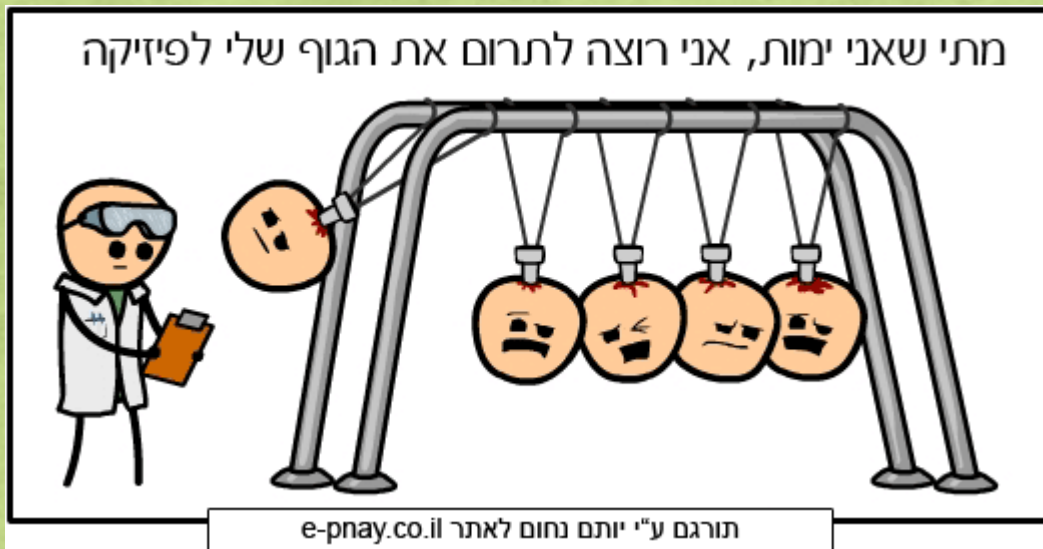


פיזיקה



פיזיקה (מהמילה היוונית פיזיס, אֶסְטֵטִיכָה) היא ענף במדעי הטבע החוקר את חוקי היסוד של הטבע כפי שהם באים לידי ביטוי בכל מערכת הניתנת לתצפית, בכדור הארץ ובחלל. **הנושאים בהם עוסקת הפיזיקה כוללים תנועת עצמים, התנהגות החומר, חקר האנרגיה והשפעת חוקי טבע מסוימים על רצף המרחב והזמן.** מדע הפיזיקה מתפתח על ידי תצפיות וממצאים, המגובשים לכדי תאוריות וחוקים המתוארים לרוב בשפה של משוואות מתמטיות. ככל שיש יותר תצפיות ומתקבלים יותר ממצאים מביצוע של ניסויים, עשויות התאוריות הללו להתעדכן ולהשתכלל.



פתיחה / טריגר



תפקידי הפתיחה / טריגר:

- יצירת עניין הנאה וסקרנות,
- ממקדת את הלומד לנושא,
- מעלה את הקשב,
- לעיתים חיבור לידע קודם,
- מקרקע ל"כאן ועכשיו"

משך הזמן- כ-10-5 דקות

פיתוי הוא כעין זיק לזיקה. כדי לחבר אדם לנושא מסוים צריך להידלק בו זיק: הפיתוי צריך להתחבר לנקודה משמעותית באישיות שלו.

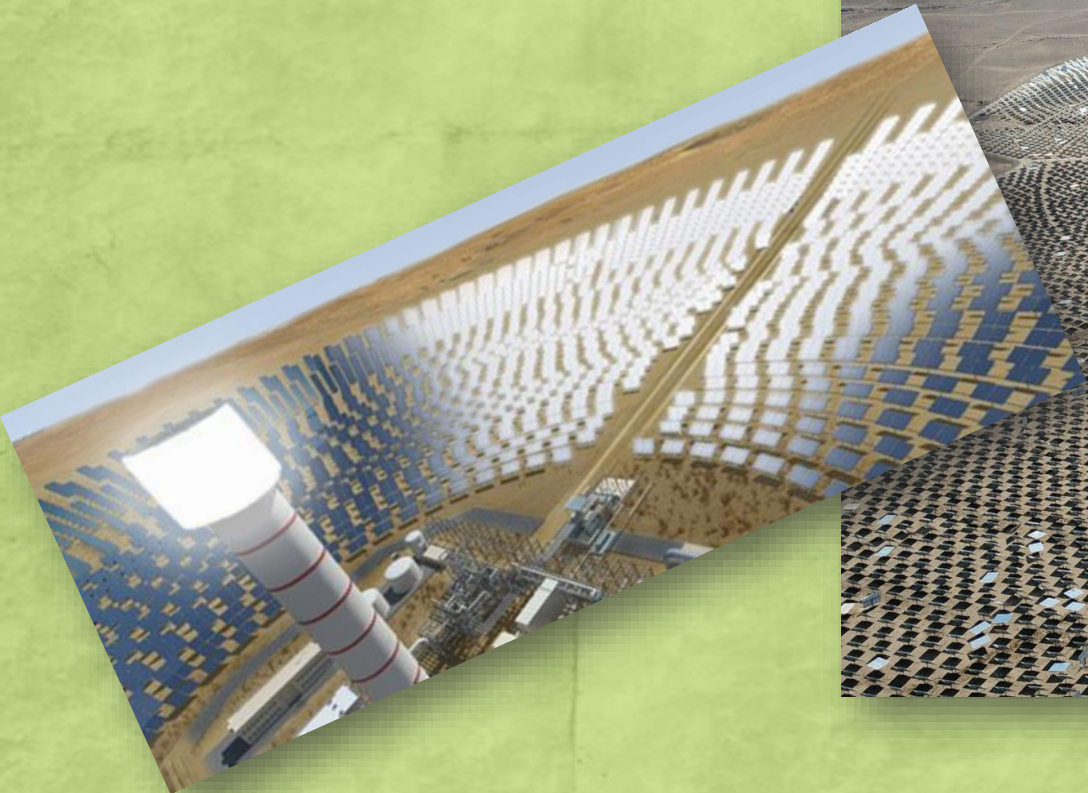
כלי עזר: כלי לפיצוח שאלה מסדר חשיבה גבוה

מה נבדוק?	"שאלות פיצוח"
המשימה	במה עוסקת המשימה? (נושא, תופעה, בעיה, דילמה) מהם רכיבי המשימה? (קטע טקסט, ייצוגים חזותיים, סעיפים/ שאלות)
התשובה המצופה	מהי מילת ההוראה / שאלה בכל שאלה? מה סוג התשובה שעליכם להשיב לכל שאלה? תיאור / השוואה / קשר/ השפעה/ מסקנה / הנמקה / הסבר / המלצה / טיעון
המידע במשימה	איזה מידע ברכיבי המשימה יסייע לך להשיב לכל שאלה? (טקסט, ייצוגים חזותיים)
ידע נוסף	איזה ידע נוסף דרוש כדי להשיב לכל שאלה?
פעולות	אלו פעולות יש לבצע כדי להשיב לכל שאלה?

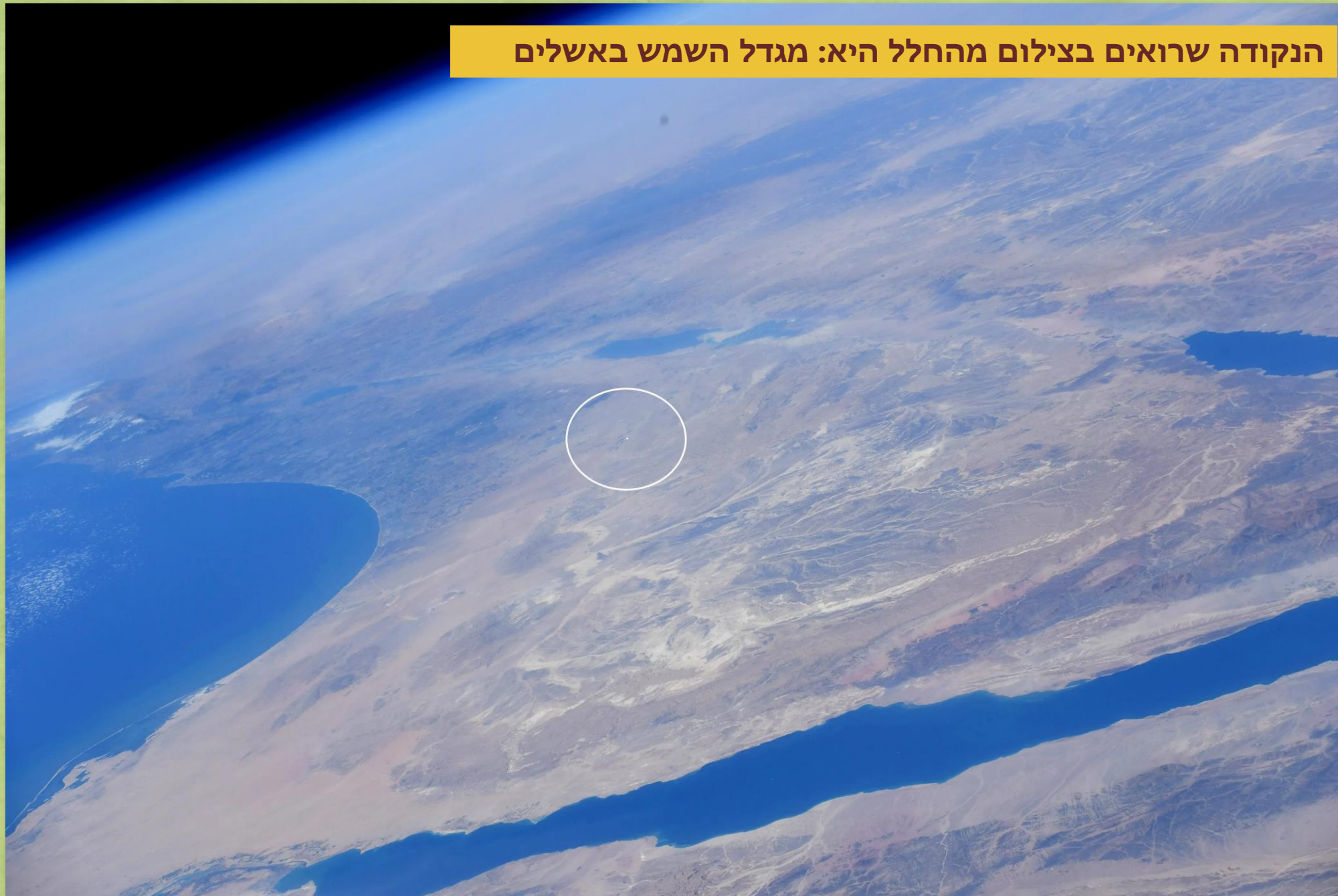
מהו לדעתכם מגדל שמש?
מה אתם רואים בצילום?



מגדל השמש באשלים



הנקודה שרואים בצילום מהחלל היא: מגדל השמש באשלים



מהו מגדל שמש?

מגדל שמש מיועד לאסוף את קרינת השמש משטח נרחב בעזרת מראות המרכזות את הקרניים לקולט הנמצא בראש המגדל. קרינת השמש המרוכזת מחממת נוזל או גז והלחץ הנוצר מניע טורבינה לייצור חשמל. ייצור חשמל באמצעות חום השמש נקרא אנרגיה תרמו סולארית.

חשיבותו של מגדל השמש

מגדל השמש משמש מקור לאנרגיה נקיה – שימוש באנרגיית חום השמש לייצור חשמל כתחליף להפקת חשמל באמצעות שריפת פחם.

טכנולוגיית מגדל השמש פותחה ונחקרה במגדל השמש במכון ויצמן. כתוצאה מהמחקר שנערך במכון ויצמן פועלות חברות ישראליות כגון ברייט-סורס אנרג'י וחברת אורה סולאר בהקמת מגדלי שמש ברחבי העולם ובפרט בארה"ב ובסין.



<https://www.youtube.com/watch?v=n7e65NONaME>

תחנת הכוח התרמו-סולארית הגדולה בעולם - בישראל

4 דקות – כאן

<https://www.youtube.com/watch?v=CHGY0M1uE5Y>

מגדל השמש - 3 דקות

מגדל השמש: 1988 - 2017 | מכון ויצמן למדע

לא לוותר על צפיה בסרטונים זה רקע
מצוין לרלוונטיות של האוריינית

היסטוריה בשנות ב-1980 נבנה במכון ויצמן למדע מרכז סולארי הידוע בכינוי "מגדל השמש". סביב המגדל נבנו 64 מראות קעורות עוקבות שמש (**הליוסטטים**) הקולטות ומרכזות את אור השמש לעבר המגדל. תפקיד כל הליוסטט לעקוב בנפרד אחר מיקום השמש באמצעות מערכת בקרה ממוחשבת ולכוון את הקרינה לכיוון המגדל. תפוקת המגדל הכוללת היא כ-3 מגה-ואט חשמל. המגדל הופעל כשלושים שנים בין השנים 1988 ל-2017. הפרויקט הוקם על ידי פרופ' ישראל דוסטרובסקי ובניהולו של המהנדס מיכאל אפשטיין.

מגדל שמש הוא מגדל המרכז אל קולט בראשו את קרינת השמש בעזרת הליוסטטים (מראות העוקבות אחרי השמש) על מנת לחמם מים לקיטור המפעיל טורבינה לייצור חשמל. ניתן לחמם את המים ישירות על ידי מילוי קולט השמש שבראש המגדל במים, או לחמם את המים בעקיפין באמצעות חומר אחר שמסוגל לצבור יותר חום, לדוגמה שמן או מלח. בשנות השמונים של המאה העשרים חברת "לוח" הישראלית פיתחה טכנולוגיה לתחנות כוח תרמו-סולאריות. ממשיכת דרכה, ברייטסורס אנרג'י, סייעה בהקמת תחנת כוח כזו במדינת קליפורניה שבארצות הברית ובישראל.



מגדל שמש והליוסטטים בקליפורניה

מגדל השמש באשלים



מגדל השמש בתחנת הכוח באשלים

בתחנות הכוח באשלים פועלת תחנת כוח של חברת ברייטסורס בהספק של 121 מגהוואט בטכנולוגיה של ריכוז קרינת השמש, באמצעות אלפי הליוסטטים, אל מגדל שמש שבו מחממים מים לטמפרטורה של כ-550 מעלות צלזיוס.

הקיטור שנוצר מוזרם לטורבינה ומכאן ואילך תהליך ייצור החשמל הוא ככל תחנת כוח רגילה.

לאחר המעבר בטורבינה מקורר הקיטור ומוחזר למגדל כמים לשימוש חוזר;

הקירור נעשה באמצעים יבשים (כלומר ללא שימוש במים) ומאפשר חיסכון במים, משאב יקר במדבר בו מוקמת התחנה.

את הקיטור יכולים לייצר גם באמצעות שריפת גז טבעי כך שהתחנה תוכל לפעול 24 שעות ביממה.

התחנה משתרעת על פני 3,150 דונם, ועלות הקמתה הייתה 700 מיליון דולר.

אוריינות מדעית - טכנולוגית

משימה: 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) ישנם מתקנים הנקראים הליוסטטים. כל הליוסטט (ראה תמונה למטה) כולל מראות (המופנות בתמונה כלפי הקרקע מתוך מטרה להגן עליהן כאשר אינן 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 מזרם לתוך טורבינה המסובבת גנרטור ממנו מתקבלת אנרגיה חשמלית. השוו (שתי נקודות דמיון ושתי נקודות שוני) בין מערכת זו לבין תחנות תרמוחשמליות המופעלות באמצעות דלקים מחצביים (כגון: נפט, פחם או גז טבעי).

תחנה תרמוחשמלית	תחנה תרמוסולרית

תשובה לשאלה 1

מטרת השאלה	ידע של מדע – המרת אנרגיה בתחנות המפיקות אנרגיה חשמלית. יכולות - מיומנות השוואה
ניקוד מלא (100%)	הדברים הדומים: טורבינה וגנרטור ההבדלים: מקור האנרגיה (בתחנה תרמוחשמלית – שורפים חומרי דלק, במגדל שמש – קרינת השמש), החומר המניע את הטורבינה (בתחנה תרמוחשמלית – הקיטור, במגדל השמש – אוויר דחוס בטמפרטורה גבוהה)

דמיון ושוני	תחנה תרמוחשמלית	תחנה תרמוסולרית
	שימוש בגנרטורים	שימוש בגנרטורים
	שימוש בטורבינות	שימוש בטורבינות
	מקור האנרגיה: חומרי דלק: נפט, פחם	מקור האנרגיה: שמש
	חומר מניע את הטורבינה: קיטור	חומר המניע את הטורבינה: אוויר בטמפרטורה גבוהה.

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 שונים 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.

תשובה לשאלה 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 שונים 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.

ניקוד מלא (100%)	תשובות א, ב ו- ד.
------------------	-------------------

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.

תוספת מידע – לא כתובה באוריינית

מימן נחשב בדרך כלל כמוביל אנרגיה, כמו חשמל, מכיוון שהוא חייב להיות מיוצר ממקור אנרגיה ראשוני כגון אנרגיה סולארית, דלק מימן הוא דלק ללא-פליטה הנשרף עם חמצן. ניתן להשתמש בו בתאי דלק או במנועי בעירה פנימית. הוא משמש מזה שנים באוטובוסים של תאי דלק, ולאחרונה הוחל להשתמש בו גם ברכבי תאי דלק קטנים יותר. הוא משמש גם כדלק להנעת חלליות. נכון לשנת 2018, מרבית המימן (כ-95%) מיוצר מדלקים מאובנים על ידי שינוי קיטור או חמצון חלקי של מתאן והגזת פחם, ועם כמות קטנה בלבד בדרכים חלופיות כגון הגזת-ביומסה או אלקטרוליזה של מימאן תרמו-כימיה סולארית, דלק סולארי ללא פליטת פחמן. (ויקפדיה)

תשובה לשאלה 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.

ניקוד מלא (100%)

ערן צודק בטענה שבהתאם לחוק שימור האנרגיה, לא ניתן להרוויח אנרגיה ואנרגיה אינה נוצרת יש מאין.

ערן אינו צודק בטענה שהתהליך אינו כדאי, מכיוון שבתהליך זה משתמשים באנרגיית השמש להפקת המימן שימש כחומר דלק, כלומר ממירים אנרגיית שמש לאנרגיה זמינה לשימוש ("בחינם").

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.

כפי שכתוב בקטע המידע: השטח הכולל של המראות הוא כ- 3,500 מטרים מרובעים

תשובה לשאלה 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.

השטח הכולל של המראות הוא כ- 3,500 מטרים מרובעים

מטרת השאלה	ידע של מדע – נצילות וחישוב כמויות אנרגיה
ניקוד מלא (100%)	תשובה א. הסבר: בשעה יש 3,600 שניות. שטח איסוף הקרינה מהשמש 3,500 מטרים (כלל המראות). ממטר מרובע אחד מקבלים 500 וואט (ג'אול בשניה). מכפלה של שלושת המספרים נותנת: 6,300,000,000 ג'אול.

שאלה 5

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.

מטרת השאלה

הבעת דעה לגבי כדאיות ההשקעה בפיתוח
טכנולוגיית מגדל השמש – הסבר כל טענה.



תודה!

מצמיחה כנפיים

אלמוך • אחוות • אגרות משמעות



אילת כ"ל

052-643-7937

eilat52@gmail.com

