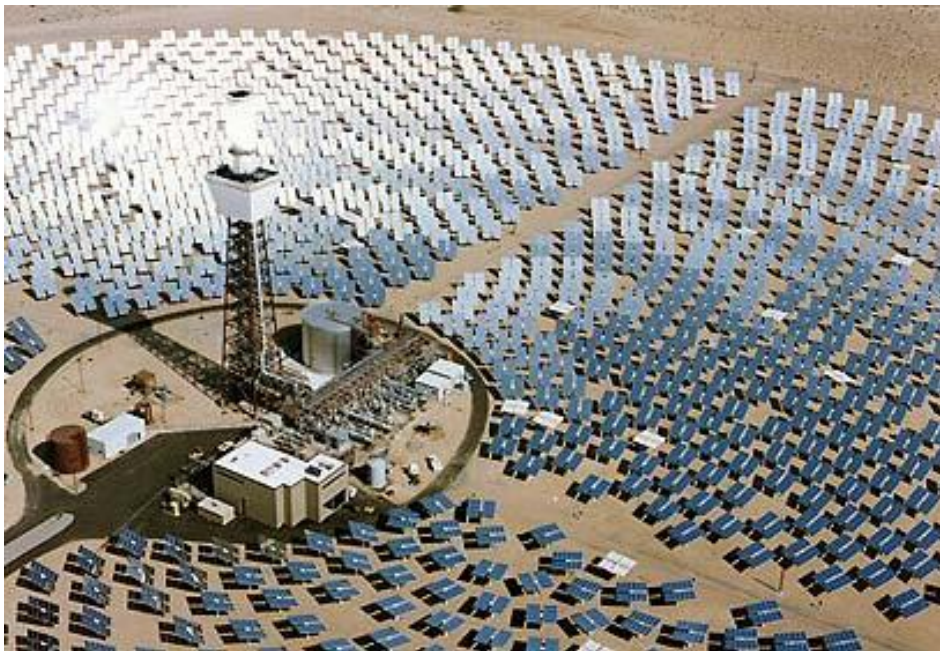


# מדע וטכנולוגיה לכל

## חוברת למידה לתלמיד

בהתאם למיקוד תכנית הלימודים שנה"ל תשפ"ד  
לשאלון 704183 (שאלון בית ספרי)



מגדל שמש באוסטרליה – "לעולם בעקבות השמש.."

<https://www.vnet.co.il/articles/0.7340.L-3684001.00.html>

עריכה ועיצוב – רחלינוי, תשפ"ד

## חלק ראשון

### אוריינות מדעית טכנולוגית

עמוד	משימה	
2-5	חיסון - 2022	1
6-10	סיגריות קלות	2
11-13	האבקה מלאכותית - 2022	3
14-17	אסון הברום	4
18-21	קרח יבש	5
22-24	ההתפלת מים	6
25-28	מגדל שמש	7
29-32	האם מי השתיה נקיים	8
33-35	השבר הסורי אפריקני	9
36-38	היום שאחרי מחר	10
39-42	נפט: צרכנים, יצרנים ועתיד האנושות	11
43-44	שומעים רעש	12



[https://www.matnas-ramla.co.il/html5/prolookup.taf?&\\_id=33655&did=4531&title=%E3%F2%E9%ED%20%E1%ED%F9%EB%E5%EC](https://www.matnas-ramla.co.il/html5/prolookup.taf?&_id=33655&did=4531&title=%E3%F2%E9%ED%20%E1%ED%F9%EB%E5%EC)

## חיסון – עבר, הווה ועתיד

כיום חיסון נגד מחלות שונות הוא דבר מקובל מאוד. עד למאה ה-18 לא חיסנו באופן שיטתי בני אדם נגד מחלות. אחת המחלות שגרמה לתמותה רבה הייתה אבעבועות שחורות. מחלת האבעבועות השחורות נגרמת על-ידי נגיף (וירוס) ומתבטאת בהופעה של פצעים (אבעבועות) על העור בכל הגוף. רופא כפרי אנגלי בשם אדוארד ג'נר (Edward Jenner) למד מאנשי הכפר כי פרות חולות לעתים במחלה דומה – אבעבועות הבקר. הסתבר כי אדם שנדבק מהפרות באבעבועות הבקר, מבריא ולא יידבק בעתיד במחלת האבעבועות השחורות – הוא מחוסן. בשנת 1796, השתמש ג'נר בידע הזה כדי לחסן אנשים מפני אבעבועות שחורות: הוא שרט את עורו של ילד ומרח על השריטה חומר שנלקח מאבעבועות של פרה. אצל הילד התפתחה מחלה קלה, הופיעו על גופו אבעבועות אך הוא החלים לאחר מספר ימים. כעבור כחודשיים חזר ג'נר על הפעולה אך הפעם מרח על השריטה חומר שנלקח מאבעבועות של אדם חולה באבעבועות שחורות. הילד לא נדבק במחלה כלל ונראה היה כי החיסון הצליח.

### שאלה 1

מה נוצר במערכת הדם של הילד בעקבות החדרת החומר בפעם הראשונה? סמנו את התשובה הנכונה.

- א. נגיפים (וירוסים) של אבעבועות שחורות.
- ב. נגיפים של אבעבועות הבקר.
- ג. נוגדנים לנגיף של אבעבועות הבקר.
- ד. אבעבועות של פרה

### שאלה 2

א. מדוע הדביק ג'נר בפעם השנייה את הילד באבעבועות שחורות?

---



---

ב. לא כל אנשי הכפר השתכנעו שג'נר אכן גילה שיטה לחיסון והצליח לחסן את הילד. הציעו הסבר לכך.

---



---

### שאלה 3

הרשימה שלפניכם מציגה שלבים שונים בתהליך התחסנותו של הגוף מפני מחלות (התחסנות הוא התהליך המתרחש בגופו של מקבל החיסון), שהוא דומה לתהליך החיסון בגופו של הילד. רשמו ליד כל שלב את מקומו בסדר הנכון (1 – שלב ראשון, 5- השלב האחרון):

- א. חשיפה לגורם המחלה \_\_\_\_\_
- ב. החדרה לדם של גורם המחלה המוחלש \_\_\_\_\_
- ג. לעיתים מופיעות תופעות קלות של המחלה \_\_\_\_\_
- ד. נוגדנים מונעים התפתחות המחלה \_\_\_\_\_
- ה. יצירת נוגדנים בדם \_\_\_\_\_

### שאלה 4

החיסון שערך ג'נר לנער נקרא "חיסון פעיל". קיים סוג נוסף של חיסון המכונה "חיסון סביל". בחיסון סביל מחדירים לגוף נוגדנים כנגד גורם המחלה. משך החיסון הסביל קצר ונמשך כמה שבועות. היעזרו במידע על שני סוגי החיסון וסמנו ליד כל משפט אם הוא נכון או לא נכון:

- א. החיסון הפעיל נקרא כך כי הוא גורם להפעלת מערכת החיסון ..... נכון לא נכון
- ב. בחיסון הסביל מחדירים לגוף את גורם המחלה המומת ולכן השפעתו קצרה ..... נכון לא נכון
- ג. מיד לאחר מתן חיסון סביל נמצא בגוף רמת נוגדנים גבוהה נגד גורם המחלה ..... נכון לא נכון
- ד. אצל אנשים החשופים כל הזמן לגורם המחלה, יש לחזור על מתן חיסון סביל
- אחת לכמה חודשים ..... נכון לא נכון
- ה. עדיף להשתמש בחיסון פעיל במקרה שמופיעים אצל אדם סימני מחלה מסוכנת .... נכון לא נכון

### שאלה 5

לאחר כמאה שנים של חיסון כל האוכלוסיות במדינות המפותחות בעולם בנגיף מוחלש של אבעבועות שחורות, הודברה למעשה המחלה. ארגון הבריאות העולמי שוקל להשמיד את הנגיף הנשמר במעבדות בהן יוצרים את החיסונים. העלו נימוק אחד בעד ההשמדה ונימוק אחד כנגדה.

---



---



---



---

## שאלה 6

היום מחסנים תינוקות כנגד מחלת שיתוק הילדים בתרכיב המכיל נגיפים מוחלשים של המחלה. התרכיב ניתן לתינוקות בתחנות הטיפול באם ובילד.  
א. סמנו את האפשרות הנכונה, מבין השתיים הבאות:

1. אין צורך לחסן תינוקות להורים שחוסנו בילדותם.
2. תינוקות להורים שחוסנו בילדותם צריכים גם הם לקבל חיסון.

ב. מתוך הרשימה הבאה, בחרו בנימוק המתאים ביותר לתשובה שסימנתם בסעיף א':

1. עם השנים התנגודת לנגיף בגוף ההורים הולכת ונחלשת.
2. נוגדנים עוברים בתורשה מההורים לילדים.
3. נוגדנים אינם עוברים בתורשה מהורים לילדים.
4. החיסון שנותנים כיום הוא יעיל יותר מזה שנתנו בעבר.

## שאלה 7

**בואו נשוחח על חיסונים... מותר להסכים, מותר לא להסכים אבל חשוב... להקשיב לאחר ולכבד!**  
משרד הבריאות בארץ קובע אלו חיסונים יינתנו לאוכלוסייה החל מגיל שנה ועד הבגרות. עם זה, להורים ניתנת הזכות להתנגד לחיסון ילדיהם. סמן את מידת הסכמתך להיגדים הבאים הקשורים בסוגיה זו:

לא מסכים	מסכים	מסכים מאוד	
			בעקבות החיסון יש סכנה של התפתחות מחלה. לכן עדיף לא לחסן, אלא לתת לגוף להתחסן באופן טבעי ולא להתערב.
			אין צורך לחסן ילדים נגד מחלות ילדות כמו חצבת. עדיף שיחלו במחלות אלו באופן טבעי וכך יתחסנו.
			כדאי לחסן נגד כל המחלות שיש נגדן חיסון, כי החיסון של כולם מונע התפרצות מגפות.
			כדאי לקבל את כל החיסונים לפי התכנית כדי שהילדים יהיו בריאים יותר.

## שאלה 8

מהי מערכת החיסון? סמנו את ההיגד הנכון

1. מערכת איברים הקולטת את המזון, מפרקת אותו ופולטת את הפסולת החוצה.
2. מערכת המספקת חמצן לכל מערכות הגוף.
3. מערכת הפועלת בגוף כדי להגן עליו מפני מחוללי מחלות.
4. מערכת אשר מובילה את כלל החומרים החיוניים לפעולתו התקינה של גוף האדם.

## שאלה 9

רשמו לפחות 3 מערכות הקיימות בקו ההגנה הראשון.



מעניין לדעת..

### הידעתם?

חברת הביוטכנולוגיה הישראלית Eleven Therapeutics גייסה 22 מיליון דולר בסבב סיד (סבב ראשוני לאחר שלב הרעיון). בסבב לקחה חלק מרכזי קרן ביל ומלינדה גייטס, שהתחייבה למימון של 9 מיליון דולר, והוא מיועד לטיפולים ייחודיים המשלבים בינה מלאכותית ולפיתוח של תרופות מניעתיות נגד וירוסים נשימתיים הגורמים למגפות.

בשיחה עם "כלכליסט", מסביר פרופ' יניב ארליך, מנכ"ל החברה ואחד ממייסדיה, כי בתוך הגוף קיימת מערכת של "טילים מונחים" שרק צריכים לקבל קואורדינטות באיזו נקודה לפגוע. "אנחנו מפתחים היום את הפלטפורמה שיוצרת נקודות ציון לטילים שבגוף", הוא אומר. "אנחנו מתמקדים בריאות כאיבר מטרה ובעיקר בוורוס הקורונה. יש לנו שיתוף פעולה עם מרכז החיסון בארה"ב ואנחנו מפתחים איתם מולקולות שניתן לשאוף אותן לדרכי הנשימה העליונות, כך שכשהוורוס ייכנס הוא ישותק. עשינו ניסוי מבטיח מאוד באוגרים שנראה טוב".

## סיגריות קלות

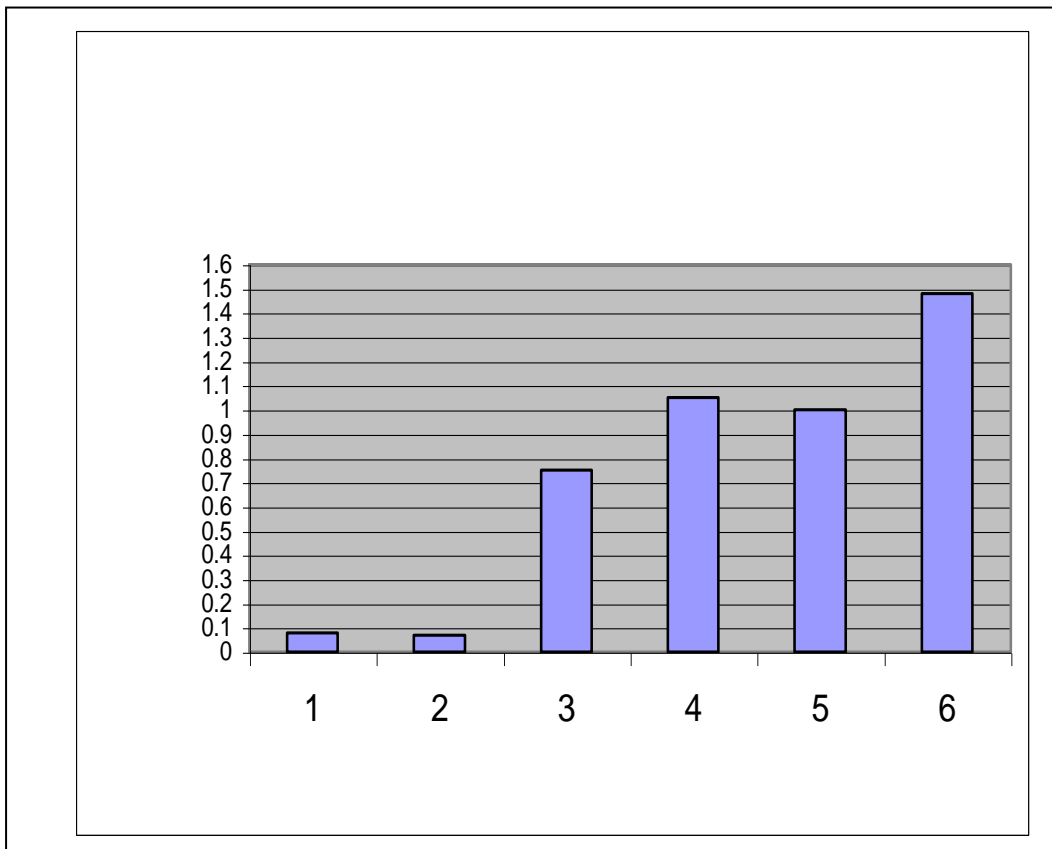
בשנת 1492 גילה קולומבוס את יבשת אמריקה. באחד הימים הביא לספינה אחד המלחים מקל חלול ששימש את הילידים ביבשת אמריקה לעישון עלי טבק. כך ייבא קולומבוס את מסורת העישון לעולם הישן. במאות השנים שחלפו מאז חלה עלייה מתמדת ותלולה בצריכת הסיגריות בעולם כולו. בסיגריה יש למעלה מ-4,000 חומרים שונים. מתוכם שניים הם הגורמים העיקריים לנזק הבריאותי למעשני הסיגריות: ניקוטין ועיטרון.

**הניקוטין** הוא החומר הממכר בסיגריה. הוא נשאף כגז, ומשפיע על מערכת העצבים האוטונומית ודרכה על מגוון פעילויות בגוף בעיקר נמצא כי הניקוטין מגביר את לחץ הדם ואת קצב הלב וגורם להתכווצות כלי דם.

**העיטרון** הוא חומר חום וצמיג דמוי זפת שמכיל תערובת של חומרים מזיקים. העיטרון נשאף כחלקיקי מוצק בזמן העישון ונדבק לדפנות דרכי הנשימה והריאות. שם הוא מצטבר וגורם לחסימתם. במחקרים רבים נמצא שהעיטרון גורם להתפתחות סרטן ריאה. לפיכך הוחל בתעשיית הטבק בשיווק סיגריות בעלות ריכוז נמוך של עיטרון. סיגריות אלו נקראות סיגריות "לייט" (light = קל). במאמר שפורסם ב-British Medical Journal (ינואר 2004) מתואר מחקר שבו נבדקה השפעת ריכוז העטרון על הסיכוי לחלות בסרטן ריאות. במחקר עקבו במשך שש שנים אחר התחלואה בסרטן הריאות בקרב כ-900,000 אנשים (גברים ונשים) שגילם מעל 30 שנה, חלקם מעשנים, חלקם עישנו בעבר וחלקם מעולם לא עישנו.

חלק מתוצאות המחקר מובא בדיאגרמה שלפניכם:

**דיאגרמה: הסיכון היחסי\* לחלות בסרטן ריאות בקרב מעשנים ולא מעשנים**



\* הסיכון לחלות בסרטן ריאה בקרב אלה המעשנים ברציפות סיגריות עם תכולת עיטרון בינונית הוגדר כ=1 ושאר הממצאים מבוטאים ביחס אליו.

מספר הקבוצה	מאפייני קבוצות המחקר
1	לא עישנו מעולם
2	עישנו עד גיל 35 והפסיקו לעשן
3	עישנו עד גיל 55 והפסיקו לעשן
4	מעשנים ברציפות מגיל צעיר סיגריות עם תכולת עיטרן נמוכה
5	מעשנים ברציפות מגיל צעיר סיגריות עם תכולת עיטרן בינונית
6	מעשנים ברציפות מגיל צעיר סיגריות עם תכולת עיטרן גבוהה

## שאלה 1

לפניכם היגדים המתייחסים לתוצאות המחקר המוצגות בדיאגרמה. סמנו ✓ בטור המתאים בטבלה

היגדים	א. תוצאות המחקר תומכות בהיגד	ב. תוצאות המחקר סותרות את ההיגד	ג. אין בתוצאות המובאות מידע התומך בהיגד
1. לאנשים שהפסיקו לעשן בשנות השלושים לחייהם ולאנשים שמעולם לא עישנו יש סיכוי דומה לחלות בסרטן ריאות.			
2. לאנשים שהפסיקו לעשן בשנות החמישים לחייהם יש סיכוי גבוה יותר לחלות בסרטן ראות בהשוואה לאלו שהפסיקו לעשן בשנות השלושים לחייהם			
3. סיגריות דלות עיטרן מקטינות באופן משמעותי את הסיכון לחלות בסרטן ריאה בהשוואה לסיגריות בעלות תכולת עיטרן בינונית.			
4. ציון ערכי העטרן והניקוטין על חבילת הסיגריות מהווה מדד לכמות העטרן והניקוטין הנספגת בגוף לאחר עישון סיגריה.			
5. לנשים מעשנות סיכוי גדול יותר לחלות בסרטן ריאות בהשוואה לגברים מעשנים			
6. נשים הרות שמעשנות מסכנות את העובר			
7. ריכוז גבוה של עיטרן בסיגריות מגדיל את הסיכון לחלות בסרטן הריאות.			



## שאלה 2

האם המחקר כלל קבוצת ביקורת? הסבירו את תשובתכם.

---



---



---

## שאלה 3

הסתבר כי בהשוואה למעשני סיגריות רגילות, מעשני סיגריות לייט נוטים לעשן יותר סיגריות במשך היום, שואפים את העשן עד לעומק הריאות וגם משהים את עשן הסיגריות בריאותיהם זמן ארוך יותר. האם נתונים אלה יכולים להסביר את התוצאות שהוצגו בדיאגרמה? נמקו.

---



---



---



---



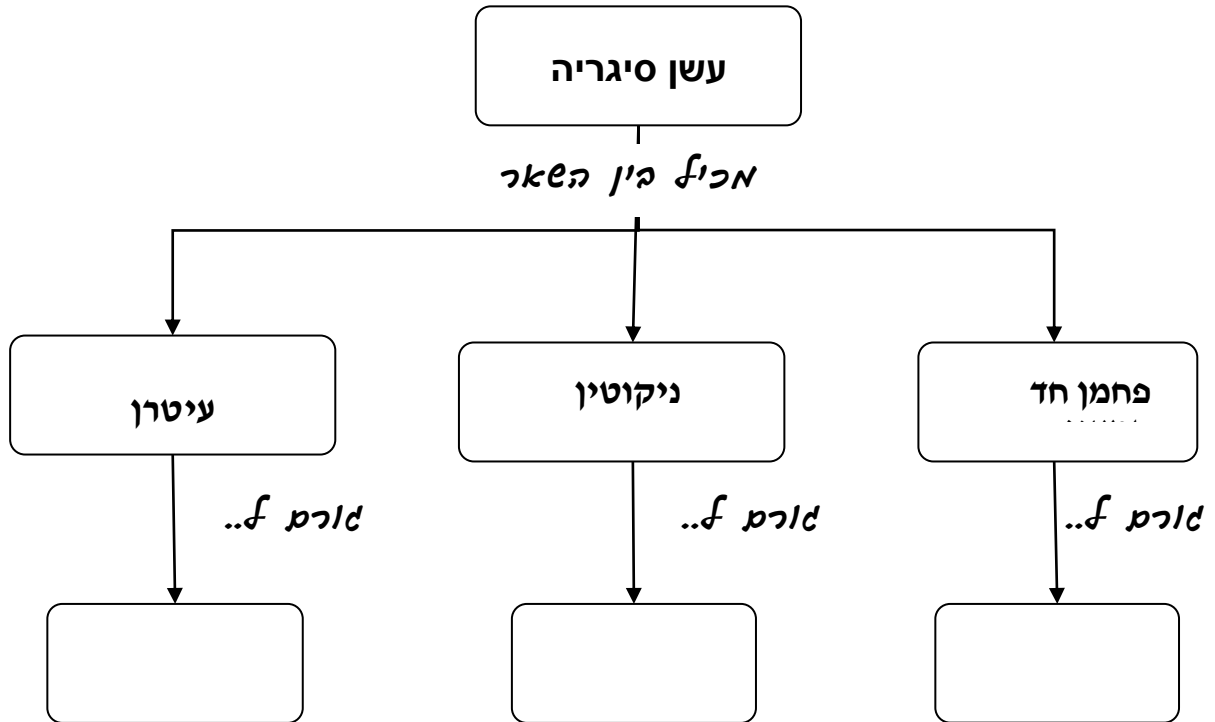
עוד על נזקי הסיגריות: בפסולת הסיגריות המגיעה לסביבה יש ניקוטין, מתכות כבדות וכימיקלים רעילים נוספים, שמחלחלים לקרקע ולמים, ופוגעים בחי ובצומח. [מחקר חדש](https://www.zavit.org.il/%D7%A1%D7%99%D7%92%D7%A8%D7%99%D7%95%D7%AA-%D7%A0%D7%92%D7%93-%D7%94%D7%98%D7%91%D7%A2) מצא כי בדלי הסיגריות מעכבים גדילת צמחייה ומשפיעים לרעה על מה שכן מצליח לצמוח.

## שאלה 4

בעשן הסיגריה מרכיבים מוצקים וגזיים. המרכיבים הגזיים מכילים סוגים שונים של כהל (מתנול, פנול) וחומרים אחרים הידועים כמזיקים לגוף כמו אצטון פורמלין ובנזן. מרכיב נוסף המשתחרר בעשן הסיגריה הוא פחמן חד חמצני (CO). זהו גז רעיל, חסר ריח וחסר צבע המתחרה עם חמצן על התקשרות להמוגלובין שבתאי הדם האדומים.

א. השלימו את מפת המושגים בעזרת המידע המובא בשאלה והמידע בקטע הקריאה בתחילת

המשימה:



ב. ידוע כי אנשים המעשנים סיגריות רבות במשך זמן ממושך מתקשים לבצע פעילות גופנית וסובלים מעייפות ומקוצר נשימה. ציינו שני גורמים לתופעה זו והסבירו את השפעתם.

---



---



---

**שאלה 5**

כנסת ישראל אישרה צו האוסר שימוש בכינוי "לייט" ודומיו לסיגריות שכמות העיטרן בהן נמוכה.

א. רשמו נימוק בעד הצו שאושר.

---

ב. רשמו נימוק נגד הצו שאושר.

---

**שאלה 6**

לאחרונה נפוצה התופעה של עישון נרגילה בקרב בני הנוער. בנרגילה שמים טבק שהיצרנים מוסיפים לו חומרי טעם ותמציות ריח.

בדיקות מעבדה שנערכו לעשן הנרגילה ולשואפים אותו מצאו:

- המים אינם מסננים את החומרים שמכיל עשן הנרגילה.
- עשן הנרגילה הנשאף לגוף רווי באדי מים. תופעה זו גורמת להקטנת הצריבה במערכת הנשימה בזמן השאיפה.
- בשאיפה אחת של נרגילה נקלט בגוף עשן בכמות זהה לזו שנקלטת מ-4 סיגריות.
- כמות גז ה-CO שבעשן הנרגילה גדולה פי 3 מזו שבעשן הסיגריה.
- בגלל מבנה הנרגילה זמן העישון שלה ממושך יותר מאשר זמן העישון של סיגריה.

בן כיתתכם טוען כי מעשני הנרגילה אינם חשופים לסיכון לחלות בסרטן.

א. הסתמכו על המידע שבשאלה וציינו שתי עובדות המערערות את טענתו.

---



---

ב. עישון ממושך של נרגילה גורם לנמנום ופוגע בערנות. איזה מידע עשוי להסביר את התופעה? נמקו.

---



---

## האבקה מלאכותית – בעזרת מערכת לייזרים אוטונומית

העלייה בטרנד הטבעונות ויצירת תחליפי חלב מן החי גרמו לכך שהביקוש בשוק השקדים הולך וגובר.

עץ השקד לא יכול להפרות את עצמו. לתאי הזרע ולתאי הביצית המצויים באותו עץ יש מאגר גנים משותף. אם גן נפגע - הסיכוי שהפגיעה תבוא לידי ביטוי בדורות הבאים גדול יותר, מאשר אם ההפריה נעשית בין עצים שונים שיש ביניהם גיוון גנטי. כתוצאה מכך, פרי השקד יכול להתקבל רק כאשר תאי הביצית שנמצאים בתוך פרחי השקד שעל עץ אחד מופרות על ידי תאי זרע שמקורן מעץ שקד אחר, בעל מטען גנטי שונה.

תהליך ההאבקה הוא העברת האבקה מעץ לעץ על ידי דבורים. תהליך האבקה השקדים לא יכול להתבצע בעזרת הרוח, מפני שהגרמים שמרכיבים את האבקה מאוד דביקים, נדבקים אחד לשני, והופכים להיות כבדים מדי לנשיאה ברוח.

בדרך כלל, החקלאים מסתמכים על דבורים כאמצעי היחיד להאבקה העצים. בעולם קיים מחסור רב בדבורים ולכן חקלאים נאלצים לשכור בעונת הפריחה של השקד כוורות דבורים שעולות לא מעט כסף. ריכוז הדבורים בסביבה אחת שהיא לרב מרוססת ואינה מכילה מגוון תזונתי פוגע בדבורים. בסוף תהליך ההאבקה כ- 40% מהדבורים מתות.

אחת החלופות לדבורים היא האבקה מלאכותית. חברה ישראלית פיתחה פטנט להאבקה מלאכותית. מדובר במכונה אוטומטית המשתמשת במערכת לייזרים כדי למפות בצורה מדוייקת את אזורי הפריחה בעצי השקד. המכונה אוספת את אבקת השקדים בצורה זהירה שניתן לשמר אותה עד למעלה משנה. לאחר מכן, המכונה משתמשת באותה אבקה כדי להאביק בצורה מדוייקת את הפרחים בעזרת תותחים קטנים.

מכונת ההאבקה אינה תלויה בסוג העץ או בסוג האבקה, ולכן היא יכולה לשמש להאבקה של מגוון של זני עצים.

למכונה זה יש שימוש גם בחקלאות הפיסטוק. מסתבר כי כתוצאה מההתחממות הגלובאלית נקבות עצי הפיסטוק פורחות לפני הזכרים, וכאשר הזכרים מתחילים לייצר את האבקה שלהם, הנקבות כבר סיימו לפרוח ולכן לא מתקבל יבול.

## שאלה 1

בהתייחס להפריה עצמית של עץ השקד, כתבו בטבלה מטה לגבי כל משפט אם הוא נכון או לא נכון

כתבו נכון / לא נכון	היגד:
	לעץ שקד בודד אין גם תאי זרע וגם תאי ביצית
	לתאי רביה המצויים באותו עץ יש מאגר גנים משותף
	הפריה בין עצים שונים מגדילה את הגיוון הגנטי
	הסיכוי לפגיעה גנטית בשקד קטן עם עליית המגוון גנטי שלו

## שאלה 2

מהן הבעיות בהאבקת פרחי השקדים?

- א. עץ לא יכול להפרות את עצמו
- ב. כמות הדבורים בעולם הולכת ופוחתת
- ג. הגרגרים לא נישאים ברוח
- ד. כל התשובות נכונות

## שאלה 3

להלן שלושה משפטים: סמנו את התשובה הנכונה בהתייחס למשפטים אלו

1. תעשיית השקדים גורמת להתרבות הדבורים ע"י כך שהם מספקים להם מטעים בהם הן יכולות לאסוף צוף
2. התעשייה חושפת את הדבורים למגוון תזונתי מוגבל שיכול לפגוע בהתפתחות שלהן.
3. התעשייה מרכזת את הדבורים במקום מרוסס ובו חומרים כימיים שיכולים לפגוע בדבורים.

- א. כל המשפטים נכונים
- ב. כל המשפטים שגויים
- ג. משפטים 2,3 נכונים
- ד. משפטים 1,3 נכונים

**שאלה 4**

מהו הסדר הנכון של עבודת מכונת ההאבקה של חברת עידית?

- א. איסוף האבקה מפרחי הזכר, מיפוי בלייזר, יריית האבקה על פרחי הנקבה.
- ב. איסוף האבקה מפרחי הזכר, יריית האבקה על פרחי הנקבה, מיפוי בלייזר.
- ג. מיפוי בלייזר, איסוף האבקה מפרחי הזכר, יריית האבקה על פרחי הנקבה.
- ד. מיפוי בלייזר, יריית האבקה על פרחי הנקבה, איסוף האבקה מפרחי הזכר

**שאלה 5**

ציינו יתרון אחד וחסרון אחד של האבקה מלאכותית לעומת האבקה טבעית :

יתרון :

---



---

חסרון :

---



---

**שאלה 6**

ההתחממות הגלובלית יצרה בעיה בעצי הפיסטוק.

1. מה הבעיה?

---



---

2. כיצד האבקה המלכותית יכולה לפתור בעיה זו?

---



---



---

## אסון הברום

בתאריך 5 במרץ, שנת 1983, על כביש הערבה, התהפכה משאית כבדה שנשאה בקבוקי זכוכית גדולים של ברום נוזלי. הטמפרטורה באותו יום היתה כ- $26^{\circ}\text{C}$ . הנהג נהרג, חלק מהבקבוקים נשברו, הברום התפזר באוויר למרחק רב, והכביש נחסם לתנועה למשך שעות ארוכות. גם לאחר הטיפול במשאית ובמטען, היו אנשי היישובים בסביבה מודאגים: האם כמות הברום שהתפזרה עלולה לגרום נזק להם או ליבולים החקלאיים שלהם?

לפניכם כמה נתונים על היסוד ברום:

נוסחה כימית:  $\text{Br}_2$

משפחה: הלוגנים

מצב צבירה: נוזל (בטמפרטורת החדר)

צבע: חום אדמדם

טמפרטורת היתוך:  $-7^{\circ}\text{C}$

טמפרטורת רתיחה:  $59^{\circ}\text{C}$

דליקות: לא דליק

סיכון בריאותי: רעיל, פוגע ברקמות הגוף, גורם לכוויות וגירויים באף, בגרון, בעור ובעיניים (אפילו בריכוז נמוך).

חומרים לניטרול השפעת הברום: תמיסת אמוניה או נתרן-פרסולפיט 10%.

תגובות אופייניות: פעיל מאוד – מגיב עם יסודות ותרכובות רבים.

שימושים: שימוש עיקרי – חומר גלם לייצור תרכובות ברום בתעשייה ובחקלאות.

שימוש משני – לחיטוי מים.

### שאלה 1

אילו מהמשפטים הבאים מסביר את התפשטות הברום באוויר ביום הארוע המתואר בקטע?

- א. לברום טמפרטורת היתוך נמוכה יחסית, ולכן בטמפרטורת הארוע הוא היה נוזל.
- ב. לברום טמפרטורת רתיחה נמוכה יחסית, ולכן בטמפרטורת הארוע הוא התנדף (התאדה).
- ג. לחץ אוויר גבוה, שהיה באותו יום באזור הארוע, גרם לברום להתנדף (להתאדות) במהירות.
- ד. כנראה שהיו רוחות חזקות שגרמו לברום להתפזר במהירות באוויר.

**שאלה 2**

תארו (במילים) באמצעות המודל החלקיקי של החומר את התפשטות הברום באוויר מרגע שבירת הבקבוקים.

---



---



---



---



---

**שאלה 3**

אנשי היישובים בסביבה חששו מפגיעה בשיווקם של הפירות והירקות מהאזור שנפגע. הם קיימו אסיפת חירום שבה עלו דעות שונות. אילו מבין הדעות שעלו באסיפה נובעות משיקולים מדעיים?

- א. על מנת להרגיע את קהל הקונים יש לאסור את שיווק היבולים לפרק זמן נתון.
- ב. הברום עלול לשקוע על הפירות והירקות, ולכן יש להפסיק את מכירתם.
- ג. ברום שבא במגע עם יבולים גורם לפגיעה ברקמות החיצוניות של הפירות והירקות.
- ד. קונים יחששו לקנות פירות וירקות מאזור האסון.

**שאלה 4**

את הברום מאחסנים בבקבוקי זכוכית גדולים בצבע כהה, הנתונים בתוך מיכל השומר עליהם משבירה. אולי ניתן היה למנוע את האסון לו היו מאחסנים ברום במיכלי מתכת או פלאסטיק, שאינם שבירים. האחסון במיכלי זכוכית נעשה כי:

- א. מיכלי מתכת אינם ניתנים למיחזור. .... נכון / לא נכון
- ב. הזכוכית אינה מגיבה עם הברום. .... נכון / לא נכון
- ג. הפלאסטיק עלול להגיב עם הברום. .... נכון / לא נכון
- ד. זכוכית היא זולה, ולכן לא חשוב שהיא שבירה. .... נכון / לא נכון



## שאלה 5

לפניכם טבלה המתארת את טמפרטורות ההיתוך והרתיחה של יסודות ממשפחת ההלוגנים לפי הנתונים, מהו מצב הצבירה של כל אחד מהיסודות, בארץ בטמפרטורה של  $22^{\circ}\text{C}$ , ובאלסקה בטמפרטורה של  $-20^{\circ}\text{C}$ ? רשמו את תשובותיכם בטבלה.

## נתונים על יסודות בקבוצת ההלוגנים

שם היסוד	טמפרטורת היתוך $^{\circ}\text{C}$	טמפרטורת רתיחה $^{\circ}\text{C}$	מצב צבירה בישראל (בטמפרטורה של $22^{\circ}\text{C}$ )	מצב צבירה באלסקה (בטמפרטורה של $-20^{\circ}\text{C}$ )
כלור – $\text{Cl}_2$	-100	-35		
ברום – $\text{Br}_2$	-7	59		
יוד – $\text{I}_2$	113	184		

## שאלה 6

באיזה יסוד (כלור, ברום, יוד) כוחות המשיכה בין המולקולות הם החזקים ביותר? נמקו.

---



---



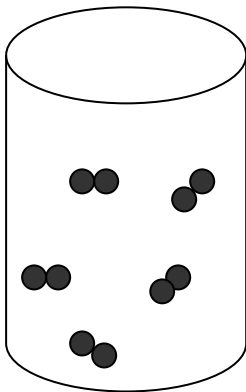
---

## שאלה 7

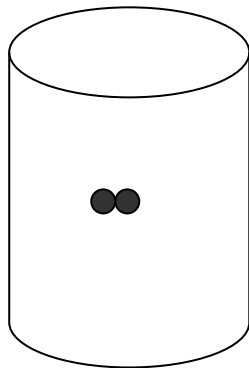
● נייצג אטום של כלור על ידי הסימן

איזה מן האיורים הבאים מייצג בצורה הטובה ביותר מיכל שבו נמצא רק הגז כלור?

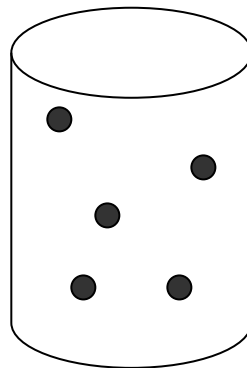
סמנו את התשובה הנכונה: איור א ב ג ד



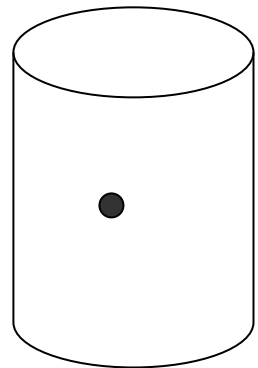
איור ד



איור ג



איור ב



איור א

## שאלה 8

**בואו נשוחח ... מותר להסכים, מותר לא להסכים אבל חשוב... להקשיב לאחר ולכבד!**  
 מפעלי הברום נמצאים ברמת חובב שליד באר שבע. מדי פעם יש תקלות, וברום וחומרים רעילים אחרים נפלטים לאוויר.  
 תושבי באר שבע והסביבה מתנגדים לתוכנית להרחיב את המפעלים בצורה ניכרת.  
 לפניך כמה היגדים. ציין בטבלה את מידת הסכמתך לכל אחד מהם:

לא מסכים	מסכים באופן חלקי	מסכים	מסכים במידה רבה	
				במקום להרחיב את המפעל, צריך להקים מפעל חדש במקום אחר. התושבים סובלים מספיק
				לא צריך להרחיב את המפעלים. הנזק לסביבה אינו מצדיק שום רווח כלכלי
				לפני הרחבת המפעלים יש לבצע מחקר שיגלה דרכים למניעת זיהום סביבתי בתהליך הייצור
				התעשייה הכימית חשובה לתעסוקה ולכלכלה באזור הנגב ולכן יש לפתחה במידת האפשר למרות התנגדות התושבים באזור



כדאי לדעת

האם יש מקום לדו-קיום בין תעשייה כימית מצליחה ושמירה על איכות הסביבה? התשובה היא בהחלט כן. תעשייה כימית אחראית ואיכותית, מחייבת שמירה וניהול נכון של נושאים סביבתיים, תוך חיסכון במשאבים טבעיים. **"תרכובות ברום"** היה מראשוני המפעלים בישראל שאימצו את התקן הבינלאומי לניהול איכות הסביבה. בכך נטל המפעל על עצמו מחויבות מתמשכת כפולה, הן לאיכות הסביבה והן לאיכות מוצריו. <https://lib.cet.ac.il/pages/item.asp?item=3659>

## קרח יבש

בשנת 1927 בקשה "החברה לקרח יבש של ארה"ב" להגביר את השיווק של קרח יבש, ופרסמה את המודעה הבאה:

**אם יש לך בעיות קירור, בדוק שימוש בקרח יבש! הוא עשוי לחסוך לך השקעה גדולה!**

### תאור המוצר:

"קרח יבש" הוא המצב המוצק של החומר פחמן-דו-חמצני, (חומר הנמצא במצב גזי בכל המשקאות המוגזים). הוא דומה במראהו לקרח שנוצר ממים, אבל הרבה יותר קר. קרח יבש הופך לגז בטמפרטורה של כ-  $-80^{\circ}\text{C}$  בקצב איטי מאוד. גז זה כבד מאוויר.

### יתרונות המוצר:

אין טפטוף; האדים הם גז יבש ובלתי מסוכן; מאפשר משלוחים של חומרים מתכלים בדואר מהיר במיכלי נייר חד-פעמיים; אין מים או לחות המזיקים לחפץ הנשלח.

### מה חוסכים על ידי שימוש בקרח יבש?

**משקל** – כמות גלידה ארוזה כראוי עם קרח יבש תשקול כרבע ממשקלה בשיטות הקירור המקובלות.  
**בלאי** – בשל היעדר לחות יש חיסכון בעלויות רבות של בלאי במשאיות ובמיכליות הקירור.  
**עלות המשלוח** – אריזות קלות וחד-פעמיות חוסכות בעיות של אובדן, אחסון ואיסוף מיכלים ריקים. לדוגמה: ניתן לשים כ- 2 ק"ג קרח יבש בשקית נייר מעל קרטון גלידה של 20 ליטר, והגלידה תשאר מוצקה מעל 18 שעות.  
**זמן השימוש** – שומר על טמפרטורה נמוכה לאורך זמן. במכל מבודד היטב יש איבוד של כ- 10% ממשקל הקרח היבש כל 24 שעות.

### שאלה 1

במכל מבודד היטב שמו 20 ק"ג של "קרח יבש" לשמירה על מזון העלול להתקלקל בטמפרטורת החדר. מה תהיה מסת "הקרח היבש" במכל לאחר 24 שעות?

- א. 20 ק"ג
- ב. 18 ק"ג
- ג. 16 ק"ג
- ד. 10 ק"ג

## שאלה 2

אחד השימושים הנפוצים בקרח יבש היא למטרות שמירה על מזון ותרופות בצידניות, בעת שינועם (העברתם ממקום למקום). שימוש זה מקובל למרות שקרח יבש יקר בהרבה מקרח רגיל. מדוע בכל זאת משתמשים בקרח יבש בשינוע? סמנו ליד כל משפט נכון/לא נכון:

- א. קרח יבש מקרר לטמפרטורות נמוכות יותר. נכון/לא נכון
- ב. קרח יבש שומר על הקור זמן קצר יותר. נכון/לא נכון
- ג. קרח יבש אינו מרטיב את הצידנית. נכון/לא נכון
- ד. קרח רגיל יוצר לחות שעלולה להזיק למזון ולתרופות. נכון/לא נכון

## שאלה 3

לסיום שנת הלימודים החליט אופיר להציג לחבריו "מעשה קסמים". הוא לקח קופסת פלסטיק קטנה, המשמשת לאחסון פילם לצילום, הכניס לתוכה באין רואה חתיכת קרח יבש בזהירות רבה וסגר היטב את המכסה. הוא הניח את הקופסה הסגורה במרכז השולחן, הבטיח לחבריו שיצליח לפתוח את הקופסא מבלי לגעת בה ולחש "מילות קסם" משונות. לפתע נפתח המכסה ועף למרחק של כשלושה מטרים.

מהו סוד ה"קסם"? הסבירו בעזרת המודל החלקיקי.

---



---



---



---

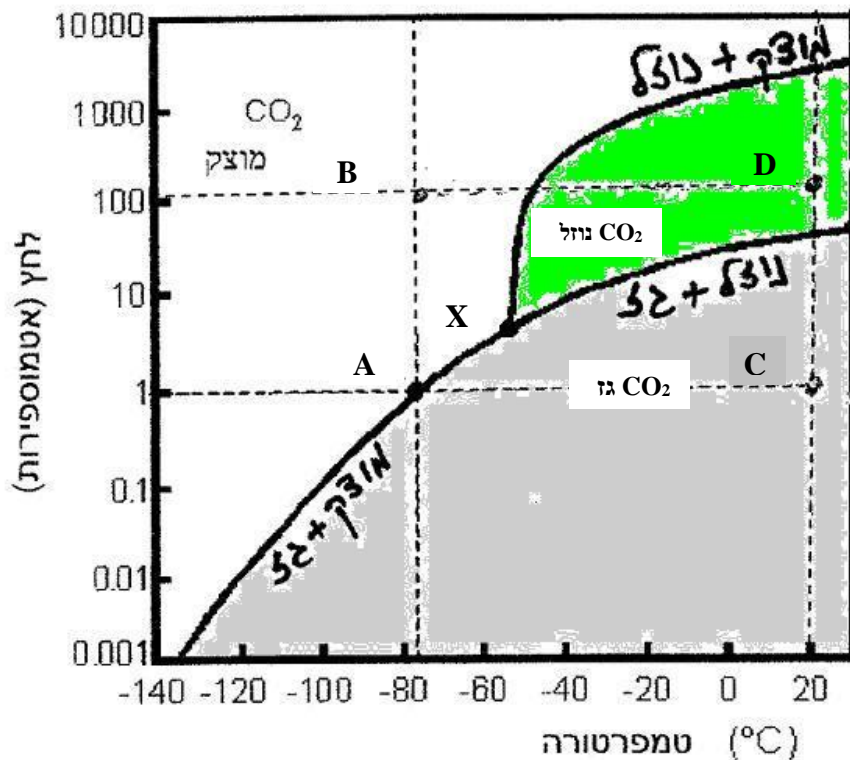


בלוקים של קרח יבש

<https://www.youtube.com/watch?v=32VqPoxxp8>

## שאלה 4

לפניכם חלק מדיאגרמה המתארת את מצבי הצבירה של הפחמן הדו חמצני בלחצים ובטמפרטורות שונות. הנקודה המשולשת (X) היא הנקודה שבה מתקיימים שלושת מצבי הצבירה בשיווי משקל. הקווים מתארים את התנאים בהם יש מעברים בין מצבי הצבירה השונים (דוגמה: הקו המסומן "מוצק + נוזל" מייצג את התנאים בהם קיימים שני מצבי הצבירה מוצק ונוזל יחד בשיווי משקל).



על הדיאגרמה מסומנות הנקודות X, A, B, C, D. רשמו בטבלה את הטמפרטורה והלחץ שבהם נמצא הפחמן הדו חמצני, וכן את מצבי הצבירה שלו בכל אחת מהנקודות. היעזרו בטבלה הבאה:

הנקודה	הלחץ (באטמוספירות)	הטמפרטורה (°C)	מצבי הצבירה (מצבי הצבירה)
A			
B			
C			
D			
X	מוצק, נוזל, גז		

## שאלה 5

- היעזרו בדיאגרמת מצבי הצבירה וענו על השאלות הבאות:
- א. מתחילים לחמם את הפחמן הדו-חמצני בנקודה B. הלחץ נשאר קבוע. באיזו טמפרטורה יהפוך הפחמן הדו חמצני לנוזל? \_\_\_\_\_
- ב. מה יש לעשות כדי להפוך פחמן דו-חמצני בנקודה B לגז מבלי לשנות את הטמפרטורה?
- 

**קרח יבש - קרח רגיל... הבדלים!**

<https://www.youtube.com/watch?v=28KR1IKsNo8>

- קרח רגיל מופשר למים וקרח יבש מופשר לאדים
- קרח יבש מגיע לרמות קור קיצוניות של מינוס 70 מעלות!  
(מומלץ להשתמש רק עם כפפות)
- אורך חיי הקרח היבש 4 ימים בעוד אורך החיים של הקרח הרגיל יום אחד
- קרח רגיל נוצר מהקפאת מים רגילים, קרח יבש נוצר בתהליך מורכב של דחיסה וקירור של פחמן דו חמצני

סקרנים לדעת עוד? חפשו: יוטיוב- המדען, ניסויים עם קרח

<https://www.youtube.com/watch?v=28KR1IKsNo8>

## התפלת מים

**"חלק מהמים הדרושים ימצא לנו על ידי אגירת מי הגשמים בסכרים ... חלק מהמים ימצא לנו על**

**ידי זיקוק המים המלוחים הנמצאים בפינות שונות של הנגב ..."**

משפט זה נאמר בשעתו על ידי דוד בן גוריון, ראש הממשלה הראשון של מדינת ישראל, שהציע התפלת מים כפתרון אפשרי לבעיית המים בנגב [מתוך המבוא לשנתון הממשלה, תשכ"ז (1967)].

**התפלת מים** היא הפרדת מלחים ממים מלוחים כדי להופכם לראויים לשתייה. האפשרות של התפלת מים מלוחים **בשיטת הזיקוק** ידועה כבר למעלה מאלפיים שנה. יורדי הים ייצרו לעצמם, בהפלגות ארוכות, מי שתייה: הם העמידו בשמש סירים ובהם מי ים, ואת אידי המים שהתקבלו בתהליך ההתאדות אספו לתוך כלי קר שבו הם התעבו.

דרך שונה להפריד את המלחים מן המים היא **בשיטת ההקפאה**. בשיטה זו מקררים מים מלוחים עד שהמים קופאים והמלחים מופרדים מגבישי הקרח. את שיטת ההתפלה באמצעות הקפאה גילו לראשונה חוקרי הקוטב הצפוני, כשבדקו את הקרחונים הצפים בים הצפוני ונוכחו, לתדהמתם, שהמים המתקבלים מהפשרת הקרחונים, ראויים לשתייה.

אבי השיטה להתפלת מים מלוחים באמצעות הקפאה, היה המהנדס הישראלי אלכסנדר זרחין. בשיטה זו, הזרימו מי-ים לתוך מכל, שבו שורר לחץ נמוך מאד. בתנאים אלו נוצרת שכבת קרח על פני המים. אוספים את גבישי הקרח ומתיכים אותם למים נוזליים.

### שאלה 1

מי מלח הם (סמנו את התשובה הנכונה):

- א. תערובת אחידה (הומוגנית)
- ב. תערובת לא אחידה (הטרוגנית)
- ג. תרכובת
- ד. יסוד

### שאלה 2

הסבירו מדוע הקרחונים עשויים ממים מתוקים בלבד, על אף שהם נוצרים ממי אוקיינוסים מלוחים.

---



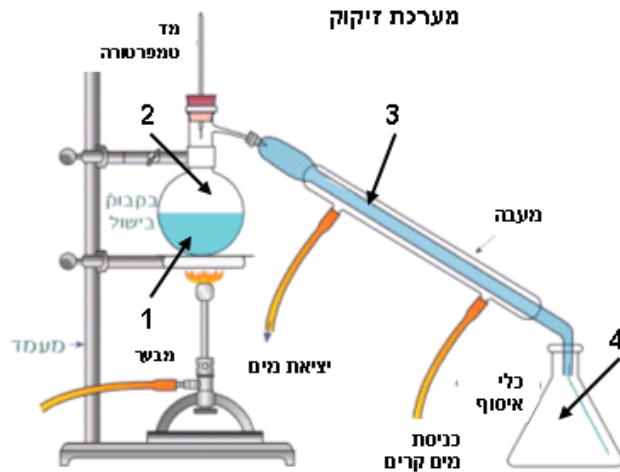
---



---

### שאלה 3

לפניכם איור המתאר מערכת זיקוק. בהנחה שהחומר אותו מזקקים הוא תמיסת מי מלח,



התאימו את המספרים בציור לחומרים הבאים:

- מים טהורים ( )
- תערובת מים ואדי מים ( )
- תמיסת מי מלח ( )
- אדי מים ( )

### שאלה 4

לפניכם טבלה המשווה בין התפלת מים על ידי זיקוק לבין התפלה על ידי הקפאה. סמנו את האפשרות המתאימה:

מאפיינים בתהליך ההתפלה	על ידי זיקוק	על ידי הקפאה
שינוי טמפרטורה נגרם על ידי פעולת	חימום / קירור	חימום / קירור
מצב צבירה של המים הנאספים בשלב ההפרדה מן המלחים	מוצק / נוזל / גז	מוצק / נוזל / גז
מליחות המים הנאספים בסוף התהליך	גבוהה / נמוכה	גבוהה / נמוכה
צורך בהשקעת אנרגיה לשינוי מצב הצבירה	יש צורך / אין צורך	יש צורך / אין צורך



## שאלה 5

בשנים האחרונות מתקיימים בעולם דיונים לגבי הצורך להשקיע כספים במחקר ובפיתוח מתקני התפלת מים. המים המותפלים יקרים יותר ממי השתייה המתקבלים משאיבת מי תהום או נהרות ואגמים מתוקים. כתבו מכתב קצר לוועדה שצריכה להחליט על ההשקעה בפיתוח מתקנים להתפלת מים. במכתב תציגו את עמדתכם לגבי פיתוח מתקנים כאלה בעולם. הביאו שני נימוקים לפחות לביסוס עמדתכם.

---



---



---

## שאלה 6

תהליך התפלה מקובל מאוד בישראל ובעולם הוא התפלה באמצעות אוסמוזה הפוכה. השיטה מבוססת על מעבר חומרים (פעפוע) דרך קרומים בררניים שמעבירים רק מולקולות בגודל מסוים ואינם מעבירים אחרות. בתהליך האוסמוזה מפעפים מים דרך קרומים בררניים מתמיסה מהולה (מים מתוקים) לתמיסה מרוכזת (מי-ים). בתהליך ההתפלה בשיטת האוסמוזה הפוכה גורמים למים לעבור מתמיסה מרוכזת אל תמיסה מהולה. לשם כך מפעילים לחץ רב (כ- 25 אטמוספירות) על מי-ים הנמצאים בכלי בצידו האחד של קרום בררני. רק המים עוברים דרך הקרום הבררני לצידו השני של הכלי שמכיל מים מתוקים. ככל שריכוז המלחים במים גבוה יותר, נדרש לתהליך לחץ גדול יותר, שלהשגתו דרושה אנרגיה רבה יותר לתהליך ההתפלה.

א. איזה סוג של מים כדאי, לדעתכם, להתפיל בתהליך של אוסמוזה הפוכה – מים מליחים (מים שכמות המלחים בהם קטנה יחסית למי-ים) או מי-ים? נמקו.

---



---



---

ב. מהו עקרון הפעולה של קרום חדיר למחצה?

---

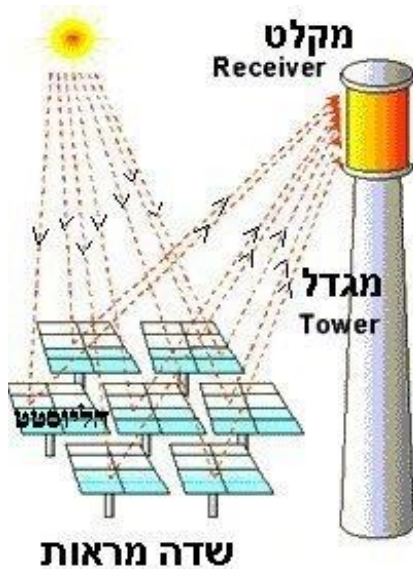


---

## מגדל השמש במכון ויצמן

אחד הפתרונות המוצעים במסגרת החיפוש אחר מקורות אנרגיה חלופיים, הוא ניצול אנרגיית השמש. אחת הדרכים לנצל את אנרגיית השמש היא באמצעות מגדל שמש.

מגדל שמש הוא מתקן שמטרתו לאסוף את קרינת השמש משטח גדול, באמצעות מספר רב של מראות המרכזות את אור השמש אל מגדל מרכזי. במגדל ניתן להמיר את קרינת השמש הממוקדת לאנרגיות אחרות. מגדל שמש (המשמש למטרות מחקר בלבד) נמצא במכון ויצמן למדע ברחובות, ולידו נמצא שדה מראות כמתואר בתמונה:



בשדה המראות (ראה איור ותמונה למעלה) מתקנים הנקראים **הליוסטטים**. כל הליוסטט (ראה תמונה למטה) כולל מראות (המופנות בתמונה כלפי הקרקע מתוך מטרה להגן עליהן כאשר אין בשימוש), עמוד תמיכה ומנועים. תפקיד כל הליוסטט לעקוב בנפרד אחר מיקום השמש באמצעות מערכת בקרה ממוחשבת ולכוון את הקרינה לכיוון מעבדות הנמצאות במגדל. השטח הכולל של המראות הוא כ- 3,500 מטרים מרובעים.



**מבנה הליוסטט**

## שאלה 1

היכולת לנצל קרינת שמש מרוכזת במגדל השמש ולהגיע לטמפרטורות גבוהות מאפשרת הפקת חשמל. אחת השיטות היא לחמם באמצעות קרינת השמש אוויר דחוס, לטמפרטורה של בערך 1400 מעלות צלסיוס, במתקן מיוחד. המתקן נמצא בחלל המבודד מהסביבה, להפחתת מעבר חום לסביבה. האוויר הדחוס מוזרם לתוך טורבינה המסובבת גנרטור ממנו מתקבלת אנרגיה חשמלית. השוו (הדומה והשונה) בין מערכת זו לבין תחנות תרמוחשמליות המופעלות באמצעות דלקים מחצביים (כגון: נפט, פחם או גז טבעי).

---



---



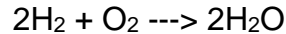
---



---

## שאלה 2

מטרת אחד המחקרים המבוצעים במגדל השמש במכון ויצמן היא למצוא דלק חלופי לדלקים המחצביים, שאינו מזהם את הסביבה. אחת ההצעות היא להשתמש במימן כדלק:



בתגובה זו משתחררת אנרגיה גדולה יחסית (כמות האנרגיה המשתחררת משריפת קילוגרם מימן גדולה בערך פי 3 מכמות האנרגיה המשתחררת משריפת קילוגרם בנזין). כלומר, המימן יכול לשמש כדלק יעיל.

אם כך, יש צורך להפיק את המימן. ניתן להפיקו באמצעות פירוק מים למימן וחמצן בתהליך הפוך לתהליך בו משתמשים במימן כדלק. תהליך פירוק זה דורש כמות גדולה של אנרגיה. מטרת אחד המחקרים הנערך במגדל השמש היא למצוא דרכים לנצל את אנרגיית השמש המרוכזת במגדל השמש לצורך זה.

סמנו אילו מבין ההיגדים הבאים **נכונים ותומכים** בהשקעת כסף להמשך מחקר זה:

- א. מערכת אספקת אנרגיה הפועלת על מימן ידידותית לסביבה. מתחילים ממים ומסיימים במים, ללא כל תוצרי לוואי.
- ב. ניתן להשתמש במערכת מגדל שמש להפקת מימן ממים במקומות רבים בעולם.
- ג. מימן הוא חומר דליק, והתגובה שלו עם חמצן יכולה לגרום לפיצוץ.
- ד. גז המימן המשתחרר בפירוק המים, ניתן להעברה בצינורות או במיכלים לכל מקום בו הוא נדרש.

### שאלה 3

ערן טוען שכל הסיפור על שימוש במימן כדלק הוא בלתי הגיוני, מכיוון שאנו מבצעים אותו תהליך לשני כיוונים: תחילה אנו משקיעים אנרגיה בפירוק המים לצורך הפקת המימן, ולאחר מכן אנו משתמשים במימן ובחמצן להפקת אנרגיה ונוצרים מים מחדש. הוא טוען שבהתאם לחוק שימור האנרגיה לא ניתן ליצור אנרגיה יש מאין, ולכן אין כאן רווח של אנרגיה ולא כדאי לבצע את התהליך. האם ערן צודק בטיעונו? הסבירו.

---



---



---



---



---

### שאלה 4

הספק קרינת השמש הנופל בשעת צהריים (הקרינה בכיוון מאונך לקרקע בקירוב) על שטח של מטר מרובע הוא מסדר גודל של קילוואט (1,000 וואט שהם 1,000 ג'אול בשנייה). הניחו כי נצילות המערכת היא 50% (כלומר אחוז זה מקרינת השמש נקלט במגדל השמש והופך לחום). חשבו מהי כמות האנרגיה הכוללת שניתן לנצל במשך שעה (3,600 שניות) בשעת צהריים, באמצעות מגדל השמש במכון ויצמן. השתמשו בנתונים המספריים שבקטע הראשון, וסמנו איזו מבין התשובות הבאות נכונה.

- א. 6,300,000,000 ג'אול.
- ב. 3,500 ג'אול.
- ג. 1,750,000 ג'אול.
- ד. 12,600,000,000 ג'אול.
- ה. 3,600 ג'אול.

**בואו נשוחח ...מותר להסכים, מותר לא להסכים אבל חשוב... להקשיב לאחר ולכבד!**

ממשלת ישראל שוקלת את ההצעה להקים מגדל שמש להפקת אנרגיה. זהו פרויקט גדול, הדורש השקעות גבוהות, ועלות האנרגיה המופקת באמצעותו גבוהה מזו המופקת באמצעות שריפת דלקים מחצביים (נפט גז טבעי וכו').

האם כדאי לדעתך להשקיע כסף במחקר ופיתוח של טכנולוגיות הפקת אנרגיה באמצעות מגדל השמש? סמנו ליד כל משפט אם הנך **מסכים / לא מסכים**:

מסכים / לא מסכים	א. לא כדאי, צריך למצוא דרכים פשוטות יותר וזולות יותר להפקת אנרגיה.
מסכים / לא מסכים	ב. לא כדאי, מכיוון שטכנולוגיה זו המספקת "אנרגיה נקייה" (ללא פליטת מזהמים) עלותה גבוהה מידי.
מסכים / לא מסכים	ג. לא כדאי, מכיוון שטכנולוגיה זו מתאימה רק לאזורים מישוריים פתוחים במדבר ולא לאזורים עירוניים.
מסכים / לא מסכים	ד. כדאי, מכיוון שמלאי הדלקים המחצביים בעולם אוזל, יש צורך בחלופות ומגדל השמש הוא חלופה טובה.
מסכים / לא מסכים	ה. לא כדאי, מכיוון שכמות האנרגיה החשמלית המופקת באמצעות מגדל שמש אינה מספיקה לצורכי עיר גדולה.
מסכים / לא מסכים	ו. כדאי, מכיוון שהשמש תספק אנרגיה לעוד שנים רבות.

## האם מי השתייה נקיים?

כלי התקשורת מפרסמים מדי פעם ידיעות על זיהומים חמורים שהתגלו במי השתייה. כיצד נדע אם המים שאנו שותים מזהמים או ראויים לשתייה?  
לפניכם קטע מראיון עם מהנדסת מים ארצית במשרד הבריאות.

שאלה: איזה תפקיד ממלא משרד הבריאות בשמירה על איכות המים בישראל?  
תשובה: המשרד ממונה חוקית על איכות מי השתייה. האחריות מתבטאת, בין השאר, בקביעת התקן, שמשמעותו- החלטה על הרמות המרביות של חומרים שונים, העלולים להיות מסוכנים לבריאות האדם. התקן נקבע על-פי ידע, המבוסס על ניסויי מעבדה וסטטיסטיקה רפואית. ידע זה מאפשר לקבוע רמה בטוחה, אשר חשיפה אליה לא תגרום פגיעה בריאותית.

שאלה: מהם הגורמים המשפיעים על איכות מי השתייה בישראל?  
תשובה: אנחנו מזהים ארבעה מקורות זיהום עיקריים שמקורם באדם:

1. **שפכים ביתיים** – כגון דטרגנטים (חומרי ניקוי) – חדירה שלהם למי השתייה עלולה להשפיע על הבריאות.
2. **שפכים תעשייתיים** – שפכים רעילים, שאינם מטופלים כנדרש במפעל לפני ניקוזם לביוב הכללי.
3. **חומרי הדברה ודשנים כימיים בחקלאות** – כגון חומרים עשירים בחנקות – חדירה שלהם למי התהום גורמת לעלייה ברמת החנקות במי הבארות, ושתייה ממים אלו עלולה לפגוע בבריאות.
4. **מזבלות** - אשפה עלולה להכיל חומרים רעילים ואפילו מסרטנים, שעלולים להגיע לאתרי שאיבת מים.

שאלה: האם המים מכילים מזהמים שאינם תוצאה של פעילות האדם?  
תשובה: ישנם מרכיבים טבעיים המצויים בקרקע ובסלעים, אשר בריכוזים גבוהים במי השתייה עלולים להזיק לבריאות.

### שאלה 1

המזהמים השונים שהוזכרו בראיון חודרים אל מי התהום, שהם אחד המקורות למי השתייה. אילו גורמים משפיעים על קצב חדירתם של החומרים המזהמים השונים אל מי התהום?

- א. סוג הסלע הנמצא מתחת למקור הזיהום.
- ב. מידת האטימות של הצנרת דרכה מובלים מי השתייה.
- ג. מידת המסיסות של החומרים המזהמים.
- ד. הטמפרטורה בקרבת הבארות מהן שואבים את מי השתייה.

### שאלה 2

אילו מההיגדים הבאים מסבירים נכון את המושג "תקן" לאיכות מי השתייה?

היגדים	נכון	לא נכון
א. הכמות המירבית של החומרים השונים (במיליגרמים) המותרת בליטר מי שתייה.		
ב. כמות החומרים השונים (במיליגרמים) שחייבת להיות בליטר מי שתייה.		
ג. כמות החומרים הקטנה ביותר (במיליגרמים) של חומר המותרת בליטר מי שתייה.		
ד. הרכב תמיסת המים (סוג החומרים וכמותם) שמותר לשתות על פי החלטת גורם המוסמך לכך.		

### שאלה 3

לפניכם טבלה המשווה בין תקן איכות מי השתייה במדינת ישראל לבין התקן בארצות הברית.

התקן הישראלי מ"ג לליטר	התקן האמריקאי מ"ג לליטר	
1	0.5	דטרגנטים (חומרי ניקוי)
600	250	כלורידים
600	600	יוני סידן
70	45	חנקות
0.001	0.002	כספית
0.005	0.005	קדמיום
0.0	0.0	חיידקים

לפי נתונים אלה, התקן של מי מחמיר יותר? הסבירו.

---

## שאלה 4

בטבלה מופיעים נתונים של חמש מדידות של מי באר מסוימת, שנדגמו **באותו הזמן**.  
(לקחו דגימה אחת וחילקו ל-5 כלי מדידה שונים)

מוצע	בדיקה 5	בדיקה 4	בדיקה 3	בדיקה 2	בדיקה 1	
0.916	1.18	0.6	0.9	1.1	0.8	דטרגנטים
587	590	565	610	580	590	כלורידים
594	590	570	610	620	580	יוני סידן
67	65	68	73	60	69	חנקות
0.00095	0.001	0.0009	0.0012	0.00085	0.0008	כספית
0.00358	0.003	0.001	0.0045	0.0064	0.003	קדמיום
0	0	0	0	0	0	חיידקים

א. האם ניתן לבחור רק בממצאי בדיקה 4 לשם ההמלצה לגבי איכות המים בבאר? הסבירו.

---



---

ב. האם מי הבאר ראויים לשתייה לפי התקן הישראלי? ולפי התקן האמריקאי? נמקו.

---



---

## שאלה 5

סמנו בטבלה את המקורות האפשריים לכל אחד מהמרכיבים המשפיעים על איכות המים (לפחות 10 מקורות אפשריים בסה"כ):

מקורות	מרכיבים	מקורות	סלעים	ביוב תעשייתי	ביוב ביתי	חקלאות
	דטרגנטים (חומרי ניקוי)					
	כלורידים (מלחים)					
	יוני סידן					
	חנקות					
	כספית					
	קדמיום					
	חיידקים					



## שאלה 6

באמצעי התקשורת התפרסמה הידיעה הבאה: "מומחים לנושאי איכות מי-השתייה קובעים, כי כמות החנקות במי השתייה חושפת את הציבור לסכנות בריאותיות חמורות." רשמו שתי הצעות לטיפול בבעיה שנחשפה בכלי התקשורת ונמקו מדוע הצעות אלו יסייעו.

---



---



---



---

משאבי מים בישראל הם משאב שמדינת ישראל מגנה עליו ומפתחת אותו כחלק ממשק המים והשפכים בישראל. זאת, מאחר שחלק גדול משטחה הוא מדברי וכמות המשקעים הממוצעת נמוכה ומספקת רק בקושי את צורכי האוכלוסייה ההולכים וגדלים. מקווי מים העיקריים הם: ים כנרת, ים המלח, מספר מאגרים של מי תהום והתפלות מים מלוחים.

[ויקיפדיה](#)



## השבר הסורי אפריקני ונדידת העופות

מינים רבים של עופות נודדים במהלך השנה. רבים מהם נודדים בסתיו מאירופה ומאסיה לאפריקה ובאביב הם חוזרים לארצות המוצא. בדרכן חונות להקות רבות בארץ ישראל. מעקב אחר מסלולי הנדידה של העופות הדואים מראה שחלקם עוברים בנדידתם מעל אזור השבר הסורי אפריקני ובארצנו הם עוברים מעל עמק החולה, בקעת בית שאן, בקעת ים המלח והערבה. העופות הגדולים, כגון חסידות, דיות ושקנאים נודדים בשעות היום. בלילה הם חונים ליד מקווי מים בהם הם יכולים למצוא מזון הזקוק להם לצורך חידוש מלאי האנרגיה שלהם.

לצורך התעופה בשעות היום מנצלים העופות זרמי אוויר חם המתרוממים מפני השטח כלפי מעלה. עמודות אוויר אלה נקראות "תרמיקות". העופות מאתרים תרמיקות בשעות הבוקר, דואים עליהן, וכך עולים בתנועה מעגלית כלפי מעלה. האוויר העולה מתקרר בהדרגה. עם העלייה בגובה התרמיקה מאבדת את כוח העילוי ובגובה מסוים העופות מתנתקים מהתרמיקה וגולשים בכיוון התנועה שלהם כלפי מטה, עד שהם פוגשים בתרמיקה חדשה העולה כלפי מעלה ועולים שוב אתה. בעזרת זרמי האוויר החמים, העופות הנודדים יכולים לגמוע מרחקים של אלפי קילומטרים.

### שאלה 1

מה היתרון למיני עופות גדולים המנצלים את התרמיקות מעל אזור השבר הסורי אפריקני להתקדמות בנתיב נדידתם?

---



---

### שאלה 2

הסבירו מדוע נדידת העופות הגדולים לאורך השבר הסורי אפריקני משקפת את הקשר שבין מערכות כדור הארץ: גיאוספירה, אטמוספירה וביוספירה?

---



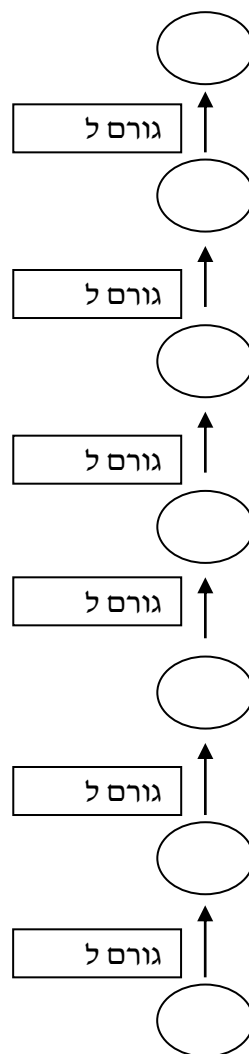
---



---

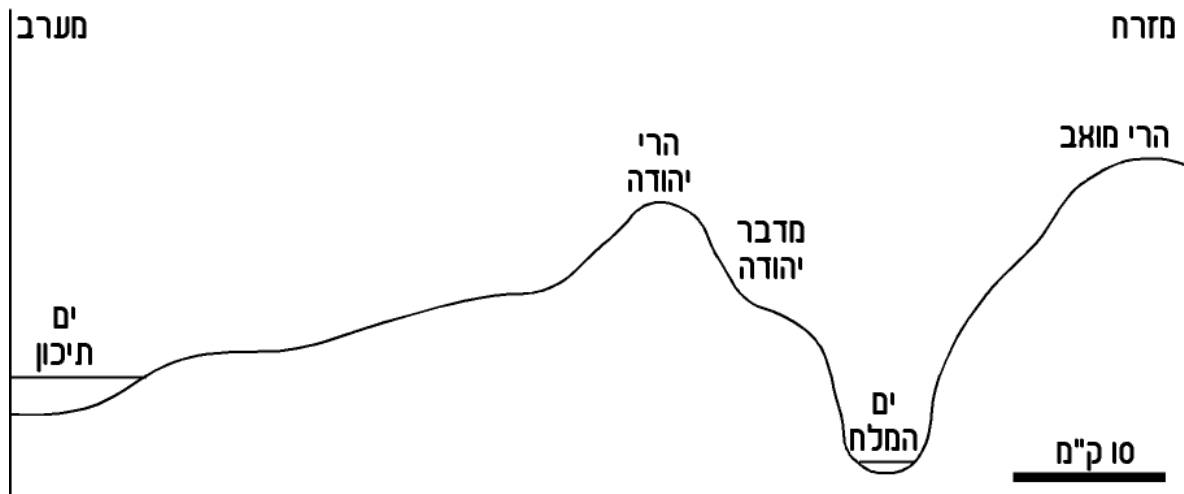
## שאלה 3

- אחת מתופעות הלוואי של היווצרות השבר הסורי אפריקני היא קיומם של מקווי מים בתוואי זה. לפניכם רשימה של שבעה תהליכים הקשורים להיווצרות מקווי מים בתוואי השבר. רשמו בכל עיגול ריק את מספר התהליך המתאים לו ברצף (מלמטה כלפי מעלה).
1. התפתחות של מארג מזון שיכול להוות מקור אנרגיה לעופות.
  2. זרימת מי גשמים מההרים אל אזור הבקע הנמוך טופוגרפית וסחיפה של קרקע חרסיתית המורבדת על קרקעית השקע הטופוגרפי.
  3. היווצרות אזור שבירה גיאולוגי בגבול לוחות טקטוניים המכונה השבר הסורי אפריקאי.
  4. היווצרות מקווי מים.
  5. מינים מסוימים של עופות גדולים נודדים בתוואי השבר, כי הם זקוקים למזון לחידוש מלאי האנרגיה שלהם.
  6. היווצרות שקע טופוגרפי הנמשך מסוריה שבצפון ועד אפריקה שבדרום.
  7. חלחול איטי מאד של מי גשמים בקרקע שבקרקעית השקע הטופוגרפי.



#### שאלה 4

כמות המשקעים באזור מסוים תלויה במספר גורמים, ביניהם הקרבה לים (מקור המים), הגובה הטופוגרפי, וקו הרוחב הגיאוגרפי. היעזרו בחתך כדי להסביר מדוע הצד המערבי של הבקע (מדבר יהודה) הוא בעל אקלים מדברי (האזור המכונה "מדבר בצל הגשם"), בעוד שעל הרי מואב שבצידו המזרחי של השבר הסורי-אפריקני יורדת כמות משקעים גדולה יותר.



מים תיכון להרי מואב - חתך סכמתי (עם הגזמה אנכית)

---



---



---



---

#### שאלה 5

אזור השבר הסורי אפריקני מאופיין בטמפרטורות גבוהות יותר מאשר האזורים הגבוהים בשוליו. גוש אוויר המגיעים משולי הבקע הגבוהים יותר יורדים כלפי מטה ומתחממים. האוויר היורד אל תוך אזור השבר מתחמם כי:

- אזור השבר הוא חם מאוד ולכן כל גוש אוויר שיגיע אליו יתחמם.
- הלחץ על האוויר היורד גדל ולכן מהירות חלקיקי האוויר גדלה.
- הלחץ על האוויר היורד קטן ולכן מהירות חלקיקי האוויר קטנה.
- הלחץ על האוויר היורד קטן ולכן המרחק בין חלקיקי האוויר גדל.

## היום שאחרי מחר

הסרט "היום שאחרי מחר" מזהיר מפני אסון אקלימי שעלול להתרחש בכדור הארץ. הסרט מתאר מצב דמיוני שבו עלייה בריכוז גזי החממה באטמוספירה ועליית הטמפרטורה יובילו באופן פרדוקסלי להתקררות חזקה, מהירה ונרחבת, ובעקבותיה יתרחש היפוך אקלימי חד ומהיר שיוביל לתקופת קרח חדשה. שורה של תופעות המוצגות בסרט מעידות על שינוי אקלימי המתקרב: שינויי טמפרטורה באוקיינוסים, נדידת ציפורים שלא בעונתן, שינויים במליחות המים, התנתקות קרחונים והפשרתם, הצפות של הים, טורנדו, שינויים בכמות הגשם, סופות ברד, שינויים בהשתרעות כיפות הקרח בקטבים, שינויים בזרמי ים.

הסרט כמובן דמיוני, אך הוא מבוסס על תהליכים המתרחשים כיום ועל תצפיות גיאולוגיות המעידות שהיפוכי אקלים בסדרי גודל שונים התרחשו מספר פעמים במהלך ההיסטוריה של כדור הארץ. אירוע התקררות אחרון ארע לפני כ- 500 שנה לתקופה קצרה יחסית.

### שאלה 1

א. מיינו את התופעות המוזכרות בקטע על פי השתייכותן למערכות כדור הארץ:

- \_\_\_\_\_ ביוספירה-
- \_\_\_\_\_ אטמוספירה-
- \_\_\_\_\_ הידרוספירה-
- \_\_\_\_\_ גיאוספירה-

ב. מכל אחת משלוש מערכות שונות של כדור הארץ בחרו תופעה אחת (מתוך התופעות שמיינתם) והסבירו את הקשר ביניהן.

---



---



---

### שאלה 2

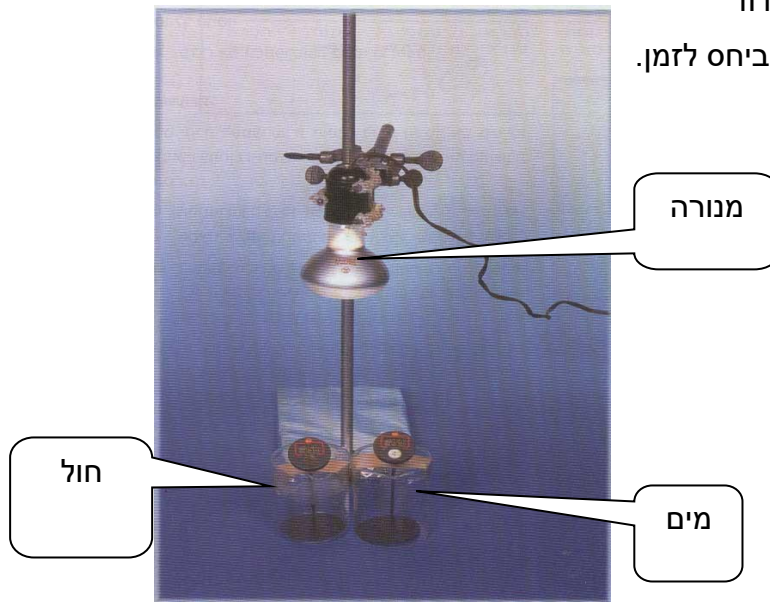
בסרט מתוארת השפעת זרמי האוקיינוס על האקלים. זרמים אלה משפיעים על הטמפרטורות והמשקעים במדינות שלחופיהן הם מגיעים.

סמנו מהרשימה למטה את הגורמים היוצרים זרמים חוצי אוקיינוס (נעים למרחקים של אלפי ק"מ).

- א. הבדלי טמפרטורה של המים.
- ב. הבדלים ברמת המליחות של המים.
- ג. נחלים הזורמים מהיבשה לתוך הים.
- ד. סחיפת המים על ידי רוחות.

## שאלה 3

לפניכם מערכת ניסוי המדגימה תופעה שמתרחשת בטבע. המערכת כוללת כוס עם מים, כוס זהה עם כמות שווה של חול, ומנורה המשמשת לחימום. באמצעות מדי הטמפרטורה הנמצאים בחלק העליון של כל אחת מכוסות הניסוי נוכל למדוד את שינוי הטמפרטורה במים ובחול ביחס לזמן.



א. מה מייצגים החלקים השונים (מנורה, מים וחול) של מערכת הניסוי?

---

ב. מהי מטרת הניסוי?

---

ג. מהו הגורם המשפיע (המשתנה הבלתי תלוי)?

---

ד. מהו הגורם המושפע (המשתנה התלוי)?

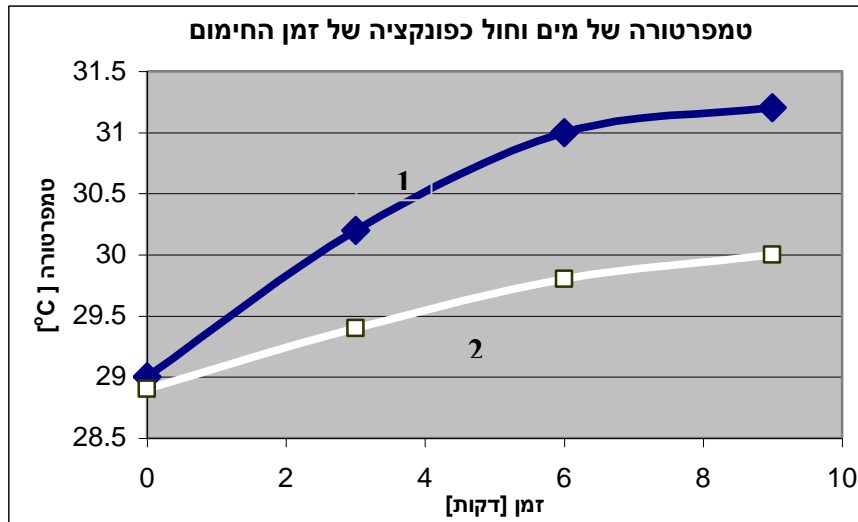
---

ה. מהם הגורמים הקבועים? רישמו לפחות שני גורמים.

---

## שאלה 4

לפניכם דוגמה לתוצאות הניסוי, המתואר בשאלה 3.



א. איזו עקומה מייצגת את החול ואיזו את המים? על פי מה קבעתם זאת?

---



---

ב. מה יהיה ההבדל בין עקומת המים לבין עקומת החול אם נכבה את המנורה (כלומר, במקרה של התקררות)?

---



---

## שאלה 5

אחת הבעיות הסביבתיות המשמעותיות בהן עוסקים כיום מדענים ברחבי העולם היא ההתחממות הגלובלית של אטמוספירת כדור הארץ. לאור תכונותיהם הפיזיקליות של המים כיצד עשויים האוקיינוסים להשפיע על תהליך ההתחממות העולמי? סמנו את התשובה הנכונה והסבירו.

א. האוקיינוסים מגבירים את ההתחממות.

ב. האוקיינוסים גורמים למיתון קצב ההתחממות.

ג. אין לאוקיינוסים השפעה על תהליך ההתחממות.

---



---

## נפט: צרכנים, יצרנים ועתיד האנושות

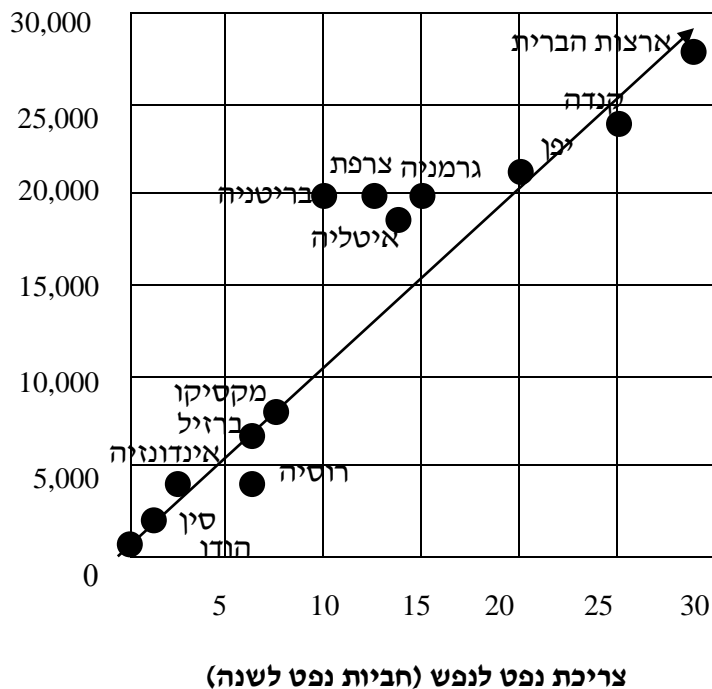
בהרצאה שנשא פרופ' עמוס נור, מאוניברסיטת סטנפורד בארה"ב ומהגיאופיזיקאים המובילים בעולם, בכנס השנתי של האגודה הגיאולוגית האמריקאית בשנת 2004, הוא התייחס לנושא עתודות הנפט שהוא אחד הנושאים הנמצא כיום בראש סולם החשיבות העולמי. השאלה שאליה התייחס בדבריו: עד מתי יספיקו עתודות הנפט המצויות בסלעי כדור הארץ לאפשר את ייצור האנרגיה ברמה לה הורגלה האנושות במאות ה-20 וה-21?

מדינות המערב, וארצות הברית בראשן, הן המשתמשות הגדולות ביותר בנפט לעומת שאר מדינות העולם. אולם, יכולת הייצור העצמי שלהן קטנה בהרבה מכמות הנפט אותה הן צורכות בעצמן ולכן הן חייבות לייבא נפט ממדינות אחרות. ארצות הברית לדוגמה מייבאת כ-70% מכמות הנפט אותה היא צורכת. פרופ' נור הציג באמצעות גרפים את ההשלכות החברתיות של ההתפתחות הטכנולוגית המואצת של מדינות הענק סין והודו מול כמות עתודות הנפט העולמיות. במשימה זו נבחן חלק מהנתונים אותם הציג פרופ' נור בהרצאתו ונסיק מסקנות מנתונים אלו.

### שאלה 1

לפניכם גרף המציג את הקשר שבין רמת ההכנסה לנפש לבין צריכת נפט לנפש בשנה ב-14 מדינות.

גרף 1 – צריכת נפט לעומת הכנסה לנפש בעולם  
רמת ההכנסה לנפש (בדולרים)





מה ניתן להסיק מגרף 1? סמנו את התשובה הנכונה.

- א. ככל שרמת החיים גבוהה יותר, עולה היכולת לחסוך בנפט.
- ב. יש יחס ישר בין רמת החיים של מדינה מסוימת לצריכת האנרגיה שלה.
- ג. יש מדינות החוסכות יותר נפט בהשוואה למדינות אחרות.
- ד. ככל שלמדינה יש יותר שדות נפט, כך עולה רמת החיים של תושביה.

## שאלה 2

בשלושת העשורים האחרונים חלה התפתחות רבה בתחום מדע חיפושי הנפט. התפתחה טכנולוגיית קידוח שמאפשרת להגיע לשכבות סלע עמוקות שבעבר לא ניתן היה להגיע אליהן; פותחו שיטות גיאופיזיות מגוונות המאפשרות לחקור את תת-הקרקע ללא צורך בקידוחים; פותחו שיטות של חישה מרחוק באמצעות לוויינים שאיפשרו לחקור שטחים רחבים במהירות וביעילות. אולם, למרות ההתפתחות הטכנולוגית והמדעית של מדע חיפושי הנפט, חלה ירידה דרסטית במספר שדות הנפט הענקיים שנמצאו על פני כדור הארץ החל משנות ה-80 ועד ימינו.

- איזה היגד מסביר באופן הטוב ביותר את הסיבה לירידה במספר שדות הנפט?

- א. כמות הנפט בכדור הארץ היא סופית ורובה כבר אותר עד שנות ה-80 של המאה העשרים.
- ב. תהליך יצירת הנפט הוא איטי, ולכן רק בעוד כ-100-200 שנה ימצא שוב נפט בסלעים.
- ג. השיטות לחיפושי נפט מיושנות, וכאשר יפתחו שיטות חדשות ימצאו עוד הרבה נפט.
- ד. הנפט נע בתוך כדור הארץ ולכן שאיבה במקום מסוים גורמת לנפט לנוע לאזור השאיבה.

## שאלה 3

הממוצע העולמי של צריכת נפט לנפש הוא 4.8 חביות נפט לשנה. סין היא אחת המדינות בהן נמצאו שדות נפט ענקיים, אולם כרגע צריכת הנפט בסין היא כ-1.2 חביות נפט לשנה לנפש. בארצות הברית צורך כל אזרח בממוצע 26.0 חביות לשנה.

**גרף 2** מציג את היחס בין הפקת הנפט לבין צריכת הנפט בסין משנת 1950 עד היום.

- א. הסבירו את התהליך שעבר משק הנפט של סין במהלך שנות ה-90.

---



---



---

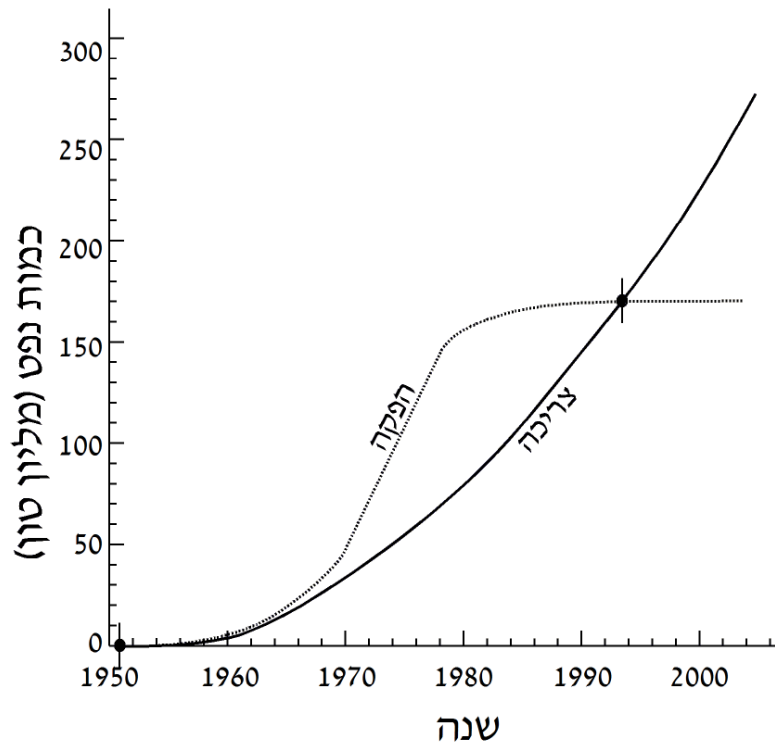
- ב. מה תהיה, לדעתכם, ההשפעה של ההתפתחות הטכנולוגית של סין על משק האנרגיה העולמי?

---



---

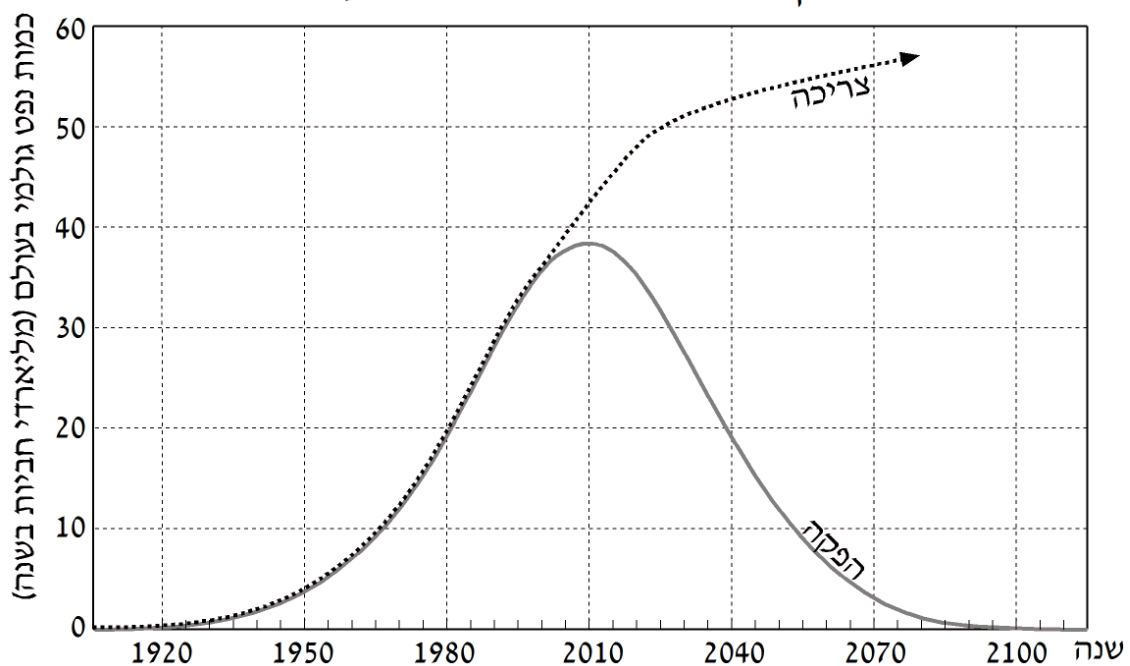
גרף 2 – הפקה וצריכה של נפט בסין החל משנת 1950



#### שאלה 4

לפניכם גרף שהוצג בכנס ובו שתי עקומות. האחת (עקומת הפעמון) מציגה את הפקת הנפט העולמית והעקומה השנייה מציגה את צריכת הנפט בעולם במהלך השנים.

גרף 3 – הפקה וצריכה של נפט גולמי בעולם החל משנת 1905



משרד החינוך התרבות והספורט, המזכירות הפדגוגית, האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים

א. מהו השינוי המשמעותי שהתרחש בסביבות שנת 2000 על פי הגרף?

---

---

ב. בעוד 20-30 שנה, מה יהיה מצב משק הנפט בעולם לפי העקומות?

---

---

### שאלה 5

למרות שהתחזיות מצביעות בבירור על כך שהאנושות עומדת על סף משבר אנרגיה חמור, טוענים גורמים שונים (ובניהם פוליטיקאים) כי אין צורך להיערך כעת לקראת מחסור במשאבים שעלול להתרחש בעתיד, כיוון שהטכנולוגיה תמצא פתרון למשבר האנרגיה בעתיד. האם אתה תומכת/ת בעמדה זו? נמק/י.

---

---

---

---

---

---

## שומעים רעש

כתבה ב – Ynet מכריזה :

### רעש פוגע בבריאות הנפש של ילדים 10.11.02

רעש יכול להשפיע על בריאותם הנפשית של ילדים, כך עולה ממחקר בהשתתפות כ-1300 ילדים. במחקר שנערך באוסטריה נמצא כי הרעש הסביבתי משפיע באופן ישיר על התנהגות הילדים בכיתה, ועל ביצועיהם הלימודיים.

#### שאלה 1

בעקבות המחקר שנערך באוסטריה, והטענה כי רעש עלול לגרום לירידה בכושר הריכוז, מדינת ישראל מעוניינת לבדוק השפעת רעש על כושר הריכוז של התלמידים בבית הספר.

א. נסחו שאלת מחקר המתייחסת לשני המשתנים.

---



---

ב. רשמו מה תהיה קבוצת הניסוי ומה תהיה קבוצת הביקורת במחקר זה.

---



---

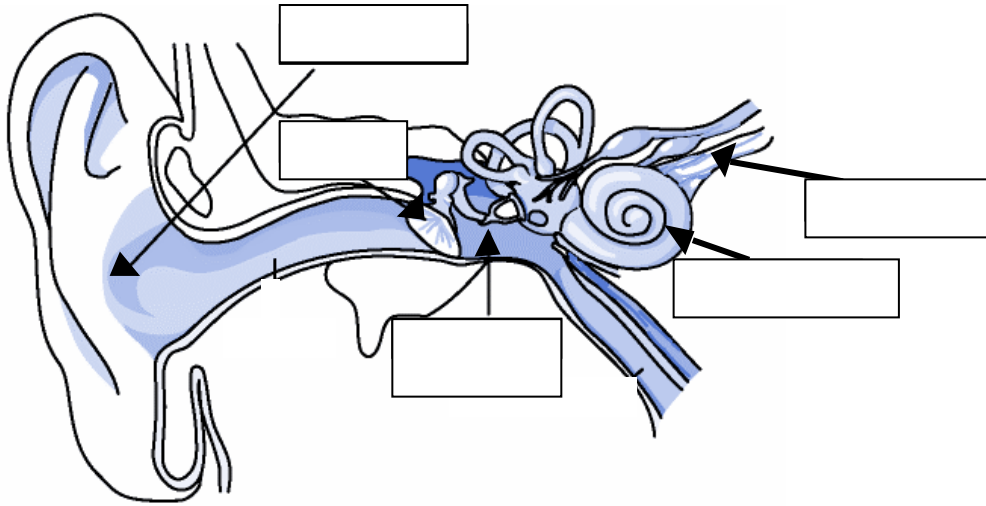
#### שאלות 2 – 5 מתייחסות לקטע הבא:

הרעש הוא קולות בלתי נעימים ובלתי רצויים לאדם. מהם קולות? הקולות שאנו שומעים הם תנועות אוויר המתפשטות כגלים הנקלטים באפרכסת האוזן, ומרעידים את עור התוף. תנועות אלו, מרעידות את העצמות שבאוזן התיכונה. רטט זה עובר לשבלול (האוזן הפנימית) ומרעיד את הנוזל הנמצא שם. תנועות הנוזל מטות את השערות שבאוזן הפנימית כלפי מטה. ככל שהקולות חזקים יותר הטיית השערות גדולה יותר. הטייה זו מתורגמת לדחף עצבי שעובר מעצב השמע למרכז השמיעה במוח. כאשר חשופים לקול מתמשך שעוצמתו גבוהה, השערות נשארות כפופות ואינן מתיישרות מיד ובמקרה כזה מאבדים זמנית את כושר השמיעה. לאחר זמן השערות מתיישרות וכושר השמיעה שב להיות כשהיה. במקרים קיצוניים של חשיפה לעוצמות קול גבוהות לאורך זמן, השערות אינן מתיישרות ועלול להיגרם נזק בלתי הפיך ליכולת השמיעה. תאי השערה נוצרים בשלבי ההתפתחות העוברית, ואינם מתחלקים או מתחדשים לאחר שנוצרו.

## שאלה 2

באיור הבא מוצגים חלקי האוזן. רשמו במלבנים את שמות חלקי האוזן המסומנים בחצים.

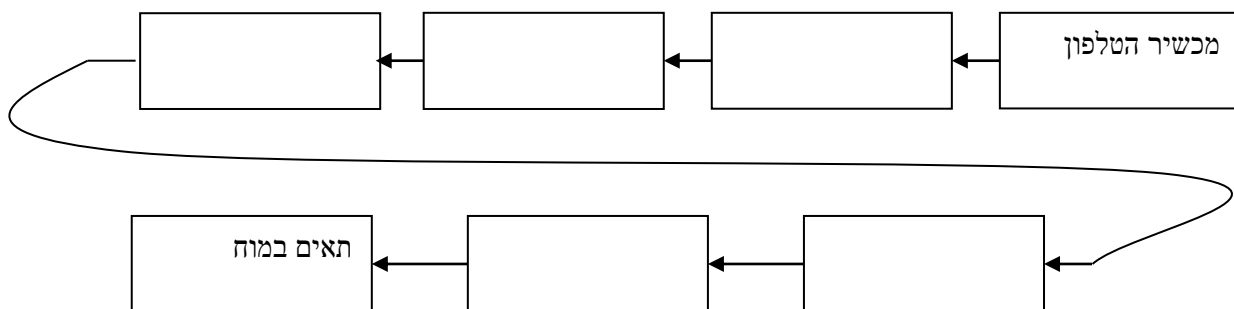
חלקי האוזן



## שאלה 3

טלפון FingerWhisper הוא טכנולוגיה חדישה שפותחה לאחרונה. במכשיר זה משתמשים בעצמות אחת האצבעות (האצבע המורה) על מנת להוליך את גלי הקול במקום רמקול או אוזניות. את הטלפון עונדים על הזרוע כמו שעון. האצבע המורה מוכנסת לאפרכסת האוזן ודרכה ניתן לשמוע את השיחה. לטכנולוגיה זו יתרון בסביבה רועשת. המאזין חוסם באמצעות האצבע את האוזן כך שפוחת הרעש שמגיע מהסביבה ואילו המידע מהטלפון מועבר אליו ישירות.

רשמו במלבנים את התחנות במסלול גלי הקול מהטלפון ועד לתאי המוח:



## שאלה 4

בני נוער רבים החוזרים מבילוי בדיסקוטק או במופעי רוק מדווחים על תחושה של "אוזניים אטומות" לאחר הבילוי וחזרה לשמיעה תקינה כעבור מספר שעות. הסבירו מדוע חלה ירידה בכושר השמיעה של בני הנוער ומדוע זו חולפת כעבור מספר שעות?

---



---



---

## שאלה 5

להלן נתונים מספריים על פגיעה בכושר השמיעה בקבוצות גיל שונות בישראל\*:

**טבלה: פגיעה בכושר השמיעה בקבוצות גיל שונות:**

מס' קבוצה	קבוצת גיל	מספר אנשים בקבוצת גיל	מספר אנשים שכושר השמיעה שלהם נפגע	אחוז אנשים שכושר השמיעה שלהם נפגע
1	17-3	1,620,700	29,172	1.8%
2	34-18	1505,100	51,173	3.4%
3	54-35	1052,112	99,910	9.5%
4	64-55	511,279	61,972	12.1%
5	65 ומעלה	543,300	158,100	29.1%

\* הנתונים המספריים מבוססים על תוצאות מחקר שהתבצע בארה"ב ועל ההנחה ששכיחות הבעיה דומה בקרב האוכלוסייה בישראל. התפלגות הגילאים באוכלוסיית ישראל נלקחה מהשנתון הסטטיסטי 1997.

א. מהי חשיבות הצגת הנתונים בטבלה גם באחוזים?

---



---



---

ב. סמנו ליד כל אחד מהמשפטים את האפשרות הנכונה. (נכון / לא נכון)

1. כושר השמיעה של 1.8% מכלל הילדים בגילאים 3 - 17, נפגעה. נכון / לא נכון
2. רוב האנשים בגיל 65 ומעלה נפגעו בכושר השמיעה שלהם. נכון / לא נכון
3. מכל מאה אנשים בגילאים 35-54 כושר השמיעה של כ-9 אנשים נפגע. נכון / לא נכון

**שאלה 6**

א. מה המסקנה מהנתונים שבטבלה?

---

---

ב. כיצד תסבירו את המסקנה?

---

---

ג. במחקר שנערך בקרב אנשי שבט באפריקה לא נמצא אף מקרה של פגיעה משמעותית בכושר השמיעה עם העלייה בגיל. כיצד מתיישבות תוצאות המחקר עם הממצאים שבטבלה?

---

---

---

---

## חלק ב'

### אוריינות מדעית טכנולוגית

### בנושא - כוח, תנועה ואנרגיה

49-51	צריכת חשמל- 2022	1
52-55	הסגווי- 2022	2
56-59	כוחות ומנופים	3
60-62	הצנחן	4
63-65	אולימפיאדה על הירח	5
66-68	כמעט תאונה	6
69-72	פרפטואום מובילה	7
73-75	קפיצה במוט	8
76-78	קוצב לב מלאכותי/ביולוגי - 2022	9
79-82	מוביל השלום	10
83-87	רכבת הרים	11
88-90	התחממות כדור הארץ	12

- נובמבר 25, 2020 -הידען- האוניברסיטה העברית





### קצת על אנרגיות..

**אנרגיה** היא גודל פיזיקלי שמציין את כמות העבודה היכולה להיעשות על ידי כוח. מסייע בפתרון בעיות בכל תחומי הפיזיקה. את האנרגיה ניתן לחלק לשני סוגים עיקריים, אנרגיה פוטנציאלית שמייצגת אנרגיה אצורה במערכת, ואנרגיה קינטית הקשורה לתנועת הגופים במערכת.

### דוגמאות לסוגים שונים של אנרגיה

- **אנרגיית תנועה** – למכונית נעה יש אנרגיית תנועה.
- **אנרגיה אלסטית** – לגומייה מתוחה, לקפיץ, לסרגל גמיש וכדומה יש אנרגיה אלסטית.
- **אנרגיית גובה** – אנרגיה המתגלה בצורת הגבהה מעל פני הקרקע, לדוגמה - לכדור המוגבה מעל הקרקע יש אנרגיית גובה.
- **אנרגיה חשמלית** – מתגלה בזרם החשמלי.
- **אנרגיית קול** באוויר – מכונית צופרת... השמעת קול...
- **אנרגיית חום** – בעת חיכוך כפות הידיים זו בזו מתקבלת אנרגיית חום.
- **אנרגיית קרינה/שמש/סולרית** – השמש מעבירה אנרגיית קרינה אל כדור הארץ.
- **אנרגיה כימית** – מתגלה בתהליכי שריפה כגון: שריפת עץ, פחם, נפט, גז.
- אנרגיה כימית נחוצה לקיום תהליכי החיים, כלומר ייצור או פירוק של חומרים.

### חוק שימור האנרגיה

- אנרגיה אינה נוצרת יש מאין ואינה הולכת לאיבוד.
- היא עוברת מגוף לגוף ומשתנה (מתגלגלת) מסוג לסוג.
- כמות האנרגיה (במערכת סגורה) היא קבועה ואינה משתנה, לא גדלה ולא קטנה (גם כשהיא עוברת מגוף לגוף, וגם כשהיא משתנה מסוג לסוג).

דוגמאות:

**בקומקום חשמלי** – אנרגיה חשמלית מתגלגלת לאנרגיית חום בעת חימום המים.  
**במכונית** – אנרגיה כימית (שריפת הדלק) מתגלגלת לאנרגיית תנועה של המכונית.  
**כשמהים כפית בכוס עם מים חמים** – אנרגיית החום של המים עוברת לכפית.

<http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%90%D7%A0%D7%A8%D7%92%D7%99%D7%94>

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

### שאלה 1

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

שם המכשיר (מתקן) הצורך אנרגיה	כמות המכשירים בבית	הספק חשמלי רשום על המכשיר [וואט]	מספר שעות פעולה ממוצע ביממה	צריכת אנרגיה חודשית ממוצעת [קוט"ש]
נורת פלואורסצנט מתברגת	2	20	5	
נורות לד	6	15	10	
מקרר	1	150	4	
מזגן	2	1500	5	
מכונת כביסה	1	2000	1	

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

ב. חשב את התשלום הדו חודשי שבו יחויב בעל הבית לחברת החשמל כאשר עלות קילוואט-שעה היא 0.4 ש"ח (שקלים חדשים).

---



---

## 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. במקררים 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. עלות קילוואט-שעה 0.45 ש"ח (שקלים חדשים). בטבלה שלפניכם נתונים על **דוד החימום החשמלי ודוד השמש בשתי המשפחות**.

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

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?

---



---

## הסגווי – הקורקינט החשמלי החדש



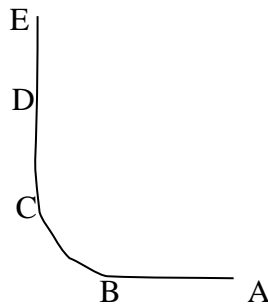
הסגווי (segway) הוא קורקינט חשמלי מסוג חדש ומחירו עדיין גבוה לרכישה על-ידי ציבור רחב. הוא מסוגל לנוע במהירות מרבית של 20 קמ"ש ומסתו 30 ק"ג. הוא מונע באמצעות סוללות נטענות.

המכשיר בנוי מלוח המחובר לשני גלגלים ועליו עומד נוסע המחזיק בידו מוט דמוי כידון של אופניים. כאשר רוצים לשנות את כיוון התנועה, או את גודל מהירותה מטים מעט את הגוף לכיוון המתאים והסגווי מכוון את עצמו. כיצד זה פועל?

כאשר אנו מטים את גופנו, חל שינוי במקומו של מרכז הכובד של המערכת (האדם והסגווי): מידת השינוי במיקומו של מרכז הכובד בכיוון קדימה או אחורה – היא הקובעת באיזו מהירות ינוע הסגווי. ככל שהשינוי קדימה גדול יותר, מהירות הסגווי גדולה יותר. כיוון השינוי במיקומו של מרכז הכובד בכיוון ימינה או שמאלה – הוא הקובע לאן ינוע הסגווי.

### שאלה 1

יואב נוסע לאיטו עם הסגווי על המסלול הישר מ-A לעבר E (ראו איור). בהגיעו ל-B הוא מסתובב ימינה עם המסלול עד ל-C וממשיך ישר עד ל-D, שם הוא מאט את הסגווי עד לעצירה מוחלטת ב-E.



איור: מסלול הנסיעה של יואב על הסגווי

לפניכם טבלה המתארת את קטעי התנועה. ציינו בטבלה לאיזה כיוון יואב צריך להטות את גופו (קדימה אחורה, ימינה או שמאלה).

קטעי התנועה	כיוון הטיית הגוף
מ-A ל-B	
מ-B ל-C	
מ-C ל-D	
מ-D ל-E	

## שאלה 2

בסגווי מותקנים חיישנים. החיישנים מודדים את מיקומו של מרכז הכובד של הגוף בקצב של 100 פעמים בשנייה. הנתונים מועברים למחשב הנמצא בתוך הסגווי המעבד אותם ומעביר את המידע למנועי הגלגלים. לכל גלגל יש מנוע נפרד.

בעת הפיתוח של הסגווי, התלבטו המפתחים באיזה קצב צריכים למדוד את מקומו של מרכז הכובד של הגוף (קצב דגימה).

כיצד משפיע קצב הדגימה על ביצועי הסגווי? סמנו את האפשרויות המתאימות:

- א. קצב דגימה איטי יותר היה גורם לסגווי להגיב לאט יותר לרצון הרוכב עליו.
- ב. קצב דגימה איטי יותר היה גורם לסגווי לנוע במהירויות נמוכות יותר.
- ג. קצב דגימה מהיר יותר היה גורם לסגווי להגיב ברגישות גבוהה יותר על כל תזוזה.
- ד. קצב דגימה מהיר יותר היה גורם לסגווי לנוע במהירויות נמוכות יותר.

## שאלה 3

אפרת גרה במרכז העיר ורוצה להגיע לבית חברתה הגרה במרחק של מספר קילומטרים מביתה. לפניכם טבלה ובה מספר אמצעי תנועה בעיר. האמצעים מסודרים לפי מחיר הנסיעה מהזול ביותר (רגלי) ליקר ביותר (מכונית). ליד כל אמצעי רשומה מהירותו הממוצעת בקילומטר לשעה (קמ"ש).

אמצעי תנועה	מהירות בקמ"ש	דירוג הזמן
רגלי	6	
אופניים	12	
סגווי	9	
אוטובוס	24	
מכונית	36	

א. דרגו את זמן התנועה של אפרת בכל אחד מאמצעי התנועה העומדים לרשותה מהזמן הקצר ביותר (1) וכלה בזמן הארוך ביותר (5).

ב. לאיזה מאמצעי התנועה המופיעים בטבלה יש יתרון על הסגווי הן במחיר והן בזמן התנועה?

---



---

#### שאלה 4

בניתוח תנועה של גופים אנו מתעניינים בזמן הנדרש להגיע למהירות מסוימת. אם גוף מגיע למהירות גבוהה בזמן קצר אנו אומרים שהתאוצה (קצב שינוי המהירות) שלו היא גבוהה. לפניכם טבלה הכוללת כמה עובדות על תנועתם של הציטה, הסוס והאדם על הסגווי. **הניחו כי כולם מגיעים למהירות המרבית (המקסימלית) תוך אותו מספר שניות ונעים באותם תנאי מסלול.**

הגוף הנע	מהירות מרבית בקמ"ש (בקילומטר לשעה)	משך הזמן שיכול לנוע במהירות המרבית
ציטה	100	מספר שניות
סוס	40	מספר שעות
אדם על גבי סגווי	20	מספר שעות

התבססו על הנתונים וענו על השאלות הבאות:

א. מי מהגופים הנעים יעבור את המרחק הגדול ביותר בתום שעה? הסבירו.

---

ב. למי מהגופים הנעים התאוצה הנמוכה ביותר? הסבירו.

---

ג. האם ניתן לקבוע מנתונים אלה מהו המרחק המרבי שכל אחד מהגופים הנ"ל יכול

לעבור? הסבירו.

---

#### שאלה 5

לפניך שישה היגדים. דרג את מידת הסכמתך לכל אחד מן ההיגדים באופן הבא:  
1- כלל לא מסכים 2- מסכים במידה מועטה 3- מסכים 4- מסכים בהחלט

הבעת דעות בקבוצה: **בואו נשוחח.. מותר להסכים, מותר לא, אבל.. חשוב להקשיב לאחר ולכבד!**

4	3	2	1	א. אני מוכן שנוסעי הסגווי יסעו על המדרכה, בשעה שאני צועד עליה.
4	3	2	1	ב. הסגווי יישאר בגדר עוד "צעצוע" יקר לצעירים.
4	3	2	1	ג. כדאי להשקיע עוד כסף בפיתוח מתקן שיוצמד לגוף הסגווי ויאפשר לשאת מטען גם אם מחיר הסגווי יעלה כתוצאה מכך.
4	3	2	1	ד. יש לחוקק חוקים הנוגעים לאזורים מותרים או אסורים לתנועת הסגווי.
4	3	2	1	ה. השימוש בסגווי יהפוך אנשים למפונקים המוותרים על הליכה.
4	3	2	1	ו. כדאי להזיל את מחירו של הסגווי ולעודד שימוש בו כדי להפחית את השימוש בדלקים ואת זיהום הסביבה.

## שאלה 6

אמיר ואורי הם שני חברים טובים הגרים בשכנות. הם החליטו להגשים לעצמם משאלת לב ולקנות קורקינט סגווי חשמלי. הם חקרו שלושה דגמים שונים והציגו את כל הפרטים בטבלה.

s-266*	s-233	s-244*	דגם
3090 ש"ח	3430 ש"ח	3250 ש"ח	מחיר
2019	2021	2020	שנה
18 קמ"ש	25 קמ"ש	20 קמ"ש	מהירות מרבית..
25 קמ"ש	50 קמ"ש	45 קמ"ש	טווח נסיעה מרבי
9 שעות	6 שעות	6 שעות	זמן טעינה

\*תוספת מס.

1. דגם s-244 - לדגם זה יש תוספת מס של 5% (על הסכום שפורסם לדגם זה).
2. דגם s-233 - ללא כל תוספת מחיר.
3. דגם s-266 - לדגם זה יש תוספת מס של 8% (על הסכום שפורסם לדגם זה).

איזה דגם קורקינט כדאי לאמיר ואורי לבחור על מנת לקנות את הסגווי במחיר הזול ביותר?


---



---



## כוחות ומנופים

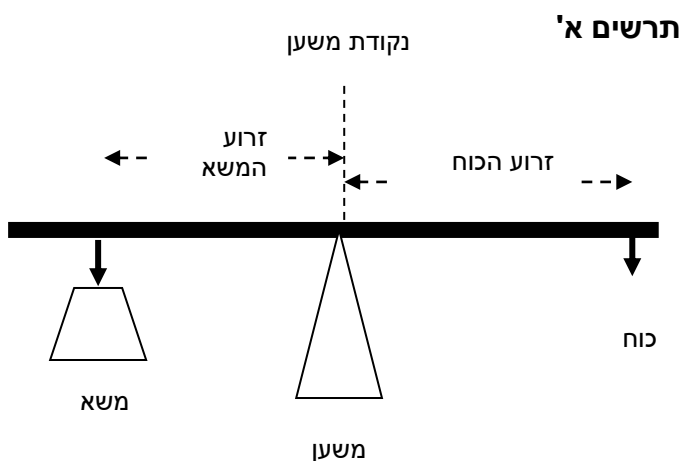
כבר בימי קדם המציאו בני האדם מכונות פשוטות כדי לבצע עבודות כגון – הרמת משא, דחיפה, חיזוק וחיתוך, פעולות שקשה לעשותן בכוח השרירים בלבד. עד היום אנו משתמשים במתקנים המבוססים על אותם עקרונות פעולה של המכונות הפשוטות.

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 לשימושיו 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:

---

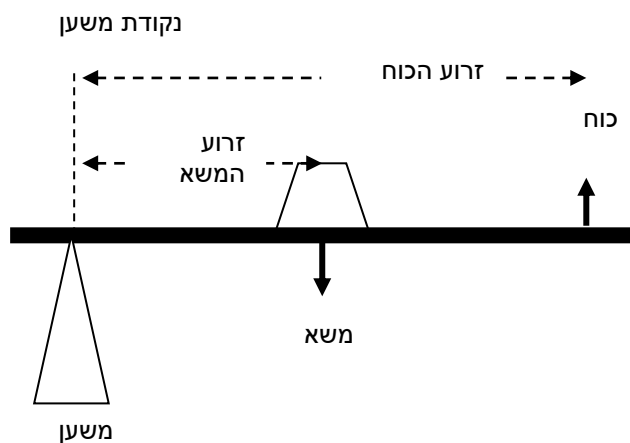


---



---

## תרשים ב'



## ציור 2 - מריצה



הסבר פעולת המריצה:

## שאלה 2

הירון מאלכסנדריה (המאה ה-1 לספירה) המציא מתקנים רבים המבוססים על עקרון המנוף. אחד המתקנים שהמציא הוא מוט שבצדו האחד ציפור ובצדו 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?

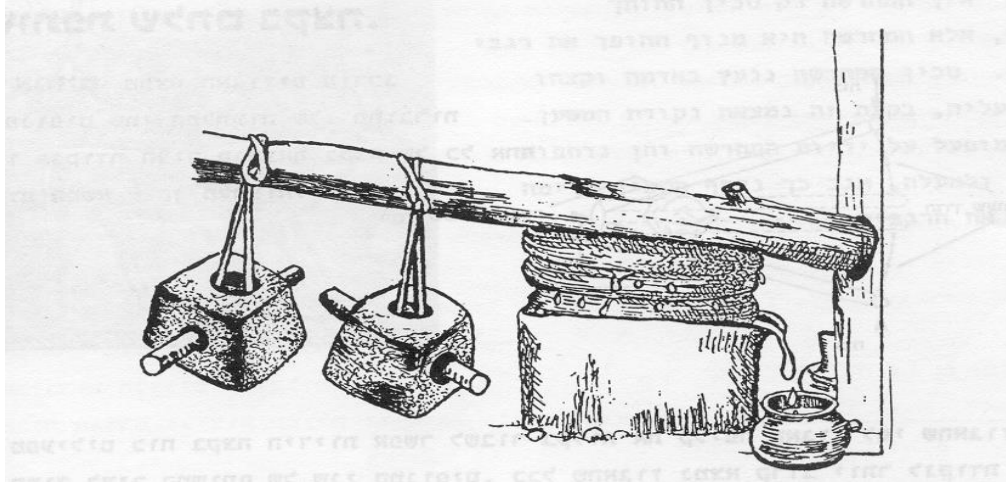


המתקן שבנה הירון

- א. באותו מרחק מהציר כמו הציפור
- ב. בדיוק בנקודת המשען
- ג. במחצית המרחק של הציפור מהציר
- ד. 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 כדי 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 סרטטו 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 חירום, 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 וחיסרון אחד של מנופים מודרניים לעומת מנופים פשוטים, והסבירו את תשובתכם.

---



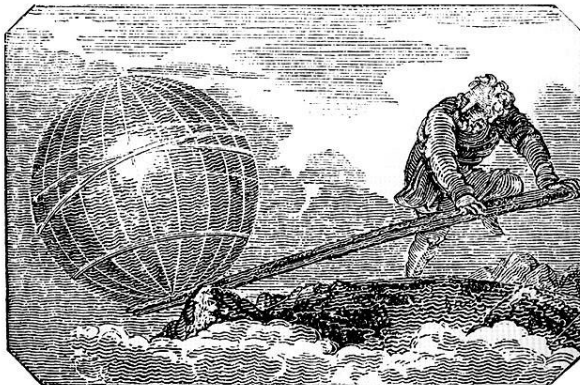
---



---



כדאי לדעת



"תן לי נקודת משען  
וארים את כדור הארץ"  
כך אמר ארכימדס למלך  
סירקוס

## קצת מונחים...

**המנוף** הוא מכונה פשוטה ותפקידו לבצע עבודה. זו מכונה פשוטה שמשתמשים בה כדי להגביר כוח. היא מורכבת מקורה קשיחה שמתנדנדת סביב ציר ונקראת נקודת משען. כשכוח מופעל על חלק אחד של המנוף, הזרוע של המנוף נעה סביב נקודת המשען וגורמת לזרוע השנייה להזיז את העומס או המטען.

במונחים פיזיקליים, עבודה היא פעולה של **כוח לאורך דרך (מכפלה של כוח בדרך = עבודה)**. כשלא פועל כוח או כשכוח פועל במקום קבוע, לא מתבצעת עבודה מבחינה פיזיקלית. מי שדוחף קיר מתעייף ומזיע, אבל אינו מבצע שום עבודה מכיוון שלא הזיז את הקיר לאורך דרך כלשהי.

[http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A0%D7%95%D7%A3\\_%D7%9E%D7%9B%D7%A0%D7%99%D7%A7%D7%94](http://he.wikipedia.org/wiki/%D7%9E%D7%A0%D7%95%D7%A3_%D7%9E%D7%9B%D7%A0%D7%99%D7%A7%D7%94)



## הצנחן



כשייפתח עלי כשייפתח  
את העולם כולו אשכח  
אני לבד והמצנח  
שייפתח, שייפתח  
שייפתח עלי.  
ואז הוא צונח...

[מילים: יורם טהרלב]

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, ובהם 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 וסמוך לקרקע.**

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

התנגדות האוויר

התנגדות האוויר

כוח הכובד

\_\_\_\_\_ 1.

התנגדות האוויר

כוח הכובד

\_\_\_\_\_ 2.

התנגדות האוויר

כוח הכובד

\_\_\_\_\_ 3.

השלב המתאים: 1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

ב. השלימו את המשפט הבא על ידי הקפה בעיגול של המילים 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.

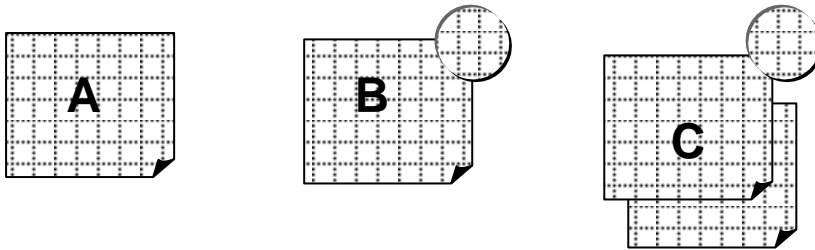
## שאלה 4

מה קורה לאנרגיה הפוטנציאלית הכובדית של הצנחן בשלב התנועה שבו 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 פרוס כפי שהוא (מסומן ב-A), דף אחר הוא קיפל בעזרת אגרופו לכדור קטן (מסומן ב-B), ואת שני הדפים הנותרים קיפל יחדיו לכדור אחד קטן (מסומן ב-C).



א. מדוע חשוב להקפיד שהגופים יושמטו מאותו גובה?

---



---

ב. נערך ניסוי ובו 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 ובו בדקו את השפעת שטח המגע של הגופים עם האוויר על משך זמן הגעת הגופים ארצה. סמנו בעיגול אילו שניים משלושת הגופים יש לשמוט: A B C  
הסבירו את בחירתכם.

---



---

רשמו את סדר הגעת הגופים A, B, C לקרקע כאשר יושמטו שלושתם בו זמנית מגובה זהה. הסבירו את תשובתכם.

---



---



---



---

## אולימפיאדה על הירח

"עד שנת 2020 נחזור לירח, שם יוצב בסיס קבוע לקראת נחיתה אנושית על מאדים ומעבר לו". כך הכריז נשיא ארה"ב, ג'ורג' בוש, בחודש ינואר 2004. מדובר בתוכנית אמריקנית חדשה לשיגור אדם לירח, כחלק מסדרת פרויקטים חדשים לחקר החלל.

בהנחה שטיסה לירח תהפוך לדבר שבשגרה, קיימת כבר תכנית עתידית להקמת התיישבות על הירח. במציאות כזו, נוכל לדמיין כיצד כבר במאה הנוכחית יוכרז על קיום משחקים אולימפיים פלנטאריים על פני הירח. כיצד תראה אולימפיאדה כזו? אילו ענפי ספורט תכלול ומה ההבדלים בין תחרות על פני הירח לבין תחרות על פני כדור הארץ?

כדי לענות על שאלות אלה יש להתחשב בהבדלים בין הירח לבין כדור הארץ:

מסה	מסת הירח קטנה פי 100 ממסת כדור הארץ
תאוצת כבידה	תאוצת הכבידה על הירח קטנה פי 6 לעומת כדור הארץ
אטמוספירה	לירח אין אטמוספירה, בניגוד לכדור הארץ
הרכב פני השטח	פני הירח מורכבים מסלעים, בדומה לכדור הארץ
טווח טמפרטורות (במעלות צלזיוס)	על פני הירח הטמפרטורות ביום מגיעות ל- (+200) ובלילה ל- (-200)
	על פני כדור הארץ הטמפרטורות הגבוהות ביותר (בקו המשווה) הן (+40) והנמוכות ביותר (בקטבים) הן (-40)
אורך היממה	יממה של הירח נמשכת 29 יממות של כדור הארץ

טבלה: נתונים המשווים בין כדור הארץ לבין הירח

### שאלה 1

הסבירו את הקשר בין הערכים הנמוכים יחסית של מסת הירח ותאוצת הכבידה על פניו, לבין היעדר האטמוספירה על פניו.

---



---



---



---



## שאלה 2

מהירות הבריחה מכוכב לכת או מירח מוגדרת כמהירות הקטנה ביותר הדרושה כדי להימלט מהשפעת כוח הכבידה שלו ולצאת לחלל.

מהירות הבריחה מהירח –

- א. קטנה יותר ממהירות הבריחה מכדור הארץ.
- ב. זהה למהירות הבריחה מכדור הארץ.
- ג. גדולה יותר ממהירות הבריחה מכדור הארץ.
- ד. משתנה בהתאם למחזור הגאות והשפל.

## שאלה 3

היעדר אטמוספירה על הירח מציב בפני האדם סיכונים רבים, שאינם קיימים על כדור הארץ. איזה מהסיכונים הבאים **אינו** נובע מהיעדר אטמוספירה:

- א. חוסר יכולת לנשום ללא חליפת חלל.
- ב. חוסר יציבות בתנועת האסטרונאוטים על פני השטח.
- ג. קרינת שמש מסוכנת לאדם מגיעה אל פני השטח.
- ד. הבדלי טמפרטורות גדולים בין היום והלילה.
- ה. סכנה של פגיעת מטאוריטים.

## שאלה 4

בשל היעדר האטמוספירה, התיישבות ממושכת על הירח תתקיים ככל הנראה בתוך כיפה ענקית סגורה, שבתוכה אוויר הזהה בהרכבו לאוויר של כדור הארץ ותנאי טמפרטורה נוחים. מתכנני האולימפיאדה מתלבטים האם כדאי לערוך את האולימפיאדה בתוך הכיפה או מחוץ לה. סמנו לגבי כל אחד מההיגדים בטבלה האם הוא נכון או לא נכון.

היגד	1. בתוך כיפה	2. מחוץ לכיפה
א. כל המתחרים והצופים באולימפיאדה יצטרכו ללבוש חליפות חלל.	כן/לא	כן/לא
ב. ניתן לקיים תחרות שחייה.	כן/לא	כן/לא
ג. השוער במגרש הכדורגל יוכל לזנק גבוה יותר מאשר על פני כדור הארץ.	כן/לא	כן/לא
ד. המתחרים ישמעו את קריאות העידוד של הקהל.	כן/לא	כן/לא

אחת התחרויות המתוכננות להתקיים באולימפיאדה (בתוך הכיפה) היא משחק כדורסל. על פני כדור הארץ אורך מגרש הכדור-סל נקבע לפי יכולתם של השחקנים לזרוק את הכדור מצד אחד שלו לצדו האחר. גובה הסל נקבע כך שקשה יהיה להגיע אליו בקפיצה. האם תמליצו לשנות את אורך המגרש וגובה הסל על הירח? הסבירו (הניחו כי מסת הכדור אינה משתנה).

---



---



---



---



---



הידעתם?

**לראשונה בהיסטוריה: סין הנחיתה רובוט בצד האפל של הירח**  
 חללית סינית נחתה בצד האפל של הירח - כך דיווחו סוכנות החלל הסינית וגורמים ממשלתיים במדינה. מדובר בפריצת דרך, שכן כל הנחיתות על הירח בוצעו בצידו המואר. לצד ההישג התעמולתי, יכולה המשימה לשאת פירות מדעיים מרתקים: החללית, ג'אנגה 4, נחתה בקוטב הדרומי של הירח בקרבת מכתש פון קארמן - שהוא המכתש הכי עמוק והכי עתיק שעל פני הירח.

## כמעט תאונה

נורית היא שוטרת חוקרת במשטרת התנועה. באחד המקרים הגיעה נורית, זמן קצר לאחר המקרה, למקום התרחשות של "כמעט תאונת דרכים". מכונית פרטית נעצרה בפתאומיות כשהנהגת הבחינה בבעל חיים שחצה כביש בינעירוני. מכונית מסחרית שנסעה אחריה בלמה בחוזקה ונעצרה ממש ברגע האחרון מאחורי המכונית הפרטית. נהג המכונית המסחרית התלונן על כאבים בחזהו.

בדו"ח שכתבה נורית על האירוע היא רשמה:

נתונים: מכונית מסחרית נעצרה מאחורי מכונית פרטית. בשטח ניכרים סימני בלימה בולטים של המסחרית.

מידות: לפי סימני הצמיגים על הכביש מדדתי את **מרחק הבלימה** של המסחרית. מרחק הבלימה הוא 50 מטר.

עדויות: גביתי עדות מעד ראייה שנכח במקום: "הבחנתי במכוניות נוסעות במהירות סבירה לכביש בינעירוני. בעל חיים שחצה את הכביש לפתע גרם למכונית הפרטית לעצור בפתאומיות. לאחר מספר שניות, נהג המכונית המסחרית, שנסע אחרי המכונית הפרטית, בלם בכוח, והצליח לעצור ברגע האחרון."

תנאים סביבתיים: הכביש יבש ומזג האוויר נאה.

בעת כתיבת הדו"ח נעזרה נורית בחוברת מידע לשוטרים. בחוברת מופיע האיור הבא:



כמו כן מופיעה בחוברת הטבלה הבאה:

מרחק תגובה ממוצע ומרחק בלימה לרכב פרטי ומסחרי

מרחק בלימה ב-מ' בכביש רטוב	מרחק בלימה ב-מ' בכביש יבש	מרחק תגובה ב-מ' (בתנאים רגילים)	המהירות ב- מ' /ש'	המהירות בקמ"ש
20	10	8	11	40
48	24	12	17	61
82	41	15	22	80
128	64	20	28	100
192	96	24	34	122

**שאלה 1**

היעזרו בנתונים שבקטע ובטבלה כדי להעריך: (ציינו בתשובתכם את היחידות).

- א. מה הייתה **מהירותה** של המכונית המסחרית לפני הבלימה? \_\_\_\_\_
- ב. מה היה **מרחק העצירה** של המכונית המסחרית? \_\_\_\_\_

**שאלה 2**

תארו את מהלך האירוע, תוך שימוש בנתונים ובמושגים שבעמוד הקודם (מרחק עצירה, מרחק תגובה, מרחק בלימה, מהירות). הניחו כי התנאים במקרה המתואר היו רגילים (מכונית תקינה, נהג ערני וכד').

---



---



---



---

**שאלה 3**

אילו מהאפשרויות הבאות יתקבלו **כממצא מדעי** בבית המשפט?

- א. איור מרחק העצירה שבחוברת של נורית
- ב. מדידת סימני הצמיגים על הכביש
- ג. העדות שגבתה נורית מעד ראיה
- ד. טבלת הנתונים של מרחקי בלימה ועצירה

**שאלה 4**

סמנו נכון / לא נכון לגבי כל אחד מהמשפטים הבאים (היעזרו בטבלה):

- א. מרחק העצירה גדול תמיד ממרחק הבלימה..... נכון / לא נכון
- ב. מרחק התגובה תלוי במהירות המכונית בלבד..... נכון / לא נכון
- ג. אילו מזג האוויר היה גשום מרחק הבלימה היה גדל..... נכון / לא נכון
- ד. כאשר המהירות גדלה גם מרחק הבלימה גדל..... נכון / לא נכון
- ה. בכביש רטוב כוח החיכוך בשעת הבלימה גדל..... נכון / לא נכון

## שאלה 5

באילו מן המצבים הבאים זמן התגובה של נהג המסחרית היה ארוך יותר ?

- א. כביש רטוב לאחר הגשם הראשון
- ב. הנהג שתה משקאות אלכוהוליים
- ג. הנהג מסייע מטען כבד במכוניתו
- ד. הנהג נוסע במהירות 140 קמ"ש
- ה. הנהג משוחח בטלפון סלולרי

## שאלה 6

המקרה הגיע לבית המשפט, מאחר שנהג המכונית המסחרית, שנפגע בחזהו מחגורת הבטיחות, תבע את חברת הביטוח. בבית המשפט הוצגו העדויות שגבתה נורית, המדידות שערכה, וטענות הנהגים המעורבים בתאונה. חברת הביטוח טוענת כי המדידות בשטח מעידות על כך שנהג המכונית המסחרית נהג במהירות מופרזת ולא שמר מרחק מהמכונית שלפניו. נהג המכונית המסחרית טען כי לפי עד הראייה ברור כי נסע במהירות המותרת לכביש זה, והעובדה שעצר בזמן מעידה על כך ששמר מרחק.

עד כמה אתה מסכים עם הטענות הבאות (סמן רק אפשרות אחת בכל טענה):  
**בואו נשוחח... מותר להסכים, מותר לא להסכים אבל.. חשוב להקשיב לאחר ולכבד!**

1 = כלל לא מסכים 2 = לא כל כך מסכים 3 = מסכים 4 = מסכים בהחלט

- א. יש להעדיף תמיד מדידות על עדויות אנושיות ..... 1 2 3 4
- ב. במקרה של סתירה, מדידה מדעית עדיפה על עדות אנושית ..... 1 2 3 4
- ג. יש להציג ראיות מדעיות בכל מקרה, גם אם קשה להשיג אותן .... 1 2 3 4



האם ידעתם?  
 גם "כמעט תאונה"  
 עשויה להיות תאונה  
 על פי החוק



## פּרָפֶטוּאוּם 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

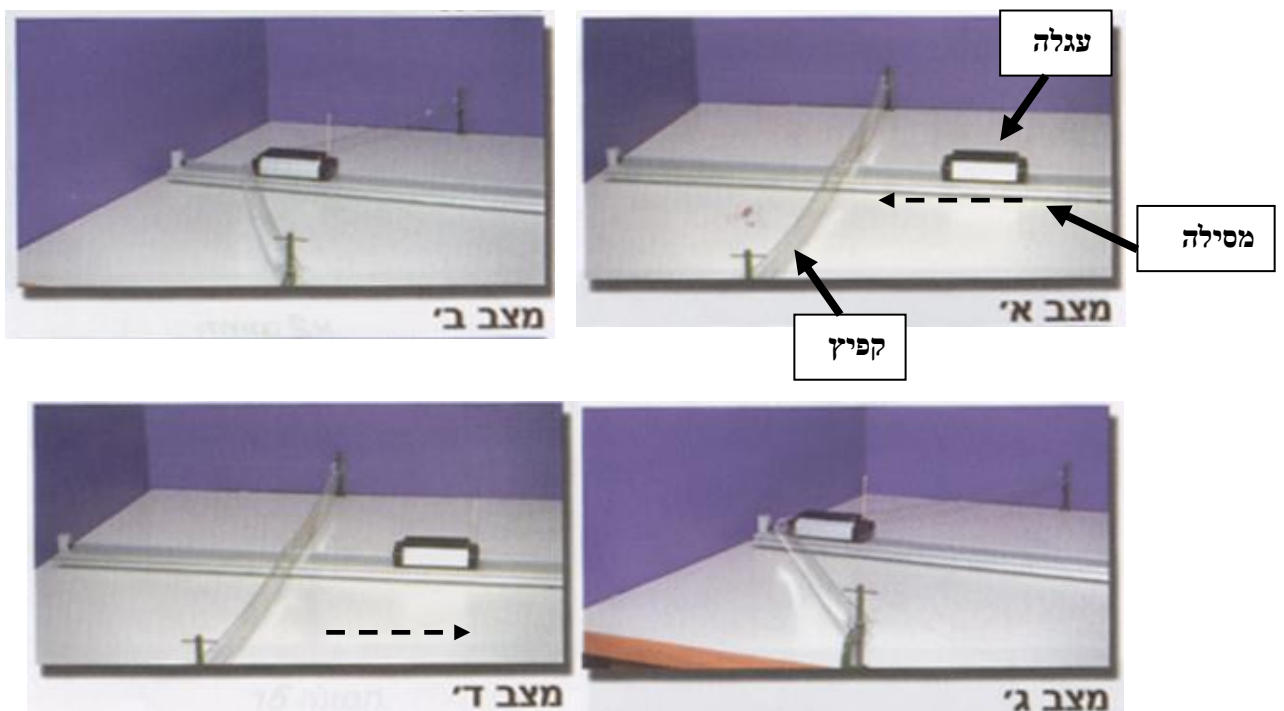
דני ומיכל משתתפים בחוג "המצאות מדעיות". הם נזכרו בניסוי שערכו במעבדה במסגרת החוג. הניסוי כלל מערכת של עגלה, מסילה וקפיץ. הקפיץ מתוח מעל המסילה ומוחזק משני צדדיו. בסדרת התמונות שלפניכם מתוארים ארבעה מצבים בניסוי:

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 ומיכל 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 מיכל.

מה יקרה במכונה שהציע דני? בחרו באפשרות 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 ומיכל 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 למיכל 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?

---



---



---



---



## שאלה 6

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

עניין רב מאוד	עניין רב	עניין מועט	אין עניין	
				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"

שאלת רשות: בחרו משפט אחד מהטבלה, דרגו ונמקו בכתב את בחירתכם:

משפט:



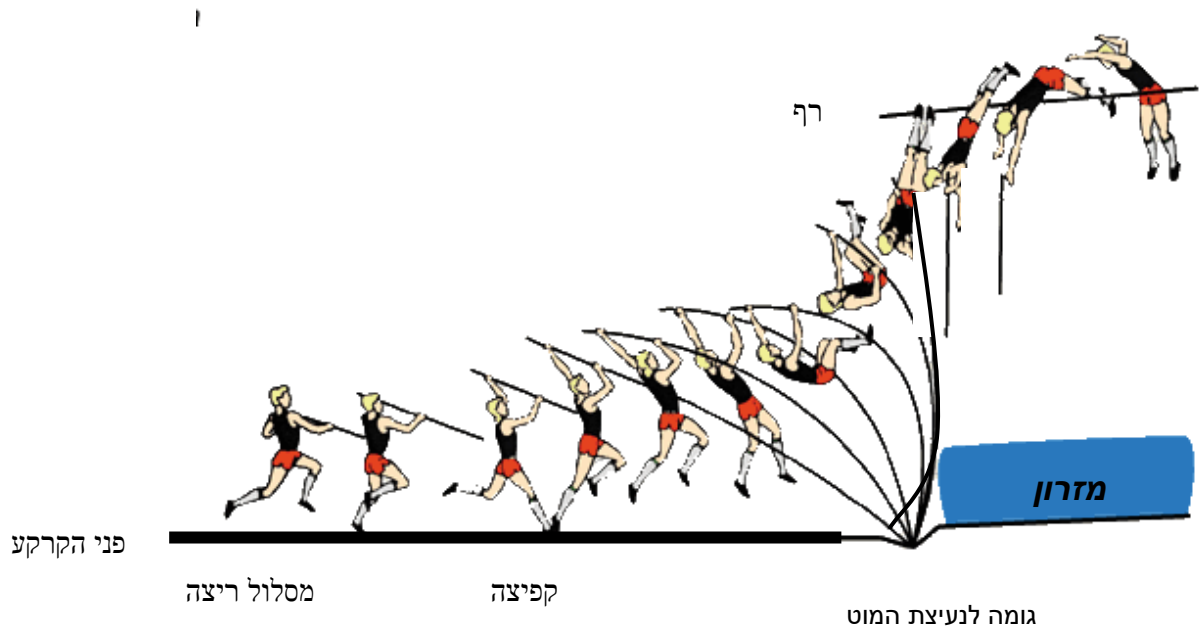
התבוננו היטב... מפל מים יפיפה שלא יכול להתקיים במציאות.

**מפל מים** הוא הדפס אבן (ליטוגרפיה) מעשה ידי הצייר ההולנדי מוריץ קורנליס אשר מאוקטובר 1961. היצירה מציגה פרדוקס בו מים המובלים באמת מים לעבר קצה מפל מים ומניעים טחנת מים נופלים אל אותה אמה ממנה יצאו ויוצרים למעשה פרפטום מובילה.



## 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 / 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**

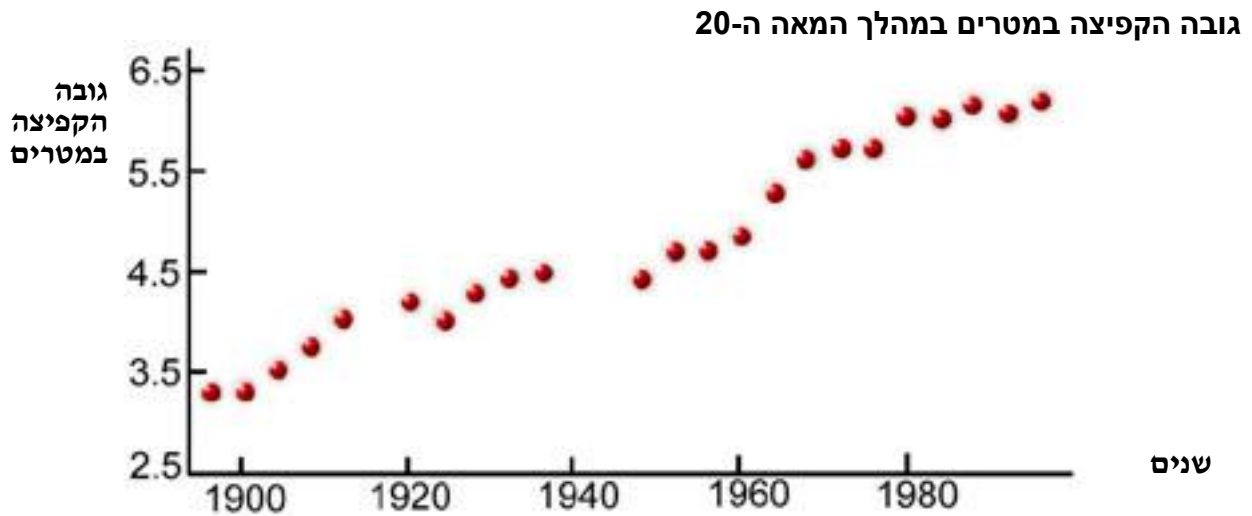
על סמך חישובי אנרגיית התנועה של אברבוך, חישובו תלמידים את הגובה אליו, לדעתם, הוא אמור היה לקפוץ. אולם להפתעתם קפץ אברבוך בעשרות סנטימטרים יותר. מה יכולות להיות הסיבות לפער זה?

- 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 ואפוקסי (חומר מלאכותי המשמש כדבק).

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



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?

---



---

## לראשונה: קוצב לב מלאכותי / ביולוגי

ד"ר וולף, 2017 מתוך: [אתר האינטרנט מכון דוידסון](#)

פעילות הלב מותאמת באופן אוטומטי לצורכי הגוף. במנוחה הדופק נע בדרך כלל בין 60 ל-90 פעימות בדקה. בזמן פעילות גופנית הוא עשוי להאיץ בהתאם לדרגת המאמץ. כאשר הלב אינו פועם כשורה, (למשל אצל זקנים או מי שסובל ממחלות לב), זהו מצב מסכן חיים.

השתלת **קוצב לב מלאכותי** עוזרת להתמודד עם בעיות בקצב הלב. קוצב לב מלאכותי יוצר דחפים חשמליים בקצב **קבוע** על מנת לאפשר פעילות תקינה של הלב. קוצב לב מלאכותי הוא מכשיר אלקטרוני קטן הכולל בתוכו גם סוללה חשמלית המספיקה בדרך כלל למספר שנים. מהקוצב יוצאות אלקטרודות המגיעות אל חללי הלב. לקוצב המלאכותי יש מספר חסרונות: אינו מגיב לשינויים הורמונליים (כגון ההורמון אדרנלין), פועם בקצב קבוע בלי קשר לפעילות גופנית של המושתל, עלול לסבול מזיהומים, חיי הסוללה מוגבלים בזמן, והוא אינו מסתגל לשינויים בגודל הלב כשמשתילים אותו לילדים.

מחקר חדש, של **חוקרים מאוניברסיטת טורונטו שבקנדה**, בשיתוף **חוקר מהטכניון ורופא במחלקת הלב מהמרכז הרפואי רמב"ם בישראל**, הוביל לפתרון חלקי לבעיות הללו, בדמות **קוצב לב ביולוגי**. מהמחקר שפורסם בשנת 2016 בכתב בעת המדעי "ביוטכנולוגיה טבעית" עולה שאפשר ליצור בתנאי מעבדה קוצב לב מתאי הגוף עצמו, בטכנולוגיה שעשויה ביום מן הימים להחליף את הקוצב המלאכותי.

רקמת הלב מורכבת מתאי שריר בעלי מאפיינים ייחודיים ללב. בערך אחוז אחד מתאי שריר הלב מסוגלים ליצור דחפים חשמליים ספונטניים בקצב קבוע. אלו הם התאים שקובעים את קצב פעימות הלב. תאים אלו נמצאים בלב ליד העלייה הימנית.

צוות המחקר הקנדי-ישראלי פיתח שיטה לייצור רקמה העשירה בתאים דמויי קוצב לב. לאחר שיצרו את התאים החלו החוקרים למדוד את פעילותם. ראשית הם מדדו את שינויי המתח בתאים בודדים בצלחת, והראו שאכן יש להם קצב חשמלי ספונטני. בהמשך נמצא שהתאים יכולים להגיב לשינויים הורמונליים – למשל כשהם נחשפים לאדרנלין הם מגבירים את הקצב החשמלי בצלחת. לבסוף השתילו החוקרים את התאים ללבבות של חולדות. אצל רובן נמצא כעבור שבועיים שהתאים המושתלים נקלטו והפעילו את לבבות החולדות.

## שאלה 1

בהתבסס על המאמר, סמנו בכל שורה בטבלה V בריבוע המאפיין בצורה הטובה ביותר את כל אחד מהקריטריונים (אמינות, אובייקטיביות ועדכניות).

מידת התאמת הקריטריון למידע בקטע	הקריטריון	במידה רבה	במידה מועטה	אין התאמה
אמינות המאמר	המחקר המתואר בוצע על ידי חוקרים מומחים בתחומם במכון מחקר /אוניברסיטה סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	המחקר המתואר בוצע על ידי אנשים שלא ידועה מידת ההכרות שלהם עם תחום המחקר סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	לא ידוע מי והיכן בוצע המחקר המתואר סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	
אובייקטיביות המאמר	מבצע המחקר עובד בגוף מחקר אובייקטיבי או בגוף ציבורי ללא אינטרסים. סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	מבצע המחקר שייך לגוף מסחרי או גוף שאינו אובייקטיבי סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	לא ניתן להסיק על אובייקטיביות הגוף המבצע מהמידע בקטע. סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	
עדכניות המאמר	תאריך העדכון האחרון הוא מהחצי שנה האחרונה. סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	תאריך כתיבת קטע המידע לפני שנה. סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	נכתב לפני יותר משנה, או שלא ידוע תאריך הכתיבה. סמן V אם מתאים: <input type="checkbox"/>	

## שאלה 2

איזה מהמשפטים הבאים נכון לגבי קוצב הלב המלאכותי?

1. מגיב לשינויים הורמונליים
2. פועם בקצב קבוע בכל מצב
3. מגיב לשינויים לפי קצב הפעילות הגופנית של המושתל
4. מסתגל לשינויים בגודל הלב כשמשתילים אותם לילדים.

**שאלה 3**

המשפטים הבאים נוגעים לרקמת הלב. סמנו ליד כל משפט אם הוא נכון או לא נכון.

כתבו נכון / לא נכון	
	רקמת הלב מורכבת מתאי שריר
	כל תאי השריר בלב מסוגלים ליצור דחף חשמלי היוצר את קצב הלב
	התאים היוצרים את קצב הלב אינם תאי שריר
	התאים היוצרים את קצב הלב נמצאים בעליה השמאלית

**שאלה 4**

תארו מה הפתרון החדש שמציעים החוקרים להחלפת קוצב הלב המלאכותי?

---



---



---



---

**שאלה 5**

סמנו את המשפט שאינו נכון לגבי קוצב הלב הביולוגי.

1. מגיב לשינויים לפי קצב הפעילות הגופנית של המושתל
2. מסתגל לשינויים בגודל הלב כשמשתילים אותם לילדים.
3. זקוק לסוללה
4. השתלת התאים מצריכה ניתוח

**שאלה 6**

בהתייחס לקטע האחרון במאמר, הסבר מדוע היה צורך בהשתלת קוצב הלב ביולוגי בחולדות ולא הסתפקו בניסויים שנערכו בצלחת ניסוי.

---



---

## "מוביל השלום" (תעלת הימים)



בספרו של בנימין זאב הרצל: "אלטנוילנד" משנת 1902 מתואר יישומו של רעיון בניית תעלה שתזרים מים מהים התיכון לנהר הירדן ותגיע עד לים המלח (תעלת הימים). הוגי הרעיון כללו בהצעתם בניית מפעל השקיה ומפעל לייצור חשמל שיתבססו על תעלת הימים, ובהמשך הוצע לשלב בפרויקט גם מפעל התפלה.

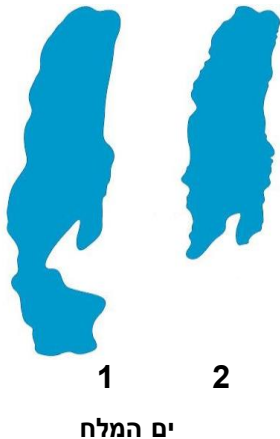
ועדה בראשות הפרופסור יובל נאמן המליצה בשנת 1977 להקים תעלה כזו במסלול העובר ממישור החוף הדרומי עד ים המלח (מסלול 1 במפה), במטרה לעזור בפיתוח הנגב.

מסלול אחר הוצע בשנות ה-90 של המאה ה-20, בשיתוף פעולה עם הירדנים (מסלול 2 במפה), ולפיו תועבר תעלה מים סוף לים המלח.

בשנת 2002 הציע הבנק העולמי לממן את פרויקט

"מוביל השלום", שיוקם במסלול 2. במאי 2005 נחתם הסכם בין ממשלות ישראל, ירדן והרשות הפלסטינית לבדיקת היתכנות התכנית. התעלה תזרים 1.9 מיליארד מטרים מעוקבים מים. כמחצית מהכמות תגיע לים המלח העומד בפני סכנת התייבשות, וכמחצית תשמש לייצור חשמל ולהתפלה במטרה לספק מים לישראל, לירדן ולפלסטינאים, ולשמש גשר לשלום בין המדינות.

לפרויקט בסדר גודל כזה ישנן השלכות סביבתיות שונות, שיש להתחשב בהן במהלך התכנון.



### שאלה 1

בתחילת המאה העשרים היה גובה פני ים המלח 390 מטרים מתחת לפני הים התיכון, ושטחו 950 קילומטרים רבועים (מס' 1 באיור). בשנת 1997 היה גובה פני ים המלח 411 מטרים מתחת לפני הים התיכון, ושטחו 640 קילומטרים רבועים (מס' 2 באיור).

א. נסחו שאלת מחקר המתעוררת בעקבות מידע זה.

ב. הציעו מדידה אחת שניתן לבצע כדי לחקור את השאלה שהצעתם.



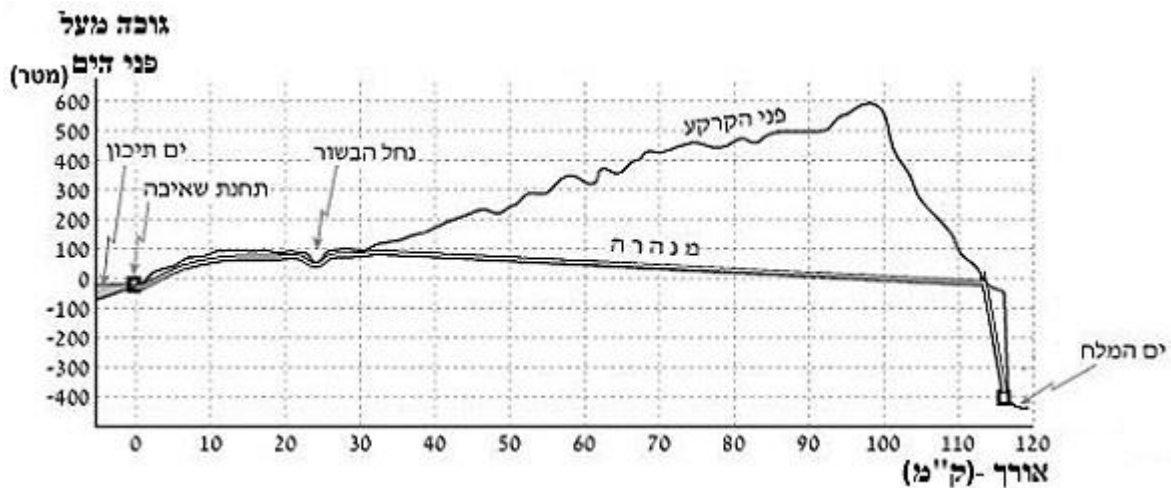
## שאלה 2

מכיוון שפני ים המלח נמוכים מפני הים התיכון במאות מטרים (כ-400), ניתן לנצל הפרשי גובה אלה כדי ליצור מפלי מים מלאכותיים, מהם ניתן להפיק אנרגיה חשמלית. השיטה לייצור חשמל באמצעות "נפילה" של מים ממקום גבוה למקום נמוך מכונה: שיטה הידרו-אלקטרית. בישראל אין מפלי מים טבעיים (כמו מפלי הניאגרה בארה"ב), ולכן שיטה זו של הפקת חשמל מ"נפילת" המים אינה נפוצה בישראל. מהן המרות האנרגיה העיקריות במערכת הידרואלקטרית?

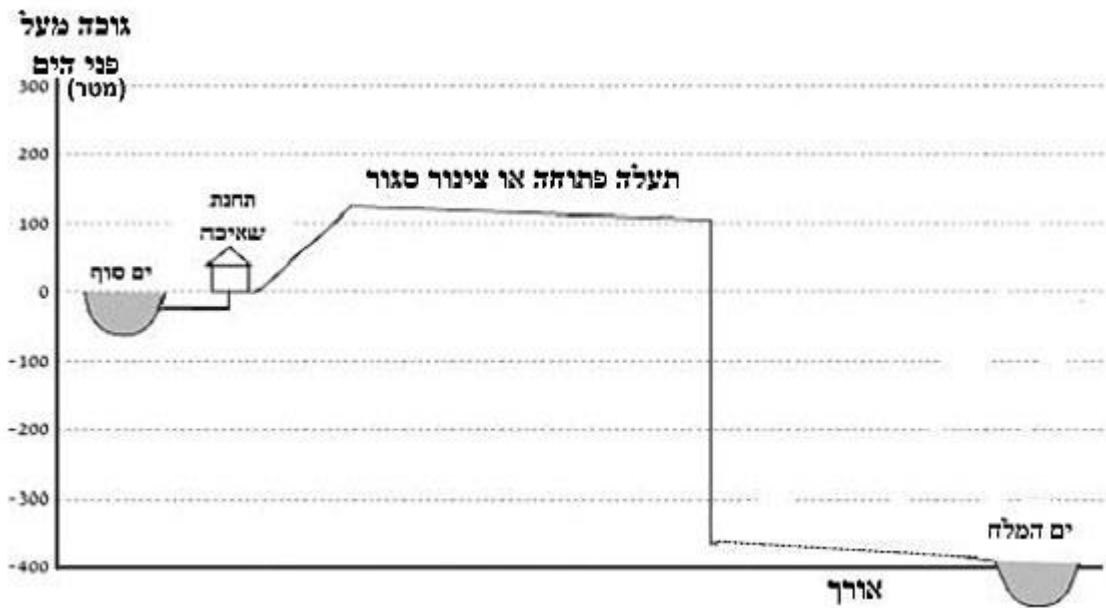
- א. אנרגיה כימית ← אנרגיה חשמלית ← אנרגיית תנועה.
- ב. אנרגיה פוטנציאלית כובדית (גובה) ← אנרגיית תנועה ← אנרגיה חשמלית.
- ג. אנרגיה תנועה ← אנרגיה פוטנציאלית כובדית (גובה) ← אנרגיית חום.
- ד. אנרגיית חום ← אנרגיית תנועה ← אנרגיה חשמלית.

## שאלה 3

לפניכם 2 חתכים, המתארים את גובה פני הקרקע בשני מסלולים המוצעים לתעלת הימים (מסלולים 1,2 במפה שבקטע הפתיחה למשימה):  
**חתך א'** (מסלול 1 במפה) מתאר את המסלול מים תיכון לים המלח דרך צפון הנגב ורכסי הנגב המזרחי.



**חתך ב'** (מסלול 2 במפה) מתאר באופן סכמתי את המסלול מים סוף לים המלח דרך הערבה. בתחילת המסלול יישאבו המים ליד העיר עקבה, יועלו לגובה של 220 מטרים, ויוזרמו כ-200 קילומטרים צפונה בתעלה, עד לים המלח.



א. איזו בעיה מתעוררת בחתך א' מבחינת השקעת האנרגיה?

---



---

ב. מהו הפתרון המוצע באיור לבעיה זו?

---



---

ג. היכן לדעתכם תמוקם התחנה להפקת חשמל בכל חתך? סמנו בחתכים והסבירו את בחירתכם.

---



---

#### שאלה 4

רשמו שני נימוקים מדוע לדעתכם מומלץ להתקין מתקן להתפלת מים בצמוד לתחנת החשמל?

---



---



---

**שאלה 5**

ים המלח הוא המלוח ביותר מבין האגמים בעולם. כמות המלחים בליטר של מי ים המלח גדולה בערך פי 10 מכמות המלחים בליטר מי ים רגילים. כידוע, ים סוף גדול בהרבה מים המלח. מה יקרה למליחות שני מקווי המים (ים המלח, ים סוף) כתוצאה מפרויקט "תעלת הימים"? (סמנו את התשובה הנכונה בכל היגד).

- א. מליחות המים בים סוף תגדל/ תקטן/ לא תשתנה.
- ב. מליחות המים בים המלח תגדל/ תקטן/ לא תשתנה.

**שאלה 6**

פרויקט "תעלת הימים" אמור לעבור לאורך חלק גדול ממדינת ישראל, בין אזורים שונים מבחינת סוג הקרקע ותנאי הסביבה. לפרויקט תעלת הימים עלולות להיות השלכות סביבתיות וחברתיות, כמו:

- א. שינוי המאפיינים הייחודיים של ים המלח.
- ב. המלחת מי תהום לאורך המסלול כתוצאה מחלחול.

בחרו אחת ההשלכות והסבירו:

1. מה ישתנה? \_\_\_\_\_
2. כיצד ישתנה? \_\_\_\_\_
3. באיזה אופן ישפיע? \_\_\_\_\_

**שאלה 7**

האם תמליצו ליישם את פרויקט תעלת הימים? נמקו את עמדתכם.

---



---



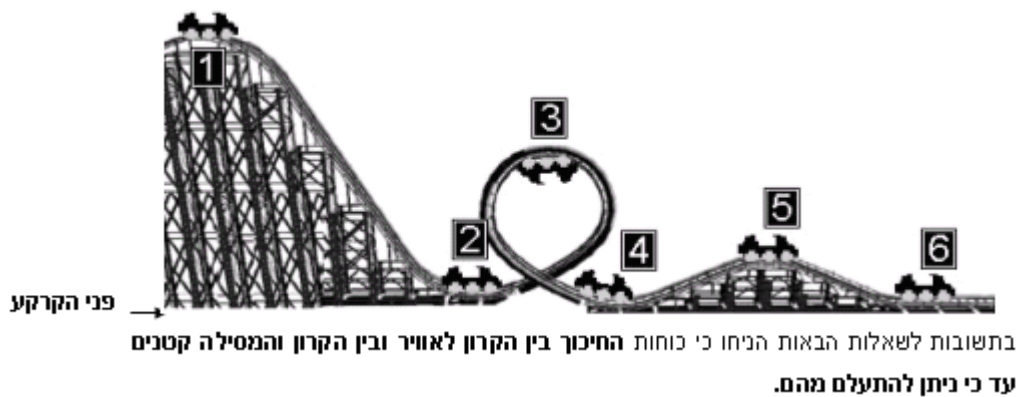
---

## 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

### שאלה 1

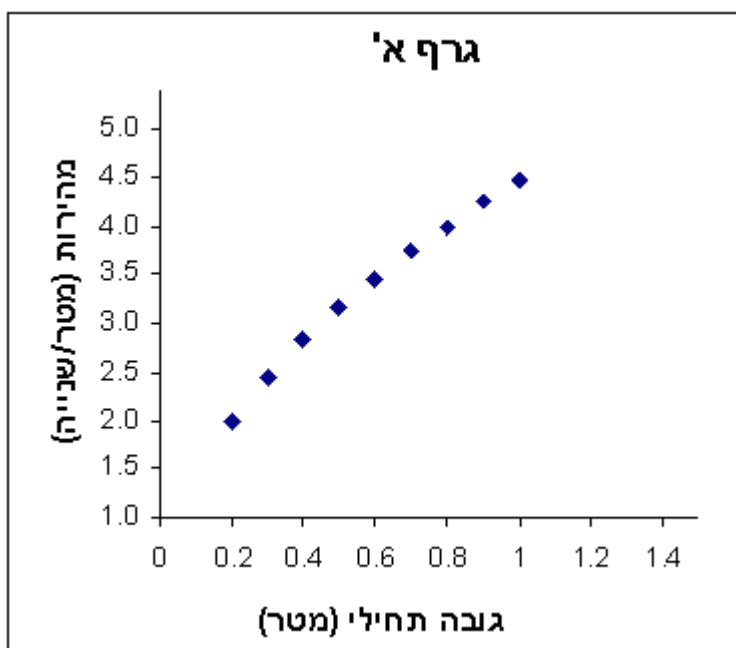
המשפטים הבאים מתייחסים לגלגולי (המרות) האנרגיה בשש הנקודות המסומנות במסלול. סמנו נכון/לא נכון לגבי כל משפט.

לא נכון	נכון	משפט
		בנקודה 1, כאשר הקרון עומד, יש לקרון רק אנרגיית 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

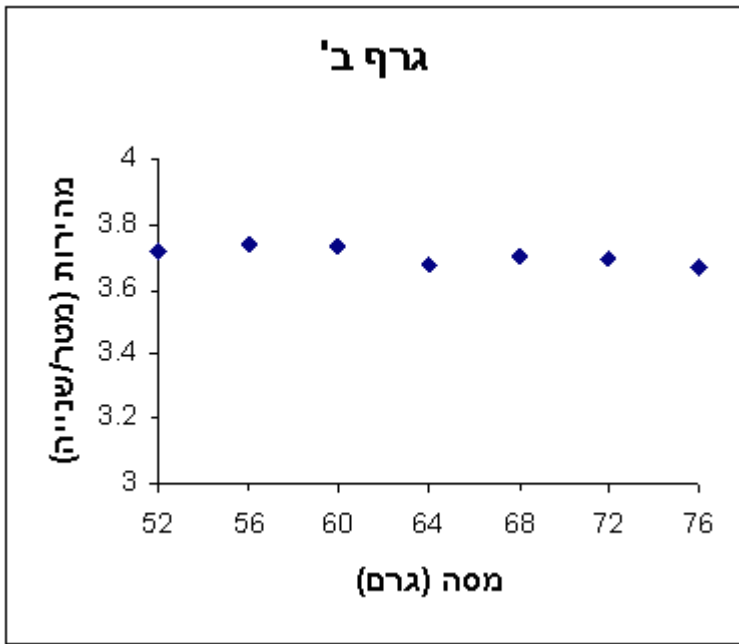
האם האנרגיה של הקרון בנקודה 6 שווה לאנרגיה שלו בנקודה 1, גדולה ממנה, או קטנה ממנה? הסבירו את תשובתכם.

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 הגביהו 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?

1. אנרגיית תנועה ואנרגיה חשמלית
2. אנרגיית גובה ואנרגיית קרינה
3. אנרגיה כימית ואנרגיית תנועה
4. 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.

---



---

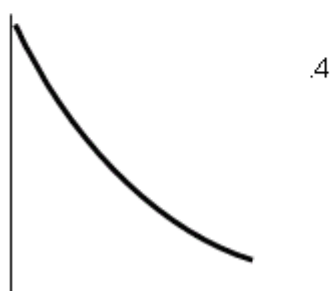
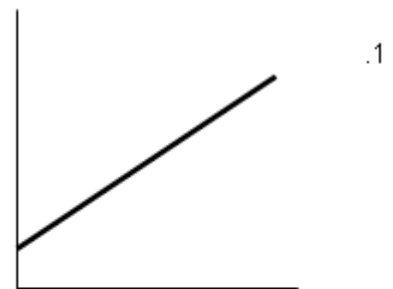
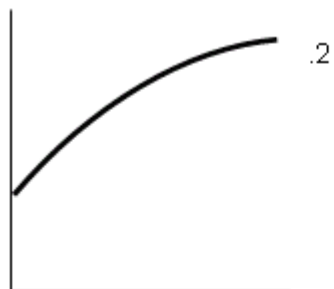
**שאלה 6**

א. איזו עקומה מבין האפשרויות הבאות מתאימה ביותר לתיאור הקשר בגרף א'?

4 3 2 1

ב. איזו עקומה מבין האפשרויות הבאות מתאימה ביותר לתיאור הקשר בגרף ב'?

4 3 2 1



**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.

---

---

---



## התחממות כדור הארץ

חוקרים רבים סבורים כי אנו נמצאים כיום בעיצומו של תהליך התחממות כלל-עולמי של כדור הארץ, המתבטא בעליית הטמפרטורה הממוצעת באטמוספירה. על פי ההערכות עלתה הטמפרטורה הממוצעת במאה השנים האחרונות בכחצי מעלת צלזיוס. החוקרים בוחנים גורמים אפשריים שמשפיעים על הרכב האטמוספירה והתחממותה, וביניהם פעולות אנושיות כמו שריפת דלק, פחם, נפט וגז טבעי. פחמן דו-חמצני הוא אחד מגזי החממה באטמוספירה וריכוזו באטמוספירה מושפע מפעולות אנושיות. הגרף מתאר את ריכוז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה, מתוך נתוני מדידות בתחנה בהוואי, בשנים 1959 - 1997



\* Ppm (parts per million) – יחידה המבטאת את מספר החלקיקים של חומר בתוך מיליון חלקיקי חומר מסוים. במקרה זה מספר המולקולות של גז פחמן דו-חמצני מתוך מיליון מולקולות באוויר. משמעות התנדודות בממוצע החודשי: ריכוז הפחמן הדו-חמצני באוויר משתנה ביום ובלילה ובעונות שונות, משום שהוא תלוי בתהליך הפוטוסינתזה של הצמחים הירוקים

### שאלה 1

תנו דוגמה כיצד אחת מהפעולות האנושיות המוזכרות בקטע גורמת לעלייה בריכוזי פחמן דו-חמצני באטמוספירה?

---



---

### שאלה 2

חשבו על פי הגרף מהי העלייה השנתית הממוצעת בריכוז הפחמן הדו-חמצני באטמוספירה בשנים 1959-1997? ביחידות שנה / ppm פרטו את דרך החישוב.

---



---



---

**שאלה 3**

בעקבות תהליך התחממות האטמוספירה של כדור הארץ נערכה בדצמבר 1997 ועידה בינלאומית בעיר קיוטו שביפן במטרה לחפש פתרונות לבעיה סביבתית זו. בוועידה הוחלט, שעל המדינות המתועשות להקטין את כמות הפליטה של פחמן דו-חמצני המשתחרר לאטמוספירה כתוצאה משריפת חומרי דלק. מדינות רבות חתמו על אמנת קיוטו, אולם ארה"ב תחת ממשל הנשיא בוש מסרבת לחתום על אמנת קיוטו.

השתמשו במידע שבקטע ובגרף לפיתוח טיעון שישכנע את המתנגדים להצטרף לאמנת קיוטו.

---



---



---



---

**שאלה 4**

אילו נתונים יסייעו לשכנע את המתנגדים להצטרף לאמנת קיוטו (סמנו V בעמודות המתאימות):

לא	כן	
		א גרף המתאר את הטמפרטורה בגבהים שונים של האטמוספירה
		ב טבלה המציינת את אחוזי פליטת פחמן דו-חמצני ממקורות שונים בעולם (מקורות טבעיים ופעולות אנושיות)
		ג איור המתאר את מחזור הפחמן בכדור הארץ
		ד גרף המתאר את עליית הטמפרטורה הגלובלית בעשרות השנים האחרונות

**שאלה 5**

לפניכם מספר נתונים שתועדו בכדור הארץ בעשרות השנים האחרונות. סמנו אילו מהם מהווים ראיה מדעית להתחממות כדור הארץ:

- עלייה בכמות האירוסולים (חלקיקים מוצקים) באטמוספירה.
- עליית טמפרטורה באטמוספירה התחתונה מאז שנת 1950
- ירידה במסת הקרחונים בעולם מאז שנות ה-60
- התחממות האוקיינוסים בעשרות השנים האחרונות

## 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 השפעת פעולות האדם על תהליך התחממות כדור הארץ
				ב. ללמוד יותר על תהליך ההתחממות העולמי
				ג. להפחית את השימוש שלי במכשירים וחומרים הפולטים גזי חממה לאטמוספירה
				ד. להצטרף לארגון הפועל להפחתת הפעולות האנושיות בהן נפלטים גזי חממה לאטמוספירה

