

## תוכנית היל"ה – קיץ תשפ"א - 2021

### מוט"ל - פיסיקה הרחבה

| שם האוריינית + מחוון          | עמודים |
|-------------------------------|--------|
| הצנחן                         | 2-5    |
| ארובות השרב                   | 6-13   |
| כוחות ומנופים                 | 14-18  |
| מטוס הנוסעים החדש ביותר בעולם | 19-24  |
| קפיצה במוט                    | 25-30  |
| סיוע אווירי                   | 31-34  |
| פרפטום מובילה                 | 35-39  |
| רכבת הרים                     | 40-46  |
| טלפונים ניידים                | 47-52  |
| סליניקי הקפיץ המהלך           | 53-57  |
| צריכת חשמל                    | 58-63  |

<http://techsci.ort.org.il/Apps/WW/page.aspx?ws=eff072dd-30b8-445f-9cfb-02d62c1ec06f&page=01dd525c-36d0-4c07-928d-c6946bf934cb&fol=6741f1f5-ccc0-4f33-993b-2643c4e4e86a&code=6741f1f5-ccc0-4f33-993b-2643c4e4e86a>

אתר מורים ארצי - עם קישורים וחומרי עזר לכל אחת מהאורייניות

## הצנחן



כשיפתח עלי כשיפתח

את העולם כולו אשכח

אני לבד והמצנח

שיפתח, שיפתח

שיפתח עלי.

[מילים: יורם טהרלב]

ואז הוא צונח...

בשניות הראשונות הוא נופל כשהמצנח עדיין סגור, ואז ברגע

מסוים נפתח המצנח.

המצנח הוא בצורת כיפה ששטחה כשטח חדר כיתה, והוא עשוי מחומר קל וחזק. פתיחת המצנח גורמת להגדלה משמעותית של התנגדות האוויר המופעלת על המצנח. ככל ששטח המצנח גדול יותר – התנגדות האוויר גדולה יותר.

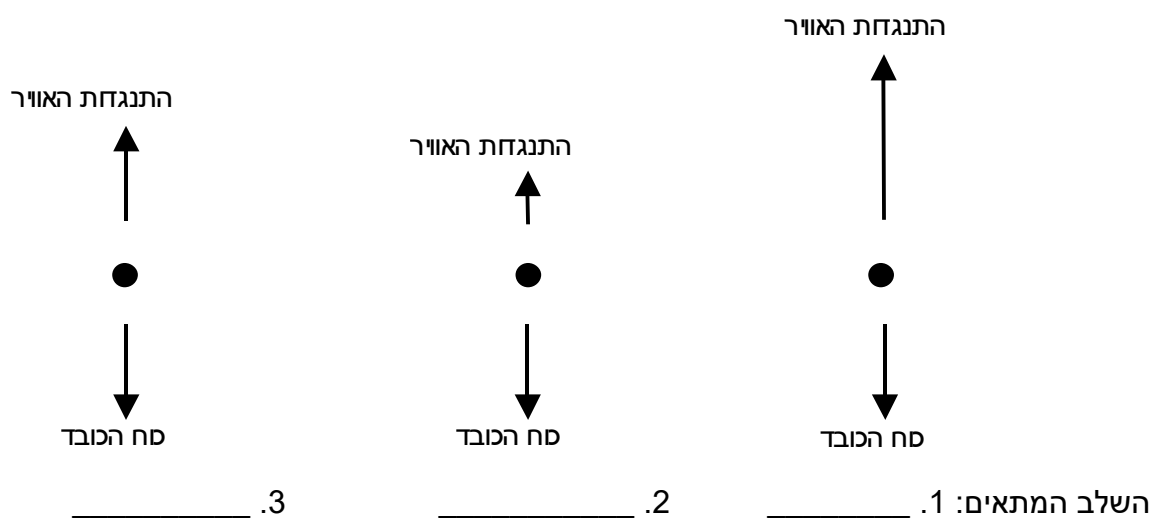
התנגדות האוויר גורמת להקטנת מהירות הנפילה של הצנחן. המהירות מתייצבת על ערך קבוע בקירוב והצנחן ממשיך לצנוח במהירות זו עד להגעתו אל הקרקע.

### שאלה 1

לפניכם שלושה שרטוטים בהם העיגולים מייצגים את מערכת הצנחן והמצנח. החצים מתארים את הכוחות הפועלים בכיוון האנכי. **אורך החץ מייצג את הגודל היחסי של הכוח וכיוון החץ מייצג את כיוון הכוח.**

שלושת השרטוטים מתארים את הצניחה בשלושה שלבים שונים: **לפני** פתיחת המצנח, **לאחר** פתיחת המצנח ו**סמוך** לקרקע.

א. רשמו מתחת לכל אחד מהשרטוטים את השלב המתאים לו.



ב. השלימו את המשפט הבא על ידי הקפה בעיגול של המלים המתאימות:  
שקול הכוחות בשלב 3 מופנה כלפי מטה/ מופנה כלפי מעלה/ אפס, ולכן מהירות הגוף קבועה / גדלה / קטנה.

## שאלה 2

כאשר רוצים להצניח ציוד כבד, כמו ג'יפ, לא מספיק מצנח אחד ויש להשתמש בכמה מצנחים. הסבירו מדוע.

## שאלה 3

במבצע אפולו שנערך בשנות ה-70 של המאה הקודמת, הנחיתה נאס"א (סוכנות החלל של ארצות הברית) חלליות מאוישות על קרקע הירח. מדוע לא השתמשו במצנח כדי להנחית חלליות על הירח? סמנו את התשובה הנכונה:

א. כי על הירח ממילא כולם מרחפים.

ב. כי על הירח אין אוויר.

ג. כי משקל האסטרונאוטים על הירח קטן בהרבה מאשר על פני כדור הארץ.

ד. כי לירח אין כוח כבידה.

## שאלה 4

מה קורה לאנרגיה הפוטנציאלית הכובדית של הצנחן בשלב התנועה בו מהירות הצנחן קבועה?

סמנו נכון או לא נכון לגבי המשפטים הבאים והוסיפו נימוק שיצדיק את קביעתכם:

א. היא מומרת באופן הדרגתי לאנרגיה קינטית

נכון / לא נכון

נימוק:

ב. היא מומרת באופן הדרגתי לחום

נכון / לא נכון

נימוק:

ג. היא לא משתנה

נכון / לא נכון

נימוק:

## שאלה 5

גל ביקש לבדוק כיצד מסת הגוף ושטח המגע שלו עם האוויר משפיעים על משך זמן נפילתם לקרקע של גופים שונים הנשמטים מגובה זהה. לשם כך הוא תלש ממחברתו ארבעה דפים: דף אחד הוא השאיר פרוש כפי שהוא (יסומן ב-A), דף אחר הוא קיפל בעזרת אגרופו לכדור קטן (יסומן ב-B), ואת שני הדפים הנותרים קיפל יחדיו לכדור אחד קטן (יסומן ב-C).

א. מדוע חשוב להקפיד שהגופים יושמטו מאותו גובה?

ב. נערך ניסוי בו בדקו את השפעת המסה על משך זמן הגעת הגופים ארצה. סמנו בעיגול

אילו שניים משלושת הגופים יש לשמוט: A B C

הסבירו את בחירתכם.

ג. נערך ניסוי בו בדקו את השפעת שטח המגע של הגופים עם האוויר על משך זמן הגעתם

הגופים ארצה. סמנו בעיגול אילו שניים משלושת הגופים יש לשמוט. A B C

הסבירו את בחירתכם. ד. רשמו את סדר הגעת הגופים A, B, C לקרקע כאשר יושמטו

שלושתם בו זמנית מגובה זהה. הסבירו את תשובתכם.

## מחווון למשימה – הצנחן

נושאים בתוכנית הלימודים: אנרגיה כוחות ותנועה

הקשר המשימה: גבולות המדע והטכנולוגיה

### שאלה 1

מטרת השאלה: ידע של מדע – כוחות, קשר בין כוחות לתנועה

יכולות – זיהוי תיאורים, התאמה בין ייצוג מילולי לייצוג וקטורי

ניקוד מלא (100%): א. 1. לאחר פתיחת המצנח 2. לפני פתיחת המצנח 3. סמוך להגעה

לקרקע ב. שקול כוחות אפס, מהירות קבועה

ניקוד חלקי: 20% – על כל סימון נכון בסעיף א או ב

ללא ניקוד: כל תשובה אחרת, או לא ענו.

### שאלה 2

מטרת השאלה: ידע של מדע – כוחות, קשר בין כוחות לתנועה, גורמים

המשפיעים על התנגדות האוויר הפועל על גוף נע.

יכולות – הסבר תופעות באופן מדעי

ניקוד מלא (100%): ככל שמשקל הגוף גדול יותר, התנגדות האוויר צריכה להיות גדולה יותר

כדי לאזן את כוח הכובד ולגרום לכך שהג'יפ יגיע ארצה במהירות קבועה. כיון שהתנגדות

האוויר תלויה בשטח המגע של הגוף עם האוויר, מצנח אחד לא יספיק.

ניקוד חלקי (50%): ציינו רק את כוח הכובד / המשקל או רק את התנגדות האוויר.

ללא ניקוד: כל תשובה אחרת, או לא ענו.

### שאלה 3

מטרת השאלה: ידע של מדע – כבידה ונפילת גופים על הירח, היעדר אטמוספירה בירח

ניקוד מלא (100%): ב

ללא ניקוד: כל תשובה אחרת, או לא ענו.

### שאלה 4

מטרת השאלה: ידע של מדע – גלגולי (המרות) אנרגיה

יכולות – הסבר תופעות באופן מדעי

ניקוד מלא (100%): א. לא נכון

נימוק: כיון שהמהירות בה נע הצנחן היא קבועה, אין שינוי באנרגיה הקינטית.

ב. נכון

נימוק: הצנחן, המצנח והאוויר שמסביבו מתחממים כתוצאה מהתנגדות האוויר.

ג. לא נכון

נימוק: כיון שהצנחן נע כלפי מטה האנרגיה הפוטנציאלית שלו קטנה.

ניקוד חלקי: 10% – על כל תשובה נכונה

23% – על כל נימוק נכון ללא ניקוד: כל תשובה אחרת, או לא ענו.

## שאלה 5

מטרת השאלה: ידע של מדע – כוחות בדגש כבידה

ידע על מדע – חקירה מדעית – בידוד משתנים

יכולות – קישור בין שאלות מחקר למערך מחקר

ניקוד מלא (100%):

א. כי יש להשוות את כל התנאים האחרים.

ב. הגופים שיישמטו הם B ו-C. יש לשמוט גופים בעלי מסות שונות אך בעלי שטח מגע שווה עם האוויר.

ג. הגופים שיישמטו הם A ו-B. יש לשמוט גופים בעלי שטח מגע שונה עם האוויר אך בעלי מסות שוות.

ד. B ו-C יגיעו ראשונים באותו זמן כיוון שזמן ההגעה אינו תלוי במסה ואילו A יגיע מאוחר יותר כתוצאה מההאטה הנובעת מהחיכוך עם האוויר.

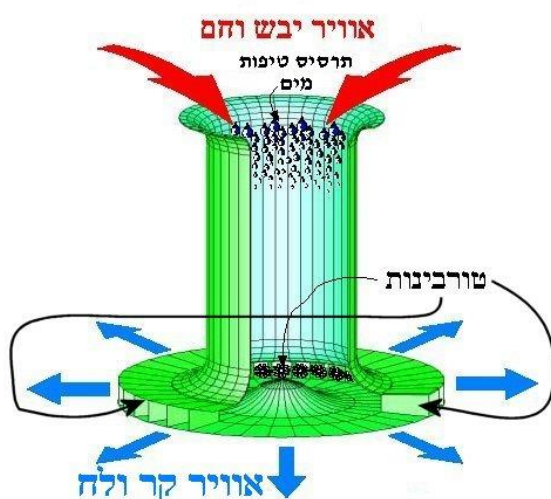
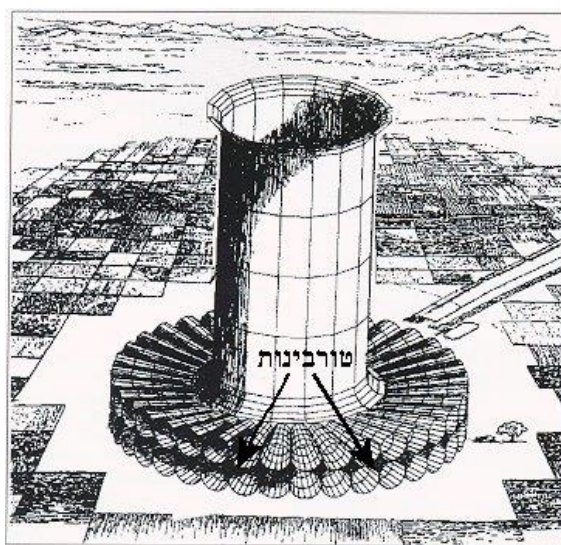
ניקוד חלקי: סעיף א – 22%, סעיפים ב ו-ד – 10% לכל תשובה נכונה ו- 16% לכל הסבר נכון.

ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

## ארובות שרב

"ארובות שרב" או "מגדלי רוח במדבר" הוא שם של מערכת טכנולוגית שהדגם שלה פותח על ידי צוות בראשות פרופסור דן זסלבסקי מהטכניון בחיפה. המערכת מנצלת אנרגיה של תנועת רוח לקבלת אנרגיה חשמלית. תנועת הרוח נוצרת באופן מלאכותי בתוך מבנה סגור דמוי ארובה.

הרעיון אינו חדש, והוצע על ידי פיזיקאי בשם פיליפ קרסון במאמר שפורסם בשנת 1975. כבר בשנת 1976 רשמה חברת לוקהיד בארה"ב פטנט לבניית מתקן המייצר רוח מלאכותית. המערכת שהוצעה כוללת מגדל ענק בצורת צינור אנכי (ארובה שפתוחה בחלקה העליון) בגובה של יותר מקילומטר (!), וברוחב של מאות מטרים (ראו איורים).



א. איור המתאר את מתקן "ארובות השרב" ב. חתך המראה את מבנה המתקן ופעולתו

פעולת המערכת מבוססת על ניצול אוויר יבש וחס במדבריות ולא על ניצול קרינה ישירה של השמש. בפתח שבראש המגדל מרססים מי ים אל תוך האוויר החם. חלק מהמים קולטים חום מהאוויר ומתאדים, וכתוצאה מכך האוויר מתקרר, צפיפותו גדלה והוא נע כלפי מטה. הרוח שנוצרת יכולה להגיע למהירויות של 80 קילומטרים בשעה. האוויר הקר יוצא מתחתית המגדל דרך פתחים מיוחדים, לטורבינות, המניעות גנרטורים לייצור אנרגיה חשמלית.

ניתן לשלב בפרויקט של "ארובות השרב" מתקן התפלה למי ים, ובכך לנצל את המערכת גם לאספקת אנרגיה וגם לאספקת מים שפירים.

בחלק המתקן המתוכנן להתפלת מים ינוצלו כ- 15% מהאנרגיה החשמלית שמייצרת מערכת "ארובות השרב", ותופק כמות מים השווה לכמחצית מכמות המים המועברים במוביל הארצי.

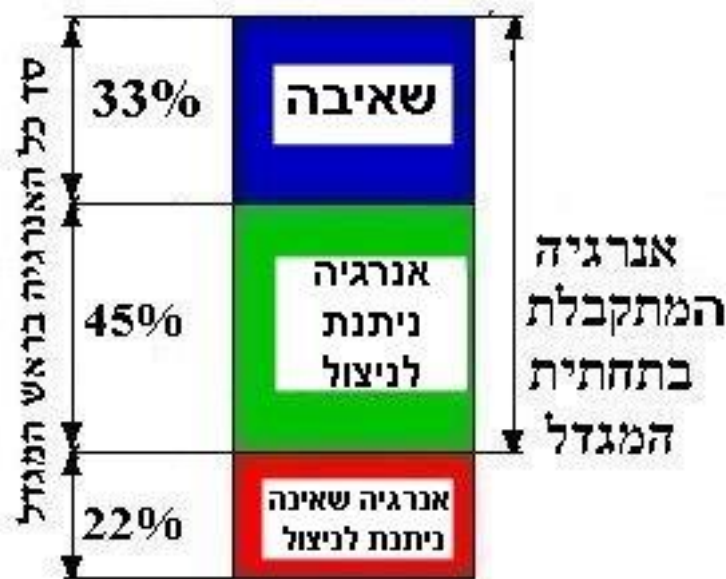
## שאלה 1

בטבלה שלפניכם מופיעים שלבי התהליכים המתרחשים במערכת "ארובות השרב". עליכם לרשום את המרות (גלגולי) האנרגיה המתאימות בטבלה.

| המרות האנרגיה | שלבי התהליך                                      |
|---------------|--------------------------------------------------|
|               | מים מועלים במשאבות למרומי הארובה.                |
|               | קרינת השמש היא הגורם (הלא ישיר) להתחממות האוויר. |
|               | האוויר מחמם את המים ומתקרר.                      |
|               | האוויר נע כלפי מטה ומהירותו גדלה.                |
|               | האוויר היוצא מתחתית המגדל גורם לסיבוב טורבינות.  |
|               | הטורבינות מסובבות גנרטורים.                      |
|               | הגנרטורים מפיקים אנרגיה חשמלית.                  |

## שאלה 2

האיור הבא מתאר את התפלגות האנרגיה במערכת "ארוכות השרב".



סמנו את המשפטים הנכונים מתוך המשפטים הבאים:

- להפעלת המערכת משתמשים ביותר מ- 33% מהאנרגיה שהיא מפיקה.
- נצילות מערכת "ארוכות השרב" קרובה ל- 100%.
- אחוז האנרגיה שניתנת להמרה לאנרגיה חשמלית לשימוש צרכנים אחרים הוא 45%.
- נצילות מערכת "ארוכות השרב" כמערכת המספקת אנרגיה לצרכנים אחרים קטנה מ- 50%.

## שאלה 3

מדוע, על פני כדור הארץ, אוויר חם יותר מסביבתו נע כלפי מעלה, ואוויר קר יותר מסביבתו נע כלפי מטה?

## שאלה 4

סמנו אלו מבין המשפטים מתארים במה **דומה** המערכת המוצעת בפרוייקט "ארוכות השרב" למערכת להפקת אנרגיה חשמלית המשתמשת בטורבינות רוח המוצבות בשטח פתוח.

- בשתיהן האנרגיה להפעלת המערכת מקורה בתנועת אוויר.
- בשתיהן תנועת רוח בקו ישר במאונך לכנפי הטורבינה מומרת לתנועה סיבובית בטורבינה.
- בשתיהן הרוח נוצרת כתוצאה מתנאי השטח הטבעיים.
- בשתיהן הטורבינה מסובבת גנרטור המפיק אנרגיה חשמלית.

ה. בשתיהן נדרשת לפעולת המתקן רוח חמה המצויה באזור מדברי בלבד.

## שאלה 5

חוקרי הטכניון בישראל מציעים להקים מערכת מסוג "ארובות השרב" בערבה (כ- 40 קילומטרים מצפון לאילת). טענתם היא שהמערכת יכולה לתרום לפיתוח האזור. כדי להפעיל את המערכת יועברו מים בתעלה מים סוף למערכת ויועלו לראש המגדל באמצעות משאבות. ההיגדים שבטבלה מתארים שיקולים שונים (כלכלי, סביבתי, מדעי טכנולוגי, אסטטי) לגבי כדאיות הקמת המגדל. סמנו בטבלה לאלו שיקולים מתייחס כל היגד.

| היגדים                                                                                                                     | כלכלי | סביבתי | מדעי טכנולוגי | אסתטי |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|---------------|-------|
| א. המערכת יכולה לפעול 24 שעות ביממה, ולייצר חשמל ומים לתושבים באזורי מדבר.                                                 |       |        |               |       |
| ב. כושר ייצור החשמל המתוכנן של המערכת הוא כ- 15% מצריכת החשמל השנתית של מדינת ישראל.                                       |       |        |               |       |
| ג. אם משתמשים במערכת גם להתפלת מים, נוצרות בתהליך כמויות מלח גדולות מאוד.                                                  |       |        |               |       |
| ד. הפעלת המערכת משפיעה על הרוחות בסביבתו, ועלולה לשנות את תנאי מזג האוויר, (עקב הכמויות הגדולות של אוויר המעורבות בתהליך). |       |        |               |       |
| ה. הציפורים הנוודות בין אירופה לאפריקה עוברות מעל הערבה ועלולות להישאב פנימה עם האוויר החם.                                |       |        |               |       |
| ו. המגדל יהווה אטרקציה תיירותית.                                                                                           |       |        |               |       |

## **שאלה 6**

גובהו של המגדל המוצע הוא מעל קילומטר, ומסתו כ-330,000 טונות. יש לשים לב שכיום לא קיים מתקן מלאכותי בגובה דומה לזה בעולם (המגדל הגבוה ביותר מעשה ידי אדם גובהו בערך 500 מטרים).

רמי טוען שניתן להגדיל באותו יחס את כל אחד מהממדים של דגם המערכת, שגובהו 2 מטרים, ולבנות מגדל בגובה של יותר מקילומטר.

מירב טוענת שרמי אינו צודק מכיוון שכאשר ממד אורך גדל פי 2, שטח החתך גדל לפי ריבוע (חזקה שנייה) של ממד האורך, אך המשקל (והנפח) גדלים לפי חזקה שלישית של ממד האורך. כתוצאה מכך, המגדל יקרוס עקב משקלו. אם רוצים לבנות מגדל בממדים הגדולים, יש צורך בתכנון מהבסיס, ללא הסתמכות על ממדי הדגם.

מי מהם צודק לדעתכם? הסבירו.

## **שאלה 7**

האם לדעתך כדאי להשקיע משאבים בהקמת "ארובות שרב" בנגב? הסבר/הסבירו.

## מחווון למשימה – ארובות שרב

הנושאים בתכנית הלימודים: אנרגיה ואינטראקציה – סוגי אנרגיה והמרה.

### שאלה 1

מטרת השאלה: ידע של מדע – סוגי אנרגיה והמרות אנרגיה

יכולות – בדיקת יכולת יישום של ידע מדעי.

ניקוד מלא (100%): טבלה מלאה במתכונת:

| המרות האנרגיה                                                                  | שלבי התהליך                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| אנרגיה חשמלית מומרת לאנרגיה פוטנציאלית כובדית (אנרגיית גובה).                  | מים מועלים במשאבות למרומי הארובה.                |
| קרינת השמש נבלעת, וכתוצאה מכך האוויר מתחמם.                                    | קרינת השמש היא הגורם (הלא ישיר) להתחממות האוויר. |
| אנרגיית חום עוברת מהאוויר לתרסיס המים.                                         | האוויר מחמם את המים ומתקרר.                      |
| אנרגיה פוטנציאלית כובדית מומרת לאנרגיית תנועה (קינטית).                        | האוויר נע כלפי מטה ומגדיל את מהירותו.            |
| אנרגיית תנועה של האוויר (קווית) מומרת לאנרגיית תנועה של הטורבינה (סיבובית).    | האוויר היוצא מתחתית המגדל גורם לסיבוב טורבינות.  |
| אנרגיית תנועה (סיבובית) של הטורבינה מומרת לאנרגיית תנועה (סיבובית) של הגנרטור. | הטורבינות מסובבות גנרטורים.                      |
| אנרגיית תנועה בגנרטור מומרת לאנרגיה חשמלית.                                    | הגנרטורים מפיקים חשמל.                           |

שימו לב: הצורך באוויר חם ויבש הוא כדי שהסביבה תהיה שונה מהאוויר המתקרר בראש המגדל.

ניקוד חלקי: 15% – על כל המרה נכונה.

ללא ניקוד: תשובה אחרת, או לא ענו.

### שאלה 2

מטרת השאלה: ידע של מדע – נצילות וחישוב כמויות אנרגיה

יכולות – קריאת מידע מתרשים

ניקוד מלא (100%): סעיפים א' ג' ד' נכונים.

סעיף א' – להפעלת המערכת משתמשים לשאיבה ב- 33%, ועוד מאבדים אנרגיה

שאינה ניתנת לניצול בכמות של 22% ולכן יש צורך ביותר מ- 33%

להפעלת המערכת.

סעיף ג' – 45% היא כמות האנרגיה שניתנת לניצול על ידי צרכנים אחרים.  
סעיף ד' – מכיוון שרק 45% מהאנרגיה ניתנת לניצול על ידי צרכנים אחרים, הרי שנצילות המערכת קטנה מ 50%.  
ניקוד חלקי: (33%) – על כל תשובה נכונה שסומנה.  
ללא ניקוד: סומנו תשובות לא נכונות, או לא ענו.

### שאלה 3

מטרת השאלה: ידע של מדע – צפיפות, כוח כבידה, מסה.  
יכולות – בדיקת יכולת ליישם ידע של מדע ולפרש תופעה.  
ניקוד מלא (100%): הסבר שמתייחס לשינויים בצפיפות יקבל ניקוד מלא.  
להלן הסבר מלא לשימוש המורה: על האוויר פועל כוח הכבידה של כדור הארץ. כאשר האוויר מתחמם, המולקולות שלו נעות מהר יותר, ובממוצע נמצאות רחוק יותר אחת מהשנייה. כתוצאה מכך, **צפיפותו** קטנה יותר, ולכן הכוח המופעל על ידי כדור הארץ על יחידת נפח של האוויר קטן יותר, והאוויר עולה למעלה. לעומת זאת, אוויר קר, בו המולקולות קרובות יותר בממוצע אחת לשנייה, צפיפותו גדולה יותר, והוא נמשך בכוח גדול יותר לכיוון כדור הארץ. הפרשי הצפיפות מביאים להיווצרות הפרשים בלחץ האוויר בין מקום למקום. הפרשים אלה הם היוצרים את תנועת האוויר שהיא הרוח.  
הסבר דומה ניתן להסביר באמצעות המושג **המשקל הסגולי** (משקל של יחידת נפח).  
ללא ניקוד: תשובה אחרת או לא ענו.

### שאלה 4

מטרת השאלה: ידע של מדע – טורבינות רוח.  
יכולות – הבנת-הנקרא.  
הסבר תופעות באופן מדעי ויישום ידע מדעי.  
הפקת מידע מאיור.

ניקוד מלא (100%): א' ב' ד'.  
ניקוד חלקי (33%): על כל משפט שסומן נכון.  
ללא ניקוד: סימנו סעיפים לא נכונים, או לא ענו.

### שאלה 5

מטרת השאלה: יכולות – בדיקת יכולת ליישם ידע של המדע ולפרש תופעה.  
ניקוד מלא (100%): טבלה נכונה.  
ניקוד חלקי יחסי בהתאם למספר התשובות הנכונות בטבלה.  
ללא ניקוד: סומנו תשובות לא נכונות או לא ענו.

|   | כלכלי | סביבתי | מדעי<br>טכנולוגי | אסתטי |
|---|-------|--------|------------------|-------|
| א | +     |        | +                |       |
| ב | +     |        | +                |       |
| ג | +     | +      | +                |       |
| ד |       | +      |                  |       |
| ה |       | +      |                  |       |
| ו | +     |        |                  | +     |

## שאלה 6

**ניקוד מלא (100%):** מירב צודקת מכיוון ששינוי ממדים של גוף מסוים באופן פרופורציוני יכולים לגרור שינויים המעוררים בעיות טכנולוגיות חדשות, בעיקר כאשר מדובר בשינויים גדולים (סדרי גודל).

**למורה:** לדוגמה, אם נגדיל את כל ממדיו של עכביש בפרופורציה פי 100, הרגליים שלו לא יוכלו לתמוך במשקל (למרות שזוהי הפעולה המבוצעת בסרטי המדע הבדיוני). כדי להחזיק מגדל בממדים המוצעים, יש לתכנן מחדש את כל המבנה, ולא להגדיל את ממדי הדגם בפרופורציה.

ניתן להדגים את הבעיה **בניסוי** עם קובייה מעץ באורך צלע של 10 סנטימטרים, המונחת על 4 עמודים משיפודי עץ בקוטר 2 מילימטר, ואורך 10 סנטימטר. כאשר מגדילים את ממדי הקובייה והעמודים פי 100, אורך צלע הקובייה 10 מטרים, קוטר עמודי העץ 20 סנטימטרים, ואורכם 10 מטרים.

**ללא ניקוד:** בחרו שרמי צודק, או לא ענו.

## שאלה 7

מטרת השאלה: לבדוק את עמדות התלמידים לגבי השקעה במחקר ופיתוח בכיוונים חדשניים למציאת מקורות אנרגיה חלופיים.

הערה למורה: מעניין אם למרות הקשיים הנראים לעין בפיתוח טכנולוגיות מתקדמות כמו זו המתוארת במגדל ארובות השרב, התלמיד חושב שהנושא חשוב, ויש צורך בהשקעה הנדרשת.

## כוחות ומנופים

כבר בימי קדם המציאו בני האדם מכונות פשוטות, כדי לבצע עבודות כגון – הרמת משא, דחיפה, חיזוק וחיתוך, פעולות שקשה לעשותן בכוח השרירים בלבד. עד היום אנו משתמשים במתקנים המבוססים על אותם עקרונות פעולה של המכונות הפשוטות.

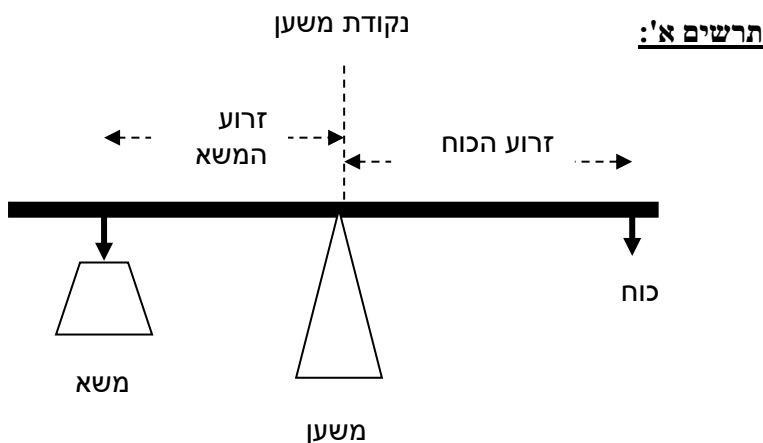
אחת המכונות הפשוטות הקדומות ביותר שהמציא האדם היא המנוף. המנוף הבסיסי הוא מוט (או משטח) נוקשה, שיכול לנוע סביב נקודה קבועה (שנקראת נקודת המשען, או ציר). למנוף שתי זרועות – על האחת מפעילים את הכוח והיא מכונה **זרוע הכוח**, והאחרת מפעילה כוח ומבצעת את העבודה והיא מכונה **זרוע המשא**. קיימים סוגים שונים של מנופים, הנבדלים זה מזה במיקומה של נקודת המשען. הראשון שתיאר שימוש במנופים היה ארכימדס היווני, שחי במאה השלישית לפנה"ס. ארכימדס בנה מכשיר שזכה לכינוי "מלתעות ארכימדס", המבוסס על עקרון המנוף, ותפקידו היה לנפץ לרסיסים את ספינות האויבים. בהתייחסו לשימושי הרבים של המנוף אמר ארכימדס פעם "תנו לי נקודת משען ואניף את העולם".

### שאלה 1

לפניכם ציורים של שני מתקנים המבוססים על עקרון המנוף, ובהם "מרוויחים" כוח. ליד כל ציור מופיע תרשים של סוג המנוף המתאים לאותו מתקן.

א. סמנו בעזרת חיצים בכל ציור (כמו בתרשים) היכן נמצאות: זרוע הכוח, זרוע המשא ונקודת המשען.

ב. הסבירו בקצרה את פעולת כל אחד מהמתקנים בעזרת המונחים: נקודת משען, משא, כוח.



**ציור 1 - נדנדת "עלה ורד"**



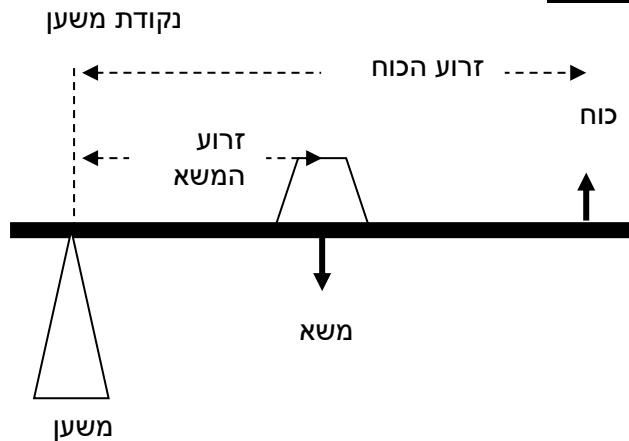
הסבר פעולת הנדנדה:

## ציור 2: מריצה



הסבר פעולת המריצה:

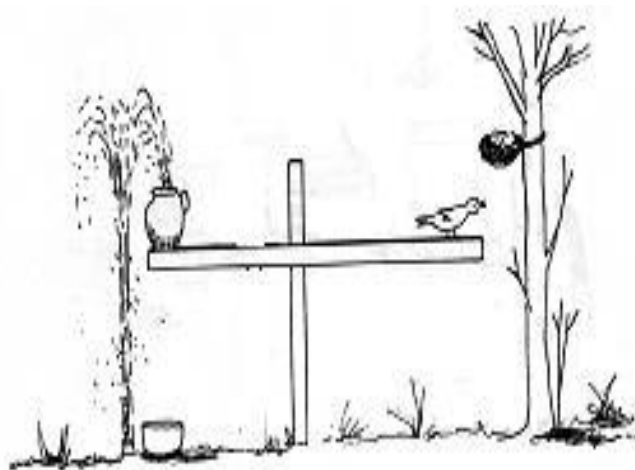
## תרשים ב':



## שאלה 2

הירון מאלכסנדריה (המאה ה-1 לספירה) המציא מתקנים רבים המבוססים על עקרון המנוף. אחד המתקנים שהמציא הוא מוט שבצידו האחד ציפור ובצידו השני כד, ולצדו מזרקת מים הממלאה את הכד. כאשר הכד מתמלא הוא יורד והציפור עולה, וכאשר הכד מתרוקן (המים נשפכים אל קערה) הוא עולה והציפור יורדת. לפי עקרון המנוף **המכפלה של הכוח המופעל במרחקו מנקודת המשען (זרוע הכוח) הוא גודל קבוע במנוף מסוים**. הגודל הזה קובע אם המערכת במצב של שווי משקל, והוא **שווה למכפלה של המשא בזרוע המשא**.

היכן צריך למקם את הכד (כשהוא ריק) כדי לאזן את המתקן, אם ידוע כי מסתו של הכד כפולה ממסת הציפור?

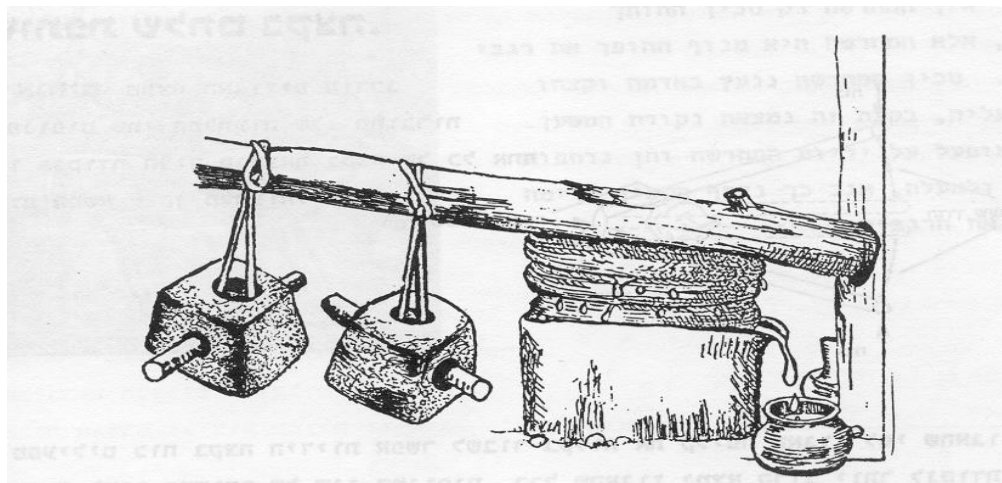


המתקן שבנה הירון מאלכסנדריה

- באותו מרחק מהציר כמו הציפור
- בדיוק בנקודת המשען
- במחצית המרחק של הציפור מהציר
- ברבע המרחק של הציפור מהציר

### שאלה 3

בבית הבד הקדום (מקום ששימש להכנת שמן מזיתים) השתמשו בקורה מחוברת לקיר בתהליך הסחיטה של רסק הזיתים (ראו איור). במקרה זה הכוח מופעל על ידי האבנים בקצה הקורה, נקודת המשען נמצאת בקצה הקבוע בקיר, והעבודה היא פעולת הלחיצה של הקורה הסוחטת את הזיתים.



קורת בית הבד

איזה מהתרשימים בשאלה 1, תרשים א' או תרשים ב', מייצג את פעולת המנוף בבית הבד? הסבירו.

### שאלה 4

בעזרת מכונות פשוטות הצליחו בני האדם במהלך ההיסטוריה לבנות מבנים אדירים (כגון בית המקדש והפירמידות), לשאוב מים מבאר, לטחון קמח ברחיים, להכין שמן זית בבית הבד, לצוד בעלי חיים ולנצח במלחמות בעזרת כלי מלחמה מגוונים.

במכונות המבוססות על עקרון המנוף מנצלים את העובדה שניתן לבצע אותה עבודה תוך הפעלת כוח גדול לאורך דרך קצרה, או כוח קטן לאורך דרך ארוכה.

א. הביאו דוגמה (מהעבר או מהווה) למתקן הפועל על עקרון המנוף, או תכננו מכונה פשוטה

המשתמשת בעקרון המנוף. הסבירו מהי מטרת המכשיר ומהו היתרון בשימוש בו.

ב. שרטטו תרשים של המכשיר וסמנו היכן זרוע הכוח, זרוע המשא ונקודת המשען.

### שאלה 5

כיום קיימים מנופים מודרניים המסוגלים להגיע לגבהים גדולים, להרים משאות כבדים ולבצע פעולות במהירות. אולם במקרי חרום, כגון רעידות אדמה ופיגועים, נעשה גם כיום שימוש במנופים פשוטים, כאשר אין אפשרות או זמן להשיג מכשירים מודרניים. לדוגמה – בפיגוע במלון הילטון טאבה באוקטובר 2004 חולץ ילד בעזרת מוט ששימש כמנוף מאולתר. שלושה אנשים הפעילו כוח על המוט והצליחו להרים משא של 500 ק"ג מעל הילד, וכך הצילו את חייו.

ציינו יתרון אחד וחסרון אחד של מנופים מודרניים לעומת מנופים פשוטים, והסבירו את תשובתכם.

## מחווך למשימה – כוחות ומנופים

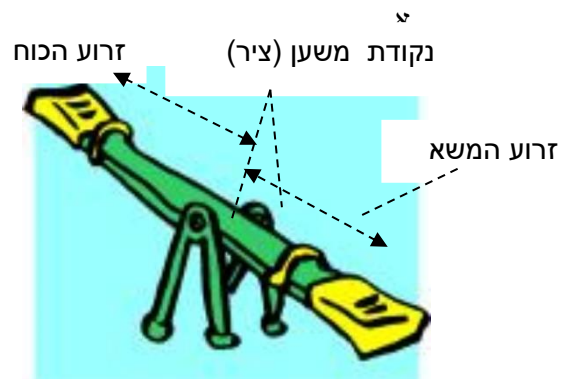
**הנושאים בתוכנית הלימודים:** אנרגיה ואינטראקציה – כוחות  
**המקור (כולל התמונות):** מעובד מתוך החוברת: מנופים, המרכז להוראת המדעים, האוניברסיטה העברית ירושלים, תש"ן.

### שאלה 1

מטרת השאלה: ידע של מדע – מנופים

יכולות – הפקת מידע מתרשים וטקסט ויישומו בהקשר אחר (ציור).

ניקוד מלא (100%):



ב. הסברים (יש להשתמש במונחים נקודת משען, משא, כוח):

נדנדה: נקודת המשען היא הציר במרכז הנדנדה. המשא הוא ילד בצד אחד והכוח מופעל על ידי הילד

היושב בצד השני (הזרועות מתחלפות).

מריצה: נקודת המשען היא הציר במרכז הגלגל, המשא הוא המטען שבמריצה והכוח מופעל על ידי האדם המרים את המריצה.

ניקוד חלקי:

סעיף א (50%): 25% – על סימון נכון בכל אחד מהציורים.

סעיף ב (50%): 25% – על כל הסבר נכון.

ללא ניקוד: כל התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 2

מטרת השאלה: יכולות – יישום ידע של המדע במצב נתון; הפקת מידע מטקסט

ניקוד מלא (100%): ג

ללא ניקוד: כל תשובה אחרת או לא ענו.

### שאלה 3

מטרת השאלה: יכולות – ניתוח מידע (טקסט ותרשים) והסקת מסקנות  
ניקוד מלא (100%): תרשים ב' מתאים למקרה זה, משום שנקודת המשען (החיבור לקיר) נמצאת בקצה אחד והכוח מופעל בקצה השני.  
ללא ניקוד: תשובה אחרת או לא ענו.

### שאלה 4

מטרת השאלה: ידע של מדע – עקרון המנוף  
ידע על מדע – התבססות על ידע היסטורי  
יכולות – יצירת תרשים; הסבר מדעי; יצירתיות ודמיון  
ניקוד מלא (100%):  
א. הביאו דוגמה למתקן הפועל על עקרון המנוף, הסבירו את מטרתו ואת יתרון השימוש בו.

ב. שרטטו תרשים של המתקן וסומנו נכון נקודת המשען, זרוע הכוח וזרוע המשא.  
ניקוד חלקי (50%): ענו נכון רק על אחד מהסעיפים.  
ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 5

מטרת השאלה: ידע על מדע – מדע וטכנולוגיה בחברה יכולות – השוואה  
ניקוד מלא (100%): ציינו יתרון וחסרון והסבירו אותם, בהתאם לדוגמאות הבאות:  
דוגמאות ליתרונות של מנופים מודרניים:  
א. עבודה מהירה: בעזרת מנוף מודרני ניתן לבנות מבנים במהירות גדולה יותר מאשר בעזרת מנוף פשוט.  
ב. יכולת התמודדות עם משאות, גבהים, מרחקים: מנופים מודרניים מסוגלים להרים משאות כבדים, לגבהים ולמרחקים גדולים יותר מאשר מנופים פשוטים. ג. פחות כוח אדם נדרש להפעלה: מנוף מודרני יכול להיות מופעל על ידי אדם אחד. כדי להרים משא דומה באמצעות מנוף פשוט נדרש כוח אדם רב.  
דוגמאות לחסרונות של מנופים מודרניים:  
א. במנופים מודרניים יש צורך בדלק – לכן עלות השימוש גדולה יותר ותוצרי הבעירה של הדלק מזהמים את הסביבה.  
ב. מנופים מודרניים בהשוואה למנופים פשוטים משתמשים בטכנולוגיה מתוחכמת ולכן יש צורך בתחזוקה ובהתמחות של המפעילים שמשמעותם מחיר יקר.  
גורם הזמן: כמו במקרה הפיגוע במלון, נדרש זמן להובלת והפעלת המנוף המודרני, שבמקרה חרום יכול לגרום לאסון. פגיעה באיכות הסביבה: המנוף המודרני מופעל על ידי דלק, שבתהליך שריפתו נפלטות חומרים מזהמים לסביבה. גם הרעש הוא סוג של זיהום.  
ניקוד חלקי: 25% – ליתרון, לחסרון ולכל אחד מהסברים. ללא ניקוד: כל התשובות אינן נכונות או לא ענו

## מטוס הנוסעים החדש ביותר בעולם



בינואר 2005 נערך בצרפת טקס ההשקה של מטוס הנוסעים הגדול ביותר בעולם, מטוס איירבוס A-380. במטוס החדש יש שתי קומות נוסעים, ובין השירותים המוצעים לנוסעים – מספרה, קזינו ומכון כושר. מטוס בגודל כזה מצריך הכנת מסלולי המראה ונחיתה ארוכים במיוחד. המטוס אמור להיכנס לשימוש בשנת 2006. חברת בואינג האמריקאית, שהיא המתחרה העיקרית של חברת איירבוס האירופאית, החליטה להתמקד במטוסים קטנים יותר, היכולים לטוס ישירות, ללא צורך בחניית ביניים ותדלוק, למספר יעדים רב יותר. בפברואר 2005 נחשף מטוס חדש כזה של חברת בואינג-777-200LR, המסוגל לטוס ישירות למרחקים גדולים, כמו מלונדון שבאנגליה לסידני שבאוסטרליה. לפניכם בטבלה השוואה בין שני המטוסים החדשים:

| מס' מנועים | טווח טיסה מרבי [קילומטר] | מהירות ממוצעת [קילומטר לשעה] | מס' נוסעים מרבי | מסה [טון] | נוחות      | עלות רכישת המטוס [מליון דולר] | מידות [מטרים]                                    |
|------------|--------------------------|------------------------------|-----------------|-----------|------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| 4          | 14,200                   | 945                          | 850             | 550       | מעל הממוצע | 200                           | מוטת כנפיים – 79.8<br>אורך – 73<br>גובה – 24.1   |
| 2          | 17,446                   | 969                          | 440             | 347       | רגיל       | 185                           | מוטת כנפיים – 60.9<br>אורך – 63.7<br>גובה – 18.5 |

טבלה 1 – השוואה בין מטוס איירבוס A-380 למטוס בואינג 777-200LR

### שאלה 1

א. מה יהיה משך הטיסה המשוער של מטוס איירבוס A-380 ומטוס בואינג 777-200LR שייצאו מלונדון אל הערים הבאות בטיסה ישירה:

| עיר יעד  | מרחק בק"מ | משך הטיסה איירבוס A-380 | משך הטיסה בואינג 777-200LR |
|----------|-----------|-------------------------|----------------------------|
| ניו יורק | 5585      |                         |                            |
| תל-אביב  | 3615      |                         |                            |

ב. המרחק מלונדון לסידני הוא 16,997 ק"מ. האם כל אחד מהמטוסים יוכל להגיע לסידני בטיסה ישירה, מבלי צורך לעצור בדרך לתדלוק?

## שאלה 2

בחברת התעופה הישראלית "אל-על" נערך דיון האם כדאי להשקיע ברכישת מטוס איירבוס A-380, או במטוסים קטנים יותר, מסוג בואינג 777-200LR.

כדי לסייע לחברת "אל-על" בהחלטה, רישמו שני יתרונות ושני חסרונות מרכזיים של שני סוגי המטוסים:

| 777-200LR בואינג | איירבוס A-380 |         |
|------------------|---------------|---------|
|                  | 1.            | יתרונות |
|                  | 2.            |         |
|                  | 1.            | חסרונות |
|                  | 2.            |         |

ב. מהי המלצתכם לחברת אל-על? נמקו.

## שאלה 3

תנועתו של מטוס מושפעת מגורמים רבים, ביניהם כדור הארץ, האוויר ומנוע המטוס. כדי לקבוע כיצד ינוע המטוס חשוב לדעת מהו שקול הכוחות הפועלים עליו במצבים שונים. לפניכם מספר אפשרויות (1-5) לשקול הכוחות הפועלים על מטוס:

1. הכוח השקול שווה לאפס.

2. הכוח השקול הוא בכיוון התנועה.

3. כיוון הכוח השקול מנוגד לכיוון התנועה.

4. הכוח השקול מכוון למעלה.

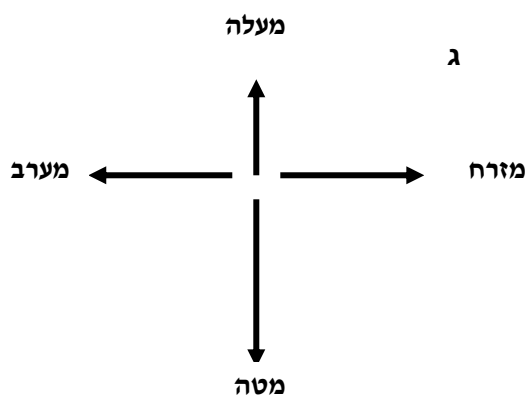
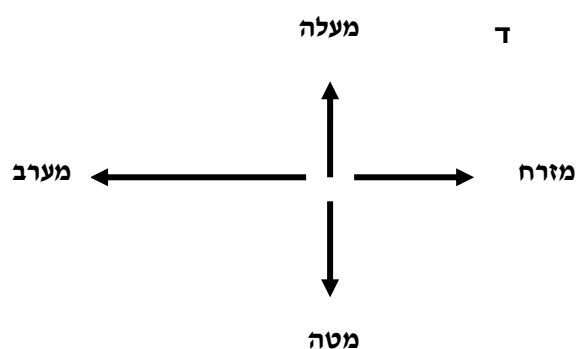
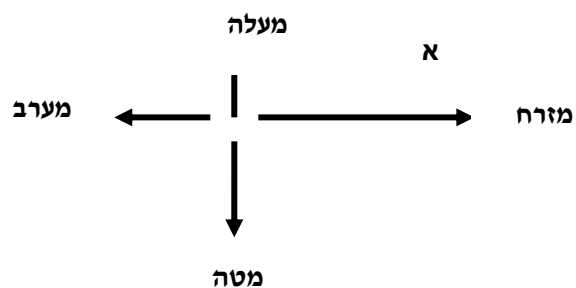
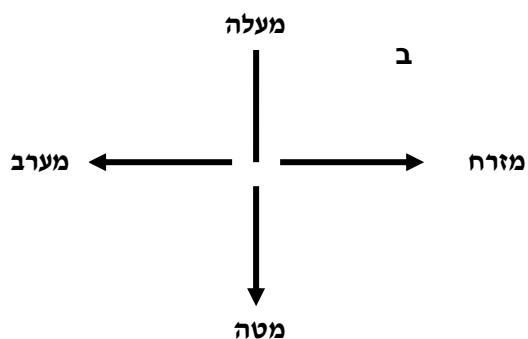
5. הכוח השקול מכוון למטה.

בטבלה הבאה נתונים מספר מצבים של מטוס (א-ד). השתמשו באפשרויות 1-5 לשקול הכוחות ורשמו בטבלה את זה המתאים לכל אחד ממצבי המטוס.

| מצב:       | א. מטוס מאט בגובה קבוע | ב. מטוס במנוחה על הקרקע | ג. מטוס מאיץ בגובה קבוע | ד. מטוס נע במהירות קבועה בגובה קבוע |
|------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| שקול כוחות |                        |                         |                         |                                     |

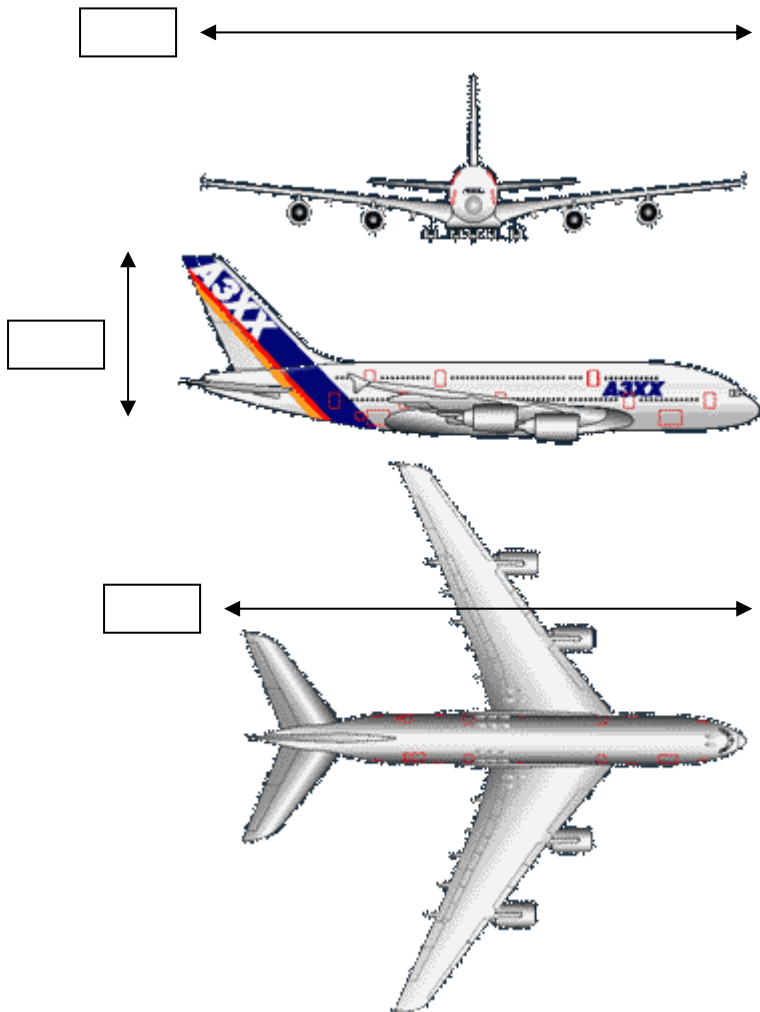
#### שאלה 4

מטוס נע בגובה קבוע לכיוון מזרח במהירות הולכת וגדלה (מאיץ). סמנו איזו מבין דיאגרמות הכוחות שלפניכם יכולה לתאר את הכוחות הפועלים על המטוס ברגע מסוים? הסבירו את תשובתכם.



## שאלה 5

היעזרו בטבלה 1 וסמנו במלבנים את המידות המתאימות של מטוס איירבוס A-380 בהתאם לחיצים המסומנים באיורים שלפניכם:



## מחווך למשימה – מטוס הנוסעים החדיש ביותר בעולם

הנושאים בתוכנית הלימודים: תנועה וכוחות

### שאלה 1

מטרת השאלה: יכולות – הפקת מידע מטבלה; חישוב זמן טיסה

ניקוד מלא (100%):

א. משך הטיסה מחושב לפי מרחק בק"מ מחולק במהירות בק"מ לשעה.

| עיר יעד  | מרחק בק"מ | משך הטיסה - שעות | משך הטיסה - שעות |
|----------|-----------|------------------|------------------|
|          |           | אייירבוס A-380   | בואינג 777-200LR |
| ניו יורק | 5585      | 5.9              | 5.8              |
| ירושלים  | 3615      | 3.8              | 3.7              |

ב. מטוס איירבוס A-380 לא יוכל להגיע לסידיני בטיסה ישירה, כי טווח הטיסה שלו קטן יותר.

ניקוד חלקי: סעיף א. 18% – לכל חישוב נכון (עד כדי 0.1) סעיף ב. 28% לתשובה נכונה.

ללא ניקוד: כל התשובות אינן נכונות או לא ענו

### שאלה 2

מטרת השאלה: יכולות – ניתוח מידע מטקסט ומטבלה

ידע על מדע – מדע וטכנולוגיה בחברה

ניקוד מלא (100%):

א. ציינו 2 יתרונות ו-2 חסרונות לכל סוג מטוס. דוגמאות:

|         | אייירבוס A-380                                   | בואינג 777-200LR                         |
|---------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| יתרונות | 1. מרווח מאוד ומציע יותר שירותים לנוסעים (נוחות) | 1. טווח טיסה ארוך יותר                   |
|         | 2. מספר נוסעים גדול יותר                         | 2. מחיר רכישה זול יותר                   |
| חסרונות | 1. נדרש מסלול המראה ונחיתה ארוך במיוחד           | 1. פחות מרווח ומציע פחות שירותים לנוסעים |
|         | 2. במקרה של תאונה – יותר נפגעים                  | 2. מספר נוסעים קטן יותר                  |

ב. כל המלצה מנומקת הנשענת על הנתונים. (לדוגמה- איירבוס משיקולי שירות לנוסע, או בואינג

משיקולי עלות רכישה)

ניקוד חלקי: סעיף א. 10% – לכל יתרון/חסרון נכון שצוין בטבלה. סעיף ב. 20% על תשובה נכונה.

ללא ניקוד: כל התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 3

מטרת השאלה: ידע של מדע – תנועה וכוחות: שקול כוחות  
ניקוד מלא (100%):

|      |   |   |   |   |
|------|---|---|---|---|
| מצב  | א | ב | ג | ד |
| שקול | 3 | 1 | 2 | 1 |

ניקוד חלקי: 25% – לכל התאמה נכונה של שקול הכוחות למצב המטוס.  
ללא ניקוד: כל התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 4

מטרת השאלה: ידע של מדע – תנועה וכוחות: דיאגרמת כוחות.  
יכולות – הפקת מידע מדיאגרמה  
ניקוד מלא (100%): א

הסבר: המטוס מאיץ מזרחה לכן הכוח הפועל בכוון מזרח גדול מן הכוח הפועל בכוון המנוגד (מערב).  
מאחר והוא נע בגובה קבוע, הכוחות בכוון מעלה ומטה מאזנים זה את זה.  
ללא ניקוד: תשובה אחרת, או לא ענו.

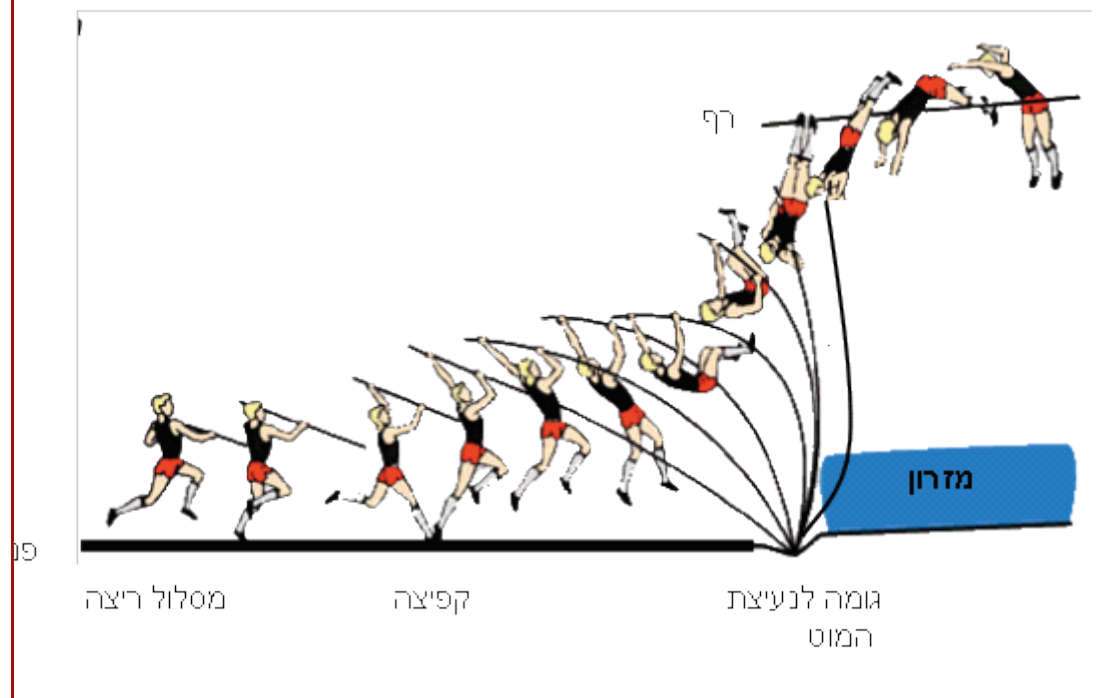
### שאלה 5

מטרת השאלה: יכולות – ניתוח תרשים והפקת מידע מטבלה  
ניקוד מלא (100%): המידות בהתאמה מלמעלה למטה: 79.8 מ', 24.1 מ', 73 מ'.  
ניקוד חלקי (33%): לכל רישום נכון  
ללא ניקוד: תשובה אחרת, או לא ענו.

## אוריינות מדעית - טכנולוגית

### משימה: קפיצה במוט

בשנת 2002 זכה האתלט הישראלי אלכס אברבוך באליפות אירופה לקפיצה במוט כשקפץ לגובה של 5.85 מ'. קפיצה במוט מורכבת מרצף של מספר שלבים: ריצה למרחק של כ- 50 מ' כשהמוט נישא באוויר, נעיצת המוט בגומה בקרקע וכיפוף, התרוממות על גבי המוט המתיישר עד לגובה הרף, עזיבת המוט תוך מעבר מעל הרף ונחיתה על גבי מזרון הנמצא מתחתיו. לפניכם תרשים של מהלך הקפיצה במוט:



## שאלה 1

א. לפניכם קטע המתאר את המרות האנרגיה בשלבי הקפיצה במוט. בכל שלב בקפיצה זו מומרת אנרגיה כימית לאנרגיה אלסטית של שרירי הספורטאי וזו מומרת לאנרגיה אחרת של הספורטאי ו/או של המוט. השלימו את המילים החסרות בקטע:

בשלב הריצה אנרגיה כימית הומרה לאנרגיית \_\_\_\_\_ של השרירים שהומרה לאנרגיית \_\_\_\_\_ של הספורטאי. בשלב נעיצת המוט אנרגיית \_\_\_\_\_ של הספורטאי ואנרגיה אלסטית של שרירי הידיים של הספורטאי הומרו לאנרגיה \_\_\_\_\_ של המוט.

בשלב הקפיצה אנרגיה \_\_\_\_\_ של המוט הומרה לאנרגיית \_\_\_\_\_ ואנרגיית \_\_\_\_\_ של הספורטאי. בשלב הנפילה אנרגיית \_\_\_\_\_ של הספורטאי הומרה לאנרגיית \_\_\_\_\_ של הספורטאי.

ב. באילו מהשלבים התקבלה אנרגיית חום? סמנו את התשובה הנכונה:  
בכל השלבים / באף אחד מהשלבים / בחלק מהשלבים

## שאלה 2

באילו מהנתונים הבאים יש להשתמש כדי לחשב את אנרגיית התנועה (אנרגיה קינטית) של אברבוך בסוף מסלול הריצה (לפני הקפיצה)?

- א. אורך המסלול שלאורכו רץ אברבוך
- ב. מהירותו של אברבוך בכל רגע נתון במהלך הריצה
- ג. מהירותו של אברבוך בסוף מסלול הריצה
- ד. משקלו של אברבוך
- ה. מסתו של אברבוך

## שאלה 3

נניח שמסתו של אברבוך 80 ק"ג, אורך מסלול הריצה הוא 50 מטר ומהירותו בסוף מסלול הריצה היא 10 מטר לשנייה. מה הייתה אנרגיית התנועה של הספורטאי בסוף מסלול הריצה?

- א. 4,000 ג'ול
- ב. 400 ג'ול
- ג. 800 ג'ול
- ד. 8,000 ג'ול

## שאלה 4

על סמך חישובי אנרגיית התנועה של אברבוך, חישובו תלמידים את הגובה אליו, לדעתם, הוא אמור היה לקפוץ. אולם להפתעתם קפץ אברבוך בעשרות סנטימטרים יותר. מה יכולות להיות הסיבות לפער זה?

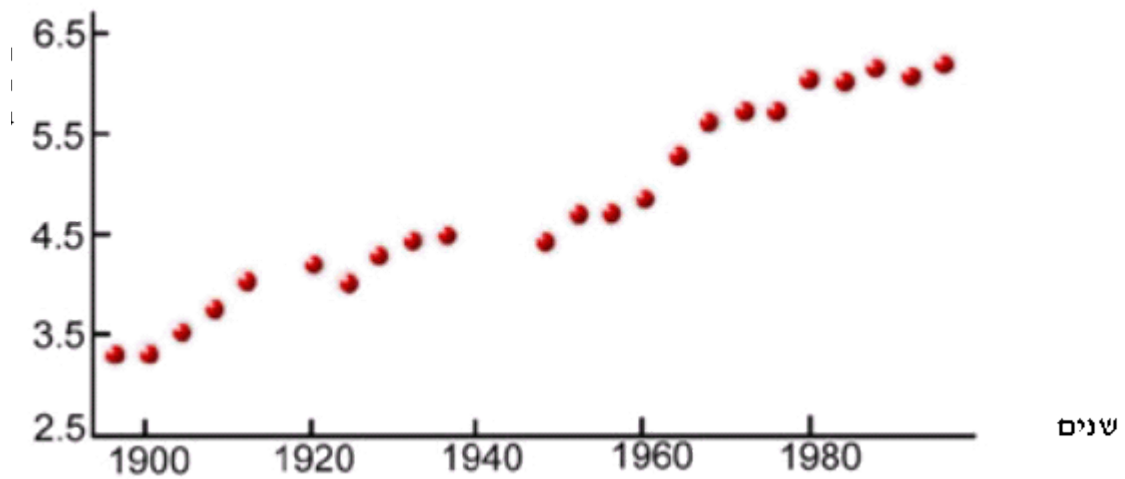
- א. בחישוב הגובה התייחסו רק לשיקולי אנרגיה ולא התחשבו בכך שגוף נוטה להתמיד בתנועתו.
- ב. בחישובי מאזן כל האנרגיה לא נלקחה בחשבון האנרגיה שמתקבלת מכיפוף המוט.
- ג. בחישוב מאזן האנרגיה לא נלקח בחשבון איבוד אנרגיית חום לסביבה.

## שאלה 5

המוטות בהם משתמשים בתחרויות הקפיצה במוט חייבים להיות קלים וגמישים. בסוף המאה ה-19 כשהחלו תחרויות הקפיצה במוט השתמשו במוטות שהיו עשויים מחומרים טבעיים כגון עץ או מתכת. מאז המחצית השנייה של המאה ה-20 החלו הספורטאים להשתמש במוטות העשויים מחומרים מלאכותיים. כיום משתמשים במוטות העשויים מחומרים מלאכותיים כגון סיבים פחמניים, סיבי זכוכית ואיפוקסי (חומר מלאכותי המשמש כדבק).

לפניכם גרף המתאר את הגובה המרבי אליו הגיעו הקופצים במוט במהלך המאה הקודמת.

גובה הקפיצה במטרים במהלך המאה ה-20



- א. על סמך קטע המידע והגרף באילו שנים השפיע המעבר לשימוש במוטות העשויים מחומרים מלאכותיים על הישגי הקפיצה במוט?  
הסבירו.
- ב. האם יתכן שהשיפור בהישגי הקפיצה במוט בתקופה זו נבעו מסיבות אחרות?  
הסבירו.

## שאלה 6

מדוע המוט שבו נעזר הספורטאי בקפיצתו חייב להיות קל וגמיש?

אוריינות מדעית – טכנולוגית - מחוון קפיצה במוט

שאלה 1

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – המרות (גלגולי) אנרגיה וסוגי אנרגיה יכולות – ניתוח המרות (גלגולי) אנרגיה באירוע מסוים                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| ניקוד מלא (100%) | <p>א. השלמת כל המושגים.</p> <p>לדוגמא: בשלב <u>הריצה</u> אנרגיה כימית הומרה לאנרגיית תנועה/אלסטית של השרירים שהומרה לאנרגיית תנועה של הספורטאי. בשלב <u>נעיצת המוט</u> אנרגיית תנועה (קינטית) של הספורטאי ואנרגיה אלסטית של שרירי הידיים של הספורטאיהומרו לאנרגיית אלסטית של המוט.</p> <p>בשלב <u>הקפיצה</u> אנרגיה אלסטית של המוט הומרה לאנרגייתתנועה ואנרגיית גובה (פוטנציאלית כובדית) של הספורטאי.</p> <p>בשלב <u>הנפילה</u> אנרגיית גובה של הספורטאי הומרה לאנרגייתתנועה של הספורטאי.</p> <p>הערה: אם ירשמו אנרגיית חום במקומות המתאימים יש לקבל זאת כתשובה נכונה.</p> <p>ג. בכל השלבים.</p> |
| ניקוד חלקי       | <p>סעיף א: 10% – על כל תשובה נכונה.</p> <p>סעיף ב (10%): על תשובה נכונה.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ללא ניקוד        | כל תשובה אחרת או לא ענו.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

שאלה 2

|                  |                                              |
|------------------|----------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – המשתנים בהם תלויה אנרגיית תנועה |
| ניקוד מלא (100%) | תשובות ג' ו-ה'.                              |
| ניקוד חלקי (50%) | על אחת מהתשובות ג' או ה'.                    |
| ללא ניקוד        | כל תשובה אחרת, או לא ענו.                    |

### שאלה 3

|                  |                                  |
|------------------|----------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – חישוב אנרגיית תנועה |
| ניקוד מלא (100%) | תשובה א'                         |
| ללא ניקוד        | התשובה אינה נכונה, או לא ענו.    |

### שאלה 4

|                  |                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע במדע – המרות (גלגולי) אנרגיה<br>יכולות – ניתוח אירוע |
| ניקוד מלא (100%) | תשובה ב'                                                 |
| ללא ניקוד        | כל תשובה אחרת, או לא ענו.                                |

### שאלה 5

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | יכולות – הסקת מסקנות ממידע בטקסט ומגרף.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| ניקוד מלא (100%) | על מתן תשובות והסברים נכונים.<br>תשובה לדוגמא: א. ההשפעה של המוט החדש החלה בתחילת שנות ה-60. הסבר: בגרף נראית "קפיצה" משמעותית בתחילת שנות ה-60 ובקטע נאמר ששינוי זה התרחש במחצית השנייה של המאה ה-20. ב. כן, יתכן שהשיפור בהישגי הקפיצה נבעו מסיבות אחרות. צויינה לפחות סיבה אחת, כמו: השקעה רבה יותר באימונים, תזונה משופרת, שיפור בטכניקה של הקפיצה. |
| ניקוד חלקי (50%) | ענו נכון רק על אחד מהסעיפים.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| ללא ניקוד        | כל תשובה אחרת, או לא ענו.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

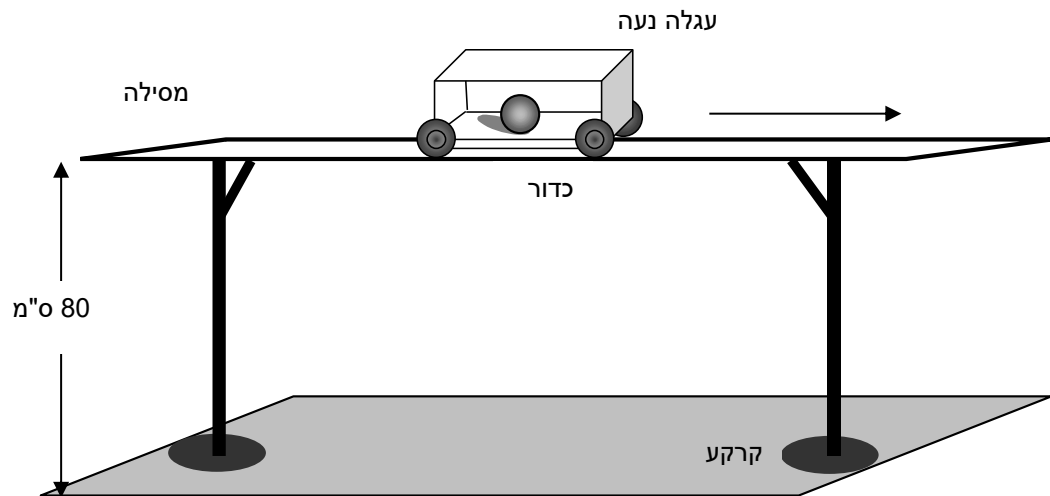
### שאלה 6

|            |                                        |
|------------|----------------------------------------|
| מטרת השאלה | יכולות – יישום ידע והסקת מסקנות ממידע. |
|------------|----------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| על מתן תשובות והסברים נכונים.                                                                                                                                                                                                                                             | ניקוד מלא (100%) |
| תשובה לדוגמא: מוט כבד יקטין את מהירות הספורטאי ואת אנרגיית התנועה שלו.<br>המוט חייב להיות גמיש כדי שימיר יותר אנרגיית תנועה ואנרגיית אלסטית של שרירי הספורטאי לאנרגיית אלסטית של המוט. ככל שהמוט גמיש יותר ומתכוּפף יותר, יש בו יותר אנרגיית אלסטית שמומרת לאנרגיית גובה. |                  |
| התייחסו רק למסת המוט או רק לגמישותו.                                                                                                                                                                                                                                      | ניקוד חלקי (50%) |
| התשובות אינן נכונות, או לא ענו.                                                                                                                                                                                                                                           | ללא ניקוד        |

## סיוע אווירי

בעקבות אסון טבע שהתרחש באפריקה, מצאה עצמה האוכלוסייה המקומית ללא אמצעי מחיה בסיסיים. מכיוון שלא היו מסלולים כשירים לנחיתת מטוסים חשבו על דרך אחרת להביא את הציוד לנזקקים. הרעיון היה לשחרר ציוד ממטוס הטס **במהירות קבועה** כאשר לא נושבת רוח. על מנת לקבוע מתי יש לשחרר את החבילות כך שתגענה אל היעד המבוקש, הוחלט לערוך ניסוי מקדים בתנאי מעבדה. בניסוי שחררו כדור קטן מתוך עגלה הנעה במהירות קבועה על גבי מסילה הנמצאת בגובה 80 ס"מ מעל פני הקרקע (ראו איור 1).



איור: מערכת ניסוי לשחרור כדור מעגלה נעה במעבדה

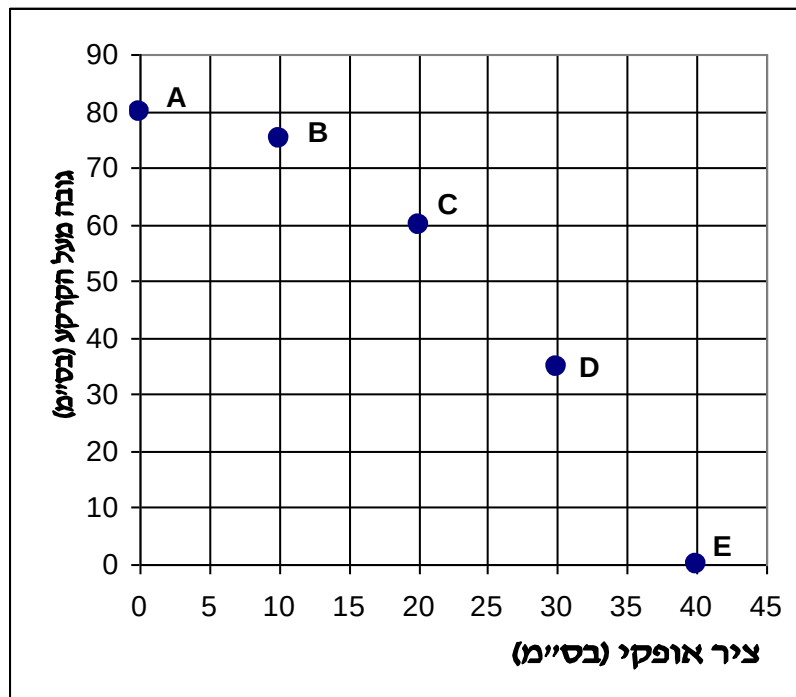
### שאלה 1

- א. ציינו שתי נקודות דמיון ושתי נקודות שוני בין ניסוי המעבדה לבין שחרור החבילה מהמטוס.
- ב. אורית העלתה טענה כי לא ניתן להסיק מניסוי המתבצע בתנאי מעבדה על מה שקורה במציאות ואין טעם לבצע ניסויים כאלו. רשמו נימוק אחד בעד ונימוק אחד נגד טענה זו.

### שאלה 2

צילמו את הכדור מרגע עזיבתו את העגלה הנעה ועד הגיעו אל הרצפה. לפניכם מערכת צירים בה ציר X מייצג את הדרך בכיוון האופקי, המקביל לרצפה, וציר Y מייצג את הכיוון האנכי. במערכת צירים זו נרשם מקומו של הכדור בפרקי זמן קבועים. נקודה A מתארת את מקום הכדור ברגע בו נשמט מהעגלה.

### גרף: מיקום הכדור בזמנים שונים



לפניכם טבלה המתארת את מקומו של הכדור בנקודות שונות במסלולו.  
השלימו את הערכים החסרים בהסתמך על הגרף.

| מיקום הכדור            | A  | B  | C  | D  | E |
|------------------------|----|----|----|----|---|
| דרך בציר האופקי (בס"מ) | 0  |    | 20 |    |   |
| גובה (בס"מ)            | 80 | 75 |    | 35 |   |

### שאלה 3

- א. האם משך הזמן שעבר מרישום הנקודה A ועד לרישום הנקודה B שווה או קטן ממשך הזמן שעבר מרישום הנקודה C ועד לרישום הנקודה D? \_\_\_\_\_ . נמקו.
- ב. האם קצב התקדמות הכדור בציר האופקי קבוע? נמקו.
- ג. האם קצב התקדמות הכדור כלפי מטה קבוע? נמקו.

### שאלה 4

גלעד טען שהפלת הכדור במערכת המעבדה כלל לא משקפת את המציאות, שכן בחיי יום יום כדור שנשטט מעגלה הנעה אופקית נופל ארצה בכיוון אנכי בלבד.  
האם אתם מסכימים עם טענתו של גלעד? הסבירו.

## מחווון למשימה – סיוע אווירי

נושאים בתוכנית הלימודים: תנועה וכוחות

הקשר המשימה: מדע וטכנולוגיה בחברה

### שאלה 1

מטרת השאלה: ידע על מדע – ניסוי מעבדה כהדמייה למציאות – שימוש במודלים

יכולות – השוואה

ניקוד מלא (100%): ענו נכון על שני סעיפי השאלה (א, ב)

א. רשמו שתי נקודות דמיון, לדוגמה: 1. בשניהם תנועת הגוף היא מורכבת מתנועה אופקית ואנכית. 2. בשני במקרים, טרם השחרור הגופים נעים במהירות קבועה. 3. שני הגופים משוחררים ללא הפעלת כוח בעת השחרור.

רשמו שתי נקודות שוני, לדוגמה: 1. במעבדה הכדור משוחרר מגובה נמוך יותר מאשר החבילה ולכן גם זמן התנועה קצר יותר. 2. הכדור נע במהירויות קטנות יותר מאשר החבילה. ב. בעד הטענה – תנאי הניסוי במעבדה אינם זהים לתנאים במציאות, לכן אי אפשר להסיק מהתוצאות במעבדה לגבי המציאות.

נגד הטענה – בניסוי מעבדה אפשר לקבל מידע היכול ללמד על ההתרחשות במציאות באופן מקורב. בנוסף יש אפשרות לשלוט על תנאי הניסוי. (מידע למורה: היוונים הקדמונים לא ערכו ניסויים וכך הגיעו למסקנות מוטעות).

ניקוד חלקי: סעיף א (60%) – 15% על כל אחת מנקודות הדמיון או השוני.

סעיף ב (40%) – 20% על כל אחת מהטענות.

ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 2

מטרת השאלה: יכולות – הפקת מידע מגרף

ניקוד מלא (100%):

| מיקום הכדור            | A  | B  | C  | D  | E  |
|------------------------|----|----|----|----|----|
| דרך בציר האופקי (בס"מ) | 0  | 10 | 20 | 30 | 40 |
| גובה (בס"מ)            | 80 | 75 | 60 | 35 | 0  |

ניקוד חלקי: 20% לכל תשובה נכונה

ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 3

מטרת השאלה: ידע של מדע – קצב התקדמות

יכולות – הפקת מידע מטקסט ומגרף

ניקוד מלא (100%): ענו נכון על שלושת סעיפי השאלה (א, ב, ג)

א. הזמן שווה כפי שרשום בפתיח לשאלה 2

ב. כן, רואים שבפרקי זמן שווים הדרך בציר האופקי השתנתה באותה מידה (10 ס"מ)

ג. לא, רואים שבפרקי זמן שווים הגובה השתנה במידה שונה: השינוי בגובה הולך וגדל.

ניקוד חלקי 10% – לכל תשובה נכונה בכל אחד מהסעיפים ו- 23% לכל נימוק נכון.

ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 4

מטרת השאלה: ידע של מדע – תנועה אופקית של גופים נופלים

יכולות – הצגת נימוק לטענה

ניקוד מלא (100%): טענתו של גלעד לא נכונה. גם בחיי יום כאשר גוף נשמט מעגלה נעה

הוא ממשיך לנוע במהירות אופקית קבועה השווה למהירות העגלה, שכן בכיוון זה לא פועלים

עליו כוחות ולכן הוא מתמיד במהירותו ההתחלתית. בו זמנית, הגוף גם נופל כלפי מטה במהירות

הולכת וגדלה בגלל כוח הכובד הפועל עליו. גורמים נוספים כגון רוח עשויים להשפיע על מהירות

הגוף.

ללא ניקוד: התשובה אינה נכונה, או לא ענו.

## אוריינות מדעית - טכנולוגית

### "משימה: פּרָפֶטוּאום מוֹבִילָה – "מכונת תנועה נצחית"

מדריך החוג "המצאות מדעיות" סיפר לתלמידי החוג על הניסיונות שנעשו במהלך ההיסטוריה ליצור מכונה בעלת "תנועה נצחית" (פרפטואום מובילה; Perpetuum Mobile). הרעיון הוא לבנות מכונה, שלאחר שתופעל פעם אחת היא תמשיך בתנועתה לנצח ולא תיעצר לעולם. כלומר, לא יהיה צורך למלאה בדלק, או לחברה למקור אנרגיה חשמלית או למתוח קפיצים. בעבר ניסו אנשים לבנות מכונה כזו, מלכים הציעו פרסים גדולים לממציאי מכונה שתוכל לפעול ולהפעיל מכשירים אחרים לנצח. עד היום ישנם אנשים המנסים ליצור מכונות מסוג זה, ומגישים למשרד הפטנטים הצעות למכונות "מייצרות אנרגיה", בתקווה להתעשר מהמצאתם, אך איש לא הצליח עד כה במשימה.

## שאלה 1

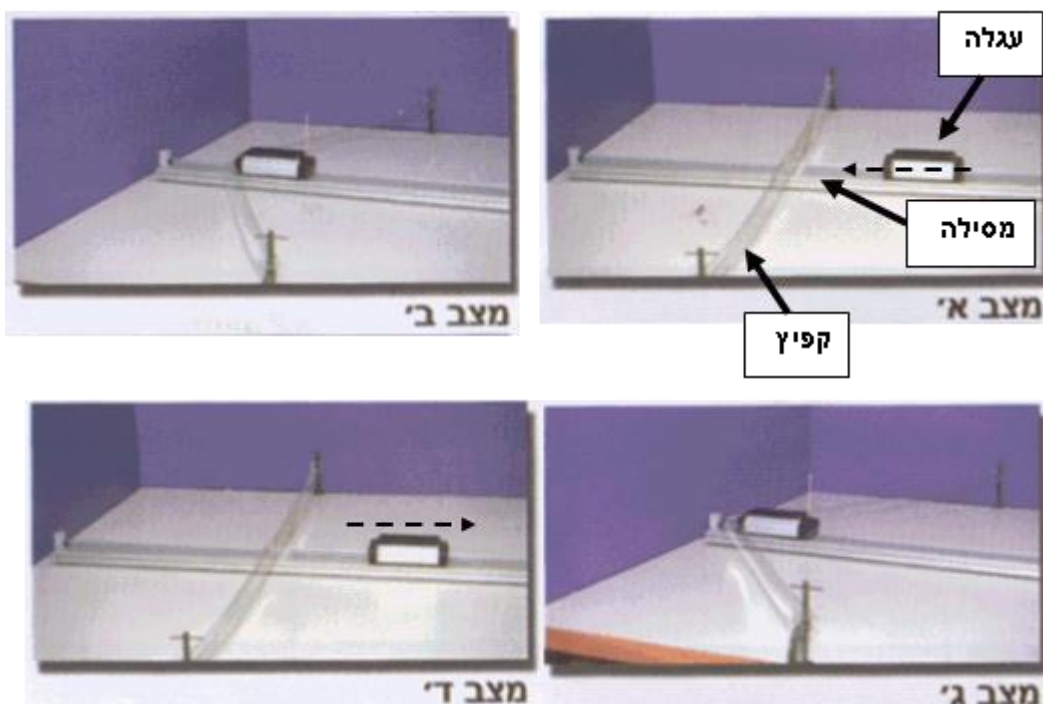
דני ומיכל משתתפים בחוג "המצאות מדעיות". הם נזכרו בניסוי שערכו במעבדה במסגרת החוג. הניסוי כלל מערכת של עגלה, מסילה וקפיץ. הקפיץ מתוח מעל המסילה ומוחזק משני צדדיו. בסדרת התמונות שלפניכם מתוארים ארבעה מצבים בניסוי:

**מצב א:** העגלה נעה קדימה לקראת הקפיץ.

**מצב ב:** העגלה מתנגשת בקפיץ ומותחת אותו (כלומר, יוצרת אינטראקציה עם הקפיץ).

**מצב ג:** הקפיץ מתארך במידה מרבית.

**מצב ד:** הקפיץ מתרפה ודוחף את העגלה בחזרה, והיא נעה לאחור.



מהי התשובה המתאימה ביותר לתיאור המהירות של העגלה במצב ד' בהשוואה למצב א'?

- א. המהירויות במצבים א ו-ד' שוות.  
ב. המהירות במצב ד' גדולה מהמהירות במצב א'.  
ג. המהירות במצב ד' קטנה מהמהירות במצב א'.  
ד. אי אפשר לדעת מה הקשר בין המהירויות במצב ד' ובמצב א'.

## שאלה 2

תארו את גלגולי (המרות) האנרגיה שהתרחשו במערכת הניסוי.

## שאלה 3

- בעקבות הניסוי שערכו במעבדה החליטו דני ויעל לנסות לבנות בעצמם "מכונת תנועה נצחית".  
"הרעיון פשוט", אמר דני. "אם נציב קפיץ גם מצדו השני של המסלול, העגלה תנוע מצד לצד, ובכל פעם מהירותה תגדל. כך תיווצר "מכונת תנועה נצחית".  
"אני לא בטוחה שזה יפעל", השיבה יעל.  
מה יקרה במכונה שהציע דני? בחרו באפשרויות המתאימה לדעתכם.  
א. העגלה תמשיך לנוע במהירות קבועה מצד לצד מבלי להיעצר.  
ב. העגלה תנוע מצד לצד במהירות גוברת והולכת.  
ג. העגלה תנוע מצד לצד ומהירותה תלך ותקטן עד שתיעצר.  
ד. העגלה תיעצר כאשר תפגע בקפיץ השני.

## שאלה 4

- דני ויעל העלו מספר רעיונות כדי שהמכונה תפעל כפי שתכננו. אילו מבין הרעיונות יכולים להפחית את כמות האנרגיה "המבוזבזת" במערכת?  
א. שימון המסילה להקטנת החיכוך בין העגלה למסילה.  
ב. שינוי סוג הקפיץ לקפיץ "חזק" יותר.  
ג. הכנסת המערכת למכל שנשאב ממנו האוויר (קיים בו ריק).  
ד. צביעת העגלה בצבע שחור.

## שאלה 5

- א. הסבירו את הבעייתיות בניסיונות ליצור מכונה שתפעל ללא הפסקה על פני כדור הארץ.  
ב. האם חוק שימור האנרגיה תומך בעובדה שלא הצליחו ליצור מכונות הפועלות לנצח? הסבירו.

## שאלה 6

לפניכם ארבעה משפטים. דרגו את מידת העניין שלכם בהיבטים הבאים:

| אין עניין | עניין מועט | עניין רב | עניין רב מאוד |                                                                                 |
|-----------|------------|----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|
|           |            |          |               | א. לדעת יותר על ניסיונות שנעשו בעבר להמציא מכונות בעלות "תנועה נצחית"           |
|           |            |          |               | ב. ללמוד יותר על העקרונות המדעיים שמאחורי הרעיון לבנות מכונה בעלת "תנועה נצחית" |
|           |            |          |               | ג. להבין טוב יותר מדוע לא הצליחו עד כה לייצר מכונה בעלת "תנועה נצחית"           |
|           |            |          |               | ד. לנסות ולהמציא בעצמי מכונה בעלת "תנועה נצחית"                                 |

## אוריינות מדעית - טכנולוגית

### "מחווה: פרפטואום מובילה – מכונת תנועה נצחית"

אנרגיה ואינטראקציה - סוגי אנרגיה, גלגולי אנרגיה, חוק: **הנושאים בתכנית הלימודים**  
שימור האנרגיה

#### שאלה 1

|            |                                                                                            |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה | ידע של מדע – גלגולי אנרגיה, אנרגיית תנועה ומהירות בתחום היכולות – הפקת מידע מטקסט ומתמונות |
| ניקוד מלא  | ג                                                                                          |
| ללא ניקוד  | כל תשובה אחרת, או לא ענו.                                                                  |

#### שאלה 2

|                  |                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – סוגי אנרגיה וגלגולי אנרגיה יכולות – תיאור תופעה באופן מדעי                                                                                                                                                |
| ניקוד מלא (100%) | האנרגיה הקינטית (אנרגיית תנועה) של העגלה מומרת (מתגלגלת) לאנרגיה אלסטית של הקפיץ, האנרגיה האלסטית מומרת (מתגלגלת) חזרה לאנרגיה קינטית של העגלה. בכל שלב חלק מהאנרגיה הופך לחום בגלל החיכוך בין חלקי המערכת ועם האוויר. |
| ניקוד חלקי (25%) | על אזכור כל אחת מהמרות האנרגיה (קינטית, אלסטית, קינטית, חיכוך וחום)                                                                                                                                                    |
| ללא ניקוד        | תשובה לא נכונה, או לא ענו.                                                                                                                                                                                             |

#### שאלה 3

|                  |                                                                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – גלגולי אנרגיה, חיכוך וחוק שימור האנרגיה. יכולות – יישום ידע מדעי בנושא חוק שימור האנרגיה. |
| ניקוד מלא (100%) | ג                                                                                                      |
| ללא ניקוד        | כל תשובה אחרת, או לא ענו.                                                                              |

#### שאלה 4

|                  |                                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – חיכוך וגלגול אנרגיה<br>יכולות – יישום של ידע מדעי לתכנון ניסוי |
| ניקוד מלא (100%) | א, ג.                                                                       |
| ניקוד מלא (50%)  | על כל תשובה נכונה                                                           |
| ללא ניקוד        | תשובות ב', ד' או לא ענו.                                                    |

#### שאלה 5

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – המרת אנרגיה, חיכוך, חוק שימור האנרגיה<br>יכולות – הסבר תופעות באופן מדעי                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ניקוד מלא (100%) | שימוש במונחי אנרגיה: שימור אנרגיה, גלגול או המרת אנרגיה.<br>לדוגמה ניסוח בסגנון הבא:<br>א. הבעייתיות בייצור מכונה שתפעל לנצח היא שבכל תהליך של המרת אנרגיה חלק מהאנרגיה הופך לחום (כתוצאה מחיכוך למשל) ולכן המכונה לא תוכל להמשיך לפעול ללא הפסקה בלי שתושקע אנרגיה מבחוץ.<br>ב. חוק שימור האנרגיה תומך בעובדה שלא הצליחו ליצור מכונה הפועלת לנצח – אנרגיית התנועה התגלגלה לאנרגיית חום אך כמותה נשמרת. |
| ניקוד מלא (50%)  | ענו נכון רק על סעיף א או רק על סעיף ב.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ללא ניקוד        | תשובות אחרות או לא ענו.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

#### שאלה 6

|            |                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה | בתחום העמדות – לבדוק עד כמה התלמיד מגלה עניין במכונות בעלות "תנועה נצחית". |
| אין ניקוד  |                                                                            |

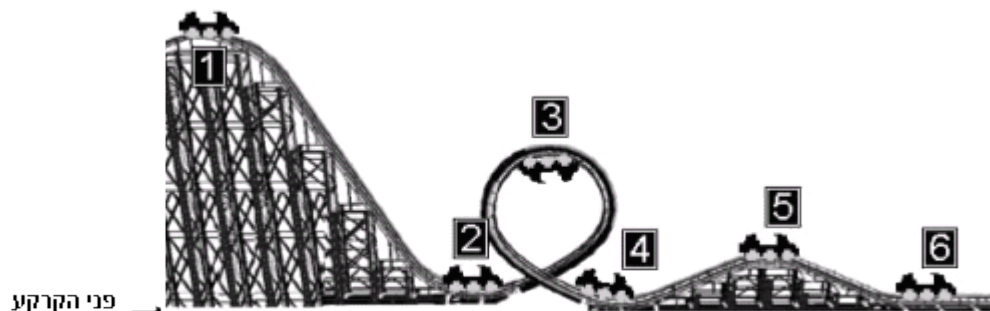
## אוריינות מדעית - טכנולוגית

### משימה: רכבת הרים

משרד התיירות בשיתוף עם משרד המדע ומשרד החינוך החליטו להקים פארק-שעשועים חדש בארץ, שבו ייבנו מתקנים ברמה בינלאומית. לאחר הביקור החווייתי בפארק התלמידים יתבקשו לנתח ולהסביר את פעולתו של כל אחד מהמתקנים.

גולת הכותרת בפארק החדש תהיה רכבת הרים. במתקן זה קרון נע במסלול מפותל. הוא מתחיל בנקודה הגבוהה ביותר ויורד במסלול מתפתל. המסילה וגלגלי הקרון עשויים מחומרים המקטינים למינימום את כוח החיכוך ביניהם.

המסלול המתוכנן של רכבת ההרים יהיה דומה למסלול זה:



בתשובות לשאלות הבאות הניחו כי כוחות החיכוך בין הקרון לאוויר ובין הקרון והמסילה קטנים עד כי ניתן להתעלם מהם.

בתשובות לשאלות הבאות הניחו כי כוחות החיכוך בין הקרון לאוויר ובין הקרון והמסילה קטנים עד כי ניתן להתעלם מהם

### שאלה 1

המשפטים הבאים מתייחסים לגלגלי (המרות) האנרגיה בשש הנקודות המסומנות במסלול. סמנו נכון/לא נכון לגבי כל משפט.

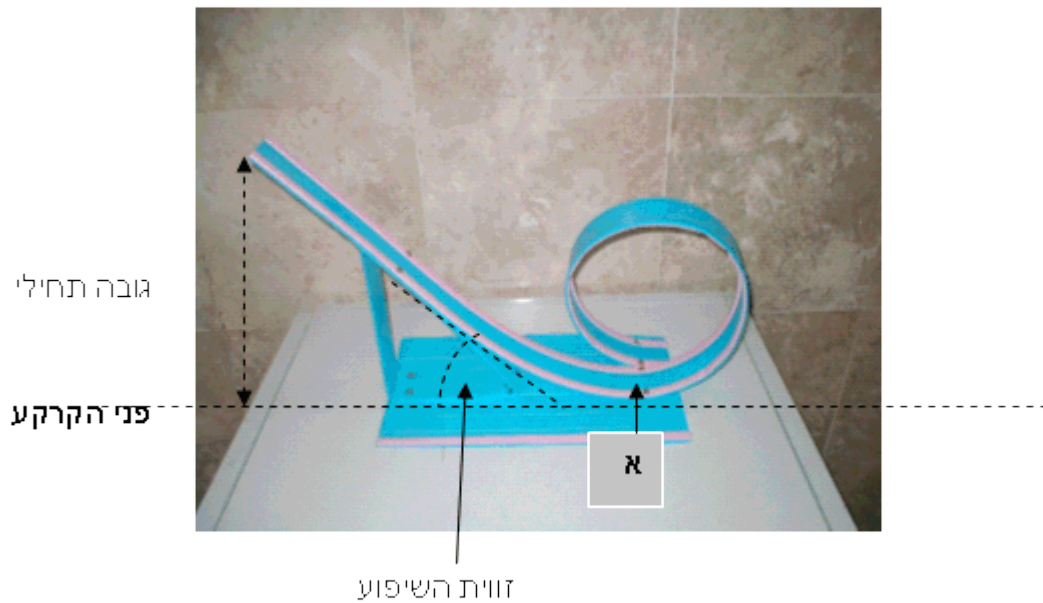
| משפט                                                                                          | נכון | לא נכון |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|
| בנקודה 1, כאשר הקרון עומד, יש לקרון רק אנרגיה גובה (פוטנציאלית), ביחס לפני הקרקע.             |      |         |
| בנקודה 2 כל אנרגיית הגובה שהייתה לקרון ביחס לפני הקרקע בנקודה 1 הפכה לאנרגיית תנועה (קינטית). |      |         |
| בנקודה 2 האנרגיה הכוללת של הקרון גדולה יותר מאשר בנקודה 4.                                    |      |         |
| בנקודה 3 יש לקרון רק אנרגיית גובה ביחס לפני הקרקע.                                            |      |         |
| בנקודה 5 יש לקרון גם אנרגיית גובה ביחס לפני הקרקע וגם אנרגיית תנועה.                          |      |         |

## שאלה 2

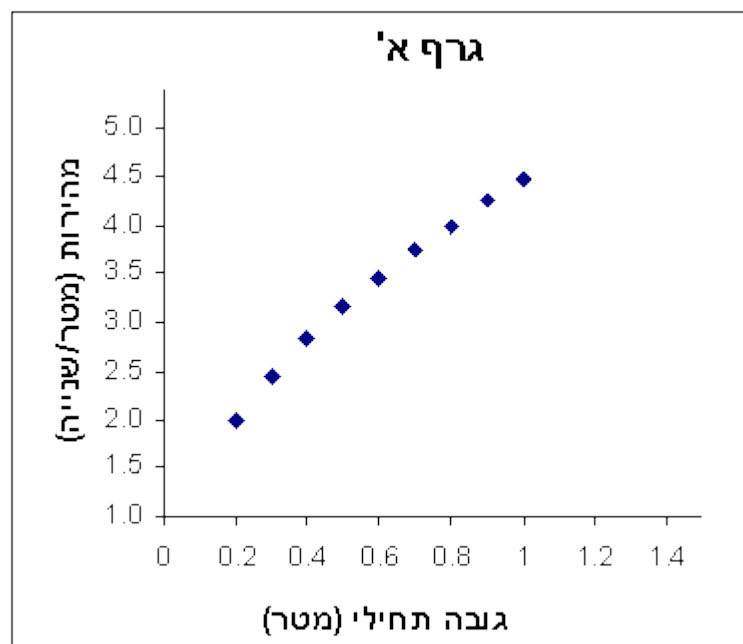
האם האנרגיה של הקרון בנקודה 6 שווה לאנרגיה שלו בנקודה 1, גדולה ממנה, או קטנה ממנה? הסבירו את תשובתכם.

-----

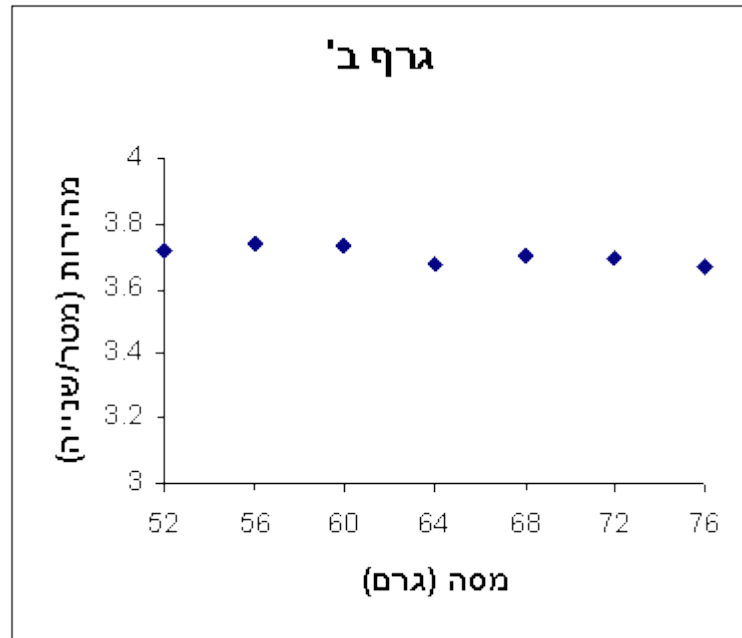
לצורך תכנון המסלול ביצעו מתכנני הפארק סדרת ניסויים בדגם מוקטן של מסלול רכבת ההרים. לפניכם צילום של הדגם



**בניסוי ראשון** בחרו גובה תחילי של 20 ס"מ, ולאחר מכן הגבירו אותו בהפרשים של 10 ס"מ עד לגובה מטר אחד. בכל פעם מדדו את מהירות הקרון בנקודה א (בצילום הדגם). במהלך כל הניסוי זווית השיפוע ומסת הקרון נשארו קבועים. תוצאות הניסוי מתוארות בגרף א'.



**בניסוי שני** (באותו דגם של מסלול) בצעו את הניסוי עם מסות שונות של קרון, כאשר בכל פעם הגדילו את מסת הקרון ב- 4 גרם, ומדדו את מהירות הקרון בנקודה א. זווית השיפוע והגובה התחילי נותרו קבועים.  
תוצאות הניסוי מתוארות בגרף ב'.



### שאלה 3

תנו כותרת לכל אחד מהגרפים:

גרף א': \_\_\_\_\_  
גרף ב': \_\_\_\_\_

### שאלה 4

מתוך גרף א' ניתן להסיק על קשר בין שני סוגי אנרגיה. מהם?

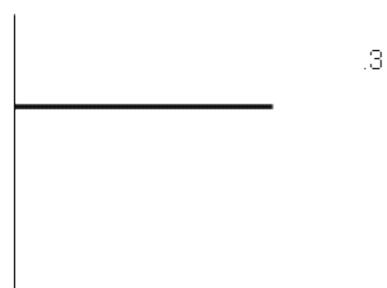
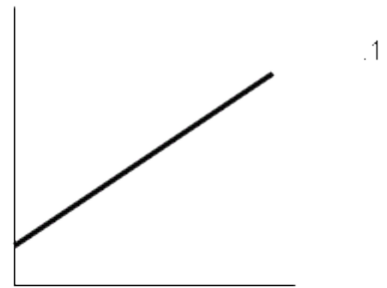
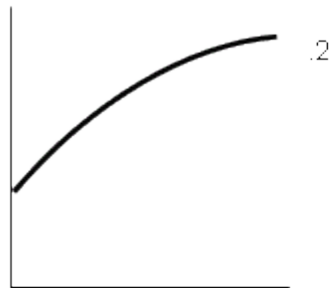
- א. אנרגיית תנועה ואנרגיה חשמלית
- ב. אנרגיית גובה ואנרגיית קרינה
- ג. אנרגיה כימית ואנרגיית תנועה
- ד. אנרגיית תנועה ואנרגיית גובה

### שאלה 5

דני טען שאם נגדיל את הגובה התחילי ל-1.3 מטרים נקבל בנקודה א' מהירות של כ- 5 מטר לשנייה.  
האם הוא צודק? הסבירו את תשובתכם.

## שאלה 6

- א. איזו עקומה מבין האפשרויות הבאות מתאימה ביותר לתיאור הקשר בגרף א'? 1 2 3 4  
 ב. איזו עקומה מבין האפשרויות הבאות מתאימה ביותר לתיאור הקשר בגרף ב'? 1 2 3 4



## שאלה 7

מהן המסקנות המתקבלות משני הניסויים, לגבי השפעת הגובה התחילי והמסה של הקרון על מהירותו?

## שאלה 8

חברי הקבוצה שערכה את הניסויים סבורים, כי תוצאות הניסוי השני אינן נכונות, כיוון שאינן מתאימות למה שהם ציפו. הם מתלבטים בין כמה אפשרויות לפתרון הבעיה:

א. לבחור רק את התוצאות שמתאימות לדעתם, ולהתעלם מאלה שאינן מתאימות.  
 ב. לחזור על הניסוי באותם תנאים התחלתיים ולראות אם מקבלים תוצאות אחרות.  
 ג. לשנות את ציר הנתונים (הסקלה) של הגרף, כך שיקבלו את התוצאות המתאימות.  
 ד. להחליף את הקרון, המסילה ומכשיר המדידה – משום שהם כנראה פגומים.

באיזו מבין האפשרויות הייתם בוחרים? הסבירו את בחירתכם.

## אוריינות מדעית - טכנולוגית

### מחווין: רכבת הרים

אנרגיה ואינטראקציה – המרות אנרגיה ושימור אנרגיה :הנושאים בתכנית הלימודים  
גבולות המדע והטכנולוגיה :ההקשר

#### שאלה 1

|                  |                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – סוגי אנרגיה, המרות (גלגולי) אנרגיה ושימור אנרגיה.<br>יכולות – זיהוי ייצוגים (תרשים) |
| ניקוד מלא (100%) | א- נכון, ב- נכון, ג- לא נכון, ד- לא נכון, ה- נכון                                                |
| ניקוד חלקי (20%) | לכל תשובה נכונה.                                                                                 |
| ללא ניקוד        | אף תשובה אינה נכונה, או לא ענו.                                                                  |

#### שאלה 2

|                  |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – חוק שימור האנרגיה.<br>יכולות – הבנת תרשים והסבר תופעה באופן מדעי.                                                                                                                                                 |
| ניקוד מלא (100%) | בהנחה שאין איבודי אנרגיה, האנרגיה בנקודה 6 שווה לאנרגיה בנקודה 1, בהתאם לחוק שימור האנרגיה.<br>תתקבל גם תשובה המציינת כי האנרגיה בנקודה 6 קטנה לעומת נקודה 1, אם מצוין כי חלק מהאנרגיה התבזבז/הומר לחום, או מוזכר המושג חיכוך. |
| ללא ניקוד        | תשובה אחרת או לא ענו.                                                                                                                                                                                                          |

#### שאלה 3

|                  |                                                                                                                                                                                 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | יכולות – ניתוח גרף                                                                                                                                                              |
| ניקוד מלא (100%) | דוגמאות לכותרות לגרפים :<br>גרף א': היחס בין מהירות הקרון לגובה תחילי, או השפעת הגובה התחילי על המהירות.<br>גרף ב': היחס בין מסת הקרון למהירותו, או השפעת המסה על מהירות הקרון. |
| ניקוד חלקי (50%) | כותרת נכונה רק לאחד מהגרפים.                                                                                                                                                    |
| ללא ניקוד        | כותרות שאינן מתייחס לקשר בין שני המשתנים, או לא ענו.                                                                                                                            |

#### שאלה 4

|                  |                                               |
|------------------|-----------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – סוגי אנרגיה<br>יכולות – הבנת גרף |
| ניקוד מלא (100%) | ד                                             |
| ללא ניקוד        | כל תשובה אחרת, או לא ענו.                     |

## שאלה 5

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע של מדע – חישוב על פי נוסחה של אנרגיית גובה ואנרגיית תנועה, או יכולות – הבנת גרף ופירושו וחזויו שינויים (אקסטרפולציה).                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ניקוד מלא (100%) | <p>הסבר לפי הגרף: דני צודק, משום שלפי מגמת הגרף ניתן לראות (לחזות) שעבור גובה תחילי של 1.3 מ' המהירות תהיה בסביבות 5 מ' לשנייה.</p> <p>הסבר לפי חישוב: דני צודק, משום שמשיקולי אנרגיה מקבלים:</p> $mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1.3} \sim 5$ <p>(מטרה שנייה)</p> <p>עם זאת, גם תשובה שתטען כי דני טועה, ותסביר כי ייתכנו איבודי אנרגיה יכולה להתקבל.</p> |
| ניקוד חלקי (20%) | ענו "צודק" ללא הסבר.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ללא ניקוד        | תשובה אחרת, או לא ענו.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## שאלה 6

|                  |                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | יכולות – קריאה, הבנה וניתוח של גרפים (יכולת להבין מהי מגמת העקומה). |
| ניקוד מלא (100%) | א- 2, ב- 3                                                          |
| ניקוד חלקי (50%) | על כל תשובה נכונה.                                                  |
| ללא ניקוד        | תשובה אחרת או לא ענו.                                               |

## שאלה 7

|                  |                                                                                                      |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה       | ידע על מדע – חקירה מדעית – מסקנות יכולות – פירוש תוצאות ניסוי והסקת מסקנות                           |
| ניקוד מלא (100%) | המסקנה המתקבלת מהניסויים היא כי מהירות הקרון תלויה בגובה התחילי של המסלול, אך אינה תלויה במסת הקרון. |
| ניקוד חלקי (50%) | ציינו רק אחת מהמסקנות (תלות בגובה או אי-תלות במסה), או רק מסקנה אחת נכונה.                           |
| ללא ניקוד        | תשובה אחרת או לא ענו.                                                                                |

## שאלה 8

|            |                                                                   |
|------------|-------------------------------------------------------------------|
| מטרת השאלה | ידע על מדע – חקירה מדעית (מדידות ומאפייני התוצאות) – חזרות בניסוי |
|------------|-------------------------------------------------------------------|

|                  |                                                                                                                                               |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ניקוד מלא (100%) | ב – לחזור על הניסוי כדי לראות אם התוצאות הן חד פעמיות או חוזרות על עצמן. אם הן חוזרות, יש לקבלן כנכונות (גם אם אינן מתאימות להשערתם המוקדמת). |
| ניקוד חלקי (50%) | סימנו ב' ללא הסבר.                                                                                                                            |
| ללא ניקוד        | תשובה אחרת או לא ענו.                                                                                                                         |



### סלולארי עלול להפוך בני נוער לסנילים

מחקר שנערך באירופה מעלה ממצאים מפחידים: קרינת הטלפונים הניידים עשויה לגרום לדליפת חלבונים מהדם למוח. הנזק עלול להיות חמור: פגיעה בתאי המוח ובזיכרון עד כדי סניליות.

(פורסם ב- Ynet 15.09.03)

מדובר במחקר שנעשה בראשות פרופ' סלפורד, במעבדה באוניברסיטת Lund בשבדיה בשנת 2003. במחקר חשפו חולדות בגילאים 12 עד 26 שבועות לקרינה כמו זו הנפלטת מטלפונים ניידים. נלקחו ארבע קבוצות של חולדות שהשתתפו במחקר, בכל קבוצה 8 חולדות. שלוש קבוצות נחשפו לקרינה במשך שעתיים. קבוצה אחת נחשפה לקרינה בהספק 10 מיליוואט, קבוצה שנייה ל- 100 מיליוואט וקבוצה שלישית ל- 1000 מיליוואט. הקבוצה הרביעית לא נחשפה לקרינה כלל. במשך 50 יום בחנו את התנהגות החולדות. לאחר מכן בדקו את מוחותיהן במיקרוסקופ, ומצאו מספר גדול של תאי מוח פגועים בכל הקבוצות שנחשפו לקרינה לעומת החולדות שלא נחשפו. מספר התאים שנמצאו פגועים היה גדול יותר ככל שהספק הקרינה היה גדול יותר. במחקרים קודמים נמצא כי קרינה מטלפונים ניידים גורמת לדליפת חלבונים מהדם למוח. לדעתו של החוקר יתכן שיש קשר בין דליפה זו לבין הנזק למוח החולדות שהשתתפו במחקרו. הוא הוסיף, כי מאחר ומוחה של חולדה דומה למוח אנושי, ניתן לומר כי לטלפונים הניידים תהיה השפעה דומה על בני אדם.

## שאלה 1

ענו על השאלות הבאות שמתייחסות למאפייני הניסוי המוזכר בקטע:

- א. מהי שאלת המחקר?
- ב. מהי קבוצת ביקורת?
- ג. מהו המשתנה המשפיע (הבלתי תלוי)?
- ד. מהו המשתנה המושפע (תלוי)?
- ה. מהי התוצאה?

## שאלה 2

פרופ' סלפורד אמר בראיון: "מאחר שבצענו מחקר בודד עם מספר קטן של חולדות, יש צורך להשקיע במחקרים נוספים כדי להגיע לידי מסקנה ברורה."  
למה מתכוון פרופ' סלפורד בדבריו? בחרו את ההיגדים המתאימים.

- א. יש צורך לבדוק מינים שונים של בעלי חיים כדי להגיע למסקנה ברורה.
- ב. אין להסתפק במחקר אחד. יש צורך לחזור על הניסוי.
- ג. תוצאות המחקר אינן נכונות, ולכן צריך לבצע מחקרים נוספים.
- ד. שימוש בבעלי חיים לצורך מחקר הוא התעללות.
- ה. כדאי להגדיל את מספר בעלי החיים שנבדקים.

### שאלה 3

- א. מדוע לדעתכם בחרו כלי התקשורת בכותרת: "סלולארי עלול להפוך בני נוער לסנילים" ?
- ב. החוקר ביצע את מחקרו על חולדות. מהי ההנחה עליה התבסס החוקר במחקר זה?

### שאלה 4

- קיימים מספר היבטים דומים ומספר הבדלים בין טלפון קווי לטלפון נייד, שהוא סוג של טלפון אלחוטי:
- בשני המקרים מדובר באמצעי תקשורת טכנולוגי, שמטרתו להעביר מידע למרחקים גדולים במהירות.
  - כל מכשיר טלפון בנוי מרכיב משדר ורכיב קולט. הרכיב הטכנולוגי המשדר הוא מיקרופון, והרכיב הטכנולוגי הקולט הוא רמקול.
  - המיקרופון מבצע המרה של גלי קול לאותות חשמליים.
  - הרמקול (אוזנייה) מבצע תרגום של האות החשמלי בחזרה לגלי קול.
  - בטלפון-קווי העברת האותות החשמליים נעשית באמצעות תיילים מוליכים.
  - בטלפון אלחוטי (ביתי או נייד) העברת האותות החשמליים נעשית באמצעות גלים אלקטרומגנטיים.

השלימו את הטבלה הבאה, המשווה בין טלפון קווי לטלפון אלחוטי:

| טלפון אלחוטי                                       | טלפון קווי                                     |             |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|
|                                                    | גלי קול מומרים לאותות חשמליים במיקרופון        | שידור המידע |
| האותות החשמליים מועברים באמצעות גלים אלקטרומגנטיים |                                                | סוג התקשורת |
|                                                    | רמקול מתרגם את האותות החשמליים בחזרה לגלי קול. | קליטת המידע |

## שאלה 5

המשדר בטלפון הנייד פולט קרינה אלקטרומגנטית. הגלים האלקטרומגנטיים האלה הם בתחום גלי מיקרו (אורך גל של סנטימטרים), לעומת הגלים האלקטרומגנטיים המשמשים לשידור גלי רדיו וטלוויזיה (להם יש אורכי גל של מטרים עד קילומטרים). אחד ההבדלים המרכזיים בין סוגי הקרינה האלה הוא העובדה שקרינה בתחום גלי רדיו אינה נבלעת ברקמה הביולוגית. לעומת זאת קרינת גלי מיקרו נבלעת במים, המהווים מרכיב עיקרי בגוף האדם, וגורמת לחימום האזור בו נבלעה (בתנור מיקרוגל מנצלים תופעה זו לחימום המזון). לכן קרינה כזו יכולה להוות סכנה לגופנו. ככל שמכשיר הטלפון הנייד קרוב לאוזן, עוצמת הקרינה האלקטרומגנטית המשודרת למוחנו גבוהה יותר.

א. מהי ההשפעה על גופנו, הנובעת משימוש בטלפונים ניידים?  
ב. אוזנייה היא סוג של רמקול. אמיר טוען כי אם נשתמש באוזנייה בזמן הדיבור בטלפון נייד נפחית את סכנת הקרינה לגופנו. האם הוא צודק לדעתכם? הסבירו.

## שאלה 6

לפניכם שתי תגובות לידיעה שהופיעה בכלי התקשורת:  
א. דוברת חברת טלפונים ניידים: "רוב הראיות המדעיות כיום מעידות על כך שחשיפה לגלי מיקרו מטלפונים ניידים בהתאם לתקן אינה גורמת לבעיות בריאותיות. לכן ניתן לומר כי טלפונים ניידים אינם מסוכנים".  
ב. חוקר בבית חולים: "החוקרים מצאו ראיות לנזק בפעילות המוח של חולדות. ממחקר שנעשה על חולדות אי אפשר להסיק על בני אדם".

בחרו אחת מן התגובות וכתבו נימוק שתומך בה או מתנגד לה.

## שאלה 7

רשמו עד כמה את/ה מסכימ/ה עם הטענות הבאות (סמן רק אפשרות אחת בכל שורה):  
1 = כלל לא מסכימ/ה 2 = מסכימ/ה במידה מועטה 3 = מסכימ/ה 4 = מסכימ/ה במידה רבה

- |   |   |   |   |                                                           |
|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | א. אפשר להמשיך ולשוחח בטלפון נייד ללא כל חשש              |
| 1 | 2 | 3 | 4 | ב. צריך להפסיק מייד להשתמש בטלפונים ניידים – זה מסוכן!    |
| 1 | 2 | 3 | 4 | ג. יש להגביל את השימוש בטלפון נייד למקרי חירום בלבד.      |
| 1 | 2 | 3 | 4 | ד. צריך לשלוח רק הודעות טקסט, ולא לשוחח ישירות אל המכשיר. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | ה. צריך להרחיק את האנטנה מהאוזן ולהשתמש באזנייה.          |

## אוריינות מדעית - טכנולוגית

### -מחוו: טלפון סלולרי

:

#### שאלה 1

|                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ידע על מדע – מרכיבי חקירה (ניסוי) מדעית<br>יכולות – זיהוי המאפיינים של חקירה מדעית                                                                                                                                                                       | מטרת השאלה       |
| שאלת המחקר- כיצד משפיעה קרינה הנפלטת מטלפונים ניידים על מוחן של חולדות? קבוצת הבקרה: קבוצת החולדות שלא נחשפה לקרינה כלל. משתנה תלוי: מספר תאי המוח הפגועים. משתנה בלתי תלוי: הספק הקרינה. תוצאה: מספר תאי המוח שנפגעו היה רב יותר בהספק קרינה גדול יותר. | ניקוד מלא (100%) |
| לכל סעיף נכון.                                                                                                                                                                                                                                           | ניקוד חלקי (20%) |
| כל התשובות אינן נכונות, או לא ענו                                                                                                                                                                                                                        | ללא ניקוד        |

#### שאלה 2

|                                               |                  |
|-----------------------------------------------|------------------|
| ידע על מדע – מאפייני מחקר מדעי – הצורך בחזרות | מטרת השאלה       |
| ב, ה                                          | ניקוד מלא (100%) |
| לכל תשובה נכונה.                              | ניקוד חלקי (50%) |
| אף תשובה אינה נכונה, או לא ענו.               | ללא ניקוד        |

#### שאלה 3

|                                                                                                                                                                                               |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| ידע על מדע – הסברים מדעיים                                                                                                                                                                    | מטרת השאלה       |
| א. הכותרת נבחרה משום שהיא מושכת תשומת לב (או כל ניסוח אחר של אותו רעיון)<br>ב. ההנחה היא שהפגיעה במוחן של החולדות בניסוי מקבילה לפגיעה במוחם של בני אדם, או: מוחן של החולדות דומה למוח אנושי. | ניקוד מלא (100%) |
| לכל תשובה נכונה.                                                                                                                                                                              | ניקוד חלקי (50%) |
| כל תשובה אחרת, או לא ענו                                                                                                                                                                      | ללא ניקוד        |

## שאלה 4

| יכולות – הפקת מידע מטקסט                                    |                                                      |             | מטרת השאלה          |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|---------------------|
| טלפון אלחוטי                                                | טלפון קווי                                           |             | ניקוד מלא           |
| גלי קול מומרים<br>לאותות חשמליים<br>במיקרופון               | גלי קול מומרים<br>לאותות חשמליים<br>במיקרופון        | שידור המידע |                     |
| האותות החשמליים<br>מועברים באמצעות<br>גלים<br>אלקטרומגנטיים | האותות החשמליים<br>מועברים באמצעות<br>חוטים          | סוג התקשורת |                     |
| רמקול מתרגם את<br>האותות החשמליים<br>בחזרה לגלי קול.        | רמקול מתרגם את<br>האותות החשמליים<br>בחזרה לגלי קול. | קליטת המידע |                     |
| לכל משפט נכון שהשלימו בטבלה.                                |                                                      |             | ניקוד חלקי<br>(33%) |
| אף תשובה אינה נכונה, או לא ענו                              |                                                      |             | ללא ניקוד           |

## שאלה 5

| יכולות – הסבר מדעי, הסקת מסקנות על פי ראיות מדעיות                                                                                                                                                                                |  | מטרת השאלה       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------|
| הסכנה מחדירת קרינת מיקרו לגופנו היא התחממות הרקמות.<br>אמיר צודק, משום שאוזניה מעבירה את הקול לאוזנו באמצעות זרם חשמלי, ולא באמצעות גלים אלקטרומגנטיים, כמו במשדר שבטלפון הנייד. לכן שימוש באוזניה מפחית את הסיכון מחשיפה לקרינה. |  | ניקוד מלא (100%) |
| ענו נכון רק על אחד הסעיפים                                                                                                                                                                                                        |  | ניקוד חלקי (50%) |
| אף תשובה אינה נכונה, או לא ענו.                                                                                                                                                                                                   |  | ללא ניקוד        |

## שאלה 6

| יכולות – פיתוח טיעון                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  | מטרת השאלה       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------|
| נימוק ברור בעד או נגד אחת התגובות.<br>נימוקים לדוגמה בעד תגובה א' – אין הוכחות ברורות לכך שקרינה מטלפונים ניידים מסוכנת לבני אדם. או: אם שומרים על התקן לא צפויה סכנה.<br>נימוקים לדוגמה נגד תגובה א' – לפי המחקר המתואר בקטע חשיפה לקרינת מיקרו גורמת נזק למוחן של חולדות, ויתכן שגם לבני אדם. או: גם אם בעבר לא נמצאו ראיות לבעיות בריאותיות, אין בכך הוכחה לכך שטלפונים ניידים אינם מסוכנים לטווח ארוך. |  | ניקוד מלא (100%) |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <p>או: לדוברת חברת טלפונים ניידים יש ענין לטעון שלא נשקפת סכנה לגופנו משימוש בטלפון נייד. היא אינה אובייקטיבית. נימוק לדוגמה בעד תגובה ב' – לא הוכח בניסוי קשר בין מוח של חולדות למוח של בני אדם, ולכן לא ברור שהשפעת הקרינה על בני אדם זהה להשפעתה על חולדות. נימוקים לדוגמה נגד תגובה ב' – ניתן להניח שאם נגרם נזק למוח של חולדות ייגרם נזק גם למוח של בני אדם בגלל הדמיון בין מוח החולדה לבין מוח האדם. או: בכל מקרה יש לנקוט באמצעי זהירות ולא להתעלם מסכנה אפשרית.</p> |           |
| תשובה שאינה מנומקת, או הנימוק אינו רלוונטי, או לא ענו.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ללא ניקוד |

## שאלה 7

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| שאלת עמדות – גילוי אחריות אישית לבריאות הפרט והציבור | מטרת השאלה |
|------------------------------------------------------|------------|

**5- אוריינות מדעית - טכנולוגית**  
**משימה: טלפון סלולרי**

## סלינקי – הקפיץ "המהלך"



לפני כ-60 שנה ניסה מהנדס צעיר בצי האוניות של ארה"ב לבדוק את יציבותם של חפצים שונים הנופלים לרצפה בעת תנודות האונייה על גלי הים. הוא הופתע מאוד לגלות כי קפיץ מסוים שנפל מהמדף אל השולחן, המשיך "להלך" אל הכיסא וממנו אל הרצפה – במקום ליפול בצורה רגילה.

הוא חשב שלמוצר מסוג זה יש פוטנציאל שיווקי, ולאחר שניסה בבית מגוון גדול של קפיצים שונים, הוא רשם את הסלינקי כפטנט, וכך הפך אותו לצעצוע הפופולרי עד היום.

### שאלה 1

משחררים סלינקי מראשו של גרם מדרגות ארוך מאוד. האם ייתכן שהסלינקי ייעצר בדרכו בטרם הגיעו למדרגה האחרונה? סמנו נכון / לא נכון

א. לא, אם אין משהו שעוצר אותו – התנועה תימשך לנצח ..... נכון / לא נכון

ב. לא, משום שאנרגיה פוטנציאלית מומרת כולה לאנרגיה קינטית..... נכון / לא נכון

ג. כן, משום שבכל פגיעה של הסלינקי במדרגה חלק מהאנרגיה מומרת לחום  
נכון / לא נכון

### שאלה 2

שירה החליטה למדוד כמה זמן נמשכת ירידת הסלינקי בין שתי מדרגות הנמצאות זו מתחת זו. בידה שעון עצר (סטופר).

להלן האפשרויות העומדות בפניה לבצע את המדידה. סמנו את האפשרות המומלצת:

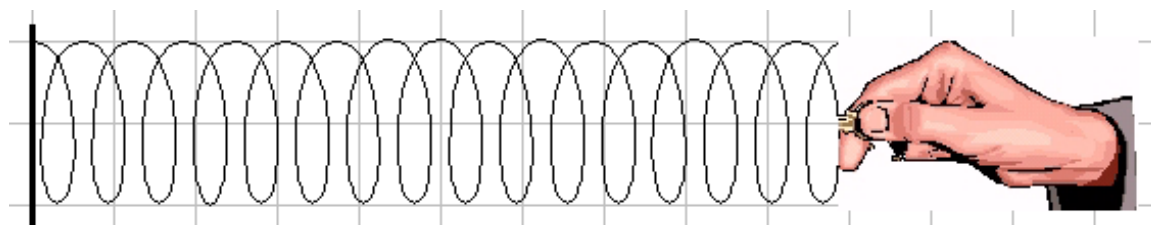
א. למדוד את הזמן שבו הסלינקי יורד מהמדרגה הראשונה אל המדרגה השנייה.

ב. למדוד את הזמן שבו הסלינקי יורד מאחת המדרגות אל המדרגה שמתחתיה.

ג. למדוד את הזמן שבו הסלינקי יורד 5 מדרגות, ולחלק את הזמן ב-5.

### שאלה 3

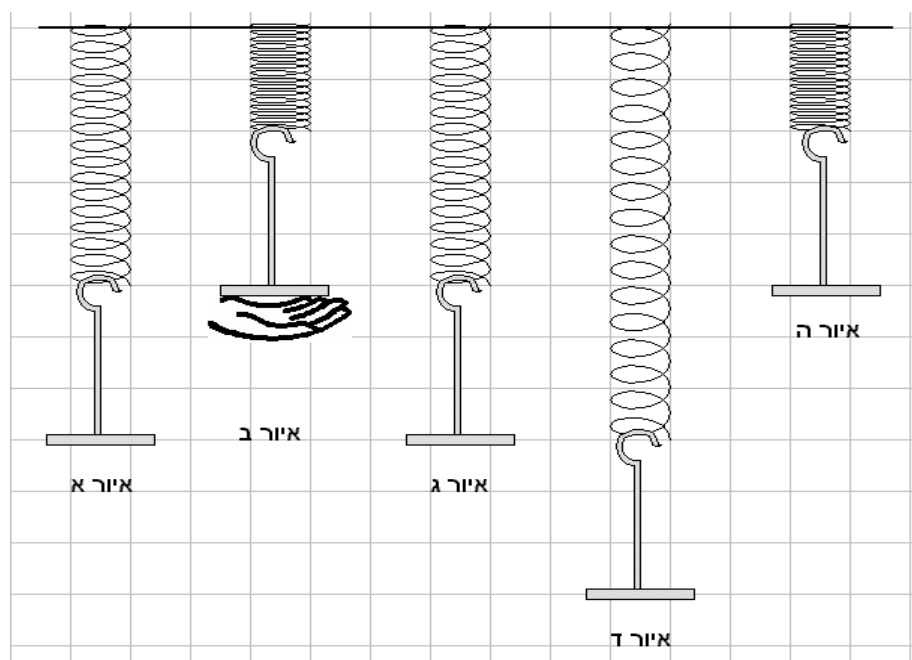
מניחים סלינקי על השולחן כאשר צדו האחד קשור לקיר, ואת צדו האחר מחזיקים מתוח בעזרת היד.



האם הכוח שמפעילה היד על הסלינקי קטן / גדול / שווה לכוח שהסלינקי מפעיל על היד? (הקיפו בעיגול את התשובה הנכונה).

### הקטע הבא מתייחס לשאלות 4-6

באיורים שלפניכם נראה קפיץ מסוג סלינקי התלוי בקצהו האחד. לקצהו השני חיברו משקולת עם וו. כתוצאה מכך הסלינקי נמתח. איור א מראה את הסלינקי המתוח במצב מנוחה. הרימו את המשקולת למעלה עד אשר הסלינקי היה רפוי (איור ב) ושחררו. הסלינקי נע כלפי מטה (איור ג), הגיע לנקודה הנמוכה ביותר (איור ד) ואז חזר כלפי מעלה לנקודה הגבוהה ביותר (איור ה) וחוזר חלילה.



#### שאלה 4

השלימו את החסר. מבין המצבים המתוארים:

- א. האנרגיה הקינטית היא מרבית במצב המתואר באיור \_\_\_\_\_
- ב. האנרגיה הפוטנציאלית הכובדית היא מרבית במצב המתואר באיור \_\_\_\_\_
- ג. האנרגיה הפוטנציאלית האלסטית היא מרבית במצב המתואר באיור \_\_\_\_\_

#### שאלה 5

א. מה תהיה מהירותה של המשקולת במצב שבו היא נמצאת באיור ד (הנקודה הנמוכה ביותר)? נמקו.

---

---

ב. זמן מחזור מוגדר כמשך הזמן של תנודה אחת שלמה. התייחסו לאיורים הנ"ל והשלימו את החסר:

זמן המחזור הוא הזמן שבו המשקולת נעה מהמצב המתואר באיור \_\_\_\_\_  
עד למצב המתואר באיור \_\_\_\_\_

#### שאלה 6

שקול הכוחות הוא סך כל הכוחות הפועלים על המשקולת, והוא מתואר בעזרת חץ. מהו שקול הכוחות הפועל על המשקולת במצב המתואר באיור ד ועל המשקולת במצב המתואר באיור ה?  
לכל אחד מהאיורים סמנו את התשובה הנכונה:

**איור ד**

א. שקול הכוחות  
↓

ב. שקול הכוחות  
↑

ג. שקול כוחות הוא אפס

**איור ה**

א. שקול הכוחות  
↓

ב. שקול הכוחות  
↑

ג. שקול כוחות הוא אפס

## מחווון למשימה – סלינקי – הקפיץ "המהלך"

### שאלה 1

מטרת השאלה - ידע של מדע – אנרגיה וגלגוליה

יכולות – יישום ידע מדעי

ניקוד מלא (100%): א. לא נכון ב. לא נכון ג. נכון

ניקוד חלקי: 33% – לכל תשובה נכונה

ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו

### שאלה 2

מטרת השאלה: ידע על מדע – חקירה מדעית

ניקוד מלא (100%): ג

ללא ניקוד: כל תשובה אחרת או לא ענו.

### שאלה 3

מטרת השאלה: ידע של מדע – כוחות

ניקוד מלא (100%): סעיף א: הכוח שהיד מפעילה על הסלינקי שווה לכוח שהסלינקי מפעיל

על היד (למורה: על פי עקרון הפעולה והתגובה של ניוטון).

ללא ניקוד: התשובה אינה נכונה, או לא ענו.

### שאלה 4

מטרת השאלה: ידע של מדע – אנרגיה וגלגוליה

יכולות – הפקת מידע מאיור

ניקוד מלא (100%): ענו נכון על שלושת סעיפי השאלה.

א. באיור ג ב. באיורים ב ו-ה ג. באיור ד

ניקוד חלקי: 33% לכל תשובה נכונה

ללא ניקוד: תשובה אינה נכונה, או לא ענו.

### שאלה 5

מטרת השאלה: יכולות – הבנת הנקרא: התאמה בין מידע מילולי לייצוג חזותי.

ניקוד מלא (100%): א. התשובה הנכונה היא אפס, כי בין המצבים המתוארים באיורים ג

ו-ד, הגוף נע למטה כשהוא מאט את מהירותו עד שנעצר (איור ד) ומשנה את כיוון תנועתו ונע

למעלה (בין ד ל-ה).

ב. זמן המחזור הוא הזמן בו המשקולת נעה מהמצב המתואר באיור ב עד למצב המתואר באיור ה.

ניקוד חלקי: סעיף א (40%) – 20% אם רשמו המהירות היא מינימלית ונמקו או רשמו מהירות אפס אבל לא נמקו. סעיף ב (60%) – לתשובה נכונה.  
ללא ניקוד: התשובות אינן נכונות, או לא ענו.

## שאלה 6

מטרת השאלה: ידע של מדע – כוחות

יכולות – פירוש של ייצוג חזותי

ניקוד מלא (100%): איור ד – התשובה הנכונה היא ב.

איור ה – התשובה הנכונה היא א.

ניקוד חלקי (50%): רק אחת התשובות נכונה.

ללא ניקוד: תשובה אחרת, או לא ענו.

## צריכת חשמל של מכשירים ביתיים

מספר המכשירים הביתיים המופעלים באמצעות חשמל גדל עם העלייה ברמת החיים של הפרט.

**צריכת החשמל של מכשיר ביתי** תלויה בהספק ( $P$  = אנרגיה ביחידת זמן) הדרוש להפעלתו, ובמספר השעות ( $t$ ) בהן הוא מופעל.

אנו משלמים לחברת החשמל על הצריכה הכוללת של אנרגיה בביתנו.

בחישוב החשמל מופיעה כמות האנרגיה ( $E$ ) ביחידות של **קילוואט-שעה**, המתארת מכפלה של יחידת הספק (קילוואט) ביחידת זמן (שעה). הנוסחה לחישוב כמות האנרגיה היא:  $E = P \cdot t$ .

### שאלה 1

לפניכם טבלה המציגה מספר מכשירים הצורכים חשמל בבית. עבור כל מכשיר מצוין ההספק החשמלי, ומספר השעות הממוצע ביממה שהוא מופעל בבית מסוים. השלימו את צריכת האנרגיה **החודשית** כתוצאה מהשימוש במכשירים אלו בבית זה. (הניחו שמספר הימים בחודש ממוצע הוא 30).

| שם המכשיר (מתקן)<br>הצורך אנרגיה | הספק חשמלי<br>רשום על<br>המכשיר<br>[וואט] | מספר שעות<br>פעולה<br>ממוצע<br>ביממה | צריכת אנרגיה<br>חודשית<br>ממוצעת<br>[קוט"ש] |
|----------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------|
| נורת להט*                        | 75                                        | 8                                    |                                             |
| נורת פלואורסצנט מתברגת*          | 20                                        | 8                                    |                                             |
| מקרר                             | 150                                       | 5                                    |                                             |
| מזגן                             | 2000                                      | 7                                    |                                             |
| מכונת כביסה                      | 2000                                      | 1                                    |                                             |

\* הטבלה מתייחסת למקרה בו כמות האור הנראה הנפלטת מנורת להט ומנורת הפלואורסצנט היא דומה.

### שאלה 2

המקרר הביתי מחובר לרשת החשמל 24 שעות ביממה. למרות זאת, אין מנוע המקרר פועל כל הזמן. בתוך המקרר נמצא **ווסת (תרמוסטט)** אשר מפעיל את מנוע המקרר ברגע שהטמפרטורה בו עולה מעל לטמפרטורה הנקבעת מראש. במקרים ישנים (שיוצרו לפני יותר מ-20 שנה) פועל המנוע במשך כ-10 שעות ביממה, ואילו מקררים חדשים (עם טכנולוגיה משופרת) פועל המנוע 3-5 שעות ביממה. הספק החשמל שצורכים מקררים ישנים בעת פעולתם דומה להספק שצורכים מקררים חדשים.

בבית משפחת חלפון מקרר בן 25 שנה. בהתייחסות לצריכת החשמל, האם תמליץ להם להחליף את המקרר בחדש? נמקו.

### שאלה 3

משפחת שמחון ומשפחת הדר גרות בשכנות בבתיים דומים, וצורכות מים חמים באותה כמות. למשפחת שמחון יש **דוד שמש על הגג**, והוא ניתן להפעלה גם באמצעות אנרגיה חשמלית, ואילו למשפחת הדר יש **דוד חשמלי בלבד** (ללא קולטי שמש). הספק המחמם החשמלי בדודים הוא כ- 2 קילוואט **בשעה**. עלות קילוואט-שעה 0.45 ש"ח (שקלים חדשים).

בטבלה שלפניכם נתונים על **דוד החימום החשמלי ודוד השמש בשתי המשפחות**.

| עלות רכישה (כולל התקנה)                                            | דוד שמש<br>כ- 2,500 ש"ח | דוד חימום חשמלי<br>כ- 1,500 ש"ח |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| מספר שעות הפעלה של החימום החשמלי בשנה                              | 50 שעות                 | 400 שעות                        |
| משך זמן פעולת הדוד לפני הצורך בהחלפתו                              | 15 שנים                 | 15 שנים                         |
| תקופת אחריות מלאה                                                  | 8 שנים                  | 8 שנים                          |
| משך זמן הפעלת חימום חשמלי במשך כל תקופת השימוש בדוד (15 שנים)      | 750 שעות                |                                 |
| צריכת חשמל כתוצאה מהשימוש בדוד במשך כל תקופת השימוש בדוד (15 שנים) | 1500 קילוואט-שעה        |                                 |
| עלות השימוש בחשמל במשך כל תקופת השימוש בדוד (15 שנים)              | 675 ש"ח                 |                                 |

א. השלימו את הנתונים החסרים בטבלה.

ב. האם לדעתכם כדאית **מבחינה כלכלית** התקנה של דוד שמש על גג הבית? נמקו.

ג. האם קיימים **שיקולים נוספים** שלדעתכם מצדיקים התקנת דוד שמש על הגג? פרטו.

### שאלה 4

משה רוצה **לחסוך בצריכת החשמל בביתו**. סמנו באילו צעדים תמליצו לו לנקוט כדי להצליח במשימתו והסבירו את תשובתכם.

א. הפעלת המזגנים בבית 24 שעות ביממה, כדי לשמור על טמפרטורה קבועה בבית.

ב. החלפת כל נורות הלהט לתאורה בדירה בנורות פלואורסצנט.

ג. התקנת דוד שמש על הגג, לחימום המים.

ד. הגדלת כושר הבידוד סביב הפתחים בדירה (איטום מרווחים בהם חודרת רוח).

### שאלה 5

הספקו של תנור בישול חשמלי ביתי הוא 1.6 קילוואט. זמן חימום המזון לארוחה באמצעותו הוא 1 שעה. הספקו החשמלי של מכשיר המיקרוגל הוא 800 וואט. זמן חימום המזון לארוחה באמצעותו הוא 10 דקות.

- א. באיזה מהמכשירים צריכת האנרגיה החשמלית לצורך חימום המזון קטנה יותר?  
חשבו.
- ב. פי כמה קטנה יותר צריכת המכשיר שציינתם בסעיף א' מהמכשיר השני?

## מחווון למשימה - צריכת חשמל של מכשירים ביתיים

הנושאים בתכנית הלימודים: אנרגיה ואינטראקציה – הספק ואנרגיה חשמלית.

ההקשר: מדע וטכנולוגיה בהיבט אישי וחברתי

### שאלה 1

מטרת השאלה: יכולות - הצבה בנוסחה וחישוב; השוואה בין נתונים; הפקת מידע מטקסט ומטבלה.

ניקוד מלא (100%):

| שם המכשיר<br>(מתקן)<br>הצורך אנרגיה | הספק חשמלי<br>רשום על<br>המכשיר [וואט] | מספר שעות<br>פעולה ממוצע<br>ביממה | צריכת אנרגיה ממוצעת<br>של המכשיר בחודש<br>[קוט"ש] |
|-------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| נורת להט                            | 75                                     | 8                                 | $8 \cdot 0.075 \cdot 30 = 18$                     |
| נורת פלואורסצנט<br>מתברגת           | 20                                     | 8                                 | $8 \cdot 0.020 \cdot 30 = 4.8$                    |
| מקרר                                | 150                                    | 5                                 | $5 \cdot 0.150 \cdot 30 = 22.5$                   |
| מזגן                                | 2000                                   | 7                                 | $7 \cdot 2 \cdot 30 = 420$                        |
| מכונת כביסה                         | 2000                                   | 1                                 | $1 \cdot 2 \cdot 30 = 60$                         |

ניקוד חלקי: 20% – על כל נתון נכון בטבלה.

ללא ניקוד: תשובות שאינן נכונות, או לא ענו.

### שאלה 2

מטרת השאלה: יכולות – בדיקת יכולת יישום של ידע מדעי.

ניקוד מלא (100%):

בוודאי שיש להמליץ להם על רכישת מקרר חדש, אפילו רק כדי לחסוך כסף על צריכת החשמל (ללא בעיית התיקונים). כאשר מחשבים את עלות צריכת החשמל במשך חיי המכשיר של מקרר ישן לעומת חדש, מקבלים שההפרש בין שניהם הוא יותר ממחירו של מקרר חדש.

**מידע למורה:** מקרר ישן פועל 10 שעות ביממה. הספק החשמל שצורך המקרר הוא כ- 2

קילוואט, כלומר ביממה צריכת החשמל 20 קילוואט-שעה. מכאן שבחודש הצריכה:

600 קילוואט-שעה, ובשנה 7200 קילוואט-שעה. אם עלות קילוואט שעה היא 0.45

שקלים חדשים, עלות הפעלת המקרר הישן בשנה (רק צריכת החשמל) היא: 3,240 ש"ח. לעומת זאת, עלות הפעלת מקרר חדש הפועל רק 4 שעות ביממה היא: 1,296 שקלים חדשים ( $4 \times 2 \times 30 \times 12 \times 0.45$ ). הפרש העלות: 1944 שקלים חדשים בשנה. במשך כשלוש שנים מרגע קניית מקרר חדש מכסים את עלות רכישתו, עקב החיסכון בצריכת החשמל, ועוד מרוויחים. ללא ניקוד: התשובה אינה נכונה, או לא ענו.

### שאלה 3

מטרת השאלה: יכולות - הצבה בנוסחה וחישוב; השוואה בין נתונים; הפקת מידע מטקסט ומטבלה. ניקוד מלא (100%): א.

| דוד שמש                                                            | דוד חימום חשמלי   |                                       |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|
| עלות רכישה(כולל התקנה)                                             | כ 2,500 ש"ח       | כ 1,500 ש"ח                           |
| מספר שעות הפעלה של החימום החשמלי בשנה                              | 25                | 250                                   |
| אורך חיים לפני החלפה                                               | 15 שנים           | 15 שנים                               |
| תקופת אחריות מלאה                                                  | 8 שנים            | 8 שנים                                |
| משך זמן הפעלת חימום חשמלי במשך כל תקופת השימוש בדוד (15 שנים)      | 750 שעות          | $400 \times 15 = 6,000$               |
| צריכת חשמל כתוצאה מהשימוש בדוד במשך כל תקופת השימוש בדוד (15 שנים) | 1,500 קילוואט-שעה | $6,000 \times 2 = 12,000$ קילוואט-שעה |
| עלות השימוש בחשמל במשך כל תקופת השימוש בדוד (15 שנים)              | 675 ש"ח           | $12,000 \times 0.45 = 5,400$ ש"ח      |

ב. על פי התוצאות בטבלה בסעיף א' רואים את הכדאיות הכלכלית בהתקנת דוד שמש.  
ג. השיקולים הנוספים בהתקנת דוד שמש הם השיקולים של שימוש באנרגיה מתחדשת (ניצול קרינת השמש), פעולה המונעת ייצור חשמל באמצעות שריפת דלקים מתכלים, ואינה גורמת לפליטת מזהמים לאטמוספירה.  
ניקוד חלקי: 33% – על כל תשובה נכונה.  
ללא ניקוד: סומנה כל תשובה אחרת, או לא ענו.

#### שאלה 4

מטרת השאלה: יכולות – מיומנות השוואת גורמים שונים המשפיעים על תוצאה.

ניקוד מלא – 100%: תוצאות ב, ג, ד נכונות.

ב. החיסכון באנרגיה כתוצאה משימוש בנורות פלואורסצנט גדול.

ג. החיסכון בצריכת אנרגיה כתוצאה משימוש בדוד שמש גדול.

ד. הטמפרטורה בדירה המבודדת מסביבתה אינה משתנה באותה מידה כמו

דירה שאינה מבודדת, ולכן צריכת האנרגיה בחימום בחורף, או בקירור בקיץ

קטנה יותר. בידוד טוב מונע מעבר חום, ודוגמה לכך הם בתי החימר עם

הקירות העבים (או מערות).

**מידע למורה לגבי היגד ה:** בעידן המודרני קשה לתפקד ללא מקרר, למרות

שבפעילות עם תלמידים באמצעות גיליון אקסל לגבי הקטנת צריכת האנרגיה

הביתית חלק ניכר של התלמידים הציע לבטל את פעולת המקרר כדי לחסוך

אנרגיה.

ניקוד חלקי: 33% – על כל תשובה נכונה.

ללא ניקוד: תשובות לא נכונות, או לא ענו.

#### שאלה 5

מטרת השאלה: יכולות – יכולת עיבוד נתונים מספריים (יחסים).

ניקוד מלא: סעיף א' – 40%.

סעיף ב' – 60%.

א. ניתן להגיע לתשובה הנכונה על ידי חישוב ישיר של האנרגיה שצורך תנור הבישול

החשמלי:

$$1.6 \text{ [KW]} * 1 \text{ [hr]} = 1.6 \text{ [KW-h]}$$

וחישוב ישיר של האנרגיה שצורך תנור המיקרוגל:

$$0.8 \text{ [KW]} * 1/6 \text{ [hr]} = 0.133 \text{ [KW-h]}$$

ב. היחס ביניהם:

$$1.6/0.133 = 12$$

ניתן להגיע לתשובה גם באמצעות יחסים:

מכיוון שההספק הנדרש קטן פי 2 (800 וואט לעומת 1600 וואט), זמן החימום הנדרש קטן

פי 6 (10 דקות לעומת 60 דקות), צריכת החשמל קטנה פי 12 ( $6*2$ ).

ללא ניקוד: תשובות לא נכונות, או לא ענו.