלמידים מתנסים בתופעות שונות ומזהים את סוגי האנרגיה המשתתפים בכל תופעה באמצעות דף פעילות לשיעור 3 המצורף בנספח. פעילות זו מומלצת משום שהלמידה פעילה ומבוססת על למידה בדרך החקר.
- במידה ואין אפשרות לערוך "יריד תופעות" בקבוצות ניתן להציג לתלמידים תמונות (שיופיעו בהמשך באתר מו"ט-נט), מצגת שקופיות, סימולציות (ראו הפניות במקורות המומלצים) או שקפים ובהם תופעות או מצבים שניתן לזהות בהם סוגי אנרגיה שונים. גם כאן ניתן להיעזר בדף הפעילות המצורף.
- כדאי לבחור בדוגמאות מייצגות לסוגי האנרגיה הבאים: אנרגיית תנועה, אנרגיית אור, אנרגיית חום, אנרגיה חשמלית, משום שסוגים אלה אינטואיטיביים יותר מבחינת התלמידים. בטבלה 2 מוצעות תופעות שונות להדגמת סוגי האנרגיה.
- העזרו בדף הפעילות לשיעור 3 המצורף בנספח והשלימו ביחד עם התלמידים דוגמה אחת.
- עבור כל תופעה הגדירו (ביחד עם התלמידים, בעבודה עצמית או בקבוצות) את המערכת, את המצב ההתחלתי והסופי, כפי שמוצג בדף הפעילות המצורף. (בשלב זה נסתפק בשני מצבי הקיצון, ובהמשך נתייחס גם למצבי הביניים).
- **דיון מסכם:**
 - אילו סוגי אנרגיה אתם מכירים?

- כיצד מזהים סוגי אנרגיה? – ישנם מאפיינים המסייעים בזיהוי קיומו של סוג אנרגיה מסויים. לבקש מהתלמידים להתייחס לעמודה בטבלה – כיצד זיהו את סוג האנרגיה. הזיהוי יתייחס לשינויים במאפיינים, כפי שמתואר בטבלה הבאה:

טבלה 2 – הדגמת סוגי אנרגיה בתופעות שונות

סוג האנרגיה	תופעות	מאפיינים	הדגמות מעניינות ודוגמאות מחיי יומיום	פריטי הערכה (מתוך המאגר)	מקורות לפעילויות רלוונטיות*
אנרגיית גובה	גוף מונח על שולחן, על מדף, תפוח תלוי על עץ, גוף נופל (על פלסטלינה)	גובה	מטוטלת, נדנדה רכבת הרים, מתקני שעשועים, מפל מים הוצרות מכתשים על הירח	שאלון דיאגנוסטי: אין פריטים פריטי הערכה: 8, 2.2	עולם של אנרגיה עמ' 30 עמ' 60-61
אנרגיית תנועה	ילד בועט בכדור כדור מתגלגל מכונית נוסעת (צעצועים)	מהירות / תנועה	משחק באולינג, משחק ביליארד משחקי ספורט שונים, כמו: מתקני שעשועים	שאלון דיאגנוסטי: 1 (ג-ה), 3, 7, 8 פריטי הערכה: 2.1, 3, 7, 8	עולם של אנרגיה עמ' 126, 128, 129, 130 אנרגיה ושימורה עמ' 61-80 נספח ו' לערכה זו
אנרגיה אלסטית	קפיץ, גומייה כדור קופץ (אלסטי) פחית מתגלגלת	מתיחות צורה	צעצועים עם קפיצים	שאלון דיאגנוסטי: אין פריטים פריטי הערכה- בסעיף הרחבה 44, 47	אנרגיה ושימורה עמ' 94-101
אנרגיה כימית	שריפת חומרי דלק - כהליה / גזיה פעולת שרירים זיקוקים פשוטים	הרכב ומבנה החומר	פעולות פיזיות (אופניים, תחרויות ספורט, משחקי כדור, סקי, סקיטבורד וכד')	שאלון דיאגנוסטי: 4, 8 פריטי הערכה: 2.6, 4, 5, 8.3	עולם של אנרגיה עמ' 194-215
אנרגיה חשמלית	מעגל חשמלי+נורה או מנוע	מיקום של מטענים חשמליים (זרם חשמלי)	מכשירים חשמליים	שאלון דיאגנוסטי: 4, 8 פריטי הערכה: 9.1, 9.2	עולם של אנרגיה עמ' 260-343 אנרגיה ושימורה עמ' 163-207
אנרגיית חום	שיפשוף ידיים, חימום מים, נר	טמפרטורה	נורה דולקת	שאלון דיאגנוסטי:	עולם של אנרגיה עמ' 164-191

מקורות לפעילויות רלוונטיות*	פריטי הערכה (מתוך המאגר)	הדגמות מעניינות ודוגמאות מחיי יומיום	מאפיינים	תופעות	סוג האנרגיה
אנרגיה ושימורה עמ' 127-156	8 פריטי הערכה 9.6, 6, 2.7			בוער	
	פריטי הערכה 9.5, 9.4, 2.3		בליעה/פליטה של קרינה	לוח סולרי	אנרגיית קרינה

שיעור 4 – הכרת מונחי האנרגיה

מטרה: לסייע לתלמידים לעבור משימוש בשפה חופשית לשימוש במונחי אנרגיה לתיאור תופעות (עדיין ללא התייחסות לחוק שימור האנרגיה).

רציונל: בשיעור 3 התלמידים צפו בתופעות שונות וזיהו את סוגי האנרגיה המופיעים בהן. כעת יתייחס כל תלמיד לאחת התופעות כדי לעבור מתיאור בשפה חופשית לתיאור במונחי אנרגיה. המעבר נעשה בהדרגה, על ידי תיאור תופעות בשלושה שלבים (באמצעות דף הפעילות לשיעור 4):

1. תיאור בשפה חופשית ללא הנחיות

2. תשובות לשאלות מנחות

3. תיאור במונחי אנרגיה

שלבים אלה מהווים למעשה הכנה לניסוח הסבר מדעי לתופעות במונחי אנרגיה, שיבוסס בהמשך, לאחר ניסוח חוק שימור האנרגיה. בשיעורים 5-9 תוצע תבנית לניסוח הסבר מדעי במונחי אנרגיה בעזרת ייצוגים שונים.

רצף הוראה מומלץ לשיעור 4

פעילות מפתח: –תיאור תופעות בהן מתרחשות המרות אנרגיה

מבין התופעות שהוצגו בשיעור הקודם, או מתוך התמונות המצורפות בנספח, בוחרים מספר תופעות הכוללות המרות אנרגיה (לדוגמא: מכונית מתחילה לנסוע, נר בוער, זיקוקים, רכבת הרים). התלמידים יתארו את התופעות באמצעות דף העבודה בשלושה שלבים (תיאור חופשי, מענה לשאלות, הסבר). ההסבר בשלב השלישי עדיין אינו הסבר בתבנית טיעון, אלא תיאור במונחי האנרגיה. ההסבר צריך לכלול את המאפיינים הנצפים בתופעה, השינויים בסוגי אנרגיה המזוהים על פי המאפיינים, והמרות האנרגיה הרלבנטיות. הסבר זה עונה על השאלה – מהם השינויים הנצפים וכיצד הם מתרחשים?

דיון מסכם

עורכים דיון לסיכום ההסברים לתופעות השונות והמונחים המרכזיים המשמשים לתיאור תופעות במונחי אנרגיה (ב"שפת האנרגיה").

הדיון צריך להיות מותאם לתופעות שתיבחרנה. ראו בהמשך דוגמה לשאלות מנחות בהקשר לפעילות "תחרות כדור מתגלגל".

לסיום השיעור, או כשיעורי בית, יתבקשו התלמידים להשתמש במונחי אנרגיה לתיאור תופעה חדשה. ניתן לבחור כל אחת מהתופעות המתוארות בשאלה 1 מתוך פריטי ההערכה.

אסטרטגיות הוראה

הטבלה "מונחי האנרגיה" מסכמת את המונחים המרכזיים המשמשים לתיאור תופעות עבור התלמידים. בסעיף הרקע המדעי מוסבר כי מדובר למעשה בתיאור **שינויים** באנרגיה, ומצורפת שם טבלה למורה המסכמת את ההבדלים בין השפה המקובלת לשימוש המדעי במונחי האנרגיה. את הטבלה לתלמידים כדאי להציג בכיתה על גבי הלוח המרכזי (או בדרך אחרת) כך שתהיה זמינה לתלמידים במשך תהליך הלמידה. כאשר יילמדו מונחים חדשים או תתקלו במשפטים חדשים לתלמידים או בעייתיים עבורם הוסיפו אותם ללוח והתייחסו אליהם מדי פעם. כמו בתהליך רכישה של שפה חדשה, על התלמידים להתרגל להשתמש במונחים אלה.

מונחי האנרגיה

מילים ומונחים	כיצד משתמשים?
סוגי אנרגיה	אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה, אנרגיה אלסטית, אנרגיית חום אנרגיה חשמלית, אנרגיית אור (קרינה), אנרגיית קול, אנרגיה גרעינית
המרות אנרגיה	אנרגיית הגובה של הכדור הומרה לאנרגיית תנועה. אנרגיה חשמלית הומרה לאנרגיית חום. במעגל חשמלי בנורה יש המרה של אנרגיה חשמלית לאנרגיית אור ואנרגיית חום. מערכת סטריאו ממירה אנרגיה חשמלית לאנרגיית קול.
שימור אנרגיה (יושם בשיעור 5)	כמות האנרגיה הכוללת במערכת סגורה נשארת קבועה אנרגיה איננה הולכת לאיבוד. לא ניתן ליצור אנרגיה יש מאין. הסכום של כמויות האנרגיה מסוגים שונים נשאר קבוע, כלומר האנרגיה הכוללת נשמרת.

הצעה חלופית (או הרחבה): תחרות בין קבוצות: תופעה של כדור המתגלגל במישור משופע לתוך כוס.

תחרות בין קבוצות – כדור המתגלגל במסלול משופע לתוך כוס

חומרים לכל קבוצה: שולחן, קוביות, לוח קרטון, כוס, כדור קטן, דף פעילות לשיעור 4.

הכנה: יוצרים מסלול משופע בעזרת קוביות המונחות תחת לוח קרטון על השולחן. קצה הלוח מגיע אל קצה

השולחן ותחתיו מניחים כוס או כלי כלשהו. בודקים שהכדור מתגלגל במסלול המשופע ונופל לתוך הכוס.

הנחיות לתלמידים: על התלמידים לשנות את מספר הקוביות תחת הלוח כדי לשנות את הגובה ההתחלתי של

הכדור, ולקלוע את הכדור לתוך הכוס (מנסים שני גבהים שונים). בכל מצב יש למדוד את הגובה ממנו התחיל הכדור

להתגלגל, ולתאר מה קרה בין המצב ההתחלתי למצב הסופי של הכדור.

שאלות מנחות לדיון בפעילות זו:

שלב א- תיאור בשפה חופשית: מה עשיתם כדי לגרום לכדור להיכנס לכוס?

שלב ב- תיאור באמצעות שאלות מנחות : מה היה גובה הכדור בתהליך בשלבים שונים? מה קורה למהירות בנקודות שונות בדרך (התחלה, אמצע וסוף) האם ניתן להבחין בשינוי? איזו מהירות יש לכדור בדרך? מה מהירותו כשהוא פוגע?

שלב ג- תיאור במונחי אנרגיה : אפשר לתאר את התופעה בעזרת מונחים שאולי למדתם בשנה שעברה בנושא אנרגיה. הצגת המונחים באמצעות טבלה (ראו בפרק הרקע המדעי). התלמידים יתבקשו לתאר את התופעה במונחי אנרגיה באמצעות הטבלה.

אסטרטגית הוראה

עם סיום תת הנושא "סוגי אנרגיה" כדאי לחזור אל שאלות מתוך השאלון הדיאגנוסטי ולדון אם יש כעת שינוי בתשובות המוצעות על ידי התלמידים. רישמו על הלוח המרכז את התשובות לשאלות שכבר נדונו בכיתה וציינו אלו שאלות נותרו עדיין פתוחות.

לסיכום השיעור או להערכה ניתן להיעזר במפת המושגים ההתחלתית והמפה האילמת המתאימה ([ראו](#))

[דפי פעילות לתלמיד לשיעור זה](#)

פריטי הערכה לתירגול ועבודת בית – 8.1-8.2

תת-נושא 3: חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה (שיעורים 5-9)

רציונל לשיעורים 5-9

השימוש במושג "המרות אנרגיה" החל כבר בשיעורים הקודמים, אך בשלב זה ייעשה מעבר מהתייחסות כללית לתופעות (תהליכים) בהן ניתן לזהות סוגי אנרגיה שונים ("במערכת של כדור קופץ ניתן לזהות אנרגיית גובה ואנרגיית תנועה") להתייחסות המקשרת בין שינויים החלים בסוגי האנרגיה במערכת – "המרות אנרגיה" ("כאשר אנרגיית הגובה של הכדור קטנה אנרגיית התנועה שלו גדלה"). חוק שימור האנרגיה הוא הבסיס לקשר בין המרות אנרגיה במערכת, או בין שינויים בסוגי אנרגיה שונים בתופעה מסוימת.

המהלך המוצע מורכב מכמה שלבים :

1. מדגימים תופעה של כדור קופץ ומתארים את תנועת הכדור תוך התייחסות למאפיינים מהירות וגובה, במטרה לזהות את הקשר בין השינויים במאפיינים אלה. בשלב זה נעשה שימוש בייצוג על ידי תרשים זרימה וטבלה.
2. השינוי הבו-זמני של המאפיינים משמש כבסיס להצגת חוק שימור האנרגיה.
3. מנסחים הסבר מדעי לתופעת הכדור הקופץ, בהתבסס על חוק שימור האנרגיה.
4. כוללים בהסבר התייחסות לסוגי אנרגיה נוספים (אנרגיית חום ואנרגיה אלסטית).
5. מייצגים אותה תופעה באמצעות תרשים עוגה, וכך מבססים את חוק שימור האנרגיה ויוצרים תבנית לפתרון בעיות. תבנית זו מדגימה כיצד לנסח הסבר באמצעות מונחי האנרגיה, תוך שימוש בייצוג הנ"ל.
6. מיישמים את התבנית בתופעות נוספות ומשתמשים בפריטי הערכה.

שילוב המיומנויות במהלך ההוראה

בשיעורים אלה נעשה שימוש בייצוגים מסוגים שונים (תרשים זרימה, טבלה, תרשים עוגה) כפיגורמים בדרך לניסוח הסבר מדעי. נעבור משימוש בייצוג בצורת תרשים זרימה, המתאר מצב התחלתי וסופי בלבד, לייצוג באמצעות טבלה ובעקבותיו אל שימוש בייצוג בצורת תרשים עוגה, שבאמצעותו ניתן להמחיש את קיומם של מספר סוגי אנרגיה בו זמנית באותה תופעה באותם מצבים. תרשים זה מדגיש את חוק שימור האנרגיה.

לצורך בנייה של מיומנות הפקת מידע מתרשים עוגה והשוואה בין סוגי ייצוגים שונים נתחיל בשילוב המיומנות בתופעה מוכרת, שכבר הצגנו בשיעורים הקודמים.

במהלך השיעורים מומלץ לערוך דיון מטה-אסטרטגי במיומנות הפקת מידע מייצוגים שונים.

שיעור 5 – המרות אנרגיה: הדוגמה של כדור קופץ – הקשר בין מאפיינים שונים

מטרה: להראות לתלמידים שיש קשר בין מאפיינים של סוגי אנרגיה שונים במערכת סגורה.
רציונל: בוחרים תופעות שיש בהן תהליכים של המרות אנרגיה במערכת סגורה, ומראים שיש קשר בין מאפיינים שונים של התנהגות המערכת. המאפיינים בהקשר זה הם אמצעי לזיהוי סוג האנרגיה. יתכנו מאפיינים מדידים, כמו גובה במקרה של אנרגיית גובה ומהירות במקרה של אנרגיית תנועה, אך יתכנו גם מאפיינים תיאוריים (צורה, מבנה). בשיעור זה נתייחס רק לעצם קיום קשר בין המאפיינים. חשוב לבחור נכון את המערכת להצגת התופעות, כך שחוק שימור האנרגיה יתקיים במערכת.

רצף הוראה מומלץ לשיעור 5

פעילות מפתח – תופעת הכדור הקופץ

פתיחה

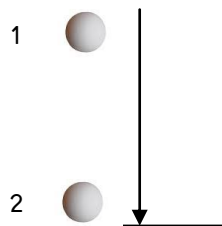
ניתן לפתוח בקישור לתופעות יומיומיות בהן אנו נתקלים בנפילת גופים: חפץ נופל ממדף, פרי נושר מעץ, משחקי כדור. התופעה בה נתמקד היא כדור קופץ.

התופעה תודגם על ידי המורה באמצעות כדור אלסטי ככל האפשר (לדוגמה "כדור פלא"), אשר חוזר (כמעט) לגובה דומה לגובהו המקורי לאחר הקפיצה. הקפידו לציין מהו מישור הייחוס. כדי לפשט את התופעה ככל האפשר, נתייחס בנפרד לשלב הירידה ולשלב העלייה של הכדור.

אפשרות אחרת היא להדגים קודם כדור הנזרק כלפי מעלה כדי לא להכניס התייחסות לאנרגיה אלסטית בשלב זה (ראו שאלות 9-11 בתת נושא II, פריטי הערכה 61-63).

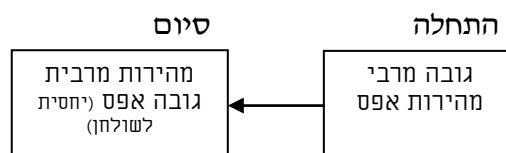
דיון

- עורכים דיון מליאה, בדומה לדיון שנערך בשיעור 4, באמצעות שאלות כגון:
- מהם מרכיבי המערכת/התופעה? (כדור, רצפה, אוויר, כדה"א)
 - אילו מאפיינים ניתן לזהות? (גובה, מהירות)
 - תארו במילים שלכם את התופעה



נתייחס לשלב הירידה ונניצג את מסלול הכדור בעזרת תרשים בו נסמן מספר מצבים במהלך המסלול. מבקשים מהתלמידים לשרטט על הלוח את מסלול הכדור בשלב הירידה, ולסמן את נקודת ההתחלה והסיום (ראו איור). האיור מתאר את מסלול התנועה, כאשר כל עיגול מציין את מיקום הכדור בנקודת זמן מסוימת לאורך המסלול.

כעת מבקשים מהתלמידים לייצג את השינויים במערכת בין נקודת ההתחלה והסיום בתרשים זרימה. אפשרות אחרת היא לשרטט תרשים זרימה ריק ולבקש מהתלמידים לציין את המאפיינים



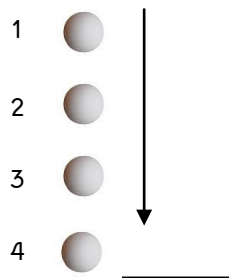
הייצוג בתרשים זרימה אמור להיות מוכר לתלמידים מלימודיהם בביה"ס היסודי. במידה ואין הם מכירים את הייצוג יש להבהיר להם את משמעותו. יש לכך חשיבות בשל ההבדלים בין ייצוג זה לבין הייצוג בתרשים עוגה בו נשתמש בהמשך. התלמידים יראו כי הייצוג בתרשים זרימה מוגבל, משום שלא נוח לייצג את הקשר בין השינויים.

ממשיכים בדיון באמצעות השאלות המנחות:

- האם ניתן לייצג את כל השינויים במערכת באמצעות תרשים זרימה?
- האם במעבר בין נקודות ההתחלה והסיום יש שינוי בגובה ובמהירות?
- האם ניתן לדעת מהם השינויים?
- כיצד ניתן לייצג את השינויים?

הדיון מעלה את הצורך בהוספת נקודות ביניים במסלול כפי שמוצג באיור.

כעת לפנינו 4 מצבים: מצב 1 בראשית המסלול, מצב 2 ו-3 במהלך המסלול כלפי הקרקע ומצב 4 בנקודה בה הכדור כמעט ונוגע בקרקע. הצעה לשאלות מנחות:



- מה קורה לגובה כשהכדור בתנועה בין מצב 1 ל-2? בין 2 ל-3? ובין 3 ל-4?
- מה קורה למהירות כשהכדור בתנועה בין מצב 1 ל-2? בין 2 ל-3? ובין 3 ל-4?
- האם הגובה/מהירות גדלה, קטנה או אינו משתנה?
- האם יש קשר בין השינויים במאפיינים?
- כיצד נוכל לדעת מה היחס בין המאפיינים השונים במהלך המסלול?

כדי לנתח את השינויים במערכת נעבור לשימוש בייצוג בצורת טבלה. התלמידים ישתמשו בדף-עבודה 5א (בעבודה פרטנית, בקבוצות או בדיון כיתתי).

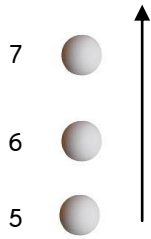
שינויים במערכת הכדור הקופץ		שלב בתהליך
מהירות	גובה מעל הקרקע	
גדלה	קטן	ממצב 1 למצב 2
גדלה	קטן	ממצב 2 למצב 3
גדלה לערך מרבי	קטן ומתאפס	ממצב 3 למצב 4

- כעת נעבור לניתוח שלב העלייה. כדי להמנע מהתייחסות לסוגי אנרגיה נוספים בשלב זה, ניתן להשוות את שלב העלייה לכדור הנזרק כלפי מעלה.

נוסיף לאיור את המצבים 5-7 ונמשיך בדיון כדי לתאר את השינויים המתרחשים במערכת.

הצעה לשאלות מנחות :

- אילו שינויים מתרחשים במאפיינים בין מצב 5 ל-6? ובין מצב 6 ל-7? (האם הגובה גדל, קטן או אינו משתנה? כנ"ל לגבי המהירות)
- האם יש קשר בין השינויים בגובה ובמהירות?
- כיצד נוכל לדעת מה הקשר בין סוגי האנרגיה השונים במהלך המסלול?



התלמידים ימשיכו למלא את הטבלה בדף עבודה 5א לצורך ניתוח השינויים במערכת, ובמטרה לארגן את הידע לקראת ניסוח ההסבר המדעי. (דפי-פעילות מצורפים בנספח).
היעזרו בטבלה הבאה בדיון המסכם את הפעילות, לייצוג השינויים במצב הכדור (או שינויים במערכת) משלב לשלב :

שינויים במערכת הכדור הקופץ		שלב בתהליך
מהירות	גובה מעל הקרקע	
גדלה	קטן	ממצב 1 למצב 2
גדלה	קטן	ממצב 2 למצב 3
גדלה לערך מרבי	קטן ומתאפס	ממצב 3 למצב 4
קטנה	גדל	ממצב 4 למצב 5
קטנה	גדל	ממצב 5 למצב 6
קטנה ומתאפסת	גדל לערך מרבי	ממצב 6 למצב 7

המסקנה העולה מן הניתוח בטבלה היא שיש קשר בין השינויים בגובה ובמהירות – כאשר הגובה קטן המהירות גדלה ולהיפך.

התלמידים ימשיכו לחלק ב של דף העבודה וינתחו את המרות האנרגיה במערכת, לסיכום ייערך דיון בהמרות האנרגיה המתרחשות במערכת באמצעות השאלות הבאות :

- אילו המרות אנרגיה מתרחשות בין כל שני מצבים?
- מהו הקשר בין השינויים בכל אחד מסוגי האנרגיה?

היעזרו בטבלה הבאה בדיון המסכם :

שינויים באנרגיה במערכת הכדור הקופץ		שלב בתהליך
אנרגיית תנועה	אנרגיית גובה	
עולה	יורדת	ממצב 1 למצב 2
עולה	יורדת	ממצב 2 למצב 3
עולה לערך מרבי	קטנה למינימום, תלוי בנקודת הייחוס	ממצב 3 למצב 4
יורדת	עולה	ממצב 4 למצב 5
יורדת	עולה	ממצב 5 למצב 6
יורדת ומתאפסת	עולה לערך מרבי	ממצב 6 למצב 7

דיון כיתתי

מטרות הדיון :

1. להראות את הקשר בין שינויים במאפיינים של סוגי אנרגיה שונים בתופעה מסוימת, המתרחשים בו-זמנית,

2. לקשר בין השינויים הבו-זמניים הנצפים בתופעת הכדור הקופץ לבין חוק שימור האנרגיה,

שאלות לדיון :

- כיצד היו משתנות תשובותיכם לו התחלנו מנקודה גבוהה יותר? נמוכה יותר?
- כיצד היו משתנות תשובותיכם לו במקום להשמיט את הכדור היינו זורקים אותו כלפי מטה (מהירות גדולה יותר)?
- כיצד היו משתנות תשובותיכם לו השתמשנו בכדור סל, כדור באולינג, כדור טניס וכד' (אפשר להביא לכיתה כדורים מסוגים שונים ולנסותם).
- כיצד ניתן להסביר את הקשר הנצפה בין השינויים באנרגיית הגובה ואנרגיית התנועה?

שאלות לדיון מטה-אסטרטגי :

- מהם היתרונות ומהם החסרונות בייצוג מידע בתרשים זרימה לעומת טבלה?
- מתי כדאי להשתמש בטבלה ומתי בתרשים?

בשלב זה ניתן להיעזר בפריטי הערכה לתירגול ועבודות בית :

- פריטים לתירגול והערכה של הקשר בין מאפיינים של סוגי האנרגיה השונים : 9-22
- פריטים לתירגול והערכה של זיהוי המרות אנרגיה : 26-28
- פריטים לתירגול והערכה של ייצוג בתרשים זרימה : 29-31

שיעור 6 - חוק שימור האנרגיה

מטרות

- הצגת חוק שימור האנרגיה
- התבססות על חוק שימור האנרגיה לצורך ניסוח הסבר מדעי לתופעת הכדור הקופץ

רציונל

בשיעור 5 התלמידים צפו בתופעת הכדור הקופץ וניתחו באמצעות טבלה את הקשר בין השינויים בסוגי אנרגיה שונים באותה מערכת. הדיון בקשר בין סוגי האנרגיה מזמן התייחסות לחוק שימור האנרגיה ובעקבות זאת ניסוח הסבר מדעי של התופעה באמצעות החוק.

מיומנות הסבר מדעי²

הסבר מדעי (Scientific Explanation) מתייחס לדרך או הסיבה מדוע מתרחשת תופעה מסוימת, ועונה בדרך כלל על השאלה **איך או מדוע**. הסבר אינו מיועד לשכנוע.

טיעון (Argument) הוא משפט (טענה) עם נימוק, שמטרתו להצדיק, לשכנע או להגן על עמדה מסוימת בפני קהל בכל תחום דיסציפלינארי שהוא.

אם מציעים הסבר מדעי לתופעה ומתכוונים לשכנע את הקהל לאמץ הסבר זה (או כשלעצמו או כחלופה להסבר אחר) – אז עושים את שניהם – גם משתמשים במיומנות הטיעון וגם משתמשים בהסבר המדעי.

הצעה לרצף ההוראה

- ממשיכים את הדיון שנערך בשיעור הקודם במטרה להדגיש את הקשר בין השינויים הנצפים (גובה יורד ובו זמנית המהירות עולה, גובה עולה ובו זמנית המהירות יורדת)
- מזכירים לתלמידים את התצפיות שערכנו בשיעור 2, בו ראינו כי ניתן לבטא שינויים בסוגי אנרגיה שונים באמצעות מדידת השינוי בטמפרטורה.
- שואלים- האם לדעתכם מדידת שינוי הטמפרטורה בעקבות השינוי בגובה תתן ערך שווה למדידת שינוי הטמפרטורה בעקבות השינוי במהירות?

רקע למורה

- כדי להבהיר לתלמידים את משמעות חוק שימור האנרגיה ניתן להשתמש באנלוגיה בין אנרגיה לכסף: כפי שיש מטבעות / שטרות עם שמות שונים – ין, שקל, דולר, יורו... אך כולם מייצגים אותה מהות – כסף, כך יש ביטויים שונים לאותה מהות הנקראת אנרגיה. כפי שמבדילים בין מטבעות / שטרות שונים של מדינות שונות, כך באנרגיה מבחינים בין תהליכי שינוי שונים, **סוגי אנרגיה**, על פי מאפיינים בולטים שלהם. בכל סוגי הכסף ניתן לעשות אותו שימוש (לקנות) וגם בכל סוגי האנרגיה ניתן לעשות "שימוש" דומה – למשל, לגרום לשינוי טמפרטורה.
- המשך האנלוגיה יהיה בין מערכת סגורה לבין בנק (שהכסף אינו יוצא ממנו או נכנס אליו). כפי שניתן להמיר בבנק כסף ממטבע אחד לאחר בעוד שהכמות הכוללת בבנק נשמרת, כך ניתן להמיר אנרגיה מסוג אחד לאחר כאשר הכמות הכוללת במערכת נשמרת. גם אם מעבירים כסף מאדם אחד

² מתוך דגם ההוראה "מסבירים מדע". מופיע במוסנ"ט

לאחר בין לקוחות הבנק, או משימוש אחד לאחר, התוצאה היא שלאחד יש פחות ולשני יותר, אך עדיין הכמות הכוללת נשמרת. באופן דומה, אנרגיה יכולה להתבטא בשינוי כזה או אחר, אך הכמות הכוללת במערכת סגורה אינה משתנה.

- הפיזיקאי ריצ'רד פיינמן כינה את האנרגיה כ"כסף של היקום". לדבריו "כל דבר שרוצים לבצע יש לשלם עליו". אם רוצים להאיץ מכונית, לשנות טמפרטורה, לשנות צורה של גומי או קפיץ וכו' יש לשלם על כך באנרגיה. האנרגיה שמשלמים אינה "הולכת לאיבוד" היא רק לא ברשותנו (איננו יכולים לנצל אותה) לאחר ששילמנו. הכמות הכוללת של האנרגיה ("שטרות הכסף והמטבעות") במערכת נשארה קבועה. אנלוגיה זו מאפשרת לחשוב על משמעות האנרגיה כי גם אנרגיה וגם כסף ניתן לאגור או להעביר והם נשמרים. אך יש להיזהר ממתן חשיבות יתר לאנלוגיה זו כי קיימים הבדלים כגון: כסף אינו יכול לשנות צורה ואילו אנרגיה כן. מטבעות ושטרות הם ביטוי חומרי לכסף, ניתן לחוש אותם למנות ולאסוף אותם, ואילו סוגי אנרגיה אינם חומריים. הם מתבטאים במאפיינים שונים שניתן לחוש בהם ולזהותם אך לא לאסוף ולמנות אותם.

אנלוגיה בין כסף לאנרגיה

כסף	אנרגיה
מתבטא במטבעות שונים	מתבטאת בסוגים שונים של שינויים
יכול לשמש לקנייה	יכולה להביא לחימום
המרות ממטבע אחד לאחר	המרות מסוג אחד לאחר
מעבר מאדם לאדם	מעבר ממערכת אחת לאחרת
הכמות הכוללת נשמרת בבנק סגור	הכמות הכוללת נשמרת במערכת סגורה

דני והקוביות / ריצ'רד פיינמן



תארו לעצמכם ילד שיש לו 28 קוביות זהות שלא ניתן לפרקן לחלקים. אמא שלו נותנת לו לשחק בקוביות בחדרו בתחילת היום. בסוף היום היא סופרת את הקוביות בסקרנות ומגלה חוק מעניין: לא משנה מה הוא עושה בקוביותיו, תמיד נשארות בסוף 28. יום אחד היא מוצאת רק 27 קוביות, אך אז מתברר שאחת נמצאת מתחת לשטיח. היא מבינה שעליה לבדוק בכל מקום. יום אחד מאוחר יותר היא מוצאת רק 26 קוביות. היא מחפשת סביב בחדר אך אינה מוצאת את הקוביות החסרות. אז היא מגלה שהחלון פתוח, ושתי הקוביות נמצאות בחוץ בחצר. ביום אחר היא סופרת 33 קוביות. לאחר בירור היא נזכרת שיובל בא לבקר עם קוביות משלו, ושכח כמה מהן. היא לוקחת את הקוביות העודפות ומחזירה אותן ליובל, ושוב הכל חוזר לקדמותו.

ניתן לחשוב באופן דומה על אנרגיה, אלא שאין קוביות. ניתן להשתמש ברעיון כדי לעקוב אחר מעברי אנרגיה במהלך שינויים. עלינו להיות זהירים ולחפש בכל מקום כדי להבטיח שהתייחסנו לכל האנרגיה.

Dennis the Menace Model from Feynman, J.P (1998), Six Easy Pieces, Basic books.

רצף הוראה מומלץ

6. עורכים דיון כיתתי תוך שימוש באנלוגיה בין אנרגיה לכסף ובין בנק למערכת סגורה.
7. מנסחים את חוק שימור האנרגיה ומוסיפים אותו ללוח הכיתתי: כמות האנרגיה הכוללת במערכת סגורה נשארת קבועה. אנרגיה אינה הולכת לאיבוד ואינה נוצרת יש מאין.
- סיכום: מוסיפים ללוח הכיתתי שאלות. רצוי להנחות את התלמידים לשאלות המופיעות בהמשך, ובמידה וחלקן לא יעלו ניתן לציין נקודות אלו כמעניינות. למשל: אילו סוגי אנרגיה קיימים? איך ניתן להבחין בין סוגי אנרגיה? מה מאפיין כל סוג אנרגיה? האם גם אנרגיות ניתן להמיר כמו כסף? במה אנרגיה דומה לכסף ובמה היא שונה ממנו?

ניסוח הסבר מדעי לתופעת הכדור הקופץ

מבקשים מהתלמידים לנסח הסבר לשינויים באנרגיה במערכת הכדור הקופץ בין מצב 1 למצב 7, כשהם מתייחסים לשינויים בין כל שני מצבים במונחי אנרגיה בהתבסס על חוק שימור האנרגיה. ניתן לסייע להם בעזרת משפטים חסרים כמו בדוגמה זו:

לפי חוק _____ במעבר ממצב 1 למצב 2 אנרגיית _____ של הכדור קטנה ואילו אנרגיית התנועה _____ כמעט באותה מידה (זאת בהנחה שהאוויר כמעט ולא התחמם). סמוך לקרקע אנרגיית ה- _____ מתאפסת ואילו אנרגיית ה- _____ מרבית.

פריטי הערכה לתירגול ועבודת בית – פריטים 23, 23.1, 23.2, 24, 25

שיעור 7 – ניתוח המרות אנרגיה - ייצוג בתרשים עוגה

מטרות:

- ייצוג המרות אנרגיה באמצעות תרשים עוגה
- שימוש בתבנית לפתרון בעיות, המאפשרת לנסח הסבר באמצעות מונחי האנרגיה, תוך שימוש בייצוג הנ"ל.

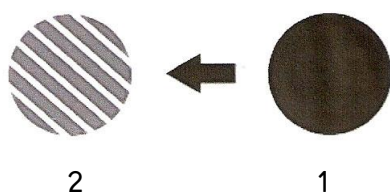
רציונל - מעבר מתרשים זרימה לתרשים עוגה

ראינו שבתרשים זרימה לא נוח לתאר קשר בין סוגי אנרגיה בתהליך. תרשים זה אינו מייצג את החלק היחסי של כל אחד מסוגי האנרגיה (לדוגמא, לא ניתן לתאר באמצעותו כיצד ערכו של סוג אחד גדל בעוד השני קטן). לכן נעבור להשתמש בייצוג מסוג אחר – תרשים עוגה. כדי לבנות את המיומנויות הקשורות בייצוג זה נשתמש בתופעת הכדור שהתלמידים כבר מכירים.

הצעה לרצף ההוראה

נעבור לשימוש בתרשים עוגה ונסביר לתלמידים:

ניתן לתאר תהליך בו יש המרות אנרגיה בעזרת תרשים עוגה (תרשים פאי). היתרון בשימוש בייצוג מסוג זה הוא שהתרשים מייצג שלם – כלומר מייצג את האנרגיה הכוללת של המערכת. במערכת סגורה האנרגיה נשמרת ולכן הייצוג מאפשר לנו לתאר בכל שלב בתהליך שמתרחש במערכת את סוגי האנרגיה השונים ואת הכמות היחסית שלהם. לדוגמא, נניח שאנו רוצים לייצג את המרות האנרגיה של גוף מסוים שנופל על הקרקע (יחסית לקרקע).
 1  את
 2  אנו מתייחסים לרגע הראשון של הנפילה (1), בו יש לגוף רק אנרגיית גובה, ומציירים תרשים מתאים:



אח"כ אנו מתייחסים לרגע בו הגוף קרוב מאוד לקרקע (2) ויש לו רק אנרגיית תנועה:

את המרת האנרגיה הזו נתאר כך:

כאשר המרקמים השונים מתארים את סוגי האנרגיות השונות.

שימו לב שכל אנרגיית הגובה הומרה לאנרגיית תנועה, כך

שהאנרגיה הכוללת נשמרה.

בשלב השני נרצה להכניס גם מצב ביניים, נניח מצב שבו ירד הגוף כשליש מגובהו המרבי. במצב זה לגוף יש עדיין אנרגיית גובה (יחסית לקרקע) אך גם אנרגיית תנועה. לכן, נוכל לייצג מצב ביניים זה ע"י תרשים אחד הכולל את שני סוגי האנרגיה בו זמנית (התרשים האמצעי). גם במקרה זה סכום ה"פרוסות" המייצגות את חלקי סוגי האנרגיות (גובה ותנועה) שווה בכל מצב:



ניתן לנסח כללים ליצירת ייצוג אנרגיה במערכת סגורה בתרשים עוגה:

- כל תרשים עוגה מייצג מצב של המערכת בזמן ובמרחב
 - כל חלק של תרשים העוגה מייצג סוג אנרגיה שונה¹¹ וכמות יחסית, אך לא מוחלטת
 - הצבעים או המרקמים השונים מייצגים סוגי אנרגיה שונים.
- נחלק לתלמידים את דף הפעילות לשיעור 7 ונתחיל בניתוח התופעה במשותף (שרטוט תרשים עוגה לכל אחד מהמצבים 1-7).
 - התלמידים יתבקשו להשלים את דף הפעילות (כל תלמיד) ובדיון משותף יוצגו התשובות.
 - ניתן להיעזר בשאלות העֶרְכָה מתוך המאגר המצורף כעבודה בכיתה או שיעורי בית. בחלק מהשאלות התלמידים מתבקשים לבחור בתרשים הנכון לתיאור התפלגות האנרגיה במצבים שונים במהלך תופעה מסוימת, ובשאלות אחרות הם מתבקשים ליצור את התרשימים בעצמם.
 - **פריטי הערכה לתירגול השימוש בתרשים עוגה בדוגמאות נוספות 32-42**

¹¹ חלקי העוגה מייצגים סוגי אנרגיה ולא גופים במערכת. למשל בתופעת הכדור הקופץ, חלק העוגה המייצג אנרגיית חום מייצג התחממות של האוויר, הכדור והקרקע. בייצוג זה אין מבחינים בין גופים שונים באותה מערכת. למשל כאשר פחית נופלת על פלסטלינה, הפחית והפלסטלינה נכללות באותה מערכת ובעת הפגיעה שתיהן יתחממו. תרשים עוגה מתאים יכלול חלק עוגה אחד המייצג אנרגיית חום עבור כל הגופים במערכת.

שיעור 8 – ניתוח המרות אנרגיה (המשך)

מטרה: התייחסות לסוגי אנרגיה נוספים בניתוח המרות אנרגיה

הצעה לרצף ההוראה

נחזור לתופעת הכדור הקופץ וכעת נדגים בעזרת כדור טניס, כדורסל או כל כדור אחר. המורה ישמוט את הכדור (ולא יזרוק אותו כלפי מטה) ויבקש מהתלמידים לעקוב אחר הכדור הקופץ מספר פעמים עד שנעצר. נפנה את תשומת לב התלמידים לכך שהכדור אינו חוזר לגובהו המקורי. נציג את השאלה: מדוע הכדור אינו חוזר לאותו גובה?

ראינו כי קיימים סוגי אנרגיה נוספים, ביניהם אנרגיית חום (ראו התייחסות לנושא "חום וטמפרטורה" גם בערכות ה.ל.ה. בנושאים "**חומרים: תכונות ושימושים**" ו"**מצבים ושינויים בחומר - המודל החלקיקי**"). נזכיר לתלמידים את התופעות או התמונות בהן נוכחנו בקיומה של אנרגיית חום. בשלב זה נבקש מהתלמידים לשפשף ידיים זו בזו ולחוש בחום שנוצר. נתייחס לתופעות כמו נורה דולקת, רכב נוסע ומנוע מתחמם, מכשירי חשמל וכד' בהם אנו חשים בעליית טמפרטורה. נסביר כי שינוי הטמפרטורה מציין מעבר אנרגיית חום בתופעה או תהליך.

אם הדגמנו קודם את הניסוי של ג'אול ניתן לחזור אליו ולדבר על המרת סוגי אנרגיה שונים לאנרגיית חום.

- ניעזר בצילום וידאו של כדור קופץ כדי להמחיש את קיומה של אנרגיה אלסטית בתופעה זו

http://www.engr.colostate.edu/~dga/high_speed_video/#Sports_Equipment
http://www.engr.colostate.edu/~dga/high_speed_video/Sports%20Equipment/basketball_bounce.wmv

נשתמש בטבלה הבאה (כשהיא ריקה) ונמלא אותה ביחד עם התלמידים, או נבקשם למלאה בעצמם:

שינויים במצב המערכת				שלב בתהליך
טמפרטורה בסביבה	צורת הכדור	מהירות	גובה הכדור מעל הקרקע	
מעט עולה	לא משתנה	גדלה	קטן	מצב 1 למצב 2
מעט עולה	לא משתנה	גדלה	קטן	מצב 2 למצב 3
מעט עולה	מתכווץ עם הנגיעה ברצפה	גדלה	קטן	מצב 3 למצב 4
מעט עולה	חוזר לגודלו	קטנה	גדל	מצב 4 למצב 5
מעט עולה	לא משתנה	קטנה	גדל	מצב 5 למצב 6
מעט עולה	לא משתנה	קטנה	גדל	מצב 6 למצב 7

מכאן נעבור לתיאור המרות האנרגיה במערכת:

שינויים באנרגיה				שלב בתהליך
אנרגיית חום	אנרגיית אלסטית	אנרגיית תנועה	אנרגיית גובה	
גדלה	אין	גדלה	קטנה	מצב 1 למצב 2
גדלה	אין	גדלה	קטנה	מצב 2 למצב 3
גדלה	גדלה למקסימום	גדלה	קטנה	מצב 3 למצב 4
גדלה	קטנה לאפס	קטנה	גדלה	מצב 4 למצב 5
גדלה	אין	קטנה	גדלה	מצב 5 למצב 6
גדלה	אין	קטנה	גדלה	מצב 6 למצב 7

- כעת נבקש מהתלמידים להוסיף אנרגיה אלסטית ואנרגיית חום כגזרה נוספת בדיאגרמת העוגה (דף פעילות לשיעור 8).

שיעור 9 – ניתוח תופעות נוספות

מטרה: יישום התכנים והמיומנויות שנלמדו והעברה לדוגמאות חדשות
שיעור זה מיועד ליישום ותירגול ניתוח המרות אנרגיה בתופעות ותהליכים שונים. מומלץ להנחות את התלמידים להיעזר בתבנית לניתוח המרות אנרגיה המשלבת ייצוגים בטבלה ובתרשים עוגה כדי לנסח הסבר מדעי לתופעות שונות.
דוגמאות לתופעות ניתן לראות ברשימת המקורות המומלצים וכן בפריטי ההערכה בסעיף 13 ובפריטים להרחבה והעמקה.

דוגמאות לתהליכים

- תנועה של מטוטלת
 - גולש בסקייטבורד במסלול קעור
 - רכבת הרים
- ניתן להיעזר בקישור הבא או בקישורים נוספים מתוך המקורות המומלצים:

http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Energy_Skate_Park

שיעור 10 – סיכום הנושא באמצעות מפת מושגים

שיעור זה מבוסס על מפת המושגים לתלמיד המופיעה בפרק הרקע. מפה זו מסכמת את המונחים המרכזיים בנושא אנרגיה עבור התלמידים. אנו ממליצים לסכם את הנושא בהדרגה באמצעות המפות האילמות המצורפות [בדפי הפעילות](#) לתלמיד. מצורפות שלוש גרסאות למפות אילמות. המורה יכול להתאים את הגרסה לכיתתו וגם בתוך הכיתה הוא יכול לתת לתלמידים חזקים יותר למלא בעצמם את המפה ולתלמידים היותר חלשים – לתת "בנק מילים".

ד. הפנייה לספרי הלימוד המאושרים על ידי משרד החינוך:
חומרי למידה העוסקים בתכני ערכת ה.ל.ה. בנושא "אנרגיה, חום וטמפרטורה"

- נוסבאום, י., יחיאלי, ת., (2000). "מבנה החומר: ריק וחלקיקים", מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- אורעד י., 2001. עולם של אנרגיה, מדע וטכנולוגיה בחט"ב, האגף לתכניות לימודים והאוניברסיטה העברית בירושלים, הוצאת מעלות.
- במבט חדש, 2009. מדע וטכנולוגיה לכיתה ו', ספר התלמיד ומדריך למורה, הוצאת רמות.
- יעבץ נ. ומדאר-הלוי ד., 2005. חוויה פיסיקלית, אנרגיה, הוצאת אנקורי ספרים.
- בן צוק, מ., 1997. אנרגיה פנים רבות לה, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן.
- בן צוק, מ., 1998. אנרגיה ושימורה, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן.
- אריאלי, ר., 2002. אנרגיה בהיבט רב תחומי, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן.
- בן צוק, מ., גולדרינג, ח. וחוב', 1995. חשמל ואנרגיה, לתלמיד ולמורה + משוב שאלות, מכון ויצמן.
- בשן, נ., שפר, י., אמיר, ר. וחסון, ע. 1999. גלגולי אנרגיה ביצורים חיים, ספר לתלמיד ומדריך למורה, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית בירושלים.
- שדמי, י. אורפז, נ. וחוב', האנרגיה בגלגוליה, 1987. ת"ל.
- בנק שאלות מבחן- אנרגיה, ת"ל ואוני' ת"א.
- בן צבי, ר. 1997. "אנרגיה ואדם" (מוט"ב), מכון ויצמן.
- ספקטור-לוי, א., שרץ, ז. (1999). "תקשורת מדעית טכנולוגית". מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- דגם הוראה בנושא "הסבר מדעי" (2008). מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- דגם הוראה בנושא "מייצגים מידע" (2008). מדע וטכנולוגיה בחטיבת הביניים, מטמו"ן, המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע, רחובות.
- גלילי, י. ועובדיה, ד. יסודות הפיסיקה (2007), יש!!! הפצות ספרים בע"מ

מקורות מתוקשבים מומלצים להעשרה למורה ולתלמיד:

- אנרגיה בהיבט רב תחומי / רמי אריאלי, המחלקה להוראת המדעים
<http://stwww.weizmann.ac.il/energy>
- מט"ח, אתר אופק, מדע וטכנולוגיה
<http://web-support.go.cet.ac.il/matars/forums/board.asp?Asp=401&FID=46423>
- קורס אנרגיה של אורט אביב
<http://space.ort.org.il/energy/>
- בעין האנרגיה, עמלנט 2002
<http://www.amalnet.k12.il/meida/energy/default.asp?url=articles/ener0003.htm>
- אתר Energy Matters
<http://library.thinkquest.org/20331/types>
- אתר Physics Classroom
<http://www.physicsclassroom.com/Class/energy/energ1toc.html>
- אתר Energy Quest
<http://www.energyquest.ca.gov/index.html>
- אתר The Science Explorer
http://www.exploratorium.edu/science_explorer
- אתר סימולציות
http://phet.colorado.edu/simulations/sims.php?sim=Energy_Skate_Park
- בריינפופ
http://www.brainpop.co.il/category_8/subcategory_94
- הרצאה של ד"ר עובד קדם "Energy, what's about?", הגדרת המושג אנרגיה
<http://stwww.weizmann.ac.il/tech-center/mot-net/energy2007/ENERGY1.htm>
- משדרים של הטלוויזיה החינוכית בנושא אנרגיה ואינטראקציה (קלטות 42-67)
- מאמר של יואב בן דב – אנרגיה ואנטרופיה
<http://bendov.info/heb/books/physbook/05.htm>
- קישורים באנגלית
<http://www.sldirectory.com/teach/scied.html#energy>
- מערכי שיעור בנושא אנרגיה באנגלית
<http://www.eia.doe.gov/kids/energy.cfm?page=6>
<http://www.need.org/needpdf/RoundInstructions.pdf>
<http://www.physicsclassroom.com/mmedia/#work>
- חוק שימור האנרגיה
http://www.eia.doe.gov/energyexplained/index.cfm?page=about_laws_of_energy

- מודלים להוראת המושג אנרגיה
<http://www.scribd.com/doc/28085746/Models-for-Teaching-Energy>
- **Should energy be illustrated as something quasi-material?** *Reinders Duit*
International Journal of Science Education, 1464-5289, Volume 9, Issue 2, 1987,
Pages 139 – 145

מאמרים מאתר מורי הפיזיקה

<http://62.90.118.237/Index.asp?CategoryId=333>

- **ייצוגים מרובים של תהליכי עבודה – אנרגיה**
תרגום חופשי, מאת הניה ווילף, של המאמר מאת:
Alan Van Heuvelen and Xueli Zou, *American Journal of physics* (2001), 69(2); p.184-194
<http://62.90.118.237/Index.asp?ArticleID=340&CategoryId=333>
- **המשמעות הפיזיקלית והיום יומית של המונח "עבודה"**
תרגום חופשי, מאת הניה ווילף, של המאמר מאת:
Kenneth S. Mendelson, *American Journal of physics* (2003), 71(3); p.279-281
<http://62.90.118.237/Index.asp?ArticleID=341&CategoryId=333>
- **הבנתם של סטודנטים את משפט עבודה ואנרגיה ומשפט מתקף ותנע**
תרגום חופשי, מאת שולמית קפון, של המאמר מאת: לוסון, ר. א. ומקדרמוט, ל. מ.:
American Journal of physics (1987), 55(9); p.811-817
<http://62.90.118.237/Uploads/1451.doc>
- **תנע ואנרגיה**
תרגום חופשי מאת שולמית קפון של קטעים נבחרים מתוך הפרק החמישי בספר:
A Guide to Introductory Physics Teaching, Arnold B. Arons.
<http://62.90.118.237/Uploads/1462.doc>
- **אנרגיה איננה הכושר לעשות עבודה**
מאת רוברט לרמן
<http://62.90.118.237/Index.asp?ArticleID=346&CategoryId=333>
- **Energy Is Conserved – Always**
Heller K. (2002), Invited Talk, AAPT Winter Conference, Philadelphia, PA
<http://62.90.118.237/Index.asp?ArticleID=345&CategoryId=333>

ה. דפי פעילות לתלמיד

דף פעילות לתלמיד לנושא זיהוי סוגי אנרגיה (שיעור 3)

לפניכם מספר תחנות. לכל אחת מהתחנות השלימו את הטבלה המצורפת:

1. תיאור התהליך
2. מה משתנה בתהליך? רישמו מאפיינים המאפשרים לתאר שינויים בתהליך. (למשל גובה של כדור הנזרק לסל)
3. מהם סוגי האנרגיה המתאימים למאפיינים שזיהיתם בתהליך זה? (למשל אנרגיית גובה)

סוגי אנרגיה	מאפיינים	תיאור התהליך

תשובון למורה לדף פעילות בנושא זיהוי סוגי אנרגיה (שיעור 3)

(תשובות למספר דוגמאות)

לפניכם מספר תחנות. לכל אחת מהתחנות השלימו את הטבלה המצורפת:

1. תיאור התהליך
2. מה משתנה בתהליך? רישמו מאפיינים המאפשרים לתאר שינויים בתהליך. (למשל גובה של כדור הנזרק לסל)
3. מהם סוגי האנרגיה המתאימים למאפיינים שזיהיתם בתהליך זה? (למשל אנרגיית גובה)

סוגי אנרגיה	מאפיינים	תיאור התהליך
אנרגיית גובה אנרגיית תנועה	גובה מהירות	כדור קופץ
אנרגיית קרינה אנרגיית חום אנרגיית כימית	אור (נקלט בעינינו) טמפרטורה (התחממות) סוג החומר (שעווה מותכת)	נר בוער
אנרגיית אלסטית אנרגיית תנועה	צורה (התארכות הקפיץ) מהירות (תנועה)	קפיץ משתחרר (צעצועים שונים בנויים על תופעה זו)
אנרגיית קרינה אנרגיית כימית	אור (נקלט ונבלע בעינינו) סוג החומר (הזיקוק נשרף)	זיקוקים
אנרגיית חשמלית אנרגיית תנועה	מיקום המטען החשמלי (זרם) חשמלי מהירות (תנועה)	מאורר חשמלי

דף פעילות לתלמיד בנושא מונחי אנרגיה (שיעור 4)

השאלות הבאות מתייחסות לפעילות / הדגמה / סימולציה שנערכה בשיעור:

1. תארו את התופעה שראיתם בשפה חופשית. (במידת הצורך התייחסו לשלבים שונים)

2. היעזרו בשאלות המנחות הבאות לתיאור התופעה בה צפיתם:

- מהם המרכיבים הקשורים לתופעה ונחוצים לצורך התיאור (רכיבי המערכת)? (למשל- בתופעה של ילד בועט בכדור המרכיבים הם ילד, כדור, מגרש, אויר).

- מהו המצב ההתחלתי של המערכת? (למשל- בתופעה של ילד בועט בכדור המצב ההתחלתי הוא כדור במנוחה ליד רגלו של הילד)

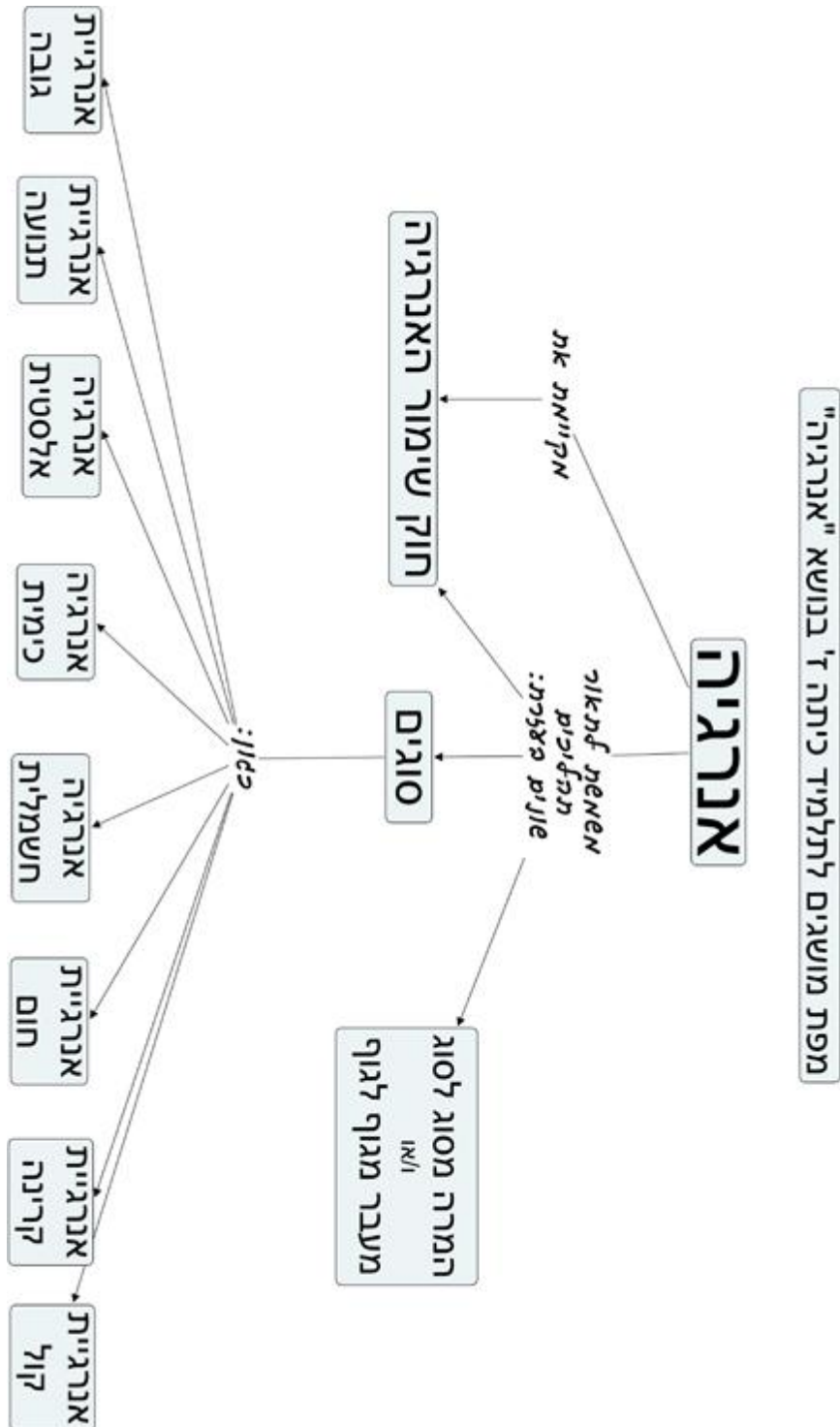
- מהו המצב הסופי של המערכת? (למשל- בתופעה של ילד בועט בכדור המצב הסופי יכול להיות כדור בתנועה באויר או כדור במנוחה בתוך השער)

- האם הבחנתם בשינוי כלשהו בין המצב ההתחלתי למצב הסופי מבחינת המאפיינים הבאים:

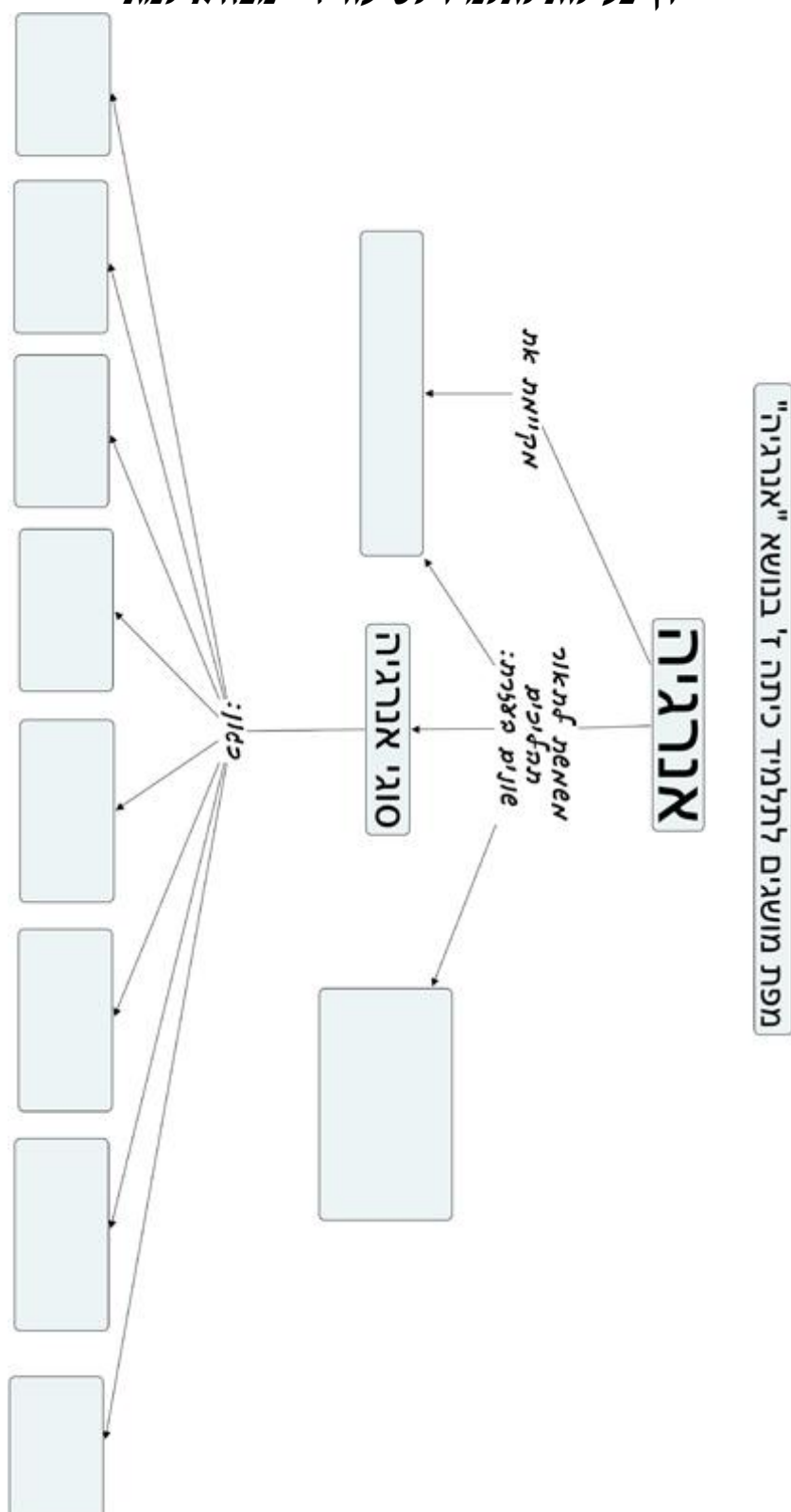
- ☐ גובה
- ☐ מהירות
- ☐ צורה
- ☐ סוג/הרכב/מבנה החומר
- ☐ זרם חשמלי
- ☐ טמפרטורה
- ☐ קרינה
- ☐ אחר

3. היעזרו במונחי אנרגיה לתיאור התופעה בה צפיתם.

דף פעילות לתלמיד לשיעור 4 - מפת מושגים לסיכום מונחי האנרגיה



דף פעילות לתלמיד לשיעור 4 – מפה אילמת



תשובון למורה לדף פעילות לתלמיד בנושא מונחי אנרגיה (שיעור 4)

התשובות הבאות מתייחסות לתופעה של נר בוער

1. תארו את התופעה שראיתם בשפה חופשית. (במידת הצורך התייחסו לשלבים שונים)

_____ פתיל הנר בער והפיל אור. האנרגיה הצללה הנר הותך _____

2. היעזרו בשאלות המנחות הבאות לתיאור התופעה בה צפיתם:

- מהם רכיבי המערכת בה מתרחשת התופעה? (למשל- בתופעה של ילד בועט בכדור המרכיבים הם ילד, כדור, מגרש, אוויר) רכיבי המערכת הם: נר-שעולה, פתיל, אנרגיה, אוויר, צלחת
- מהו המצב ההתחלתי של המערכת? (למשל- בתופעה של ילד בועט בכדור המצב ההתחלתי הוא כדור במנוחה ליד רגלו של הילד)
_____ המצב ההתחלתי הוא נר שלא שאינו צולק _____
- מהו המצב הסופי של המערכת? (למשל- בתופעה של ילד בועט בכדור המצב הסופי יכול להיות כדור בתנועה באוויר או כדור במנוחה בתוך השער)
יש מצב ביניים שבו הנר צולק, השעולה מותכת, ואיך אור וחום (או אנרגיה) התחממות
המצב הסופי הוא נר קטן ביחס למצב ההתחלתי, כבול, פתיל שחור, ריח שריפה.
- האם הבחנתם בשינוי כלשהו בין המצב ההתחלתי למצב הסופי מבחינת המאפיינים הבאים:
 - גובה _____ לא _____
 - מהירות/תנועה _____ לא _____
 - צורה _____ כן, שינוי הקשור בשינוי בחומר _____
 - סוג/הרכב/מבנה החומר _____ כן, השעולה הותכה, הפתיל נשרף
 - זרם חשמלי _____ לא _____
 - טמפרטורה _____ כן, חום בעליית טמפרטורה בסביבת הנר _____
 - קרינה _____ כן, הנר מפיל אור (שעוצמתו משתנה) _____
 - אחר _____
- 3. היעזרו במונחי אנרגיה לתיאור התופעה בה צפיתם.
בתופעה של נר בוער מתרחשים שינויים בחומר המרכיב את הנר (שעולה ופתיל). הטמפרטורה בסביבת הנר, והאור המוקרן ממנו, מכאן שאנרגיות בתופעה זו הולכות אנרגיה מהסוגים הבאים: אנרגיה כימית, אנרגיה קרינה, אנרגיה חום.

דף פעילות לתלמיד בנושא המרות אנרגיה: הדוגמה של כדור קופץ (שיעור 5)

ניתוח תופעת הכדור הקופץ באמצעות טבלה

א. ניתוח השינויים במערכת

שינויים במערכת הכדור הקופץ		שלב בתהליך
מהירות	גובה מעל הקרקע	
		ממצב 1 למצב 2
		ממצב 2 למצב 3
		ממצב 3 למצב 4
		ממצב 4 למצב 5
		ממצב 5 למצב 6
		ממצב 6 למצב 7

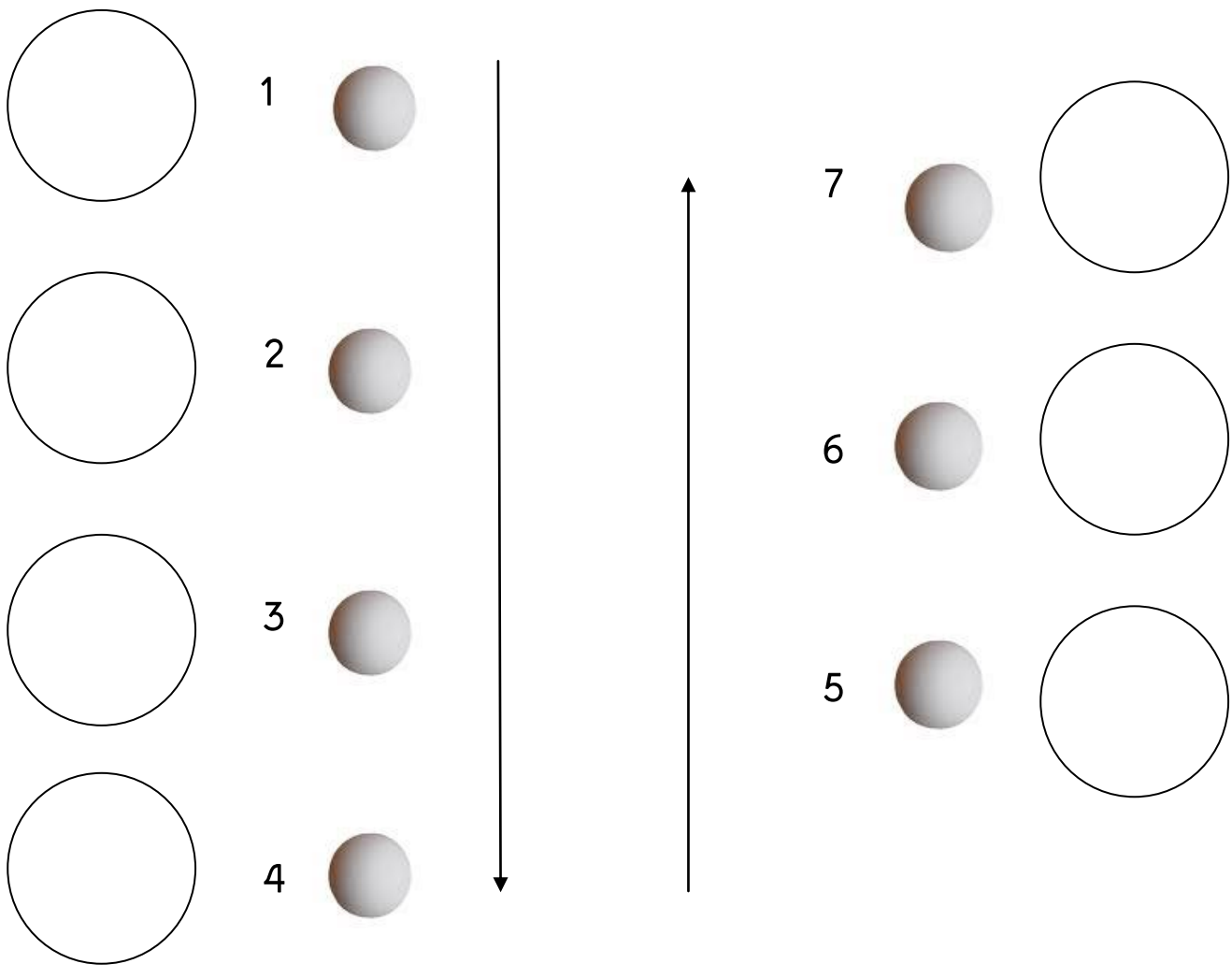
ב. ניתוח השינויים באנרגיה במערכת

שינויים באנרגיה במערכת הכדור הקופץ		שלב בתהליך
אנרגיית תנועה	אנרגיית גובה	
		ממצב 1 למצב 2
		ממצב 2 למצב 3
		ממצב 3 למצב 4
		ממצב 4 למצב 5
		ממצב 5 למצב 6
		ממצב 6 למצב 7

דף פעילות לתלמיד לשיעור 7
ייצוג המרות אנרגיה בתרשים עוגה



אנרגיית
גובה

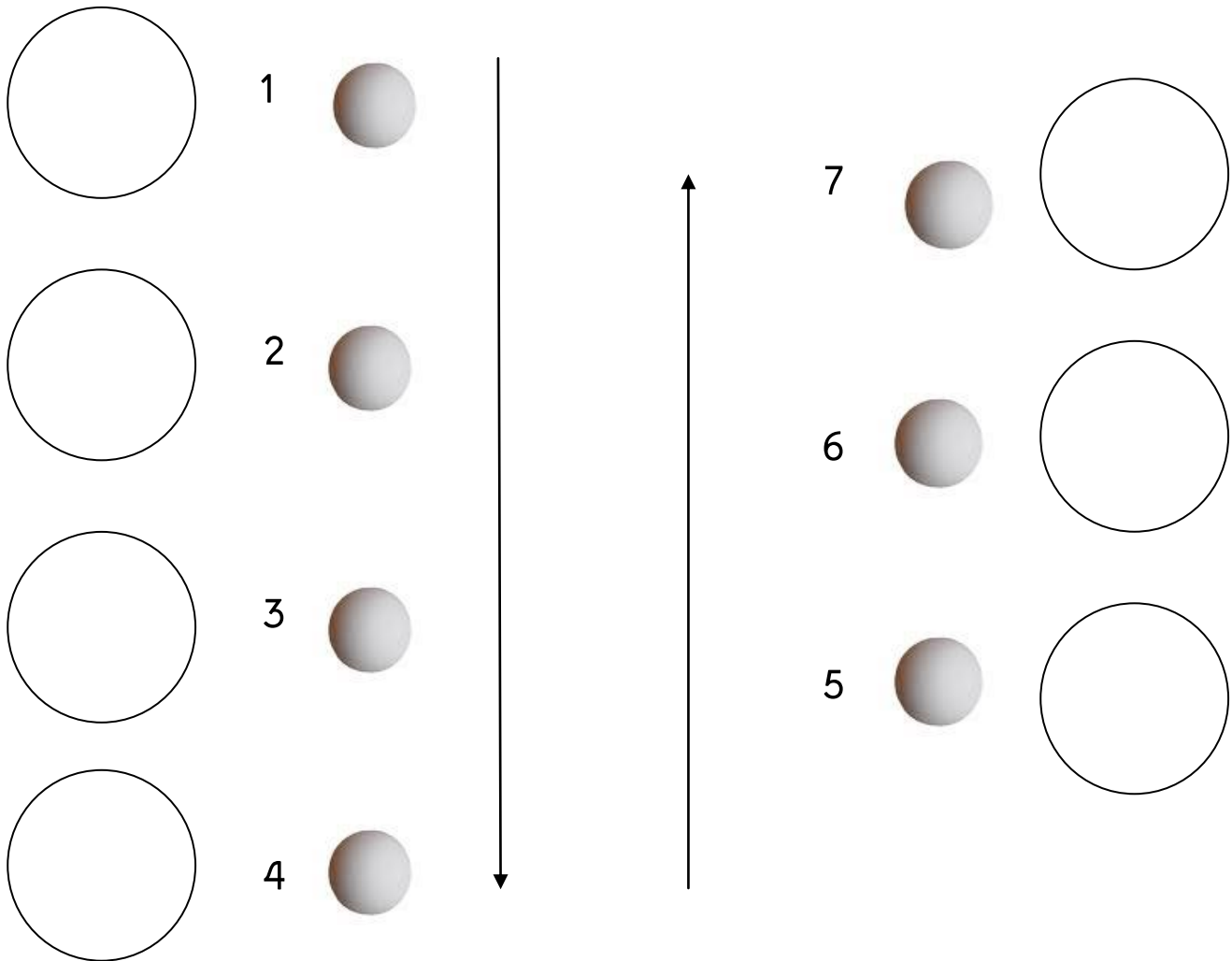


דף פעילות לתלמיד לשיעור 8
ייצוג המרות אנרגיה בתרשים עוגה

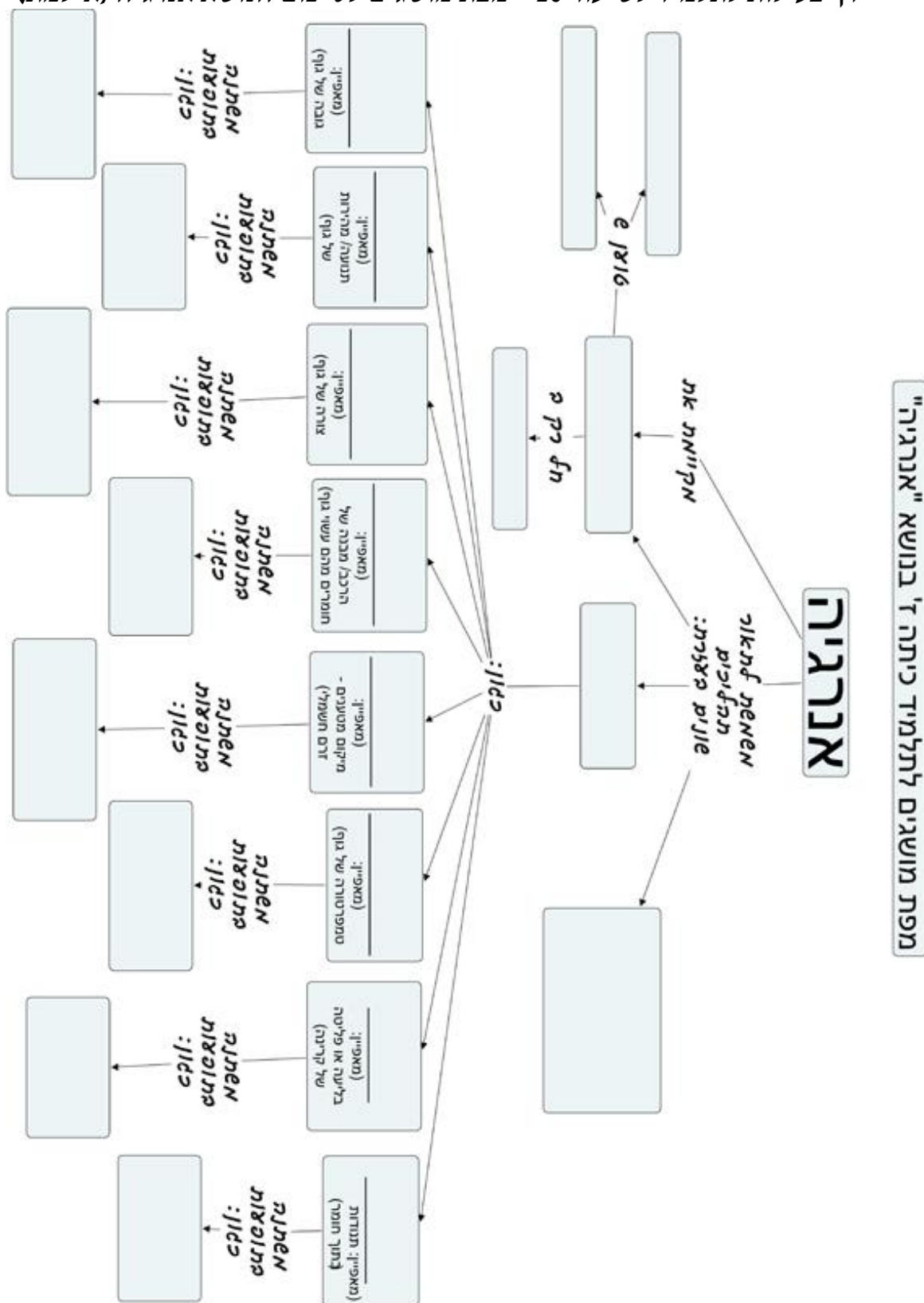


ירידה

עלייה



דף פעילות לתלמיד לשיעור 10 – מפת מושגים לסיכום הנושא אנרגיה (אילמת)



מאגר משימות העֲרָכָה

א. מיפוי פריטי העֲרָכָה

תת-נושא 1 – מהי אנרגיה?

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
1.	1	התחממות	ידע של מדע	ידיעה	קל	סגור

תת-נושא 2 – סוגי אנרגיה

א. זיהוי סוגי אנרגיה

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
2.	2.1 א-י	אנרגיית תנועה	קביעת קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
3.	2.1 יא	אנרגיית תנועה	מתן נימוק לטענה	ידיעה	בינוני	פתוח
4.	2.2 א-ט	אנרגיית גובה	קביעת קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
5.	2.2 י	אנרגיית גובה	מתן נימוק לטענה	ידיעה	בינוני	פתוח
6.	2.3 א-ט	אנרגיית קרינה	קביעת קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
7.	2.3 י	אנרגיית קרינה	מתן נימוק לטענה	ידיעה	בינוני	פתוח
8.	2.4 א-ט	אנרגיית קול	קביעת קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
9.	2.4 י	אנרגיית קול	מתן נימוק לטענה	ידיעה	בינוני	פתוח
10.	2.5 א-ט	אנרגיה חשמלית	קביעת קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
11.	2.5 י	אנרגיה חשמלית	מתן נימוק לטענה	ידיעה	בינוני	פתוח
12.	2.6 א-ט	אנרגיה כימית	קביעת קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
13.	2.6 י	אנרגיה כימית	מתן נימוק לטענה	ידיעה	בינוני	פתוח

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
14.	2.7 א-ט	אנרגיית חום	קביעת קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
15.	2.7 י	אנרגיית חום	מתן נימוק לטענה	ידיעה	בינוני	פתוח
16.	3	אנרגיית תנועה	הסבר מדעי	יישום	בינוני	פתוח
17.	4	אנרגיה כימית, הטמעה	זיהוי	ידיעה	בינוני	סגור
18.	5	אנרגיה כימית	זיהוי	ידיעה	קל	סגור
19.	6	אנרגיית חום	זיהוי	ידיעה	קל	סגור
20.	7	אנרגיית תנועה	השוואה לפי קריטריונים	ידיעה	קל	סגור
21.	8	אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה	זיהוי קריטריונים (או) יישום, בהתאם לדוגמאות שהוצגו בכיתה)	ידיעה	בינוני	סגור

ב. הכרת מונחי אנרגיה

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
22.	9.1	אנרגיית תנועה, אנרגיית גובה, אנרגיה קרינה, אנרגיה חשמלית, אנרגיה כימית, אנרגיית חום	זיהוי	הבנה	בינוני	סגור
23.	9.2		זיהוי	הבנה	בינוני	סגור
24.	9.3		זיהוי	הבנה	בינוני	סגור
25.	9.4		זיהוי	הבנה	בינוני	סגור
26.	9.5		זיהוי	הבנה	בינוני	סגור
27.	9.6		זיהוי	הבנה	בינוני	סגור
28.	9.7	ייצוג מילולי	מיון	ידיעה	קשה	פתוח

תת נושא 3: חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה

א. מאפיינים וסוגי אנרגיה

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
29.	10	אנרגיית תנועה	שימוש בקריטריון לסיווג והסבר	הבנה	קל	פתוח
30.	11	אנרגיית תנועה	שימוש בקריטריון לסיווג והסבר	הבנה	בינוני	פתוח
31.	12	אנרגיית גובה	זיהוי קריטריון והשוואה לפי קריטריונים	ידעה	קל	סגור
32.	13	אנרגיית גובה	זיהוי קריטריון והשוואה לפי קריטריונים	ידעה	קל	סגור
33.	14	אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה	הפקת מידע מאיור יישום ידע של מדע	הבנה	בינוני	סגור
34.	15	אנרגיית גובה	זיהוי קריטריון, השוואה לפי קריטריונים ויישום בייצוג של איור סכמטי	יישום	בינוני	סגור
35.	16	אנרגיית תנועה	זיהוי קריטריון, השוואה לפי קריטריונים ויישום בייצוג של איור סכמטי	יישום	בינוני	סגור
36.	17	אנרגיית תנועה	זיהוי קריטריון, השוואה לפי קריטריונים	יישום	קשה	סגור
37.	18	אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה	השוואה לפי קריטריונים	ידעה	קל	סגור

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
38.	19	אנרגיית גובה	זיהוי קריטריון, השוואה לפי קריטריונים	יישום	קל	סגור
39.	20	אנרגיית תנועה	השוואה לפי קריטריונים	יישום	בינוני	סגור
40.	21	אנרגיית גובה	זיהוי קריטריון, השוואה לפי קריטריונים	יישום	קשה	סגור
41.	22	אנרגיית תנועה	זיהוי קריטריון, השוואה לפי קריטריונים	יישום	קל	סגור
42.	23	אנרגיית גובה	זיהוי קריטריון, השוואה לפי קריטריונים	יישום	קל	סגור

ב. חוק שימור האנרגיה

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
43.	24.1	שינוי גובה, שינוי מהירות	השוואה לפי קריטריונים	יישום	בינוני	פתוח
44.	24.2	אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה, חוק שימור האנרגיה	זיהוי	הבנה	בינוני	סגור
45.	25	אנרגיית תנועה, אנרגיית חום, חוק שימור האנרגיה	ניסוח הסבר המבוסס על ידע מדעי	יישום	קשה	פתוח
46.	26	חוק שימור האנרגיה	זיהוי ידע של מדע	יישום	בינוני	סגור

ג. זיהוי המרות אנרגיה

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
47.	27.1	שינויים ב- אנרגיית תנועה, אנרגיית גובה, אנרגיה חשמלית,	מיון, הפקת מידע מאיור, העברת מידע בין	הבנה	בינוני	סגור

			ייצוגים, זיהוי ויישום	אנרגיית חום, אנרגיית כימית, אנרגיית קרינה (אור)		
סגור	בינוני	הבנה	זיהוי	המרות אנרגיה	27.2	48.
סגור	בינוני	הבנה	זיהוי והשוואת קריטריונים	אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה	28	49.
סגור	בינוני	ידע	זיהוי	אנרגיה כימית, אנרגיה חשמלית	29	50.

ד. ייצוג המרות אנרגיה בתרשים זרימה

סוג הפריט	דרגת קושי	רמה קוגניטיבית	מיומנויות	מושגים	מס' שאלה	מס' פריט
סגור	בינוני	יישום ³	ייצוג מידע בתרשים זרימה	אנרגיה כימית, אנרגיית תנועה, אנרגיה חשמלית	30	51.
סגור	בינוני	ידע	ייצוג מידע בתרשים זרימה	אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה	31	52.
סגור	קשה	יישום	הפקת מידע מתרשים ומטקסט, התאמה בין ייצוגי מידע	אנרגיית תנועה, אנרגיה אלסטית, אנרגיית גובה	32	53.

ה. ייצוג המרות אנרגיה בתרשים עוגה

סוג הפריט	דרגת קושי	רמה קוגניטיבית	מיומנויות	מושגים	מס' שאלה	מס' פריט
סגור	קשה	יישום	הפקת מידע והסקת מסקנות מתרשימי עוגה המייצגים תהליך, יישום המסקנות וקישורן למאפיינים של תרחישים	אנרגיית תנועה, אנרגיה גובה	33	54.
סגור	קשה	יישום	הפקת מידע והסקת מסקנות	אנרגיית תנועה, אנרגיה	34	55.

³ רמת יישום בהנחה שהייצוג נלמד בכיתות היסוד. אחרת יש כאן גם למידה מדוגמא ויישום במצב חדש.

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
		גובה	מתרשימי עוגה המייצגים תהליך, יישום המסקנות וקישורן למאפיינים של תרחישים			
56.	35	אנרגיית תנועה, אנרגית גובה	הפקת מידע והסקת מסקנות מתרשים עוגה, הנמקה	יישום	קשה	סגור + פתוח
57.	36	אנרגיית תנועה	הפקת מידע והסקת מסקנות מתרשימי עוגה המייצגים תהליך, יישום המסקנות וקישורן למאפיינים של תרחישים	יישום	קשה	סגור
58.	37א	אנרגיית גובה, תנועה	הפקת מידע מתיאור מילולי של תהליך וייצוג בטבלה	יישום	בינוני	סגור
59.	37ב	אנרגיית גובה, תנועה	מיון מידע מילולי ע"פ קריטריונים וארגון בייצוג מילולי	יישום	בינוני	סגור
60.	37ג	אנרגיית גובה, תנועה	ייצוג תהליך באמצעות סדרה של תרשימי עוגה	יישום	בינוני	סגור
61.	38	אנרגיית גובה, תנועה	הסקת מסקנות ממידע על תהליך המיוצג בטקסט ובאיור סכמטי וייצוג המסקנות בסדרה של תרשימי עוגה	יישום	בינוני	פתוח
62.	39א	אנרגיית גובה, תנועה	הסקת מסקנות ממידע על תהליך המיוצג בטקסט ובאיור סכמטי וייצוג המסקנות בסדרה של תרשימי עוגה	יישום	קשה	סגור
63.	39ב	אנרגיית גובה, תנועה	הסקת מסקנות ממידע על תהליך המיוצג בטקסט ומתן הסבר	יישום	בינוני	פתוח
64.	40	ייצוגי ידע, תרשים עוגה	טיעון, הצדקת בחירת ייצוג	הבנה	קשה	פתוח

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
65.	41	ייצוגי ידע, תרשים עוגה, תרשים זרימה	טיעון, הצדקת בחירת ייצוג והשוואה בין ייצוגים	הבנה	קשה	פתוח
66.	42א	אנרגיית תנועה וגובה	הסקת מסקנות ממידע על תהליך המיוצג בטקסט ובאיור סכמטי וייצוג המסקנות במספר של תרשימי עוגה	יישום	בינוני	פתוח
67.	42ב	אנרגיית תנועה וגובה	הסקת מסקנות ממידע על תהליך המיוצג בטקסט, באיור ובסדרת תרשימי עוגה, וייצוג המסקנות בטבלה	יישום	קשה	פתוח
68.	43א	אנרגיה אלסטית, אנרגיית חום, אנרגיית תנועה וגובה	הפקת מידע על תהליך מסרטון וייצוגו בסדרת תרשימי עוגה	יישום	קשה	פתוח
69.	43ב	אנרגיה אלסטית, אנרגיית חום, אנרגיית תנועה וגובה, חוק שימור האנרגיה	הסקת מסקנות ממידע המיוצג בסרטון ובסדרת תרשימי עוגה ומתן הסבר מילולי	יישום	קשה	פתוח

שאלות להרחבה והעמקה

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
70.	44	אנרגיה חשמלית, אנרגיית תנועה, אנרגיית קרינה	זיהוי ויישום קריטריונים, הסקת מסקנות ממידע בטקסט	יישום	בינוני	פתוח
71.	45	אנרגיה אלסטית	זיהוי ויישום קריטריונים, הפקת מידע מטקסט ואיור	ידעה	קל	סגור
72.	46	אנרגיית גובה, אנרגיית	זיהוי	ידעה	קל	פתוח

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
		תנועה	קריטריונים, הסקת מסקנות ממידע בטקסט			
73.	47	אנרגיית תנועה	זיהוי קריטריונים	ידיעה	בינוני	סגור
74.	48	אנרגיה אלסטית	שימוש בקריטריונים למיון והשוואה	יישום	בינוני	סגור
75.	49	אנרגיית תנועה	שימוש בקריטריונים להשוואה	יישום	בינוני	סגור
76.	50	אנרגיית גובה	הסקת מסקנות	יישום	קל	סגור
77.	51.1	אנרגיית גובה	מיזוג מידע המוצג בטקסט ובאיור, הסקת מסקנות וייצוג הנתונים בטבלה. הצדקת המסקנות	יישום	בינוני	פתוח
78.	51.2	אנרגיית גובה	הסקת מסקנות מנתוני ניסוי	יישום	בינוני	סגור+ פתוח
79.	52.1	אנרגיית גובה	העלאת השערה המבוססת על מידע קיים והצדקתה	יישום	בינוני	סגור+ פתוח
80.	52.2.1	אנרגיית גובה	העלאת השערה המבוססת על הסקת מסקנות (ע"י אינטרפולציה), הפקת מידע מנתונים המיוצגים בטבלה. ניסוח הסבר.	יישום	קשה	סגור+ פתוח
81.	52.2.2	אנרגיית גובה	ייצוג נתונים בטבלה	ידיעה	קל	פתוח
82.	52.2.3	אנרגיית גובה	העלאת השערה המבוססת על הסקת מסקנות (ע"י אינטרפולציה), הפקת מידע מנתונים המיוצגים בטבלה. הצדקת המסקנות.	יישום	קשה	סגור+ פתוח
83.	53	אנרגיית גובה	בידוד משתנים	יישום	בינוני	סגור
84.	54	אנרגיה אלסטית	שימוש	ידיעה	קל	סגור

מס' פריט	מס' שאלה	מושגים	מיומנויות	רמה קוגניטיבית	דרגת קושי	סוג הפריט
			בקריטריונים להשוואה			
85.	55	אנרגיה אלסטית	שימוש בקריטריונים להשוואה	ידיעה	קל	סגור
86.	56א.	אנרגיות: תנועה, אלסטית, קול, חום	זיהוי קריטריונים והשפעתם בשלבים שונים של תהליך המיוצג בטקסט ואיור סכמטי, הסקת מסקנות וייצוג בסדרה של תרשימי עוגה.	יישום	קשה	פתוח
87.	56ב.	אנרגיות: גובה, תנועה, אלסטית	זיהוי קריטריונים והשפעתם בשלבים שונים של תהליך המיוצג בטקסט ואיור סכמטי, הסקת מסקנות וייצוג בטבלה	יישום	קשה	סגור
88.	56ג.	חוק שימור האנרגיה	בניית הסבר המתבסס על יישום עקרון מדעי ונתונים המיוצגים בטבלה	יישום	קשה	פתוח
89.	57.1	אנרגיית גובה ותנועה	פענוח מידע המיוצג בגרף עמודות ובטקסט	יישום	בינוני	סגור
90.	57.2	אנרגיית גובה	קישור בין מידע המיוצג באיור סכמטי וגרף עמודות והסקת מסקנות	יישום	קשה	סגור
91.	57.3	אנרגיית תנועה	ייצוג מסקנות בגרף עמודות	יישום	קשה	פתוח
92.	57.4	אנרגיית גובה ותנועה	פענוח מידע והסקת מסקנות מגרף עמודות	יישום	קשה	סגור
93.	57.5	גרף עמודות, אנרגיית גובה ותנועה	בניית הסבר	יישום	קשה	פתוח
94.	57.6	תרשים עוגה וגרף עמודות	הצדקת הבחירה בגרף עמודות לתיאור תוצאות ניסוי	יישום	קשה	פתוח

ב. פריטי העֲרָכָה בנושא אנרגיה

תת נושא 1: מהי אנרגיה?

1) מערבלים מים במעבד מזון במהירות גבוהה. מה קורה למים?

- א. המים מתקררים מהזרימה
- ב. המים מתחממים קצת
- ג. המים מתחילים לקפוא
- ד. המים משנים את צבעם לאדמדמים.

תת נושא 2: סוגי אנרגיה

א. זיהוי סוגי אנרגיה

2) לפניכם משפטים המתארים תהליכים בתופעות מחיי היומיום. ציינו לגבי כל אחד מהתהליכים האם חל **שינוי בסוג האנרגיה** שבכותרת (גדל או קטן)? הקיפו בעיגול את המילה "כן" או "לא", המופיעה בסוף כל משפט.

2.1 שינוי באנרגיית תנועה

- א. מכונית עומדת בתחנת דלק. כן/לא
- ב. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים. כן/לא
- ג. רוח חזקה גורמת למפרשית להתחיל לשוט. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. מים זורמים בעוצמה במורד הנהר. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. עקב מזג האוויר הסוער והרוחות החזקות, השבשבת מתחילה להסתובב במהירות גבוהה. כן/לא
- ח. כוס תה חם מונחת על דלפק במטבח ומתקררת. כן/לא
- ט. קליע נורה מרובה ונע במהירות עצומה. כן/לא
- י. נמקו מהם המאפיינים בעזרתם הגעתם לתשובותיכם ופרטו לגבי שתי דוגמאות לפחות.

2.2 שינוי באנרגיית גובה

- א. מכונית מרוץ נוסעת במהירות גדולה. כן/לא
- ב. באתר בנייה, מנוף מרים שק חול גדול מהקומה החמישית לקומה השמינית. כן/לא
- ג. רוח חזקה גורמת למפרשית להתחיל לשוט. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. עציץ מונח ברשלנות על קצה שולחן ומתחיל ליפול. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. קרינת השמש נבלעת בלוח פוטואלקטרי הטוען סוללה. כן/לא
- ח. כוס תה חם מונחת על דלפק במטבח ומתקררת. כן/לא
- ט. מטוס משמיע "בום" על-קולי המרעיד את חלונות הבית. כן/לא
- י. נמקו מהם המאפיינים בעזרתם הגעתם לתשובותיכם ופרטו לגבי שתי דוגמאות לפחות.

2.3 שינוי באנרגיית אור (קרינה)

- א. קרינת השמש מוחזרת מלוח בהיר. כן/לא
- ב. מים זורמים בעוצמה גדולה בנהר. כן/לא
- ג. רוח חזקה גורמת למפרשית להתחיל לשוט. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. עציץ מונח ברשלנות על קצה שולחן ומתחיל ליפול. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל בכבלים תת קרקעיים מתחת לרחוב. כן/לא
- ז. אור השמש נבלע בלוח פוטואלקטרי. כן/לא
- ח. כוס תה חם מונחת על דלפק במטבח ומתקררת. כן/לא
- ט. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות. כן/לא
- י. נמקו מהם המאפיינים בעזרתם הגעתם לתשובותיכם ופרטו לגבי שתי דוגמאות לפחות.

2.4 שינוי באנרגיית קול

- א. מטוס משמיע "בום" על-קולי המרעיד את חלונות הבית. כן/לא
- ב. מים זורמים בעוצמה גדולה במורד הנהר. כן/לא
- ג. רעם חזק נשמע. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. עציץ מונח ברשלנות על קצה שולחן ומתחיל ליפול. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. בטיול שנתי, המדריך מכריז בקול רם את שם הילד שהגיע ראשון אל ראש הגבעה. כן/לא
- ח. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה בבור ביטחון. כן/לא
- ט. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות. כן/לא
- י. נמקו מהם המאפיינים בעזרתם הגעתם לתשובותיכם ופרטו לגבי שתי דוגמאות לפחות.

2.5 שינויי באנרגיה חשמלית

- א. רעם חזק נשמע. כן/לא
- ב. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ג. מטוס משמיע "בום" על-קולי המרעיד את חלונות הבית. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. גנראטור מופעל בבית חולים ומאפשר הפעלת מכשיר אבחון רפואי מתקדם. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל. כן/לא
- ז. קליע נורה מרובה ומתקדם במהירות עצומה. כן/לא
- ח. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה בבור ביטחון. כן/לא
- ט. מכונית מרוץ נוסעת במהירות גדולה. כן/לא
- י. נמקו מהם המאפיינים בעזרתם הגעתם לתשובותיכם ופרטו לגבי שתי דוגמאות לפחות.

2.6 שינויי באנרגיה כימית

- א. פרה מעכלת חציר בנחת. כן/לא
- ב. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה רגילה בבור ביטחון. כן/לא
- ג. רעם חזק נשמע. כן/לא
- ד. כוס תה חם מונחת על דלפק במטבח ומתקררת. כן/לא
- ה. גנראטור מופעל בבית חולים ומאפשר הפעלת מכשיר אבחון רפואי מתקדם. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. קליע נורה מרובה ומתקדם במהירות עצומה. כן/לא
- ח. התחנה ההידרואלקטרית בקיבוץ כפר הנשיא בצפון הארץ פועלת ומפיקה חשמל. כן/לא
- ט. מכונית מרוץ נעה במהירות גדולה. כן/לא
- י. נמקו מהם המאפיינים בעזרתם הגעתם לתשובותיכם ופרטו לגבי שתי דוגמאות לפחות.

2.7 שינויי באנרגיית חום

- א. ביום חורף קר דני יושב ליד תנור החימום. כן/לא
- ב. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה בבור ביטחון. כן/לא
- ג. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות. כן/לא
- ד. כוס תה חם מונחת על דלפק במטבח ומתקררת. כן/לא
- ה. גנראטור מופעל בבית חולים ומאפשר הפעלת תנור לאפיית לחם. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. קליע נורה ונפלט מקנה רובה. כן/לא
- ח. גוף חימום מחמם מים בקומקום חשמלי. כן/לא
- ט. מכונית מרוץ נעה במהירות גדולה. כן/לא
- י. נמקו מהם המאפיינים בעזרתם הגעתם לתשובותיכם ופרטו לגבי שתי דוגמאות לפחות.

3) יוסי טוען שכאשר הוא מזנק בתחרות ריצה, יש שינוי באנרגיית התנועה שלו. האם אתם מסכימים לטענתו? נמקו.

4) אנשים אוכלים מזון כדי לקבל אנרגיה. מאין מגיעה האנרגיה שבמזון?

א. מהאדמה

ב. מהשמש

ג. מחומרי דשן

ד. מויטמינים

5) האנרגיה של בני האדם גדלה בתהליך עיכול המזון. באיזה סוג אנרגיה מדובר?

א. אנרגיית חום

ב. אנרגיה כימית

ג. אנרגיית גובה

ד. אנרגיה אלסטית

6) כאשר דלק/עץ נשרף הוא :

א. פולט אנרגיית חום אל הסביבה

ב. בולע אנרגיית חום מהסביבה

ג. לא בולע ולא פולט אנרגיית חום לסביבה

ד. לעיתים בולע ולעיתים פולט אנרגיית חום, תלוי בסוג הדלק/העץ.

7) איזו מהתופעות הבאות ניתנת לתיאור על ידי שינוי באנרגיית תנועה?

א. מכונית מתחילה לנסוע

ב. בניין רב קומות

ג. כדורגל עומד על מגרש

ד. ספר מעניין מונח על שולחן.

8) ניתן לתאר את תנועתו של פגז בעת מעופו באמצעות :

א. שינוי באנרגיית גובה ובאנרגיית תנועה

ב. שינוי באנרגיית תנועה בלבד

ג. שינוי באנרגיית גובה בלבד

ד. אין שום שינויים בסוגי אנרגיה בעת מעופו של הפגז.

ב. הכרת מונחי האנרגיה

לפניכם שישה קטעים. היעזרו בבנק המילים הבא (עם או בלי המילה "אנרגיה") והשלימו את המילים המתאימות.

אנרגיית תנועה, אנרגיית גובה, אנרגיית אור (קרינה), אנרגיית קול,
אנרגיה חשמלית, אנרגיה כימית, אנרגיית חום

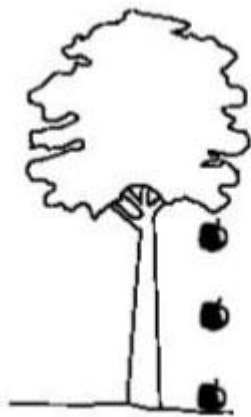
- 9.1. בתחנות חשמל ממירים אנרגיה _____ לאנרגיה _____ של הגנראטור, הממיר את אנרגיית ה- _____ לאנרגיה _____. הזרם החשמלי עובר בכבלים מיוחדים ("חוטי חשמל"). כבלי החשמל נמצאים מעל הקרקע ומוחזקים במקומם בעזרת עמודים מיוחדים ("עמודי חשמל"), או מתחת לקרקע. הזרם החשמלי המגיע לבתים מנוצל לצרכים שונים. למשל, בנורה מומרת אנרגיה _____ לאנרגיית _____. מפזר החום ממיר את האנרגיה _____ לאנרגיה _____ ולאנרגיית _____. מערכת הסטריאו ממירה את האנרגיה ה- _____ לאנרגיית _____.
- 9.2. בתחנות החשמל בישראל מנצלים את השינוי באנרגיה ה- _____ בשעה ששורפים דלקים (בעיקר סולר או גז טבעי) כדי לחמם נוזל (מים מזוקקים) ולהפכו לקיטור. החימום מעניק לנוזל אנרגיה _____ ולחץ הקיטור מפעיל טורבינות מיוחדות המסובבות גנראטור. הגנראטור המסתובב ממיר את אנרגיית ה- _____ לאנרגיה _____.
- 9.3. אנו משתמשים באותם חומרי דלק (דלקים וגז) כדי לנוע ממקום למקום. מנוע המכונית ממיר את האנרגיה ה- _____ שיש לדלקים או הגז לאנרגיית _____. גם מנוע המטוס פועל בצורה דומה.
- 9.4. לאחרונה החל האדם להגביר את השימוש באנרגיית השמש (אנרגיית קרינה). אנרגיית השמש מומרת בקולטי השמש לאנרגיה _____ של המים והטמפרטורה של המים בדוד עולה. בנוסף אנרגיית _____ מומרת על ידי תאים סולאריים לאנרגיה _____.
- 9.5. לפני כמאתיים שנה, לא היו תחנות חשמל. כדי להאיר את החדר השתמשו בעיקר בנרות שהיו עשויים משעווה (או חלב) הממירים בתהליך של בעירה אנרגיה _____ לאנרגיית _____. בנוסף היו נפוצות גם מנורות שמן הממירות אנרגיה _____ לאנרגיית _____.
- 9.6. בחודשי החורף הקרים השתמשו לצורכי חימום בשריפת עץ או פחם כדי להמיר אנרגיה _____ לאנרגיית _____.
- 9.7. בסעיפים 9.1-9.6 ייצוג המידע הוא מילולי. מה היתרונות והחסרונות של דרך ייצוג זו?

תת נושא 3: חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה

א. מאפיינים וסוגי אנרגיה

10) דני טוען שכאשר הוא מאיץ ומגיע לשיא מהירותו בתחרות ריצה, אנרגיית התנועה שלו גדלה במידה מקסימלית. האם אתם מסכימים עם טענתו של דני? הסבירו.

11) יואל טוען שמכיוון שהוא כבד יותר מדני ומגיע לאותה מהירות כמוהו, אנרגיית התנועה שלו גדלה במידה רבה יותר. האם אתם מסכימים עם יואל? הסבירו.



12) רווית הרימה ספר מהשולחן והניחה אותו בספריה על גבי מדף הנמצא במקום גבוה יותר מהשולחן. האם אנרגיית הגובה של הספר יחסית לרצפה גדלה/קטנה/לא השתנתה? סמנו את התשובה הנכונה.

13) דנית מרימה שני ספרים מהשולחן ומניחה אותם על מדף גבוה. ספר א' שוקל פי שניים מספר ב'. השינוי באנרגיית הגובה של ספר א' (יחסית לשולחן) שווה/גדולה יותר/קטנה יותר מהשינוי באנרגיית הגובה של ספר ב' (יחסית לשולחן). סמנו את התשובה הנכונה.

האיור שלפניכם מתאר תפוח הנופל מעץ בשלושה מצבים שונים במהלך נפילתו. שימו לב שמצב 3 מתאר את התפוח חלקיק שנייה לפני פגיעתו בקרקע. ענו על שאלות 13-15 תוך התייחסות לאיור.

14) באילו מהמצבים המתוארים בציור יש אנרגיה לתפוח?

- א. מצב 1
- ב. מצב 1 ומצב 2
- ג. מצב 3 ומצב 1
- ד. מצב 1, מצב 2 ומצב 3

15) מתי חלה ירידה מרבית בגודלה של אנרגיית הגובה של התפוח?

- א. במעבר ממצב 1 למצב 2
- ב. במעבר ממצב 2 למצב 3
- ג. במעבר ממצב 1 למצב 3
- ד. לא חל כל שינוי בגודלה של אנרגיית הגובה

16) מתי חלה עלייה מרבית באנרגיית התנועה של התפוח?

- א. במעבר ממצב 1 למצב 2

ב. במעבר ממצב 2 למצב 3

ג. במעבר ממצב 1 למצב 3

ד. לא חל כל שינוי בגודלה של אנרגיית התנועה

17) להלן תיאור של כמה אירועים. רק באחד מהם גודלה של אנרגיית התנועה משתנה. מהו ?

א. מכונית נוסעת במהירות קבועה

ב. מכונית עומדת ברמזור

ג. מכונית מאיטה לפני רמזור אדום

ד. מכונית ניצבת בחניון

18) יעל מרימה ספר מהשולחן ומניחה אותו על מדף הנמצא במקום גבוה יותר מהשולחן. סמנו את המשפט הנכון.

א. אנרגיית הגובה של הספר גדלה

ב. אנרגיית התנועה של הספר גדלה

ג. לא היה שום שינוי באנרגיה של הספר

ד. אנרגיית הגובה של הספר קטנה

19) באיזה גובה יחסית לקרקע אנרגיית הגובה של גוף (יחסית לפני הקרקע) שווה לאפס?

א. אנרגיית הגובה יחסית לקרקע אף פעם לא שווה לאפס

ב. כאשר הגוף מונח על הקרקע

ג. כאשר הגוף נמצא מתחת לקרקע (נניח בתוך בור עמוק)

ד. כאשר הגוף נמצא בדיוק מעל האטמוספירה (בגובה של כ- 400 ק"מ)

ה. כאשר הגוף קרוב מאוד לקרקע

20) שתי מכוניות זהות נוסעות בכביש החוף באותה המהירות. ברגע מסוים, מכונית א' עוקפת את מכונית ב'. לאיזה מכונית יש אנרגיית תנועה גדולה יותר בזמן העקיפה בהשוואה למצב הקודם :

א. אי אפשר לדעת

ב. למכונית א

ג. גודל אנרגיית התנועה של שתי המכוניות שווה

ד. למכונית ב

21) מעבורת החלל ממריאה במהירות גדולה ישירות למעלה בעזרת טיל משגר, ותוך כ- 10 דקות היא נמצאת כבר במסלולה בחלל סביב כדור הארץ, בגובה של כ- 350 ק"מ מעל הקרקע. סמנו את המשפט הנכון ביותר המתאר את אנרגיית הגובה של המעבורת ביחס לקרקע :

א. אנרגיית הגובה של המעבורת גדולה ביותר בדיוק לפני שהיא יוצאת לחלל

- ב. אנרגיית הגובה של המעבורת גדולה ביותר כשהיא בחלל בשיא הגובה שלה (במסלול)
 ג. אנרגיית הגובה של המעבורת גדולה ביותר כשהיא על הקרקע (לפני השיגור)
 ד. אנרגיית הגובה של המעבורת גדולה ביותר זמן קצר אחרי השיגור, בתוך האטמוספירה.

22) זורקים גוף כלפי מעלה. בעת תנועתו כלפי מעלה אנרגיית התנועה

- א. קטנה
 ב. גדלה
 ג. לא משתנה

23) זורקים גוף כלפי מעלה. בעת תנועתו כלפי מעלה אנרגיית הגובה

- א. קטנה
 ב. גדלה
 ג. לא משתנה

ב. חוק שימור האנרגיה

24) עציץ נופל מחלון מדידת גג. התייחסו לשלושת המצבים הבאים :

- א. בתחילת הנפילה
 ב. בנקודת ביניים במהלך הנפילה
 ג. רגע לפני הפגיעה בקרקע

24.1 השלימו את הטבלה הבאה :

שינויים במצב העציץ		שלב בתהליך
מהירות	גובה מעל הקרקע	
		ממצב א למצב ב
		ממצב ב למצב ג

24.2 הסבירו את השינויים בתנועת העציץ על ידי חוק שימור האנרגיה (השלימו את החסר) :

לפי חוק _____ במעבר ממצב א למצב ב אנרגיית _____ של העציץ קטנה ואילו אנרגיית התנועה _____ כמעט באותה מידה (זאת בהנחה שהאוויר כמעט ולא התחמם).

25) מכונית נוסעת מתנגשת בקיר בטון ונמעכת לגמרי. האם האנרגיה של המערכת נשמרה במקרה זה? הסבירו.

26) רק משפט אחד מבין המשפטים הבאים הוא נכון. סמנו אותו.
 א. חוק שימור האנרגיה הוא חוק מתימטי אשר אינו מבוסס על הניסיון.

- ב. חוק שימור האנרגיה נוסח בעקבות ניסויים רבים וטרם הופרך.
 ג. חוק שימור האנרגיה הוא הנחה שאין אפשרות לבדוק אותה
 ד. חוק שימור האנרגיה הוא השערה שטרם נבדקה.

ג. זיהוי המרות אנרגיה

27) לפניכם ארבעה אירועים (ראו איור):

A. כדור קופץ על הרצפה

B. נר דולק

C. נורה מחוברת אל סוללה ומאירה

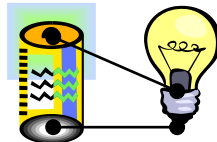
D. שני ילדים משחקים בנדנדה



A



B



C



D

27.1 הטבלה הבאה מציגה שינויים בגודלם של סוגי אנרגיה שונים. כתבו בטבלה את האות/אותיות המסמנות את האירועים בהם מתרחשים השינויים המתוארים.

האנרגיה החשמלית קטנה ואנרגיית החום גדלה	האנרגיה הכימית קטנה אנרגיית האור גדלה	האנרגיה הכימית קטנה והחשמלית גדלה	אנרגיית התנועה קטנה ואנרגיית הגובה גדלה

27.2 את אותם שינויים אפשר לתאר גם באמצעות המרות אנרגיה (ראו בטבלה הבאה). כתבו בטבלה את האות/אותיות המסמנות את האירועים בהם מתרחשות המרות האנרגיה המתוארות.

חשמלית לחום	כימית לחשמלית	כימית לאור	תנועה לגובה

28) ספר נופל מהשולחן ופוגע ברצפה. בעת תנועתו כלפי מטה :

- א. אנרגיית התנועה שלו קטנה ואנרגיית הגובה שלו גדלה.
- ב. אנרגיית התנועה שלו גדלה ואנרגיית הגובה שלו קטנה.
- ג. אנרגיית התנועה שלו קטנה ואנרגיית הגובה שלו קטנה.
- ד. אנרגיית התנועה שלו גדלה ואנרגיית הגובה שלו גדלה.

29) בתחנת חשמל הפועלת על גז טבעי מתרחשות המרות האנרגיה הבאות. (סמנו את התשובה הנכונה ביותר).

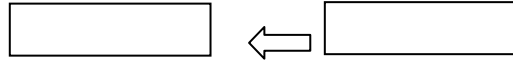
- א. אנרגיה חשמלית מומרת לאנרגיית תנועה.
- ב. אנרגיה כימית מומרת לאנרגיה חשמלית.
- ג. אנרגיית גובה מומרת לאנרגיה חשמלית.
- ד. אנרגיית תנועה מומרת לאנרגיית גובה.

ד. ייצוג המרות אנרגיה בתרשים זרימה

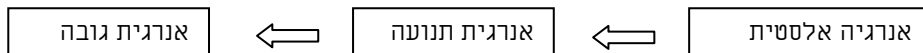
30) השתמשו בתרשים זרימה כדי לתאר את המרות האנרגיה בשלושת האירועים המוצגים להלן :

- א. חימום מים בסיר בעזרת להבת גז בישול העשיר באנרגיה כימית
- ב. מכונית נוסעת בכביש מהיר תוך המרת האנרגיה הכימית של הדלק
- ג. זרם חשמלי מיוצר בתחנת כוח ע"י שריפת פחם. זרם החשמל עובר בבית גב' כהן שמפעילה קומקום חשמלי לחימום מהיר של מים (היא רוצה להכין לעצמה כוס קפה).

31) השלימו בתרשים הזרימה הבא את המרות האנרגיה של גוף הנזרק למעלה.



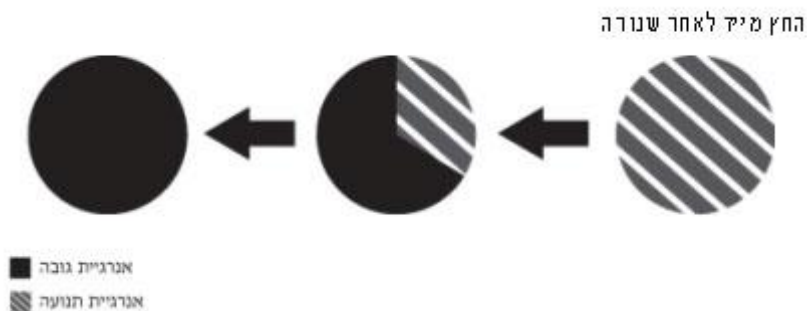
32) איזה משפט מהמשפטים הבאים מתאים לשרשרת המרות האנרגיה הבאה:



- א. ספורטאי המאמן את שרירי ידיו על-ידי מתיחת קפיץ.
- ב. מכונית צעצוע המופעלת על-ידי קפיץ, נעה במעלה מדרון משופע ונעצרת.
- ג. מאזני קפיץ המורים את משקלה של משקולת המונחת עליהם.
- ד. גלגל מסתובב ונעצר על-ידי מתיחת קפיץ.

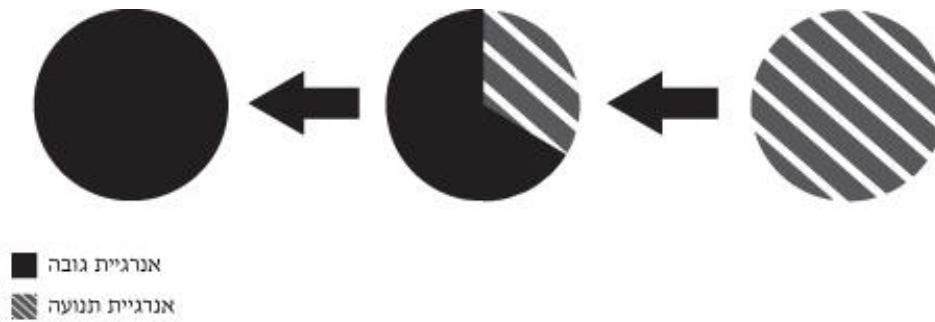
ה. ייצוג המרות אנרגיה בתרשים עוגה

33) תרשימי העוגה שלפניכם מתארים שרשרת המרות האנרגיה של חץ הנורה מקשת. איזה מהמשפטים למטה מתאים לתיאור זה?



- א. החץ נורה כלפי מעלה ממגרש
- ב. החץ נורה כלפי מטה מגג גבוה
- ג. החץ נורה באופן אופקי (קדימה) מגבעה
- ד. החץ השתחרר מהקשת בזמן הירייה ונפל על הקרקע.

34) איזה משפט מהמשפטים הבאים מתאים ביותר לשרשרת המרות האנרגיה של כדור במשחק כדור רגל שכונתי, המתוארים בתרשימי העוגה הבאים?



- א. כדור נבעט כלפי מעלה ע"י השוער
- ב. כדור נופל מגג אל הקרקע לאחר שהגיע אליו בטעות
- ג. כדור נבעט בצורה אופקית (לרוחב המגרש)
- ד. כדור בתנועה אופקית פוגע בקיר ומוחזר

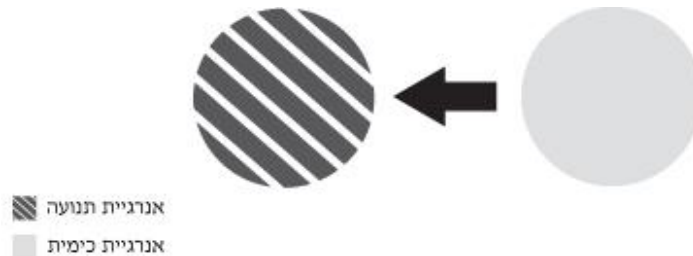
35) לפניכם שני תרשימי עוגה המייצגים שני כדורים זהים הנופלים מאותו גובה אל הקרקע (ראו מקרא). איזה כדור קרוב יותר לקרקע? (סמנו את התשובה הנכונה).

כדור א/ כדור ב/ אי אפשר לדעת



הסבירו מדוע בחרתם בתשובה זו.

36) איזה משפט מהמשפטים הבאים מתאים לשרשרת המרות האנרגיה המתוארת בתרשימי העוגה הבאים (ראו מפתח צבעים משמאל).



- א. אדם דוחף עגלה עמוסה מצרכים ומוביל אותה לכיוון הקופה.
- ב. מכונית עומדת בצד הדרך
- ג. כדור נופל מגג בית
- ד. ספר מונח על שולחן

37) כדור סל נזרק על ידי שחקן ישירות כלפי מעלה. הכדור עולה עד שמגיע לגובה מסוים ואז יורד חזרה למגרש. התייחסו אל המצבים הבאים של הכדור במהלך תנועתו כלפי מעלה:

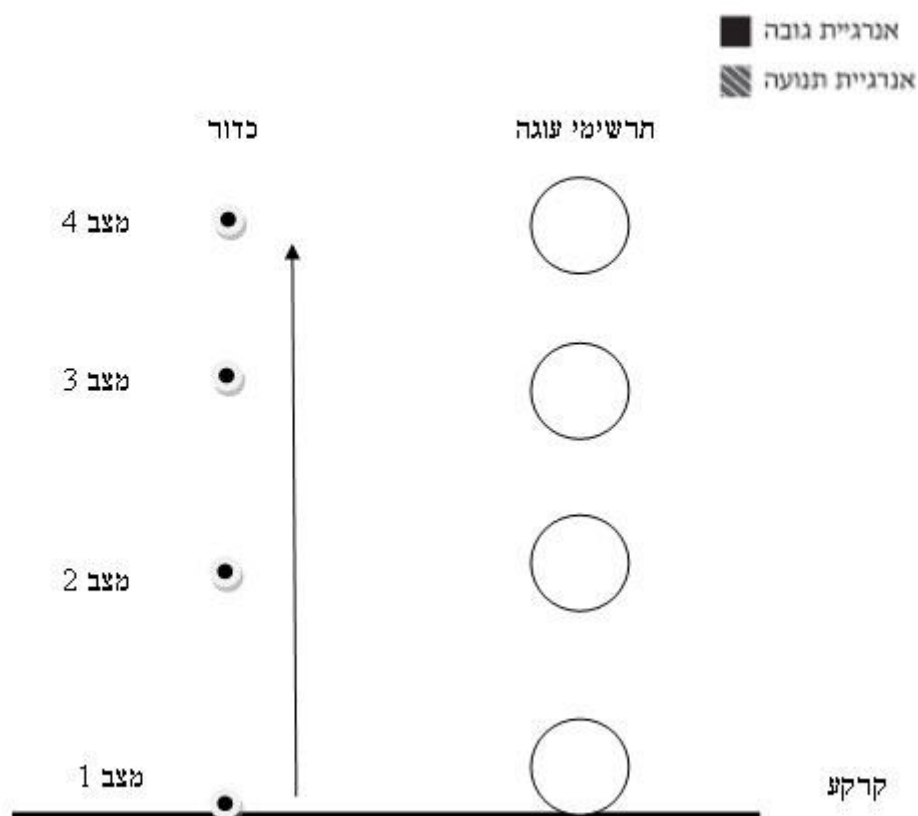
- (1) מייד לאחר הזריקה; (2) באמצע דרכו; (3) כשהגיע אל שיא גובהו.

- א. השלימו את הטבלה שלפניכם תוך התייחסות לשלושת המצבים השונים של הכדור שתוארו בסעיף א. ראו דוגמא במעבר בין מצב 1 לבין מצב 2.

שינויים במצב הכדור		שלב בתהליך
מהירות	גובה מעל הקרקע	
קטנה	גדל	ממצב 1 למצב 2
		ממצב 2 למצב 3

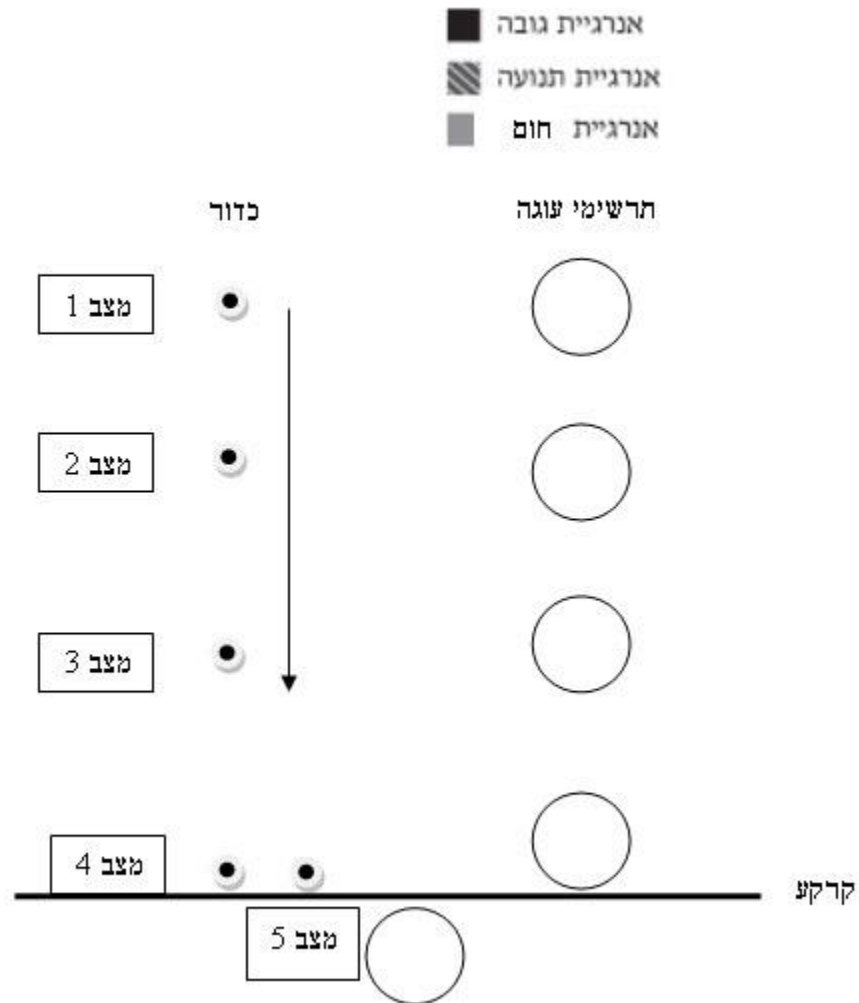
- ב. הסבירו את השינויים בתנועת הכדור על ידי חוק שימור האנרגיה (השלימו את החסר):
לפי חוק _____ במעבר ממצב 1 למצב 2 אנרגיית _____ של הכדור קטנה ואילו אנרגיית הגובה _____ כמעט באותה מידה (זאת בהנחה שהאוויר כמעט ולא התחמם). בשיא הגובה אנרגיית ה _____ מתאפסת ואילו אנרגיית ה _____ מרבית.
- ג. תארו בעזרת תרשים עוגה את הכדור בשני מצבים: (א) מייד לאחר שהוא נזרק ע"י השחקן כלפי מעלה, ו(ב) בשיא גובהו,

38) באיור שלפניכם מתואר כדור רגל ומיקומו יחסית לקרקע מהרגע שבו נבעט ע"י השוער ועד שהגיע לשיא גובהו. ציירו בכל אחד מתרשימי העוגה את החלוקה היחסית של אנרגיית הגובה ואנרגיית התנועה. השתמשו בסימונים הבאים:



39) באיור שלפניכם מתואר כדור רגל ומיקומו יחסית לקרקע במהלך נפילתו לקרקע מהרגע שבו הוא נמצא בשיא גובהו ועד לעצירתו המוחלטת על הקרקע. שימו לב שרגע קצר לפני פגיעתו בקרקע מצוין ע"י מצב 4 ואילו מצב 5 מתאר את הכדור לאחר שעצר לגמרי.

א. ציירו בכל אחד מתרשימי העוגה את החלוקה היחסית של אנרגיית הגובה ואנרגיית התנועה. השתמשו בסימונים הבאים:



ב. הסבירו את השינויים בתנועת הכדור בהתבסס על חוק שימור האנרגיה.

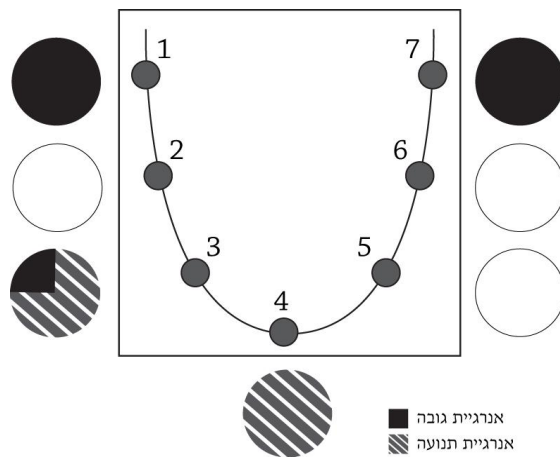
ג. הכדור הנופל פוגע בקרקע, מנתר מספר פעמים ולבסוף נעצר על הדשא. האם חוק שימור האנרגיה התקיים? הסבירו.

40) מה היתרון בשימוש בתרשים עוגה לתיאור המרות אנרגיה?

41) מתי כדאי להשתמש בתרשים זרימה ומתי בתרשים עוגה לתיאור של המרות אנרגיה? נמקו!

42) לפניכם איור המראה 7 מצבים רגועים באירוע של חרוז המושחל על חוט מתכת חלק מאוד. ליד כל מצב של החרוז בחוט המתכת מצויר עיגול. חלק מהעיגולים ריקים וחלק מהעיגולים מלאים ומתארים את אנרגיית הגובה (יחסית לתחתית חוט המתכת) ואנרגיית התנועה היחסיות של החרוז (תרשים עוגה) במצב המסוים.

א. השלימו בעיגולים הריקים את אנרגיות הגובה והתנועה היחסיות של החרוז בדומה למה שמתואר בעיגולים המלאים.



ב. השלימו את הטבלה שלפניכם תוך התייחסות למעברים בין המצבים השונים של החרוז באיור שבסעיף א. ראו דוגמא במעבר בין מצב 1 לבין מצב 2.

שילב בתהליך		שינויים במצב החרוז		שינויים באנרגיית החרוז	
		גובה מעל הקרקע	מהירות	אנרגיית גובה	אנרגיית תנועה
ממצב 1 למצב 2	קטן	גדלה	קטנה	גדלה	
ממצב 2 למצב 3					
ממצב 3 למצב 4					
ממצב 4 למצב 5					
ממצב 5 למצב 6					
ממצב 6 למצב 7					

43) כדור גמיש נופל מגובה נמוך, פוגע ברצפה, "נמעך" קצת וקופץ שוב לגובה. תוכלו לראות סרטון על קפיצת כדור באתר:

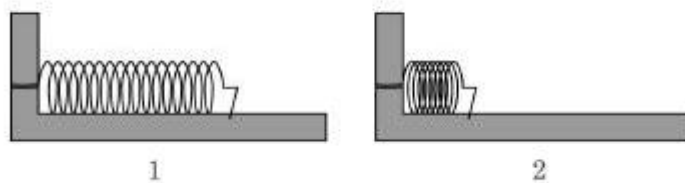
http://www.engr.colostate.edu/~dga/high_speed_video/Sports%20Equipment/basketball_bounce.wmv

א. ציירו לפחות 5 תרשימי עוגה המתארים את הכדור (א) מייד עם תחילת נפילתו; (ב) רגע קצר לפני פגיעתו בקרקע (ג) כאשר הוא פוגע בקרקע, נמעך בחלקו ונעצר (ד) מייד לאחר שהחל לנתר כלפי מעלה (כשהוא כבר באוויר) (ה) בשיא גובהו לאחר הניתור.
ב. הסבירו את השינויים בתנועת הכדור על ידי חוק שימור האנרגיה.

שאלות להרחבה והעמקה

44) גנראטור ידני מחובר אל נורה. מסובבים את הגנראטור והנורה דולקת באור חזק. האם עצמת ההארה של הנורה מושפעת ממהירות סיבוב הגנראטור? הסבירו.

45) לפניכם 2 קפיצים זהים המונחים על שולחן. מכווצים את קפיץ 1 במידה מסוימת ומקבעים אותו. בהמשך, מכווצים את קפיץ 2 יותר מאשר את קפיץ 1 ומקבעים גם אותו (ראו איור). באיזה קפיץ חל שינוי גדול יותר באנרגיה האלסטית?



א. א.

ב. בקפיץ 1

ג. בקפיץ 2

ד. בשני הקפיצים חל אותו שינוי באנרגיה האלסטית

ה. אי אפשר לדעת כי לא יודעים מאיזה חומר הקפיצים עשויים.

46) שלומית ויפית עומדות לפני המראה לחופשה באיי יוון הקסומים. שלומית אומרת ליפית שכאשר המטוס יתרומם באוויר גם אנרגיית הגובה וגם אנרגיית התנועה שלו יגדלו. האם שלומית צודקת? נמקו.

47) הגודל של השינוי באנרגיית התנועה של גוף תלוי:

א. במסתו של הגוף בלבד

ב. בגובהו מעל לרצפה

ג. במסתו של הגוף ובשינוי במהירותו

ד. בשינוי במהירותו של הגוף בלבד

48) עץ ברוש עומד זקוף. לפתע, החלה מנשבת רוח חזקה אשר כופפה את צמרת הברוש. סמנו את המשפט הנכון מבין המשפטים הבאים:

א. אנרגיית הגובה של הברוש גדלה

ב. האנרגיה האלסטית של הברוש גדלה

ג. אנרגיית הגובה של הברוש לא השתנתה

ד. האנרגיה האלסטית של הברוש קטנה.

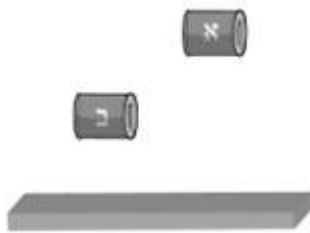
49) פלג דוחף שתי מכוניות צעצוע, ומשחרר אותן לדרכן באותה המהירות. מכונית א' כבדה יותר ממכונית ב'. לאיזה מכונית יש אנרגיית תנועה גדולה יותר ברגע השחרור בהשוואה למצב ההתחלתי?

א. אי אפשר לדעת

ב. למכונית ב'

ג. גודל אנרגיית התנועה של שתי המכוניות שווה

ד. למכונית א'



שחף רוצה לבדוק את תלות גודל אנרגיית הגובה של גוף יחסית לקרקע, בגובה שחרורו מעל הקרקע ובמשקלו.

שחף הציעה מספר ניסויים המבוססים על הפלת קופסאות שימורים מלאות על משטח חול רך, ומדידת עומק השקע שנוצר בחול כתוצאה מפגיעת הקופסאות. שאלות 24-27 מתייחסות לניסויים שערכה שחף.

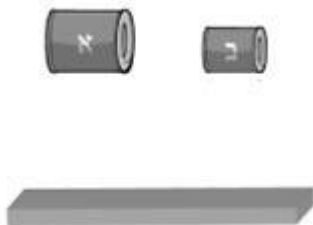
50) שחף מניחה כי ממדידת עומק השקע ניתן להסיק לגבי השינוי באנרגיית הגובה של הקופסא יחסית לקרקע באופן הבא (סמנו את התשובה הנכונה):

א. ככול שעומק השקע גדול יותר, מידת השינוי באנרגיית הגובה של הקופסה בעת השחרור היתה גדולה יותר

ב. ככול שעומק השקע גדול יותר, מידת השינוי באנרגיית הגובה של הקופסה בעת השחרור היתה קטנה יותר

51) בניסוי הראשון לקחה שחף שתי קופסאות שימורים **זהות** והפילה את קופסה א' מגובה כפול מאשר הגובה של קופסה ב'.

51.1 עזרו לשחף להציג בטבלה הבאה את תוצאות הניסוי שביצעה. השלימו את הטבלה במקומות החסרים והסבירו מדוע הכנסתם את הערכים האלה.



קופסה	גובה יחסית לרצפה (ס"מ)	עומק השקע (מ"מ)
	80	5
ב		3

51.2 מה יכלה שחף להסיק מתוצאות הניסוי? (סמנו את המשפט הנכון):

- א. מידת השינוי באנרגיית הגובה של קופסה א' גדולה יותר מזו של קופסה ב'
- ב. מידת השינוי באנרגיית הגובה של קופסה ב' גדולה יותר מזו של קופסה א'
- ג. מידת השינוי באנרגיית הגובה של שתי הקופסאות שווה
- ד. אי אפשר לדעת באיזה מהמקרים חל שינוי גדול יותר באנרגיית הגובה.

הסבירו מדוע בחרתם בתשובתכם.

52 בניסוי השני שחף לקחה שתי קופסאות שימורים שונות (קופסה א' **כבדה** מקופסה ב') והפילה אותן **מגובה זהה**.

52.1 מה היו, לדעתך, תוצאות הניסוי? (סמנו את המשפט הנכון):

- א. עומק השקע שנוצר על ידי קופסה א' היה גדול יותר מאשר זה של קופסה ב'
- ב. עומק השקע שנוצר על ידי קופסה ב' היה גדול יותר מאשר זה של קופסה א'
- ג. עומק השקע שנוצר על ידי שתי הקופסאות שווה
- ד. אי אפשר לדעת.

הסבירו את תשובתכם.

52.2 שחף ערכה ניסוי נוסף בו שיחררה שני כדורים שונים מגובה זהה יחסית לקרקע. תוצאות הניסוי מובאים בטבלה הבאה:

מסת הכדור (גרם)	גובה שחרור הכדור מעל הקרקע (ס"מ)	עומק השקע בחול (מ"מ)
300	80	5
600	80	8

52.2.1 אם שחף הייתה מפילה כדור שמסתו 500 גרם מאותו הגובה, עומק השקע היה בערך :

א. 9 מ"מ

ב. 4 מ"מ

ג. 7 מ"מ

ד. 5 מ"מ

הסבירו תשובה זו במספר משפטים.

52.2.2 השלימו את השורה החסרה בטבלה הבאה המציגה את תשובתכם לשאלה האחרונה (53.2.1).

מסת הכדור (גרם)	גובה שחרור הכדור מעל הקרקע (ס"מ)	עומק השקע בחול (מ"מ)
300	80	5
600	80	8

52.2.3 אם שחף הייתה מפילה כדור שמסתו 900 גרם, עומק השקע היה בערך :

א. 10 מ"מ

ב. 4 מ"מ

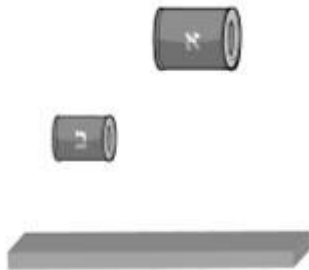
ג. 7 מ"מ

ד. 30 מ"מ

הסבירו את תשובתכם.

53) בניסוי השלישי לקחה שחף שתי קופסאות שימורים שונות (קופסה א' כבדה מקופסה ב') והפילה את קופסה א' מגובה כפול מאשר הגובה של קופסה ב'. שחף מצאה שהשקע היה עמוק יותר עבור קופסה א'. מה המסקנות שיכלה שחף להסיק מהניסוי לגבי השינוי באנרגיית הגובה של הגופים? (סמנו את המשפט הנכון)

- אי אפשר לדעת באיזה מהמקרים השינוי באנרגיית הגובה היה גדול יותר
- מידת השינוי באנרגיית הגובה של קופסה ב' היתה גדולה יותר מאשר זו של קופסה א'
- מידת השינוי באנרגיית הגובה של שתי הקופסאות היתה שווה
- מידת השינוי באנרגיית הגובה של קופסה א' היתה גדולה יותר מזו של קופסה ב'

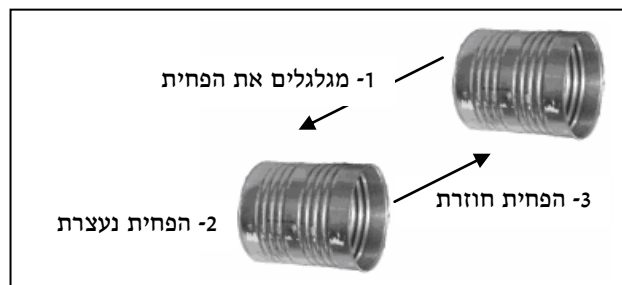


54) דוד אוחז גומייה רפויה ומותח אותה. האם השתנתה האנרגיה האלסטית של הגומייה כתוצאה ממתחתה? כן/לא/ אי אפשר לדעת. סמנו את התשובה הנכונה.

55) בתחרות קליעה בעזרת חץ וקשת מתחרים דנית והילה עם קשת וחיצים זהים. דנית מותחת את הקשת יותר מאשר הילה. מה ניתן לומר על האנרגיה האלסטית של שתי הקשתות בהשוואה למצב ההתחלתי?

- לקשת של דנית יש אנרגיה אלסטית גדולה יותר מאשר לקשת של הילה
- לקשת של דנית יש אנרגיה אלסטית קטנה יותר מאשר לקשת של הילה
- לקשתות יש אנרגיה אלסטית זהה
- אי אפשר לדעת.

56) לפניכם פחית קטנה ואטומה. מגלגלים את הפחית על שולחן אופקי (מצב 1). הפחית מתקדמת קצת, נעצרת (מצב 2), וחוזרת חזרה (מצב 3).

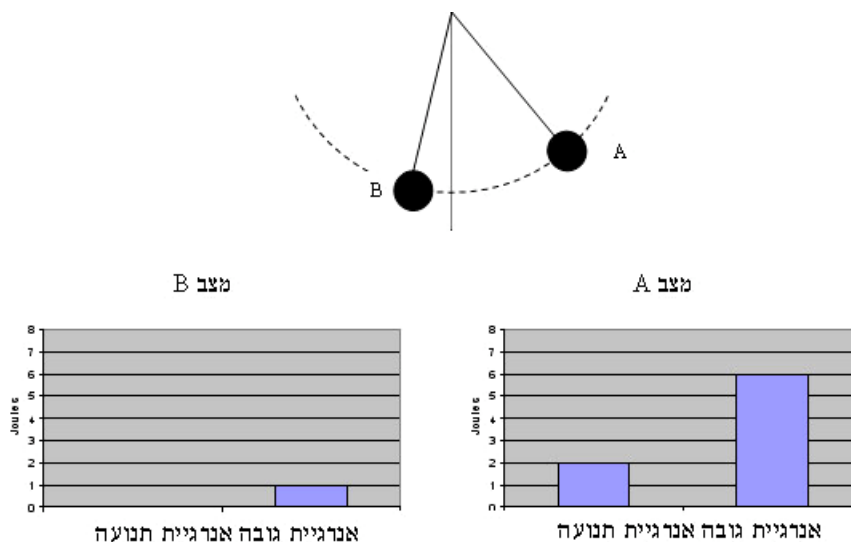


- א. יצגו בעזרת תרשימי פאי את שלושת השלבים המתוארים בשאלה. התייחסו בתשובתכם לאנרגיות האלה: אנרגיית גובה, אנרגיית תנועה, אנרגיה אלסטית, אנרגיית חום, אנרגיית קול, אנרגיית אור. (מומלץ להתייחס לשאלה לאחר ביצוע ניסוי הפחית המתגלגלת המתואר למעלה)
- ב. השלימו את הטבלה שלפניכם תוך התייחסות למעברים בין המצבים השונים של הפחית באיור של שאלה 2 לאנרגיות המופיעות בטבלה.

שילב בתהליך			שינויים במצב הפחית		שינויים באנרגיית הפחית
			גובה מעל הקרקע	מהירות	אנרגיית גובה אנרגיית תנועה אנרגיית אלסטית
ממצב 1 למצב 2					
ממצב 2 למצב 3					

- ג. הסבירו את השינויים בתנועת הפחית על ידי עקרון שימור האנרגיה בהתייחס למערכת הכוללת את הפחית וסביבתה.

57) כאשר מטוטלת מתנוודדת, אנרגיית גובה מומרת לאנרגיית תנועה שמומרת חזרה לאנרגיית גובה וחוזר חלילה. הגרפים בשאלות 2.1-2.4 מראים את אנרגיית הגובה ואת אנרגיית התנועה של המטוטלת בנקודות A ו-B שניות אחדות לאחר שחרור המטוטלת (יחסית לנקודה הנמוכה ביותר של כדור המטוטלת). שימו לב שנקודה A אינה נמצאת במקום הגבוה ביותר אליו מגיעה המטוטלת. בגרף המתאר את המטוטלת במצב B לא שורטט המלבן המתאר את אנרגיית התנועה.



57.1. מה גודלה של אנרגיית הגובה בנקודה A יחסית לאנרגיית הגובה בנקודה B ?

א. גדול מ-B

ב. A פחות מ-B

ג. A שווה ל-B

ד. בשתי הנקודות, A ו-B אין אנרגיית גובה

57.2. אנרגיית הגובה של המטוטלת גדלה כאשר:

א. המטוטלת יורדת בגובה

ב. המטוטלת נעה מהר יותר

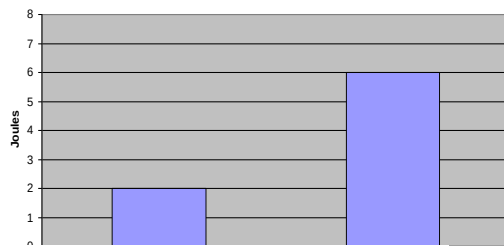
ג. מסת המטוטלת קטנה

ד. המטוטלת נעה לאט יותר

57.3. שרטטו בגרף B את אנרגיית התנועה החסרה.

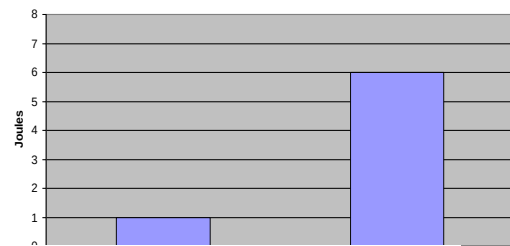
57.4. לאחר מספר דקות בהן נעה המטוטלת, היא חולפת שוב בנקודה A. איזה גרף (I-IV) מתאר נכון יותר את אנרגיית הגובה ואת אנרגיית התנועה בזמן זה? הקיפו בעיגול את הגרף הזה.

מצב A לאחר מספר דקות



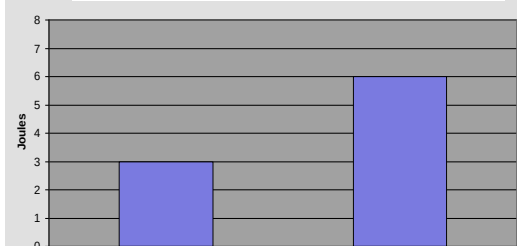
I

מצב A לאחר מספר דקות



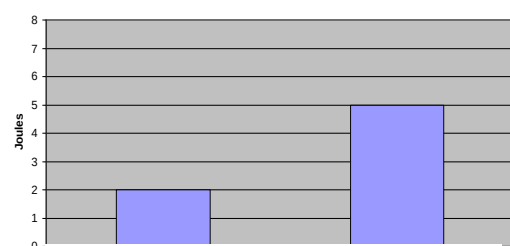
II

מצב A לאחר מספר דקות



III

מצב A לאחר מספר דקות



IV

57.5. הסבירו מדוע בחרתם דווקא בגרף זה?

57.6. מדוע נבחר גרף העמודות לייצג את תוצאות הניסוי? האם יש דרכי ייצוג אחרות לייצוג הנתונים?

מה היתרונות והחסרונות של כל אחת מדרכי הייצוג?

ג. תשובון

תת נושא: מהי אנרגיה?

1) מה קורה למים?

תשובה ב נכונה

תת נושא: סוגי אנרגיה

א. זיהוי סוגי אנרגיה

2) ציינו לגבי כל אחד מהתהליכים האם חל **שינוי בסוג האנרגיה** שבכותרת (גדל או קטן)?

חשוב להדגיש כי התלמיד עשוי לתת תשובה שונה ממה שסומן בתשובון להלן, ויש לקבל את התשובה אם היא מתקבלת על הדעת. הסברים כלליים המופיעים בהמשך מיועדים למורה.

2.1 שינוי באנרגיית תנועה

- א. מכונית עומדת בתחנת דלק. כן/לא
- ב. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות. כן/לא
- ג. רוח חזקה גורמת למפרשית להתחיל לשוט. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. מים זורמים בעוצמה בנהר. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. עקב מזג האוויר הסוער והרוחות החזקות, השבשבת מתחילה להיסתובב במהירות גבוהה. כן/לא
- ח. כוס תה חם מונח על דלפק במטבח ומתקרר. כן/לא
- ט. קליע נורה מרובה ונע במהירות עצומה. כן/לא
- י. נימוק: המאפיין במקרה של שינוי באנרגיית תנועה הוא שינוי בתנועה או שינוי מהירות. לדוגמא כאשר מפרשית מתחילה לנוע מהירותה משתנה ולכן יש שינוי באנרגיית תנועה. לעומת זאת, כאשר מכונית עומדת בתחנת דלק או נעה במהירות קבועה אין שינוי באנרגיית התנועה שלה.

2.2 שינוי באנרגיית גובה

- א. מכונית מרוץ נוסעת במהירות גדולה. כן/לא
- ב. באתר בנייה, מנוף מרים שק חול גדול מהקומה החמישית לקומה השמינית. כן/לא
- ג. רוח חזקה גורמת למפרשית להתחיל לשוט. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא

- ה. עציץ מונח ברשלנות על קצה שולחן ומתחיל ליפול. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. קרינת השמש נבלעת בלוח פוטואלקטרי וטוען סוללה. כן/לא
- ח. כוס תה חם מונח על דלפק במטבח ומתקרר. כן/לא
- ט. מטוס משמיע "בום" על-קולי המרעיד את חלונות הבית. כן/לא
- י. נימוק: המאפיין במקרה של שינוי באנרגיית גובה הוא שינוי בגובה של גוף (הרמת שק חול, עציץ נופל)
- ההסבר בכל הסעיפים צריך לכלול התייחסות לכך שהגופים נמצאים בגובה מסוים מעל משטח ייחוס כלשהו, כלומר, שהגופים האלה יכולים ליפול.

2.3 שינוי באנרגיית אור

- א. קרינת השמש מוחזרת מלוח בהיר. כן/לא
- ב. מים זורמים בעוצמה גדולה בנהר. כן/לא
- ג. רוח חזקה גורמת למפרשית להתחיל לשוט. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. עציץ מונח ברשלנות על קצה שולחן ומתחיל ליפול. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. אור השמש נבלעת בלוח פוטואלקטרי. כן/לא
- ח. כוס תה חם מונח על דלפק במטבח ומתקרר. כן/לא
- ט. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות. כן/לא
- י. ההסבר צריך לכלול התייחסות לאור/קרני השמש המופיעים במפורש בשאלה.

2.4 שינוי באנרגיית קול

- א. מטוס משמיע "בום" על-קולי המרעיד את חלונות הבית. כן/לא
- ב. מים זורמים בעוצמה גדולה בנהר. כן/לא
- ג. רעם חזק נשמע. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. עציץ מונח ברשלנות על קצה שולחן ומתחיל ליפול. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. בטיול שנתני, המדריך מכריז בקול רם את שם הילד שהגיע ראשון אל ראש הגבעה. כן/לא
- ח. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה בבור ביטחון. כן/לא
- ט. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות. כן/לא
- י. ההסבר בכל הסעיפים צריך לכלול התייחסות לצליל/קול/רעש המופיעים במפורש בשאלה.

2.5 שינוי באנרגיה חשמלית

- א. רעם חזק נשמע. כן/לא
- ב. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ג. מטוס משמיע "בום" על-קולי המרעיד את חלונות הבית. כן/לא
- ד. נורה פלורוסנטית מאירה את החדר. כן/לא
- ה. גנראטור מופעל בבית חולים ומאפשר הפעלת מכשיר אבחון רפואי מתקדם. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתנור ומחמם אותו. כן/לא
- ז. קליע נורה מרובה ומתקדם במהירות עצומה. כן/לא
- ח. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה בבור ביטחון. כן/לא
- ט. מכונית מרוץ נוסעת במהירות גדולה. כן/לא
- י. ההסבר בכל הסעיפים צריך לכלול התייחסות לזרם חשמלי או למוצר כלשהו שפעולתו מבוססת על זרם חשמלי.

2.6 שינוי באנרגיה כימית

- א. פרה מעכלת חציר בנחת. כן/לא
- ב. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה בבור ביטחון. כן/לא
- ג. רעם חזק נשמע. כן/לא
- ד. כוס תה חם מונח על דלפק במטבח ומתקרר. כן/לא
- ה. גנראטור מופעל בבית חולים ומאפשר הפעלת מכשיר אבחון רפואי מתקדם. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. קליע נורה מרובה ומתקדם במהירות עצומה. כן/לא
- ח. התחנה ההידרואלקטרית בקיבוץ כפר הנשיא בצפון הארץ פועלת ומפיקה חשמל. כן/לא
- ט. מכונית נעה במהירות גדולה בירידה כאשר מנועה כבוי. כן/לא
- י. ההסבר בכל הסעיפים צריך לכלול התייחסות לשינויים במזון או בחומר נפץ/אבק שריפה. בתהליכים אלה יש שינוי באנרגיה כימית.

2.7 שינוי באנרגיית חום

- א. ביום חורף קר דני יושב ליד תנור החימום. כן/לא
- ב. בניסוי צבאי, פוצצו פצצה בבור ביטחון. כן/לא
- ג. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות. כן/לא
- ד. כוס תה חם מונח על דלפק במטבח ומתקרר. כן/לא
- ה. גנראטור מופעל בבית חולים ומאפשר הפעלת תנור לאפיית לחם. כן/לא
- ו. זרם חשמלי עובר בתילי חשמל שעל עמודי חשמל ברחוב. כן/לא
- ז. קליע נורה ונפלט מקנה רובה. כן/לא
- ח. פלג מחמם מים בקומקום חשמלי. כן/לא
- ט. מכונית מרוץ נעה במהירות גדולה. כן/לא

י. ההסבר בכל הסעיפים צריך לכלול התייחסות לשינוי בטמפרטורה של הגוף. שימו לב ששינוי באנרגיית החום מלווה את כל התהליכים המצויינים בשאלה.

הסברים ודגשים לסעיפים נבחרים:

2.2 שינוי באנרגיית גובה

ה. עציץ מונח ברשלנות על קצה שולחן ומתחיל ליפול: כאשר מתייחסים לרצפה כמישור ייחוס, אזי יש לעציץ אנרגיית גובה במצב זה יחסית לשולחן ללא קשר אם הוא נופל או עומד על השולחן באופן יציב.

ט. מטוס משמיע "בום" על-קולי – ההתייחסות היא לקול ולא לגובה המטוס מעל הקרקע שלא ברור מהשאלה (המטוס יכול לטוס בגובה נמוך מאוד).

2.4 שינוי באנרגיית קול

ב. מים הזורמים בעוצמה גדולה בנהר משמיעים קול חזק.
ח. פיצוץ פצצה מלווה בקול נפץ עז.

2.5 שינוי באנרגיה חשמלית

א. ההתייחסות היא לרעם ולא לברק (שהוא זרם חשמלי).
ד. הזרם החשמלי מאפשר לנורה להאיר
ה. גנראטור מייצר זרם חשמלי.

2.6 שינוי באנרגיה כימית

א. פעולת העיכול שדל הפרה הוא ניצול האנרגיה הכימית של החציר
ב. פצצה מבוססת על היכולת לנצל את האנרגיה הכימית של הקשרים בין המולקולות חומר הנפץ.
ז. האנרגיה הכימית באבק השריפה מאפשרת לקליע לצבור מהירות עצומה ברובה.
ח. התחנה ההידרואלקטרית בקיבוץ כפר הנשיא בצפון הארץ פועלת ומפיקה חשמל.
ט. אומנם האנרגיה הכימית בדלק מאפשרת למכונית לנוע במהירות, אך כאן ההתייחסות היא למכונית שכבר נמצאת בתנועה בגלל השיפוע של הכביש, ומנועה כבוי.

2.7 שינוי באנרגיית חום

ב. פיצוץ יוצר חום רב
ג. קרני השמש פוגעות בדשא גן השעשועים ונבלעות וגורמות לדשא לתחמם.
ז. קליע נורה המתחכך בקנה הרובה מתחמם מאוד את שניהם.
ט. המכונית יכולה לנוע מהר גם ללא עזרת המנוע (שאומנם חם יחסית לסביבתו), למשל כאשר היא מתדרדרת בירידה תלולה.

3) מסכימים. כאשר יוסי מזנק הוא מגדיל את אנרגיית התנועה שלו יחסית למצבו הקודם.

4) תשובה ב. השמש היא מקור האנרגיה הראשוני של כל מוצרי המזון שאנו צורכים, בזכות ההטמעה (פוטוסינתזה).

5) תשובה ב. אנרגיית השמש מומרת ע"י צמחים לאנרגיה כימית (שהיא הבסיס לשרשרת המזון) שמומרת לאנרגיה כימית מסוג אחר בתהליך העיכול.

6) תשובה א. עץ נשרף מחמם את סביבתו.

7) תשובה א. בשאר התשובות אין הגופים נמצאים בתנועה.

8) תשובה א. הפגז נמצא מעל הקרקע (כמישור ייחוס) וגם נמצא בתנועה.

ב. הכרת מונחי האנרגיה

9) תשובות לקטע להשלמה:

9.1 בתחנות חשמל ממירים אנרגיה כימית לאנרגיה חשמלית של הגנראטור הממיר את אנרגיית הכימית לאנרגיה חשמלית. הזרם החשמלי עובר בכבלים מיוחדים ("חוטי חשמל"). כבלי החשמל נמצאים מעל הקרקע ומוחזקים במקומם בעזרת עמודים מיוחדים ("עמודי חשמל"), או מתחת לקרקע. הזרם החשמלי המגיע לבתים מנוצל לצרכים. הזרם החשמלי המגיע לבתים מנוצל לצרכים שונים. למשל בנורה מומרת אנרגיה חשמלית לאנרגיית אור ואנרגיית חום. מפזר החום ממיר בעיקר את האנרגיה חשמלית לאנרגיית חום.

מערכת הסטריאו ממירה את האנרגיה החשמלית לאנרגיית קול.

9.2 בתחנות החשמל בישראל מנצלים את השינוי באנרגיה הכימית שיש לדלקים (בעיקר סולר) או לגז טבעי כדי לחמם נוזל (מים מזוקקים) ולהפכו לקיטור. החימום מעניק לנוזל אנרגיית חום ולחץ הקיטור מפעיל טורבינות מיוחדות המסובבות גנראטור. הגנראטור המסתובב ממיר את אנרגיית התנועה לאנרגיה חשמלית.

9.3 אנו משתמשים באותם חומרי דלק (דלקים וגז) כדי לנוע ממקום למקום. מנוע המכונית ממיר את האנרגיה הכימית שיש לדלקים או הגז לאנרגיית תנועה. גם מנוע המטוס פועל בצורה דומה.

9.4 לאחרונה החל האדם להגביר את השימוש באנרגיית קרני השמש. אנרגיית קרני השמש מומרים בקולטי השמש לאנרגיית חום של המים והטמפרטורה של המים בדוד עולה. בנוסף, אנרגיית השמש מומרת על ידי תאים פוטוולטאים (סולאריים) לאנרגיה חשמלית.

9.5 לפני כמאתיים שנה, לא היו תחנות חשמל. כדי להאיר את החדר השתמשו בעיקר בנרות שהיו עשויים משעווה (או חלב) הממירים בתהליך של בעירה אנרגיה כימית לאנרגיית אור ואנרגיית חום. בנוסף היו נפוצות גם מנורות שמן הממירות אנרגיה כימית שיש לשמן לאנרגיית אור ואנרגיית חום.

9.6 בחודשי החורף הקרים השתמשו לצורכי חימום בשריפת עץ או פחם, כדי להמיר (בעיקר) אנרגיה כימית לאנרגיית חום ואנרגיית אור.

9.7 היתרון בשפה המילולית היא שניתן להציג את המרות האנרגיה בצורה מדויקת ולהוסיף גם סיפור האירוע המדובר שבו מתרחשת המרת האנרגיה. בייצוגים האחרים (ראו להלן) קשה לתאר את האירוע באופן מפורש.

תת נושא: חוק שימור האנרגיה והמרות אנרגיה

א. מאפיינים וסוגים

10 מסכימים - גודל אנרגיית התנועה תלוי במסה ובמהירות. ככל שהמהירות גדלה אנרגיית התנועה גדלה. כאשר יוסי רץ בשיא מהירותו גודלה של אנרגיית התנועה שאליו הוא יכול להגיע בריצה, יהיה הגדול ביותר עבורו.

11 מסכימים. גודל אנרגיית התנועה תלוי גם במסת הגוף. אם שני הגופים נעים באותה מהירות ואחד בעל מסה גדולה יותר מהשני, אזי גודל אנרגיית התנועה שלו יהיה גדול יותר, וגם השינוי באנרגיית התנועה של יואל גדול יותר כי שניהם (יואל ויוסי) התחילו ללא תנועה.

12 אנרגיית הגובה של הספר גדלה כי היא תלויה במסת הגוף ובגובהו מעל מישור ייחוס מסוים. מכיוון שמדובר באותו גוף (הספר) הרי שככול שגובהו יגדל, תגדל גם אנרגיית הגובה שלו.

13 "גדולה יותר" - אנרגיית הגובה תלויה גם במסת הספר. אם ספר א כבד יותר מספר ב והוא נמצא באותו גובה יחסית למישור הייחוס, אז אנרגיית הגובה שלו תהיה גדולה יותר.

14 תשובה ד. בכל רגע יש לתפוח אנרגיה: אנרגיית גובה (מצב 1) אנרגיית תנועה (מצב 3) ושני סוגי האנרגיה (מצב 2).

15) תשובה ג. לגוף יש אנרגיית גובה מרבית כשהוא נמצא במרחק הגדול ביותר יחסית לרצפה (מישור הייחוס).

16) תשובה ג. לגוף יש אנרגיית תנועה מרבית סמוך לפגיעתו בקרקע כיון שבמצב זה הומרה אנרגיית הגובה שהייתה לו במצב 1 לאנרגיית תנועה.

17) תשובה ג. רק גוף שמשנה את מהירותו משנה גם את אנרגיית התנועה שלו. בשאר התופעות אין שינוי במהירותו של הגוף.

18) תשובה א.

19) תשובה ב.

20) תשובה א.

21) תשובה ב. ככול שהמעבורת גבוהה יותר כך גדולה יותר אנרגיית הגובה שלה.

22) תשובה א. אנרגיית תנועה מומרת לאנרגיית גובה ולכן היא קטנה.

23) תשובה ב.

ב. חוק שימור האנרגיה

24) עציץ נופל מחלון מדירת גג. התייחסו לשלושת המצבים הבאים :

א. בתחילת הנפילה

ב. בנקודת ביניים במהלך הנפילה

ג. רגע לפני הפגיעה בקרקע

24.1

שינויים במצב העציץ		שלב בתהליך
מהירות	גובה מעל הקרקע	
גדלה	קטן	ממצב א למצב ב
גדלה	קטן	ממצב ב למצב ג

24.2 הסבירו את השינויים בתנועת העציץ על ידי חוק שימור האנרגיה (השלימו את החסר) :
לפי חוק שימור האנרגיה במעבר ממצב א למצב ב אנרגיית הגובה של העציץ קטנה ואילו אנרגיית התנועה גדלה כמעט באותה מידה (זאת בהנחה שהאוויר כמעט ולא התחמם).

25) מכונית נוסעת מתנגשת בקיר בטון ונמעכת לגמרי. ...

תשובה: האנרגיה נשמרת, כלומר סה"כ האנרגיה לפני ההתנגשות ואחריה שווים. אנרגיית התנועה הפכה בעיקר לאנרגיית חום ולאנרגיה הקשורה בעיקום המכונית.

26) תשובה ב נכונה.

ג. זיהוי המרות אנרגיה:

27.1.

הטבלה הבאה מציגה שינויים בגודלם של סוגי אנרגיה שונים. כתבו בטבלה את האות/אותיות המסמנות את האירועים בהם מתרחשים השינויים המתוארים.

האנרגיה החשמלית קטנה ואנרגיית החום גדלה	האנרגיה הכימית קטנה אנרגיית האור גדלה	האנרגיה הכימית קטנה והחשמלית גדלה	אנרגיית התנועה קטנה ואנרגיית הגובה גדלה
C	B	C	D

27.2 המרות האנרגיה המתוארות:

חשמלית לחום	כימית לחשמלית	כימית לאור	תנועה לגובה
C	C	B	D

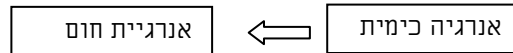
28) תשובה ב.

29) תשובה ב. האנרגיה הכימית (הקשורה לכמות הגז) קטנה והאנרגיה החשמלית גדלה.

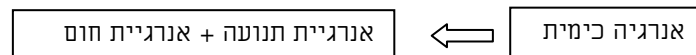
ד. ייצוג המרות אנרגיה בתרשים זרימה

(30)

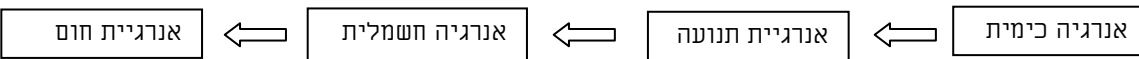
א.



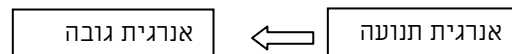
ב.



ג.



31.



אנרגיית התנועה קטנה ואנרגיית הגובה גדלה

32) תשובה ב. בתחילה האנרגיה האלסטית של הקפיץ הומרה לאנרגיית תנועה של המכונית וזו החלה לנוע במעלה המדרון. במהלך התנועה של המכונית במעלה המדרון אנרגיית התנועה שלה מומרת לאנרגיית גובה עד שהמכונית נעצרת.

תאור השינויים באנרגיה (בהנחה שהחומרים כתוצאה מחיכוך זניח): בתחילה השינוי באנרגיה האלסטית שווה לשינוי באנרגיית תנועה. בעלייה במישור המשופע השינוי באנרגיית התנועה שווה לשינוי באנרגיית הגובה. מכאן שהשינוי באנרגיה האלסטית שווה לשינוי באנרגיית הגובה.

ה. ייצוג המרות אנרגיה בתרשים עוגה

33) תשובה א.

34) תשובה א.

35) כדור ב. כי מהתרחימים רואים שיש לכדור ב יותר אנרגיית תנועה מאנרגיית גובה, בדיוק הפוך מאשר כדור א. כלומר, במקרה של כדור ב' יותר אנרגיית גובה הומרה לאנרגיית תנועה, כלומר הגוף נפל מרחק גדול יותר.

36) תשובה א. בתרשים העוגה רואים המרת אנרגיה כימית (במזון) לאנרגיית תנועה של העגלה והאדם.

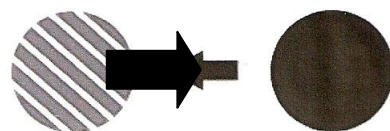
37) כדור סל נזרק על ידי שחקן ישירות כלפי מעלה. הכדור עולה עד שמגיע לגובה מסוים ואז יורד חזרה למגרש. התייחסו אל המצבים הבאים של הכדור במהלך תנועתו כלפי מעלה:
(1) מייד לאחר הזריקה; (2) באמצע דרכו; (3) כשהגיע אל שיא גובהו.

א. השלימו את הטבלה שלפניכם תוך התייחסות לשלושת המצבים השונים של הכדור שתוארו בסעיף א.

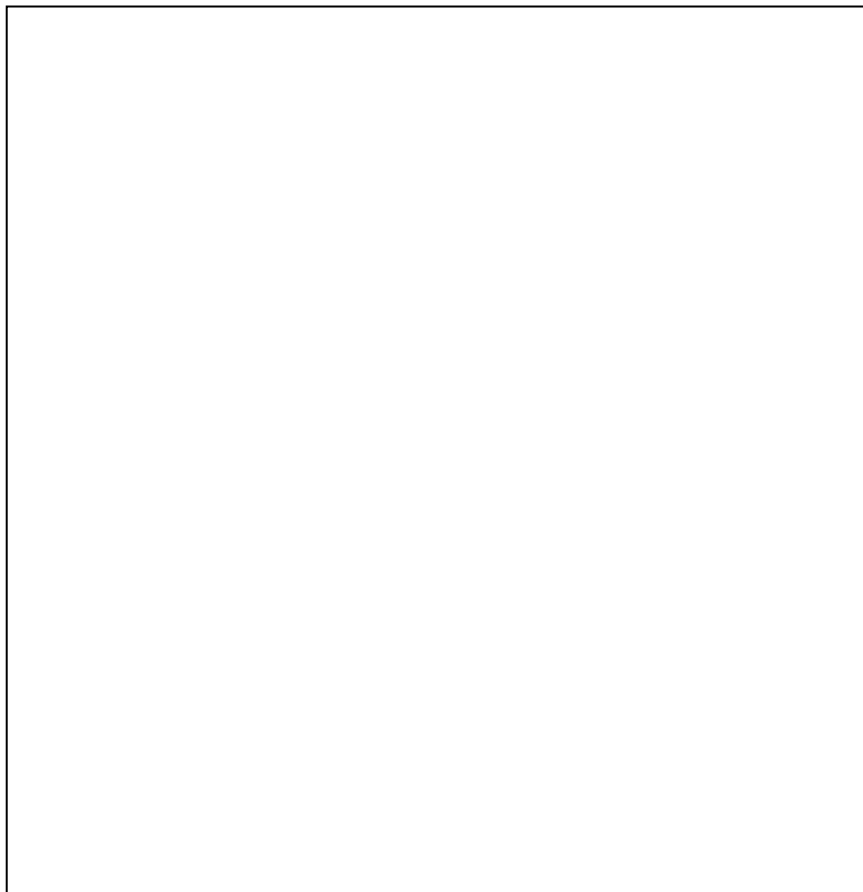
שניונים במצב הכדור		שלב בתהליך
מהירות	גובה מעל הקרקע	
קטנה	גדל	ממצב 1 למצב 2
קטנה	גדל	ממצב 2 למצב 3

ב. הסבירו את השינויים בתנועת הכדור על ידי חוק שימור האנרגיה (השלימו את החסר):
לפי חוק שימור האנרגיה במעבר ממצב 1 למצב 2 אנרגיית התנועה של הכדור קטנה ואילו אנרגיית הגובה גדלה כמעט באותה מידה (זאת בהנחה שהאוויר כמעט ולא התחמם). בשיא הגובה אנרגיית התנועה מתאפסת ואילו אנרגיית הגובה מרבית.

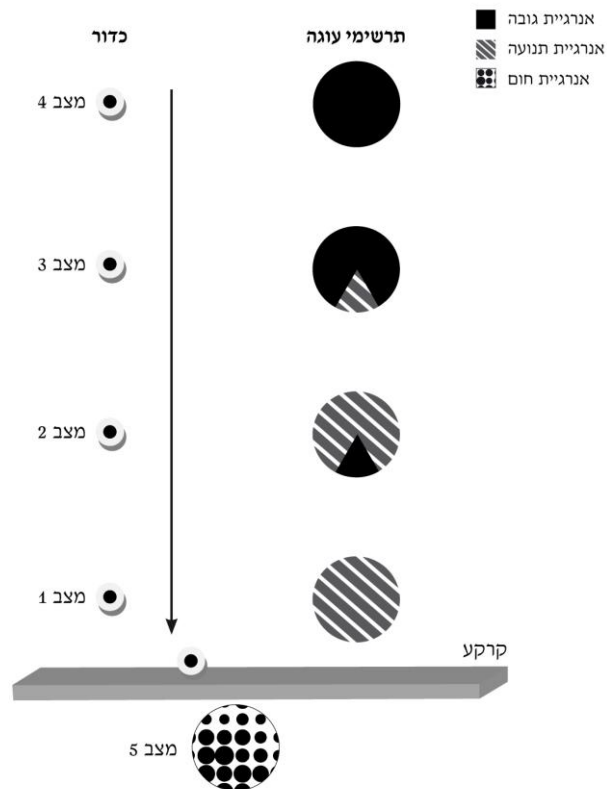
ג. תארו בעזרת תרשים עוגה את הכדור בשני מצבים: אנרגיית תנועה הופכת לאנרגיית גובה



(38



(39)



ב. אנרגיית הגובה של הכדור מומרת לאנרגיית תנועה שמומרת לאנרגיית חום (של הכדור והקרקע) לאחר פגיעת הכדור בקרקע.

ג. אנרגיית הגובה של הכדור הנופל מומרת באופן הדרגתי לאנרגיית תנועה שמומרת בעת הפגיעה בקרקע לאנרגיה אלסטית של הכדור ואנרגיית חום של הכדור והקרקע (בהזנחת האוויר). בהמשך, מומרת האנרגיה האלסטית לאנרגיית תנועה של הכדור שממנה שוב, שמומרת לאנרגיית גובה. בסופו של תהליך, כל האנרגיה ההתחלתית מומרת לאנרגיית חום של המערכת.

40) היתרון בשימוש בייצוג מסוג זה הוא שתרשים עוגה מאפשר לנו לתאר לכל שלב בתהליך את סוגי האנרגיה השונים ואת גודלם היחסי.

41) כדאי להשתמש בתרשים זרימה כאשר רוצים להראות המרות אנרגיה בלבד ולא רוצים להתייחס לגודלן היחסי. בתרשים עוגה כדאי להשתמש כאשר רוצים להראות את גודלן היחסי של האנרגיות בנוסף להמרות.

42.א.



ב.

גובה מעל הקרקע	מהירות	אנרגיית גובה	אנרגיית תנועה
מצב 1 למצב 2	קטן	גדלה	קטנה
מצב 2 למצב 3	קטן	גדלה	קטנה
מצב 3 למצב 4	קטן	גדלה	קטנה
מצב 4 למצב 5	גדל	קטנה	גדלה
מצב 5 למצב 6	גדל	קטנה	גדלה
מצב 6 למצב 7	גדל	קטנה	גדלה

(43

א.

ב. הסבירו את השינויים בתנועת הכדור על ידי עקרון שימור האנרגיה:
לפי עקרון שימור האנרגיה, אנרגיית הגובה מומרת לאנרגיית תנועה שמומרת בפגיעה בקרקע לאנרגיה אלסטית וחום. האנרגיה האלסטית מומרת לאנרגיית תנועה שמומרת לאנרגיית גובה (הניתור כלפי מעלה).

שאלות להרחבה והעמקה

44) הנורה מושפעת מסיבוב הגנראטור. ככול שנסובב את הגנראטור מהר יותר, כמות האנרגיה הקינטית שהומרה לאנרגיה חשמלית תהיה גדולה יותר והנורה תאיר בעצמה רבה יותר (זרם גדול יותר).

45) תשובה ב. גודלה של האנרגיה האלסטית בקפיץ מסוים תלוי במרחק שבו הקפיץ נמצא מנקודת שיווי המשקל שלו. כלומר, האנרגיה האלסטית תלויה במידת כיווצו (או מתיחתו) ממצב רפוי. מכיוון שבשאלה שני הקפיצים זהים, הרי שהקפיץ המכווץ יותר יהיה בעל אנרגיה אלסטית גדולה יותר.

46) שלומית צודקת- כאשר המטוס עומד בפני המראה, אין לו אנרגיית גובה (יחסית לרצפה) ואין לו אנרגיית תנועה. כאשר הוא ימריא ויהיה באוויר, תהיה לו גם אנרגיית גובה (הוא יהיה מעל הקרקע) וגם אנרגיית תנועה.

47) תשובה ג.

48) האנרגיה האלסטית של הברוש גדלה. העץ הכפוף דומה לגומייה שנמתחת. כאשר תפסיק הרוח, העץ יחזור למצבו הזקוף.

49) תשובה ד. גודל אנרגיית התנועה של המכונית תלוי במסתה ובמהירותה

50) תשובה א.

51.1

קופסה	גובה יחסית לרצפה (ס"מ)	עומק השקע (מ"מ)
א	80	5
ב	40	3

יש להכניס את הנתונים מהנתון בשאלה לטבלה : ידוע שגובהו של גוף ב' הוא מחצית מגובהו של גוף א יחסית לרצפה ולכן גובהו הוא 40 ס"מ.

51.2 תשובה א.

52.1. תשובה א. גודל אנרגיית הגובה של הקופסה תלוי גם במסתה

52.2.1. תשובה ג- אינטרפולציה על פי הנתונים הקיימים : אם המסה היא בין 600 ל- 300 גרם, גם עומק השקע יהיה בין 5 ל- 8 מ"מ. תשובה ג היא היחידה הנותנת תשובה הגיונית.

52.2.2

מסת הכדור (גרם)	גובה שחרור הכדור מעל הקרקע (ס"מ)	עומק השקע בחול (מ"מ)
300	80	5
500	80	7
600	80	8

52.2.3. תשובה א- אקסטרפולציה על פי הנתונים הקיימים : אם המסה גדולה מ- 600 גרם, אז השקע יהיה גדול יותר מ- 8 מ"מ, אך לא גדול מדי באופן לא סביר (30 מ"מ).

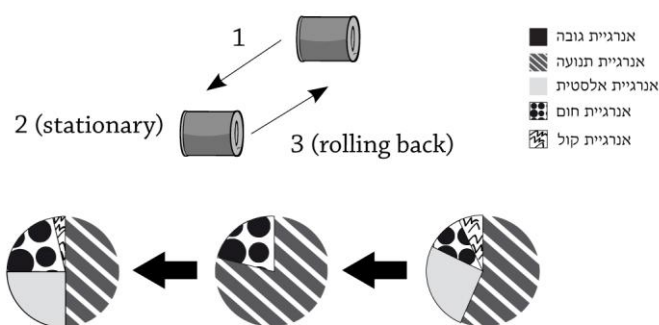
53 תשובה ד

54 כן, האנרגיה האלסטית של הגומייה גדלה.

55 תשובה א. ככול שמותחים את הקשת יותר, צריך להשקיע יותר כוח ולכן האנרגיה האלסטית הנאגרת גדולה יותר.

(56)

שימוש בייצוג גרפי לתיאור המרות אנרגיה במערכת



(ב)

שינויים באנרגיית הפחית			שינויים בפחית		שלב בתהליך
אנרגיה אלסטית	אנרגיית תנועה	אנרגיית גובה	מהירות	גובה מעל הקרקע	
גדלה	קטנה	לא משתנה	קטנה	לא משתנה	מצב 1 למצב 2
קטנה	קטנה	לא משתנה	גדלה	לא משתנה	מצב 2 למצב 3

ג. אנרגיית התנועה של הפחית מומרת לאנרגיה אלסטית של הגומייה, אשר מומרת שוב לאנרגיית תנועה של הפחית. מכיוון שנוצר חום וקול בתהליך מהירות הפחית החוזרת תהיה קטנה יותר מאשר בתחילה.

(57)

57.1. תשובה א. בנקודה A אנרגיית הגובה גדולה יותר.

57.2. תשובה ד. בהסתמך על חוק שימור האנרגיה, כאשר המטוטלת נעה לאט היא בעלת אנרגיית גובה גדולה יותר כי סכום האנרגיות האלה תמיד שווה (בהנחה שאין איבודי אנרגיה אחרים במערכת כגון אנרגיית חום).

57.3. גודל העמודה צריך להיות גדול יותר מעמודת אנרגיית הגובה (צריך להיות באורך 7 ג'אול).

57.4. גרף II.

57.5. לאחר זמן מה המטוטלת עוברת דרך אותה נקודה A וכיון שהגובה שלה שווה היא בעלת אותה אנרגיית גובה. לעומת זאת, מהירותה קטנה יותר כיון שהמטוטלת איבדה אנרגיה עקב החיכוך עם האוויר.

57.6. גרף העמודות מתאים גם הוא להראות את המרות האנרגיה של המטוטלת בנוסף לתרשים העוגה. היתרון בגרף עמודות הוא שניתן לראות בקלות את גודל האנרגיות הגובה והמהירות בכל גרף (המתאר רגע מסוים) וזאת לעומת תרשים עוגה המראה גודל יחסי של האנרגיות אך לא את גודלן המפורש.

ד. משימות העֲרָכָה מורחבות

להלן קישורים למשימות אוריינות מדעית להעֲרָכָה המתאימות לנושא אנרגיה:

- מגדל השמש במכון ויצמן

○ משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/MMigdal.htm

○ מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/PMigdal.htm

- נמרה ושמה בִּבְתָּא

○ משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/MNemera.htm

○ מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/PNemera.htm

- פֶּרֶפֶטוּאום מוֹבִילָה – "מכונת תנועה נצחית"

○ משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/MPreptuom.htm

○ מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/PPreptuom.htm

- רכבת הרים

- משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/MRakevet.htm

- מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/PHarim.htm

- תחנת החלל הבינלאומית

- משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/MTachana.htm

- מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/PTachana.htm

- תנור שמש

- משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/MTanur.htm

- מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Tochniyot_Limudim/Portal/Oryanut/MadaeyChomerFizikaHide/PTanur.htm

- חשבון החשמל

- משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/UNITS/tochniyot_limudim/Portal/Templates/RegularText.aspx?NRMODE=Published&NRORIGINALURL=%2fEducationCMS%2fUnits%2fTochniyot_Limudim%2fPortal%2fOryanut%2fMadaeyChomerFizikaHide%2fTCheshbon%2ehm&NRNODEGUID=%7b2713E2

- מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/UNITS/tochniyot_limudim/Portal/Templates/RegularText.aspx?NRMODE=Published&NRORIGINALURL=%2fEducationCMS%2fUnits%2fTochniyot_Limudim%2fPortal%2fOryanut%2fMadaeyChomerFizikaHide%2fTCheshbon%2ehm&NRNODEGUID=%7b2713E2

- צריכת אנרגיה בעולם

- משימה

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/UNITS/tochniyot_limudim/Portal/Templates/RegularText.aspx?NRMODE=Published&NRORIGINALURL=%2fEducationCMS%2fUnits%2fTochniyot_Limudim%2fPortal%2fOryanut%2fMadaeyChomerFizikaHide%2fTEnergya%2ehm&NRNODEGUID=%7b5103CFB

- מחוון

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/UNITS/tochniyot_limudim/Portal/Templates/RegularText.aspx?NRMODE=Published&NRORIGINALURL=%2fEducationCMS%2fUnits%2fTochniyot_Limudim%2fPortal%2fOryanut%2fMadaeyChomerFizikaHide%2fTEnergya%2ehm&NRNODEGUID=%7b5103CFB

נספחים

רשימת הנספחים:

- נספח א' – שאלון דיאגנוסטי ותשובון
- נספח ב' – מיפוי התייחסות לתת-הנושאים של הערכה בספרי הלימוד הקיימים
- נספח ג' – הצעות להרחבה והעמקה לתלמידים בעלי יכולות גבוהות
- נספח ד' – הצעה לשילוב הנושא "חום וטמפרטורה" בתוך יחידת "אנרגיה"

קישורים לחומרים נוספים:

- [תיאור הניסוי של ג'אול והוראות להדגמתו](#), מאת ד"ר רוני מועלם
- [כרטיסיות לפעילות בתחנות להדגמת המרות אנרגיה](#), עיצוב- עירית חריס
- המאמר "[אנרגיה איננה הכושר לבצע עבודה](#)", מאת רוברט לרמן
- [פרק ב' מתוך הספר "אנרגיה ושימורה"](#)
- ["שפת האנרגיה ושפת הפ'ח"](#) – מתוך מדריך למורה לספר "אנרגיה ושימורה"

נספח א': שאלון דיאגנוסטי (טרום למידה בכיתה ז')

נושא: תיאור תופעות ב"שפת האנרגיה"

*הערה: זהו השאלון הראשוני שהוצע למורים. הנוסח יעבור שינויים לאור התגובות שקיבלנו בשאלון מספר שאלות בהן תידרשו לעשות שימוש בבנק סוגי האנרגיה הבא:

בנק סוגי אנרגיה

אנרגיית תנועה, אנרגיית גובה, אנרגיית אור (קרינה), אנרגיית קול, אנרגיה חשמלית, אנרגיה כימית (אנרגיה שיש לדוגמא לדלק, גז בישול או לשרירים), אנרגיית חום

1. לפניכם מספר אירועים/מצבים. רשמו בסוף כל משפט איזה סוג אנרגיה יכול לאפיין את האירוע המתואר (רשמו רק את סוג האנרגיה העיקרי באירוע). לצורך תשובתכם, היעזרו ב"בנק" סוגי האנרגיה.



- רעם חזק נשמע.
- נורה פלורוסנטית מאירה את החדר.
- מים זורמים בעוצמה גדולה בנהר.
- עקב הרוחות החזקות, השבשבת (ראו תמונה) נעה במהירות.
- לימונים "תלויים" על ענפי העץ.
- סינוור על ידי קרינת השמש.

2. יוסי טוען שכאשר הוא רץ בתחרות ריצה, יש לו אנרגיית תנועה.
א. האם אתם מסכימים לדעתו של יוסי? הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה:

מסכימים / לא מסכימים

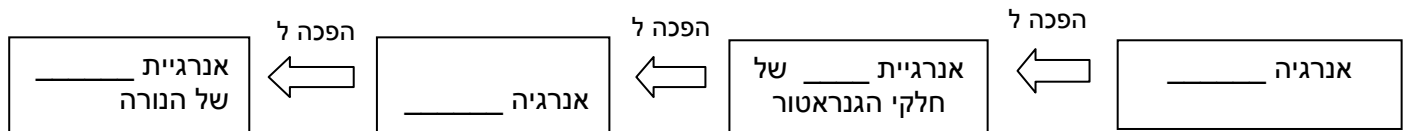
ב. רשמו את המרות ("גלגולי" או "היפוכי") האנרגיה שקרו בזמן הריצה של יוסי (היעזרו ב"בנק" סוגי האנרגיה):

אנרגיה _____ ← אנרגיית _____

3. מה משותף לשמש, לחומרי הדלק ולרוח? (סמנו את התשובה הנכונה ביותר).

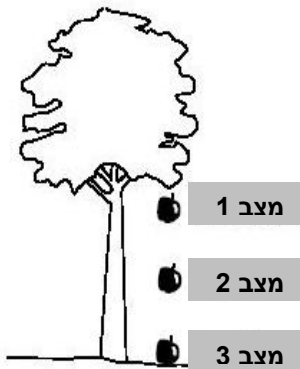
- כולם מקורות אנרגיה מתכלים.
- כולם מקורות אנרגיה.
- כולם מקורות אנרגיה זולים.
- כולם מקורות אנרגיה "ירוקים" ("נקיים").

4. גנראטור ידני (מכשיר המייצר זרם חשמלי) מחובר אל נורה. מסובבים את ידית הגנראטור במהירות וכתוצאה מכך הנורה מאירה. רשמו במלבנים שלפניכם את המרות ("גלגולי" או "היפוכי") האנרגיה באירוע. היעזרו בבנק סוגי האנרגיות למטה.



אנרגיית תנועה, אנרגיית אור (קרינה), אנרגיה חשמלית, אנרגיה כימית (שיש לשרירים)

5. האירור שלפניכם מתאר תפוח הנופל מעץ בשלושה מצבים שונים במהלך נפילתו. שימו לב שמצב 3 מתאר את התפוח חלקיק שנייה לפני פגיעתו בקרקע. (סמנו את התשובה הנכונה ביותר). באילו מהמצבים המתוארים בציור יש לתפוח אנרגיה?



- א. מצב 1 בלבד
- ב. מצב 1 ומצב 2 בלבד
- ג. מצב 3 ומצב 1 בלבד
- ד. מצב 1, מצב 2 ומצב 3.

6. מה המקור הראשוני לאנרגיה שבמזון? (סמנו את התשובה הנכונה ביותר).

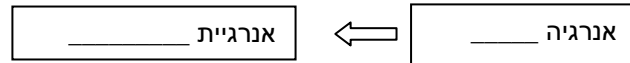
- א. א. מהאדמה
- ב. ב. מקרינת השמש
- ג. ג. מחומרי דשן
- ד. ד. מויטמינים

7. רק לאחד הגופים שלפניכם יש אנרגיית תנועה. מיהו? (סמנו את התשובה הנכונה ביותר).

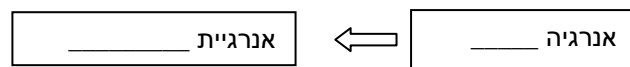
- א. א. מכונית נוסעת
- ב. ב. משאית עומדת ברמזור אדום
- ג. ג. כדורגל מונח על מגרש
- ד. ד. ספר מעניין מונח על שולחן

8. השתמשו בייצוג המלבנים המופיע למטה כדי לתאר את המרות ("גלגול" או "היפוך") האנרגיה באירועים הבאים (תוכלו להיעזר בבנק סוגי האנרגיה):

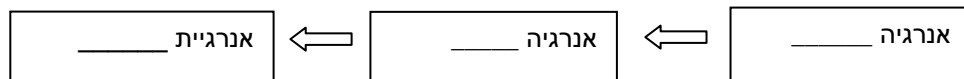
א. חימום מים בסיר בעזרת גז בישול.



ב. מכונית מנצלת דלק בעת שהיא נוסעת בכביש מהיר.



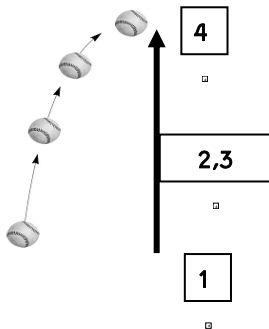
ג. חשמל מיוצר בתחנת חשמל ע"י שריפת דלק. זרם החשמל מועבר לבית גב' כהן שמפעילה קומקום חשמלי לחימום מהיר של מים (היא רוצה להכין לעצמה כוס קפה).



9. לפניכם משפט שיש להשלים אותו בעזרת אחת מן התשובות המוצעות. (סמנו את התשובה הנכונה ביותר).

יוסי זרק כדור כלפי מעלה. לאחר מספר שניות, בעת תנועתו של הכדור כלפי מעלה

(מצב 2 או 3):



א. יש לכדור אנרגיית תנועה ואנרגיית גובה.

ב. יש לכדור אנרגיית תנועה בלבד.

ג. יש לכדור אנרגיית גובה בלבד.

ד. אין לכדור אנרגיה.

10. בהמשך למתואר בשאלה 9, יוסי טוען שאנרגיית הגובה של הכדור תהיה הכי גבוהה כאשר הכדור יגיע לשיא

גובהו (ראו מצב 4 באיור). הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה:

מסכימים / לא מסכימים

11. לפניכם רשימה של מקורות אנרגיה. מיינו אותם בטבלה למקורות אנרגיה מתכלים ולמקורות אנרגיה מתחדשים.

מקורות : אנרגיה שֵׁשׁ למוצרי נפט (אנרגיה כימית), אנרגיה שֵׁשׁ לפחם (אנרגיה כימית), אנרגיית תנועה של מים, אנרגיית תנועה של רוח, אנרגיה שֵׁשׁ לקרינת השמש, אנרגיה גיאותרמית (אנרגיה שמקורה ממקום חם מאוד בבטן האדמה), אנרגיית תנועה של גלי הים, אנרגיית גובה של מים הנופלים במפל מים.

מקורות אנרגיה מתכלים	מקורות אנרגיה מתחדשים

12. בתחנת כוח הפועלת על גז טבעי מתרחשות הַמְּרוּת ("גלגול" או "היפוך") האנרגיה הבאות. (סמנו את התשובה הנכונה ביותר).

- אנרגיה חשמלית שיש לגז מוּמָּרֶת (הופכת) לאנרגיית תנועה.
- אנרגיה כימית שיש לגז מוּמָּרֶת (הופכת) לאנרגיה חשמלית.
- אנרגיית גובה של הגז מוּמָּרֶת (הופכת) לאנרגיה חשמלית.
- אנרגיית הכוח של הגז מוּמָּרֶת (הופכת) לאנרגיית גובה.

13. מכונית נוסעת במהירות של 50 קמ"ש (קילומטר לשעה). לאחר זמן מה, מגדילה המכונית את מהירותה ל- 90 קמ"ש. באיזה שלב היתה למכונית אנרגיית תנועה גדולה יותר? (סמנו את התשובה הנכונה ביותר).

- כאשר המכונית נסעה במהירות של 50 קמ"ש.
- כאשר המכונית נסעה במהירות של 90 קמ"ש.
- אנרגיית התנועה של המכונית לא השתנתה במהלך הנסיעה.
- כשהמכונית התחילה להגדיל את מהירותה (לפני שהגיעה למהירות 90 קמ"ש).

14. יעל מרימה ספר מהשולחן ומניחה אותו על מדף הנמצא במקום גבוה יותר מהשולחן. סמנו את המשפט הנכון המתאר מה קרה לאנרגיית הגובה של הספר בעת שיעל הרימה אותו.

- אנרגיית הגובה של הספר, יחסית לרצפה, גדלה
- אנרגיית הגובה של הספר, יחסית לרצפה, קטנה
- לא היה שום שינוי באנרגיית הגובה של הספר
- אנרגיית הגובה של הספר תלויה במהירות ההרמה שלו

תשובון לשאלון הדיאגנוסטי

ניתוח הפריטים בנושא אנרגיה (טרם למידה בכיתה ז')

פריט מס'	תשובה	סוג השאלה	נושא (מטרת למידה)	רמת חשיבה	מיומנות
1	א. א' קול ב. א' אור ג. א' תנועה ד. א' תנועה ה. א' גובה ו. א' אור	סגורה	זיהוי סוגי אנרגיה	ידע	
2 (א)	מסכימים	סגורה	זיהוי סוגי אנרגיה	ידע	
2 (ב)	א' כימית של השרירים הומרה לא' תנועה	פתוחה	המרות אנרגיה	יישום	ייצוג במלבנים
3	ב	סגורה	מקורות אנרגיה	ידע	
4	א' כימית של השרירים הפכה לא' תנועה של חלקי הגנרטור, הפכה לא' חשמלית, הפכה לאנרגית אור	פתוחה	המרות אנרגיה	יישום	ייצוג במלבנים
5	ד	סגורה	זיהוי סוגי אנרגיה	יישום	
6	ב	סגורה	מקורות אנרגיה	ידע	
7	א	סגורה	סוגי אנרגיה	יישום	
8	א. א' כימית של הגז הפכה לאנרגיה תרמית ב. אנרגיה כימית של הדלק הפכה לא' תנועה וא' תרמית (חום) ג. אנרגיה כימית של דלק הפכה לא' חשמלית שהפכה לא' תרמית (חום)	פתוחה	המרות אנרגיה	יישום	ייצוג במלבנים
9	א	סגורה	זיהוי סוגי אנרגיה	ידע	
10	מסכימים	סגורה	זיהוי מאפייני אנרגיה	יישום	

פריט מס'	תשובה	סוג השאלה	נושא (מטרת למידה)	רמת חשיבה	מיומנות
11	מקורות מתכלים : נפט, פחם, גיאותרמית (שתי התשובות אפשריות) מקורות מתחדשים : מים, רוח, שמש	פתוחה	מקורות אנרגיה	ידע	מיון בטבלה
12	ב	סגורה	המרות אנרגיה	יישום	
13	ב	סגורה	זיהוי מאפייני אנרגיה	יישום	
14	א	סגורה	זיהוי מאפייני אנרגיה	יישום	

נספח ב' - מיפוי התייחסות לתת-הנושאים של הערכה בספרי הלימוד הקיימים*

[ראו רשימת מקורות](#)

ספר לימוד	נושא	עמודים
עולם של אנרגיה	המרות אנרגיה כולל תרשים זרימה	19-26
	ניסוי אנרגיה אלסטית	27
	ניסוי אנרגיה תרמית	29
	ניסוי אנרגיה חשמלית	29
	אנרגיית קרינה	42-44
	אנרגיית גובה	58-59
	שימור אנרגיה	102-107
	אנרגיית תנועה	122-123
	אנרגיה כימית	194-198
	שפת האנרגיה	36-39
אנרגיה ושימורה	המרות ושימור אנרגיה	41-60
	המרות אנרגיה	93-94 ,84-86
מדע וטכנולוגיה לכתה ו'	סוגי אנרגיה	41-42
	המרות אנרגיה	43-47
	שימור אנרגיה	61-70
	מקורות אנרגיה	15-50
אנרגיה בהיבט רב תחומי	רקע- המרות ושימור אנרגיה	11-16
גלגולי אנרגיה ביצורים חיים		

נספח ג' - הצעות להרחבה והעמקה לתלמידים בעלי יכולות גבוהות

הצעה להרחבה: גורמים המשפיעים על כמות אנרגיה מסוג מסוים

בשיעור 5 עסקנו בקשר בין שינויים במאפיינים שונים לשינויים בסוגי אנרגיה, כאשר חלק מהמאפיינים היו מדידים (כגון שינוי גובה) וחלקם תאוריים בלבד (כגון שינוי צורה). בשיעור זה נתייחס למאפיינים מדידים והשפעתם על כמות האנרגיה. לכן נכנה אותם כאן "גורמים משפיעים".

מטרת השיעור היא זיהוי הקשר בין סוג האנרגיה לבין הגורמים המשפיעים עליו וקובעים את כמות האנרגיה. חלקו הראשון של השיעור יעסוק באנרגיית גובה והגורמים המשפיעים על כמות האנרגיה, בשילוב עם עיסוק במיומנות "בידוד משתנים". חלקו השני של השיעור מרחיב את הדיון לסוגי אנרגיה נוספים.

חלק ראשון: כיצד משפיעים הגובה והמסה (משקל) על כמות אנרגיית הגובה?

הקשר בין כמות אנרגיית הגובה לבין הגורמים המשפיעים עליה יודגם בתופעה פשוטה של גוף נופל על גוש פלסטלינה המונח על הרצפה, תוך התייחסות לאנרגיית גובה בלבד. מידת המעיכה של הפלסטלינה משמשת כמדד איכותי לכמות האנרגיה של הגוף הפוגע בה⁴. רצוי להשוות בין הפלסטלינה לבין חומר אלסטי כגון קפיץ או גומי מתוח (למשל בלון מתוח על כוס) כדי להראות שהאנרגיה אינה "נעלמת". הפעילות הבאה משלבת מיומנויות חקר עם זיהוי הגורמים המשפיעים על אנרגיית גובה.

פעילות מפתח (למורה) – גוף נופל על פלסטלינה

חומרים לכל קבוצה:

שני גושי פלסטלינה (ליצירת כדורים בקוטר 2-3 ס"מ)
2 קופסאות שימורים בעלות מסות שונות (לדוגמה תירס בואקום 200 גר', רסק עגבניות 500 גר')
סרגל 30 סמ'
5 קיסמי שיניים
טושים בצבעים שונים

הצעה למהלך השיעור

פתיחה: הקפיצו כדור או זירקו כלפי מעלה ובקשו מהתלמידים לתאר את התופעה במונחי אנרגיה. הנחו את התלמידים בעזרת שאלות להתייחס למצבים שונים במסלול הכדור (נקודת התחלה, נקודת סיום, נקודה באמצע) ולמרכיבים שונים של מה שראו (הכדור נע כלפי מטה, הגובה שלו ביחס לרצפה הלך וקטן, המהירות שלו גדלה...)

א. דיון מקדים בשאלה: איך ניתן למדוד שינוי באנרגיה?

בקשו מהתלמידים להציע רעיונות.

הדגמה: לוקחים גוש פלסטלינה ומועכים אותו באמצעות כף היד

שאלות: מתי הושקעה אנרגיה רבה יותר: כאשר גוש הפלסטלינה מעוך פחות או מעוך יותר?

⁴ למרות שהאנרגיה מאפיינת את הכדור ואת כדור הארץ אנו נתייחס כאן רק לאנרגיית הכדור.

כיצד ניתן להשתמש בגוש הפלסטלינה להשוואת שינויים בכמות האנרגיה, למשל אנרגיית גובה (גדול יותר/קטן יותר)?

הצעה: נשתמש בקיסם למדידת מידת המעיכה של הפלסטלינה. הדגימו לתלמידים כיצד מודדים את קוטר הכדור בעזרת הקיסם ומסמנים קו באמצעות טוש. לאחר המעיכה חוזרים על המדידה ומסמנים קו נוסף בצבע אחר.

⁵הדגימו נפילה של הפחית על הפלסטלינה והשוו לכדור או לנפילה על קפיץ.

ב. ביצוע הניסוי (30 דקות)

חלוקת הכיתה לקבוצות וחלוקת חומרים ודפי עבודה לביצוע הניסוי – גוף נופל על פלסטלינה.

ג. דיון מסכם באמצעות השאלות הבאות:

- נבחר מישור ייחוס (למשל רצפה). מהו הקשר בין גובה התחלתי של גוף יחסית למישור זה (לפי אנרגיית הגובה שלו)?
- מהו הקשר בין מסת הגוף לבין אנרגיית הגובה שלו?
- מהם הגורמים המשפיעים על אנרגיית גובה של גוף יחסית למישור ייחוס?

שאלות לסיכום או ש"ב:

ראו פריטי העֲרָכָה להרחבה והעמקה – 44-57.

הצעות להרחבה והעמקה:

- ניתן לערוך חזרות על הניסוי בכל קבוצה או להתחיל מגובה שונה בכל קבוצה ולסכם את הממצאים במליאה, כולל דיון במושג חזרות בתהליך החקר.
- מאחר שמעיכת הפלסטלינה אינה אחידה רצוי לערוך מספר מדידות ולחשב ממוצע.
- ניתן להשתמש בגופים אחרים במקום פחיות, רצוי בעלי מסה דומה.
- ניסוי חלופי מתואר בספר "עולם של אנרגיה" עמ' 60-61.
- להרחבה בנושא מיומנות בידוד משתנים ראו את דגם ההוראה: "גורמים משפיעים ומושפעים"
- רעיונות נוספים לניסויים, ראו דוגמאות בפריטי העֲרָכָה 56-57.

דף פעילות לתלמיד

שם: _____ קבוצה: _____ תאריך: _____

בפעילות זו עליכם לחקור את הקשר בין גובה שממנו משחררים גוף לבין המידה בה הוא מועך גוש פלסטלינה, במטרה ללמוד על הגורמים המשפיעים על אנרגיית גובה.

מהם מרכיבי המערכת? _____

מהו הגורם המשפיע? _____

מהו הגורם המושפע? _____

אילו גורמים עלינו להשאיר קבועים? _____

מהי שאלת המחקר? _____

שערו מה יהיה, לדעתכם, הקשר בין גובה הפחית לבין מידת המעיכה של גוש הפלסטלינה?

מהלך הניסוי:

1. עצבו שני כדורי פלסטלינה זהים. היעזרו בקיסם למדידת הקוטר ההתחלתי של הכדורים. הציבו את הסרגל לצד אחד הכדורים.

2. שחררו את הפחית הקטנה מגובה 15 ס"מ. מדדו את קוטר כדור הפלסטלינה לאחר המעיכה.

3. שחררו אותה פחית מגובה 30 ס"מ מעל הכדור השני. מדדו את קוטר כדור הפלסטלינה לאחר המעיכה.

4. סכמו את כל הממצאים בטבלה הנתונה.

טבלה לסיכום הממצאים

מסת הפחית (גודל יחסי)	גובה התחלתי (ס"מ)	קוטר התחלתי של כדור הפלסטלינה (ס"מ)	קוטר סופי של כדור הפלסטלינה (ס"מ)	מידת "מערכת" הפלסטלינה בס"מ (השינוי בקוטר)
קטנה	15			
	30			
גדולה	30			

המשך פעילות

5. ענו על השאלות הבאות :

- איזה סוג של אנרגיה הייתה לקופסת השימורים בנקודה בה שחררתם את הקופסה?

כיצד השתנתה מידת המעיכה של הפלסטלינה כאשר הגדלתם את הגובה ממנו הופל הגוף?

- מהי מסקנתכם לגבי הקשר בין אנרגיית הגובה של גוף לבין גובהו ההתחלתי?

6. עצבו מחדש שני כדורי פלסטלינה זהים.

7. שחררו את הפחית הגדולה מגובה 30 ס"מ מעל אחד הכדורים והשתמשו בקיסם חדש למדידת מידת המעיכה בהשוואה לקוטר ההתחלתי. רישמו את הממצאים בטבלה הנתונה.

8. כיצד השתנתה מידת המעיכה של הפלסטלינה כאשר הגדלתם את מסת הגוף?

9. לסיכום, מהם הגורמים המשפיעים על כמות אנרגיית הגובה של גוף?

תשובון לדף פעילות לתלמיד

(התשובות עבור המורה מצויינות בסוגריים בכתב נטוי)

בפעילות זו עליכם לחקור את הקשר בין הגובה שממנו משחררים גוף לבין המידה בה הוא מועך גוש פלסטלינה, במטרה ללמוד על המאפיינים של אנרגיית גובה.

מהם מרכיבי המערכת? (פחית, פלסטלינה, אויר, רצפה)

מהו הגורם המשפיע? (גובה שחרור הפחית)

מהו הגורם המושפע? (מידת המעיכה של הפלסטלינה, הנמדדת באמצעות הקיסם)

אילו גורמים עלינו להשאיר קבועים? (קוטר התחלתי של כדור הפלסטלינה, מסת הפחית, מישור הייחוס)

מהי שאלת המחקר? (כיצד משפיע/מה הקשר בין גובה הפחית למידת המעיכה של כדור הפלסטלינה?)

שערו מה יהיה, לדעתכם, הקשר בין גובה הפחית לבין מידת המעיכה של גוש הפלסטלינה?

מהלך הניסוי:

1. עצבו שני כדורי פלסטלינה זהים. היעזרו בקיסם למדידת הקוטר ההתחלתי של הכדורים. הציבו

את הסרגל לצד אחד הכדורים.

2. שחררו את הפחית הקטנה מגובה 15 ס"מ. מדדו את קוטר כדור הפלסטלינה לאחר המעיכה.

3. שחררו אותה פחית מגובה 30 ס"מ מעל הכדור השני. מדדו את קוטר כדור הפלסטלינה לאחר

המעיכה.

4. סכמו את כל הממצאים בטבלה הנתונה.

טבלה לסיכום הממצאים:

מסת הפחית (גודל יחסי)	גובה התחלתי (ס"מ)	קוטר התחלתי של כדור הפלסטלינה (ס"מ)	קוטר סופי של כדור הפלסטלינה (ס"מ)	מידת "מעיכת" הפלסטלינה בס"מ (השינוי בקוטר)
קטנה	15			
	30			
גדולה	30			

המשך תשובון לפעילות

5. ענו על השאלות הבאות :

- איזה סוג של אנרגיה הייתה לקופסת השימורים בנקודה בה שחררתם את הקופסה?

(אנרגיית גובה)

כיצד השתנתה מידת המעיכה של הפלסטלינה כאשר הגדלתם את הגובה ממנו הופל הגוף?

(מידת המעיכה גדלה כאשר הגובה ההתחלתי גדל)

- מהי מסקנתכם לגבי הקשר בין אנרגיית הגובה של גוף לבין גובהו ההתחלתי?
(אנרגיית הגובה תלויה בגובה ההתחלתי מעל פני הקרקע – מישור ייחוס. ככל שהגובה גדול יותר האנרגיה גדולה יותר)

6. עצבו מחדש שני כדורי פלסטלינה זהים.

7. שחררו את הפחית הגדולה מגובה 30 ס"מ מעל אחד הכדורים והשתמשו בקיסם חדש למדידת מידת המעיכה בהשוואה לקוטר ההתחלתי. רישמו את הממצאים בטבלה הנתונה.

8. כיצד השתנתה מידת המעיכה של הפלסטלינה כאשר הגדלתם את מסת הגוף?

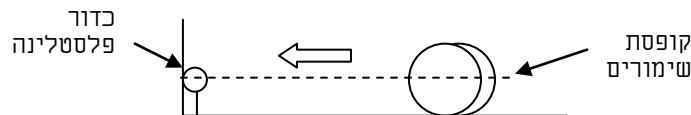
(מידת המעיכה הייתה גדולה יותר עבור מסה גדולה יותר)

9. לסיכום, מהם הגורמים המאפיינים את כמות אנרגיית הגובה של גוף? **(גובה ומסה)**

חלק שני: הכללה לסוגי אנרגיה נוספים

לאחר שהכרנו את המונח סוגי אנרגיה ואת הגורמים המשפיעים על אנרגיית גובה של גוף, נכליל את הרעיון ונלמד כיצד ניתן לזהות את הגורמים המשפיעים על סוגי אנרגיה נוספים⁶ כגון אנרגיית תנועה ואנרגיה אלסטית.

בהמשך לחלק הראשון בו מידת "מערכת" גוש פלסטלינה היוותה מדד לכמות אנרגיית הגובה, נשתמש באותה שיטה כדי לאפיין את הגורמים המשפיעים על כמות אנרגיית התנועה והאנרגיה האלסטית. גם כאן נשתמש בכדור פלסטלינה אותו נצמיד לקיר, ובקופסות שימורים במסות שונות. נציב את כדור הפלסטלינה כך שמרכז הכדור יהיה בגובה במרכז קופסת השימורים והוא ישען על הקיר (ניתן לתמוך בכדור באמצעות קיסס) כמתואר באיור הבא:



לאיפיון אנרגיית תנועה: את קופסת השימורים יש לגלגל (בעזרת דחיפתה ביד) לעבר כדור הפלסטלינה במהירויות שונות (גורם מאפיין ראשון) וכן במסות שונות תוך שימוש בקופסאות בגדלים שונים (גורם שני). כמו במקרה אנרגיית הגובה, גם כאן נמדוד את "מערכת" כדור הפלסטלינה ונסיק לגבי הכמות היחסית של אנרגיית התנועה של קופסת השימורים.

לאיפיון אנרגיה אלסטית: ניתן לחבר קפיץ ארוך לרוחב שולחן ולשגר בעזרתו את קופסת השימורים לכיוון כדור הפלסטלינה (בדומה לחץ מקשת: ה"חץ" במקרה זה הוא קופסת השימורים, והקשת- הקפיץ). מערכת דומה מתוארת בעמוד 33 בספר "אנרגיה ושימור" (ראו נספח ז'). גם כאן ניתן למתוח את הקפיץ במידות שונות ולמדוד את מערכת כדור הפלסטלינה בכל פעם.

לסיים השיעור, לשעורי בית או לצורך העֲרָכָה ניתן להשתמש בפריטי העֲרָכָה להרחבה והעמקה

⁶ ניתן לדבר על "אנרגיה שיש לגוף" או "לגוף יש אנרגיה מסוג X". אך אין לומר "אנרגיה בתוך גוף". שימוש בדרך ביטוי זו מחזק את המושג המוטעה "אנרגיה כחומר"

נספח ד' - הצעה לשילוב הנושא "חום וטמפרטורה" בתוך יחידת

תמי יחיאלי

"חם לי"

"הקריין הודיע שתהיה ירידה במעלות החום"

"באתר אינטרנט אמריקאי הודיעו שהטמפרטורה מחר תהיה 80 מעלות, זה הגיוני?"

"קראתי שבהר הכי גבוה בעולם, הר האוורסט מים רותחים -69 מעלות!"

...

במשפטים הללו מוזכרות המלים "חום" "חם" "טמפרטורה" ועוד. אלו מלים שימושיות מאוד בחיי יומיום – אך האם אנו באמת יודעים ומבינים את המשמעות המדעית שלהן?

בואו נבדוק מה אנחנו יודעים על נושא זה.

ענו על השאלות הבאות במחברתכן. אחר כך – השוו את תשובותיכם לתשובות של שכנכם לשולחן.

מבדק ידע מוקדם



1. לפניכם ארגז פתוח עם מספר פריטים: קופסת קרטון קטנה, בלון, כוס זכוכית, נר, סרגל פלדה, חתיכת צמר. הארגז היה בחדר כל הלילה.

ירון טוען שכל הפריטים בארגז נמצאים באותה טמפרטורה. יעל טוענת כי לכל גוף טמפרטורה אחרת. מי מביניהם צודק? נמקו:

2. מוציאים קוביית קרח מהמקפיא.

באיזה מבין החומרים הבאים תעטפו את הקובייה כדי שהיא תישמר כקרח לאורך זמן?

א. גיליון נייר

ב. גיליון אלומיניום ("נייר כסף")

ג. שמיכת פוך.

ד. יריעת ניילון נצמד

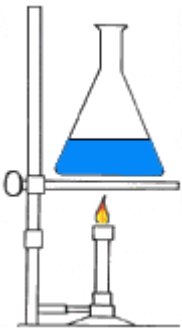
נמקו את תשובתכם

3. משעינים על דופן סיר המכיל מים חמים מאוד, שתי כפות הזהות בצורתן: האחת עשויה ברזל והשנייה עשויה עץ. כאשר נוגעים בכפות מספר דקות לאחר שהוכנסו לסיר, האם מרגישים שהן באותה טמפרטורה או שאחת הכפות חמה יותר? מדוע?

4. האם משמעות המילים 'חום' ו'טמפרטורה' היא זהה או שלכל אחת ממילים אלו יש משמעות שונה? הסבירו והדגו את תשובתכם.

5. בשיעור מדע וטכנולוגיה ביקשה המורה מהתלמידים לחמם מים בבקבוק במשך 20 דקות.

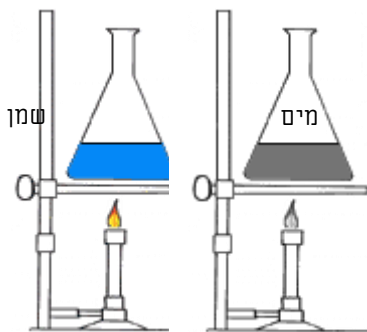
גלית אמרה שזה מסוכן כי במשך 20 דקות הטמפרטורה של המים תעלה מאד והבקבוק עלול להתפוצץ, ואילו נועם אמר שהטמפרטורה של המים לא יכולה לעלות מעל מעל 100 מעלות צלזיוס, ולכן הבקבוק לא יתפוצץ. מי מהם צדק לדעתך? נמק את תשובתך.



6. כפית ברזל וכפית עץ הונחו בתנור הנמצא בטמפרטורה של 65°C למשך שתיים. מה תהיה טמפרטורת כפית הברזל וכפית העץ? הסבירו את תשובתכם.

7. מעין ותמיר התבקשו לחמם כמויות שוות של מים ושמן. הם מזגו 100 סמ"ק של מים לבקבוק אחד ו-100 סמ"ק שמן לבקבוק דומה, העמידו את הבקבוקים על חצובות והדליקו מתחתיהן מבערים דומים באותו זמן. הם הכניסו מדי טמפרטורה לתוך כל אחד מהבקבוקים.

תמיר טען כי אחרי 2 דקות – הטמפרטורה של המים והשמן תהיה זהה ואילו מעין טענה כי הטמפרטורה של השמן תהיה יותר גבוהה מזו של המים. מי מהם צדק לדעתך? נמק את תשובתך.



8. מיטל הניחה על השולחן כוס תה. היא חזרה לחדר אחרי שתיים. מה תהיה הטמפרטורה של כוס התה?

9. יניב הוציא מהארון בקבוק שמן ובקבוק כוהל וטפטף טיפת שמן וטיפת כהל על היד. הוא הרגיש הכהל יותר "קר" מאשר השמן. האם נכון לומר שטמפרטורת הכהל נמוכה יותר מטמפרטורת השמן?

אלו שאלות עלו אצלכם בעקבות הפעילות הזו? רשמו במחברותיכם.
האם כל החפצים הנמצאים בחדר הם בעלי אותה טמפרטורה?

תלמידי כיתה ח' בביה"ס "הירדן" הגיעו לחדר המעבדה באחד הימים ומצאו על השולחן את החפצים שהושארו במעבדה מהשיעור הקודם:

שמיכה, מברג, בקבוק מים, בקבוק שמן, בקבוק אצטון, קוביית עץ, כף מתכת.....

מה דעתכם, האם כל החפצים הללו הם בעלי אותה טמפרטורה? דונו על כך בזוגות/קבוצות והביאו נימוקים לטענותיכם.

כיצד נדע מהי התשובה הנכונה?

אפשרות א' – ניסוי:

מהי הטמפרטורה של חפצים הנמצאים באותו חדר לאורך זמן?

ציוד: חפצים העשויים מחומרים שונים, כגון: שמיכה, חפץ ממתכת, מים, שמן, אצטון ועוד, מדי טמפרטורה או חיישני טמפרטורה, תמונות או סרטים על מכשירים לראיית לילה.

- המורה (או התלמידים בקבוצות) ימדדו את הטמפרטורה של החפצים השונים וירשמו את התוצאות בטבלה

שם החפץ	הטמפרטורה שלו

אפשרות ב' – ניסוי מחשבתי או דיון

דונו ביניכם על השאלות הבאות:

1. אם נשים בחדר בו הטמפרטורה 25 מעלות – כוס תה שהטמפרטורה שלה היא 90 מעלות ונגיע לחדר לאחר 5 שעות - , מה תהיה טמפרטורת כוס התה? מדוע?
2. אם נשים בחדר בו הטמפרטורה 25 מעלות – כוס מים קרים שהוצאה מהמקרר (הטמפרטורה שלה היא 4 מעלות) , ונגיע לחדר לאחר 5 שעות – מה תהיה טמפרטורת כוס המים? מדוע?
3. בקבוק מים ובקבוק שמן הוצאו מארון בו הם שהו למעלה משבוע. האם ייתכן שהטמפרטורה של המים והשמן יהיו שונות?

חפצים דוממים שונים הנמצאים באותו חדר יהיו תמיד באותה טמפרטורה. אם נכניס לחדר חפץ בעל טמפרטורה גבוהה יותר – החפץ יתקרר לטמפרטורת החדר ואם נכניס לחדר חפץ בעל טמפרטורה נמוכה יותר מטמפרטורת החדר – החפץ יתחמם עד לטמפרטורת החדר.

טמפרטורת החדר היא מונח ל**טמפרטורה** הנוחה לסביבה אנושית, בדרך כלל טמפרטורה בין 15°C ל-25°C.

הידעת?



אכן, כפי שדני טוען – לעתים קרובות כשנוגעים בחפץ העשוי מתכת – מרגישים שהוא "קר" ואילו כאשר נוגעים בחפץ העשוי עץ, למשל, מרגישים שהוא "חם". זאת למרות שהטמפרטורה של שני חפצים אלו שווה. ההבדל בתחושות נובע מכך שהמתכת מוליכה חום ואילו העץ הוא חומר המבדד מחום. כשאדם (שטמפרטורת גופו היא בסביבות 36 מעלות) נוגע בידו בחפץ העשוי מתכת הנמצא בחדר (טמפרטורת החפץ היא בסביבות 25 מעלות) – חום עובר מידו של האדם אל החפץ העשוי ממתכת והיות שהמתכת מוליכה חום – הרי חום מידו של האדם ממשיך לעבור אל המתכת – המעבירה אותו הלאה. תאי החישה

הנמצאים על עורו של האדם מעבירים תשדורת למוחו של האדם ולפיה חום עבר מידו של האדם לחפץ – תשדורת זו מפוענחת במוח כ"נגיעה בחפץ קר יחסית".

לעומת זאת, כשאדם (שטמפרטורת גופו היא בסביבות 36 מעלות) נוגע בידו בחפץ העשוי מעץ הנמצא בחדר (טמפרטורת החפץ היא בסביבות 25 מעלות) – עובר מעט חום מידו של האדם אל החפץ העשוי מעץ – והיות שהעץ הוא חומר מבדד מחום – הרי מהר מאד מגיעה טמפרטורת העץ לטמפרטורת האדם ומעבר החום נפסק. מתכת. תאי החישה הנמצאים על עורו של האדם מעבירים תשדורת למוחו של האדם ולפיה חום אינו עובר מידו של אדם לחפץ – תשדורת זו מפוענחת במוח כ"נגיעה בחפץ חם יחסית קר".

אנו רואים אם כן שידו של האדם אינה יכולה לשמש כמדד טוב לקביעת הטמפרטורה של חפצים ויש להשתמש במכשירי מדידה - [במדי טמפרטורה](#).



המדחום של גלילאו



מדחום אלקטרוני



מד טמפרטורה כספית

אף על פי כן – ניתן לקבוע האם הטמפרטורה של אדם היא גבוהה מהרגיל על ידי מישוש מצחו בידיים או בפה (כפי שהורים מנוסים יודעים לקבוע במגע האם טמפרטורת גופו של ילדם עלתה מעבר לרגיל).

מסקנות :

- כל החומרים הנמצאים בחדר מסויים ימצאו לאחר זמן באותה טמפרטורה, החומרים החמים יתקררו ואילו החומרים הקרים יתחממו.
- מסקנה זו נכונה רק עבור חפצים דוממים וצמחים שאינם מחוברים לגוף חימום או קירור. לבני האדם ולבעלי חיים מסויימים יש טמפרטורת גוף קבועה והיא אינה תלויה בטמפרטורת הסביבה בה הם נמצאים. ([קטע הרחבה על טמפרטורת הגוף הקבועה של אדם ושל יונקים](#))

הרחבה : - מכשירים לראיית לילה

- מכשירים לראיית לילה הבנויים על העיקרון שטמפרטורת האדם או של מכונית שבה פועל המנוע – גבוהות מזו של הסביבה. מכשירים אלו יעילים במיוחד לשימושים צבאיים, מאחר שבתמונה כזאת גוף אנושי נראה בהיר מאוד בשל החום הרב שהוא פולט. גם כלי רכב, מכשירים, מכוניות וכל עצם חי אחר נראים היטב. (.

כאלו דרכים ניתן להעלות את הטמפרטורה של חפצים/אופים?

דיון:

לפניכם כוס ובה מים.

כיצד ניתן להעלות את הטמפרטורה של המים בכוס זאת? חישבו על דרכים שונות וכיתבו אותן במחברותיכם. דונו על כך עם שכניכם לשולחן.

הדרכים שבאמצעותן ניתן להעלות את הטמפרטורה של חפצים/גופים :

1. הצמדת החפץ/הגוף לגוף בטמפרטורה גבוהה יותר.



החום עובר ישירות מהחפץ בעל הטמפרטורה הגבוהה יותר אל החפץ בעל הטמפרטורה הנמוכה יותר.

2. הקרנת החפץ/הגוף בקרינה העשויה לגרום לעליית הטמפרטורה שלו (לדוגמה: [מיקרוגל](#)).

3. על ידי חיכוך – שפשוף הידיים זו בזו, הניסוי המפורסם של ג'אול.

שאלה למחשבה:

מהן הדרכים בהן ניתן להוריד את הטמפרטורה של חפצים/גופים?

כיצד ניתן לשמור על טמפרטורה של חפצים/גופים לאורך זמן?

בסעיף הוקדם ראינו כיצד ניתן להעלות את הטמפרטורה של גופים/חפצים.

אך לעתים – אנו רוצים דווקא לשמור על החפצים/הגופים בטמפרטורה מסוימת. כיצד ניתן לעשות זאת? משימה:

לפניכם כוס תה חמה וקובית קרח מהמקפיא, וכן חומרי עטיפה שונים (נייר אלומיניום, חתיכת צמר, חתיכת נייר, חתיכת קלקר, ניילון נצמד).

– באלו מן העטיפות תבחר לעטוף את כוס התה כך שהיא תישאר חמה למשך זמן ארוך ככל האפשר?

– באלו מן העטיפות תבחר לעטוף את קוביית הקרח כך שהיא תישאר קרה למשך זמן ארוך ככל האפשר ולא תהפוך למים?

דון על שאלה זו עם תלמידים נוספים. האם כולכם הגעתם לאותן תשובות?

ראינו בסעיף הקודם שהדרך העיקרית בה ניתן לחמם גוף – היא להביא אותו במגע עם גוף בעל

טמפרטורה גבוהה יותר וכדי לקרר גוף – יש להביא אותו במגע עם גוף בעל טמפרטורה נמוכה יותר.

כאשר אנחנו רוצים לשמור על גוף/חפץ בטמפרטורה קבועה – יש לדאוג לך שהגוף/החפץ לא יבוא במגע עם גוף בעל טמפרטורה אחרת. אנו קוראים לפעולה זו בשם בידוד. כלומר, יש לבדוד את החפץ מהסביבה.

לשם כך יש לעטוף אותו בחומרים שהם בעלי תכונת בידוד חום.

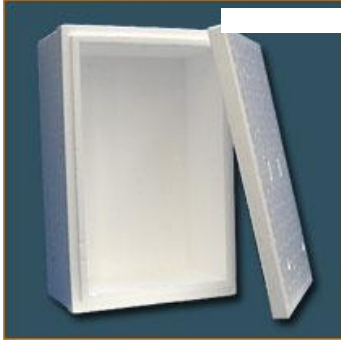
בחיי יומיום אנו מעוניינים לעתים קרובות לבדוד חפצים מסוימים מקור ומחום ועלינו להשתמש לשם כך בחומרים בעל תכונת הבידוד.

שימוש בחומרים מוליכי חום ומבדדי חום בחיי יומיום

3

ארגזי מזון

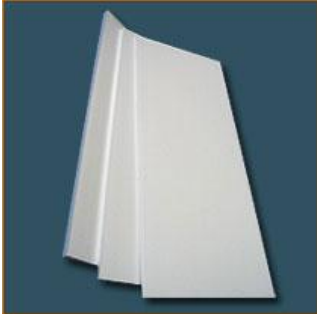
ארגזים העשויים מפוליסטירן מוקצף (קלקר) מהווים בידוד תרמי (בידוד חום) לתכולתו, שומרים על טריות המוצר ומגינים עליו.



5

לוחות בידוד

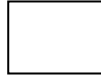
לוחות הקלקר מהווים בידוד תרמי חיצוני מעולה וקל, והם גם נוחים לשימוש, יציבים, אינם מתבלים, ועמידים בפני מים.



בלוקים לבניה.



7



תרמוס וואקום, עשוי משתי שכבות פלדת אל-חלד (נירוסטה), עם שכבת וואקום כלואה ביניהם. בלתי שביר, נוח לשימוש, קל לניקוי, אינו שומר ריחות וטעמים.

1



מערכת סירים משובחת: גוף הסירים מנירוסטה, ידיות הסיר מפלסטיק, מכסי הסירים מזכוכית

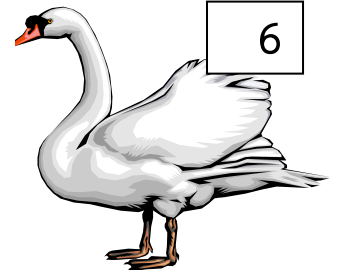
4



בתצלום ב' מצפים בשכבה עבה של החומר המוקצף את קיר הבטון שבהיקף הבית ואחר כך מכסים את החומר המוקצף בציפוי של אבן שטוחה.

ב'. כיסוי קיר חיצוני של בניין בחומר מוקצף לפני הנחת לוחות האבן מבחוץ (אבן ירושלמית או שיש)

6



ציפורים נוהגות לנפח את נוצותיהן כדי למנוע את ירידת הטמפרטורה שלהן

שאלות:

1. במערכת הסירים (מספר 1) – הסבירי מדוע אין משתמשים בחומר אחד אלא בשלושה חומרים?
2. פעם היו עושים טרמוסים מפלסטיק והיום עושים אותם מנירוסטה, למרות שהפלסטיק מבדד חום טוב יותר. מדוע?
3. מדוע קלקר הוא חומר בידוד טוב בפני חום?
4. מה משותף לחומרים המבודדים הבאים: ספוג, פרווה, שיער, צמר, נוצות?
5. למה שלוש שכבות בד מחממות בחורף יותר משכבת בד עבה אחת?
6. מה קורה לכושר הבידוד של לוח קלקר אם הוא נרטב במים?
7. מהם היתרונות ומהם החסרונות בשימוש בקלקר לעומת השימוש בחומר מוקצף לבידוד בתיים?
8. כיצד בנויים בלוקים ומדוע?

מוליכות חומרים בהשוואה למוליכות האוויר

אוויר	1	נופרת	1,500
צמר גפן	1.2	ברזל	1,300
שעם	1.7	אלומיניום	8,800
עץ	6	זהב	12,000
קרסון	8.8	נחושת	16,000
לבנה	23	כסף	19,000
מים	25		
זכוכית חלון	35		

מהם האורמים המשפיעים על מידת עליית הטמפרטורה ΔT גופים/חפצים?

ראינו בסעיפים הקודמים כי ניתן לעלות את הטמפרטורה של גופים/חפצים בדרכים שונות. עתה אנו רוצים לבדוק – מהם הגורמים המשפיעים על מידת עליית הטמפרטורה של גופים/חפצים? כיצד נבדוק זאת?

1. נתייחס לדומה לשתי כוסות המים שבציור. בכוס הימנית יש 100 גרם מים ובכוס השמאלית יש 200 גרם מים. אם נשים את שתי כוסות המים על אותה להבה למשך אותו זמן – האם המים שבתוכן יתחממו במידה שווה? נדמה כי ברור מאליו שהכוס שבה 100 גרם מים תתחמם לטמפרטורה יותר גבוהה מאשר הכוס שבה 200 גרם מים. שאלה: מדוע דאגנו לכך ששתי הכוסות יתחממו על ידי נרות שווים?

הא הדין בקוביות הברזל שבציור. מסתה של הקובייה הימנית היא 1 ק"ג ואילו מסתה של הקובייה השמאלית היא 1/2 ק"ג. אם נשים את שתיהן על נרות שווים – האם הן תתחממנה לאותה טמפרטורה? נדמה שברור מאליו שהתשובה היא שלילית. קרוב לוודאי שהקובייה בת 1/2 הק"ג תתחמם לטמפרטורה יותר גבוהה מאשר הקובייה בת הק"ג האחד. שאלה: מדוע דאגנו לכך ששתי הקוביות יתחממו על ידי נרות שווים?

בעקבות התנסויות אלו - נוכל לנסח כלל:

אחד הגורמים המשפיעים על מידת עליית הטמפרטורה של גופים/חפצים היא **מסת הגוף**. ככל שמסת הגוף גבוהה יותר, הטמפרטורה אליה יגיע הגוף תהיה נמוכה יותר.

2. נתייחס כעת לשתי כוסות המים שבציור. בשתייהן יש אותה כמות של מים – 100 גרם. את הכוס הימנית נחמם בעזרת נר אחד ואילו כוס המים השמאלית נחמם בעזרת 2 נרות זהים. האם המים בשתי הכוסות יגיעו לאותה הטמפרטורה?

נדמה כי ברור מאליו שהכוס המחוממת בעזרת 2 נרות תתחמם לטמפרטורה יותר גבוהה מאשר הכוס המחוממת על ידי נר אחד בלבד.

נתייחס כעת לקוביות הברזל שבציור. מסתן של שתי הקוביות היא 1 ק"ג. נחמם את כל אחת משתי הקוביות בעזרת נר אחד. אלא שאת הקובייה הימנית נחמם במשך 1/2 שעה ואילו את הקובייה השמאלית נחמם במשך 1/4 שעה. האם שתי הקוביות יגיעו לאותה הטמפרטורה?

נדמה שברור מאליו שהתשובה היא שלילית. קרוב לוודאי שהקובייה הימנית תתחמם לטמפרטורה יותר גבוהה מאשר הקובייה השמאלית, כי אמנם הן התחממו בעזרת אותו מספר של נרות אבל משך הזמן שהן התחממו שונה.

נוכל לאחד את מספר הנרות ואת משך הזמן שהקוביות התחממו לגורם אחד – כמות האנרגיה שהועברה לגופים. ככל שמקור האנרגיה חזק יותר – תועבר יותר אנרגיה וככל שמשך זמן החימום גדול יותר – תועבר יותר אנרגיה. לימנית.

בעקבות שאלות אלו - נדמה שנוכל לנסח כלל נוסף:

גורם נוסף המשפיע על מידת עליית הטמפרטורה של גופים/חפצים היא **כמות החום (האנרגיה) המועברת אליהם**. ככל שכמות החום (האנרגיה) המועברת לגוף/חפץ גבוהה יותר, הטמפרטורה אליה יגיע הגוף תהיה גבוהה יותר.

נתייחס עתה לשתי הכוסות שבציור.

בכוס הימנית יש 100 גרם **מים** והיא מחוממת על ידי נר אחד במשך 10 דקות.

בכוס השמאלית יש 100 גרם **שמן** ואף היא מחוממת על ידי נר אחד במשך 10 דקות.

האם הנוזלים שבתוך הכוסות יתחממו במידה שווה?

ניתן לבצע את הניסוי ולראות.

אם נעשה זאת נראה שהשמן יתחמם לטמפרטורה גבוהה יותר.

הסיבה לכך היא שלחומרים שונים יש קצב התחממות שונה התלוי במאפייני החומר.

תכונה זו של חומרים מכונה בשם "קיבול חום סגולי".

תכונה זו היא סגולית כי היא ייחודית לכל חומר וחומר. מתוך הסתכלות בטבלה הבאה תוכלו לראות כי למים יש קיבול חום סגולי גבוה מאד ביחס לחומרים אחרים. לעובדה זו חשיבות רבה בטבע. מסיבה זאת האוקיינוסים מתחממים ומתקררים לאט יותר מאשר היבשות הסמוכות להם. אפשר לראות זאת בהבדלי הטמפרטורות בין היום והלילה באזורים אוקייניים לעומת אזורים יבשתיים: בעוד שבאזורי אוקיינוסים הבדלי הטמפרטורות במהלך היממה הם כמעט צלזיוס אחת בממוצע, באזורי יבשה הם יכולים להגיע עד 15 מעלות צלזיוס. הבדלים אלו אחראים לחלק ממשטר הרוחות העולמי... זו הסיבה שבבוקר חימום משתמשים במים המתקררים לאט יותר מחומרים אחרים ועוד.

חום סגולי של חומרים שונים (בטמפרטורת החדר ובלחץ אטמוספירי)

- קיבול החום הסגולי של **מים** הוא כ-4186 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס (או בדיוק 1000 קלוריות - לפי הגדרת ה**קלוריה**).
- קיבול החום הסגולי של **אלומיניום** הוא 880 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **ברזל** הוא 460 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **זהב** הוא 100 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **קרח** הוא 2100 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **נחושת** הוא 385 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **שמן מנוע** הוא 2050 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **אלכוהול** הוא 2400 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **זכוכית** הוא 830 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.
- קיבול החום הסגולי של **חלב** הוא 3900 ג'אול לקילוגרם למעלת צלזיוס.

מקור:

http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%A7%D7%99%D7%91%D7%95%D7%9C_%D7%97%D7%95%D7%9D

לסיכום :

ראינו שהגורמים המשפיעים על הטמפרטורה אליה יגיעו חומרים שונים הם : מסת החומר, כמות האנרגיה המסופקת לחומר וקיבול החום הסגולי של החומר.
בדקנו זאת על ידי תהליך המכונה "בידוד משתנים" – בכל פעם שינינו רק גורם אחד והשארנו את שאר הגורמים קבועים.

האם תמיד כאשר מחממים חומר – הטמפרטורה *le* עולה?

מה דעתכם על השאלה שבראש סעיף זה? – דונו על כך בזוגות ונמקו את תשובותיכם.

ניסוי (לקוח מ"חום וטמפרטורה" עמ' 7) :

חממו 50 סמ"ק מים בכלי זכוכית (ציור).

החזיקו מד טמפרטורה בתוך המים ועקבו אחר עליית הטמפרטורה עד שהמים ירתחו.

• מהי טמפרטורת המים?

• אם תמשיכו לחמם את המים – לאיזו טמפרטורה הם יגיעו?

המשיכו לחמם את המים במשך 2 דקות נוספות – האם הטמפרטורה עלתה? האם תופעה זו הפתיעה אתכם?

בוודאי שמתם לב שלמרות שהמשכתם לחמם את המים – הטמפרטורה שלהם לא עלתה. אולם התרחש במים תהליך אחר – המים רתחו, כלומר עברו ממצב צבירה נוזלי למצב צבירה גזי.
מה יקרה אם נמשיך לחמם? אם נמשיך לחמם כל המים ירתחו – אולם הטמפרטורה שלהם לא תעלה יותר. לאחר שכל המים ירתחו ויעברו ממצב צבירה נוזלי למצב צבירה גזי (אדים) – אדי המים יכולים להמשיך ולהתחמם והטמפרטורה שלהם תעלה.

תופעה זו אינה ייחודית למים ואינה מתרחשת רק בעת רתיחה. כאשר מחממים חומר הנמצא במצב מוצק - הטמפרטורה שלו עולה (האנרגיה המסופקת לחומר גורמת לעליית הטמפרטורה שלו, כלומר לעלייה באנרגיה הקינטית הפנימית של החומר). כאשר החומר מגיע לטמפרטורת ההתכה שלו

(הטמפרטורה בה הוא עובר ממצב מוצק למצב נוזלי) נעצרת עליית הטמפרטורה וכל כ האנרגיה המושקעת בחומר גורמת למעבר של החומר ממצב צבירה מוצק למצב צבירה נוזלי (הכוחות בין החלקיקים של החומר נחלשים). לאחר שכל החומר הפך לנוזל וממשיכים לחמם אותו – הטמפרטורה שלו שוב עולה עד שהחומר מגיע לטמפרטורת הרתיחה שלו. כאן שוב נעצרת עליית הטמפרטורה וכל האנרגיה המושקעת בחומר גורמת למעבר של החומר ממצב צבירה נוזלי למצב צבירה גזי.

נוהגים לכנות את האנרגיה המושקעת בחומר כאשר הוא עובר ממצב צבירה אחד למשנהו בשם חום כמוס

(**latent heat**). שם זה מבטא את העובדה שלמרות שממשיכים לחמם את החומר – הטמפרטורה שלו

אינה עולה.

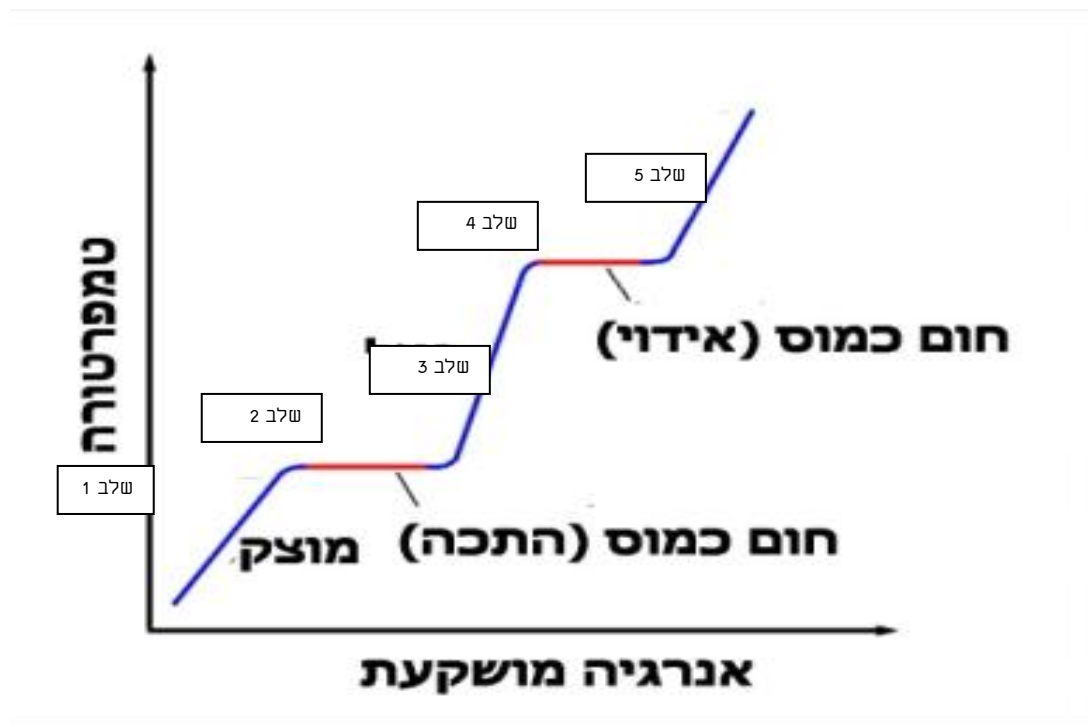
ניתן לבטא את התכונה הזו של חומרים באמצעות גרף.

שימו לב לגרף:

א. איזה גודל מסומן על הציר האופקי?

ב. איזה גודל מסומן על הציר האנכי?

ג. הסבירו מה קורה בכל אחד מהשלבים?



• האם לדעתכם גרף זה יהיה זהה לחומרים שונים?

ניסוי: הרתחת כהל (באמבט מים).

מהן מסקנות הניסוי?

אכן, צורתו הכללית של הגרף זהה לחומרים שונים אולם יש כמה הבדלים בין חומרים שונים:

1. כמות האנרגיה המושקעת בעליית הטמפרטורה בכל חומר היא שונה (כפי שראינו לעיל – קיבול חום סגולי).
2. הטמפרטורות בהן מתרחשות המעברים בין מצבי הצבירה השונים – שונות עבור כל חומר.
3. כמות האנרגיה המושקעת במעבר בין מצבי הצבירה – שונה עבור כל חומר (חום כמוס).

הסתכלו בטבלה הבאה :

חום כמוס וטמפרטורות שינוי מצב צבירה של נוזלים וגזים נפוצים				
חומר	חום התכה J/g	טמ' התכה C°	חום רתיחה J/g	טמ' רתיחה C°
אתיל, אלקוהול	108	114-	846	78.3
אמוניה	339	75-	1369	
פחמן דו-חמצני	184		574	
הליום			21	
מימן	58	259-	461	253-
חנקן	25.7	210-	199	196-
חמצן	13.9	219-	214	183-
(טולואן) (מתיל-בנזין)			351	
טרפנטין			293	
מים	335	0	2257	100

אנו רואים אם כן כי "חום" ו"טמפרטורה" הם מושגים שונים. לא כל פעם כשמחממים חומר – הטמפרטורה שלו עולה.

בשם "חום" נהוג לכנות את האנרגיה העוברת בעת המגע בין גוף "חם" לגוף "קר".

טמפרטורה – היא הגודל הנמדד באמצעות מד טמפרטורה והיא מעידה על האנרגיה הקינטית של חלקיקי החומר.

- חיזרו שוב לשאלות שנשאלתם בתחילת היחידה.
- האם תשובותיכם לשאלות היא שונה כעת?