**דגם הוראה לשילוב תקשוב בהוראת מדעים בחט"ב**

**"כיצד נוכל להגדיל את ההספק של מערכת חשמלית ?"**

**שילוב של גיליון אלקטרוני, אקסל שיתופי,   
בסביבת גוגל דוקס**

**מיועד לתלמידי כיתות ט'**

פיתוח הדגם: ד"ר ליאורה ביאלר

הדגם מבוסס על פעילות חקר שהוצעה ע"י מר יוסי זיון, מדריך מחוזי לפיסיקה, מינהל חינוך התיישבותי

פיתוח הדגם נעשה בסיוע גב' אירינה ויסמן, מרכז מורים ארצי לפיסיקה, המחלקה להוראת מדעים, מכון ויצמן למדע

**כיצד נוכל להגדיל את ההספק של מערכת חשמלית ?**

**שילוב של גיליון אלקטרוני, אקסל שיתופי, בסביבת גוגל דוקס**

**א. מבוא**

**פתח דבר**

דגם ההוראה "כיצד נוכל להגדיל את ההספק של מערכת חשמלית ?" מקשר בין בעיה טכנולוגית לידע הפיסיקלי שאמור לסייע בפתרונה. הגירוי ללמידה הוא אירוע שעוסק בסוגיה סביבתית של חסכון במשאבים להפקת אנרגיה שבעקבותיה עולה בעיה טכנולוגית "כיצד נוכל להגדיל את ההספק של מערכת חשמלית ?" . במהלך הלמידה נדרשים הלומדים לבצע חזרה על מושגים הרלבנטים לאנרגיה חשמלית ועל הקשרים ביניהם תוך העמקת ההכרות עם הנוסחאות המקשרות בין המושגים. הדגם מזמן לקבוצות לומדים שונות בדיקה של שאלות שונות. בעת הבדיקה מבצעים הלומדים ניסויים, אוספים נתונים אותם הם מארגנים בגיליון אלקטרוני אקסל שיתופי. הלומדים מתרגלים את השימוש בסביבה המתוקשבת של אקסל, מבססים ומעמיקים את מיומנות השימוש בגיליון האלקטרוני.

הלומדים נדרשים להתייחס לממצאים של קבוצות לומדים שונות ולהסיק מסקנות וליצור הכללות רחבות על היחסים שבין המשתנים המשפיעים על הספק חשמלי ולבסוף להציע פתרונות לבעיה שהוצבה.

**מטרות**

* 1. **תחום תוכן**

1. הלומדים יכירו את הגורמים המשפיעים על גודל האנרגיה החשמלית וההספק החשמלי.
2. הלומדים יבינו את אופן ההשפעה של כל אחד מן הגורמים המשפיעים על גודל האנרגיה החשמלית וההספק החשמלי.
3. הלומדים יכירו את היחידות בהן נמדד כל אחד מן הגורמים שצוינו לעיל.
4. הלומדים יכירו את הנוסחאות המייצגות את הקשר בין גודל הגורמים המשפיעים לגודל האנרגיה החשמלית, ההספק החשמלי או את הקשרים בין הגורמים השונים כמו מתח, עצמת זרם חשמלי והתנגדות.
5. הלומדים יכירו את חוק אוהם ויוכלו ליישמו בפתרון בעיות רלבנטיות.
6. הלומדים יוכלו להשתמש בנוסחאות ובייצוגים גרפיים כדי לפתור בעיות רלבנטיות ולתאר ממצאי ניסויים .
   1. **תחום מיומנויות למידה**
7. הלומדים יכירו מכשירים כמו אמפרמטר וולטמטר ומולטימטר ויבצעו מדידות של עצמת זרם ומתח חשמלי. .
8. הלומדים ימירו בין צורת ייצוג אחת לאחרת: נוסחה לטקסט, נוסחה לגרף, טבלה לגרף ועוד.
9. הלומדים יפיקו מידע מגרף.
10. הלומדים ינסחו הסבר מדעי לתופעות.
11. הלומדים יישמו מיומנויות חקר כמו זיהוי גורמים משפיעים ומושפעים, ניסוח שאלת חקר, ניסוח השערה, תכנון ניסוי תוך בידוד משתנים, בקרה וחזרות, איסוף ממצאים ועיבודם והסקת מסקנות.
12. הלומדים יפעילו מיומנויות של חשיבה כמותית ויבצעו חישובים והמרות מיחידה אחת לאחרת.
13. הלומדים ישתפו פעולה בחקר היחסים בין הגורמים המשפיעים למושפעים כדי להסיק מסקנות משותפות.
    1. **תחום התקשוב**
14. הלומדים יישמו את הידע של השימוש בתוכנת אקסל:
    1. הלומדים יבנו שלד של טבלה המתאימה לארגון ממצאי ניסוי ו/או יציבו נתונים שמדדו בטבלה מוכנה של הגיליון האלקטרוני
    2. הלומדים יבנו נוסחה לתא המייצגת את הנוסחה הפיסיקלית ומקשרת בין תאים מתאימים בגיליון האלקטרוני ו/או ישתמשו בנוסחה מוכנה כדי לבצע חישובים לעיבוד הממצאים.
    3. הלומדים יבנו גרף מתאים לייצוג ממצאי הניסוי (יבחרו את צורת התרשים, יבחרו את טווח הנתונים המתאים לגרף, יתנו כותרת לגרף ולצירים, ויתכננו את רגישות וטווח הציר)
    4. הלומדים ישתמשו בגיליון אלקטרוני שיתופי בסביבת גוגל דוקס:
    5. הלומדים יזינו בקבוצות נתוני אקסל לגיליון השיתופי ויבצעו את כל הנדרש כפי שכתוב בסעיף 1.
    6. הלומדים יפיקו מידע ויסיקו מסקנות ממצאים וגרפים של קבוצות אחרות וישוו בין ממצאים.
    7. הלומדים ינסחו מסקנה משותפת על בסיס הממצאים והמסקנות מהגיליון השיתופי ויצרפו אותה לגיליון או יעשו שימוש להצגת המסקנה המשותפת בסביבה שיתופית אחרת.

**היבטים דידקטיים**

**קישור לסילבוס**

*נושא:* אנרגיה לכיתה ט'

*נושא משנה:* סוגי אנרגיה, המרות אנרגיה, מעברי אנרגיה, חוק שימור האנרגיה

*ציוני דרך:* אנרגיה במערכות חשמליות, גדלים במערכות חשמליות, חישובי אנרגיה במעגל חשמלי

**תרומת כלי התקשוב לפדגוגיה**

מדידת גדלים פיסיקליים במערכות חשמליות וחישובי אנרגיה, הספק ואף נצילות במערכות אלו הם תהליכים מורכבים. את הנתונים יש לארגן בטבלאות מתאימות, לבצע עליהם עיבודים מתמטיים שיאפשרו ניתוח של הנתונים והסקת מסקנות.

הצגת היחסים בין משתנים שונים באופן גרפי מסייעת בהסקת מסקנות אודות אופן השפעתם של גורמים שונים על מושגים חשובים הנוגעים לאנרגיה חשמלית.

הגיליון האלקטרוני של תוכנת האקסל הוא כלי מתאים לארגון הממצאים בנושא, ביצוע עיבודים מתמטיים בקלות יחסית ובניית יצוגים גרפיים מתאימים באופן פשוט יחסית.

מספר הגורמים המשפיעים שאת השפעתם יש לבדוק על גורמים מושפעים שונים כמו עצמת זרם חשמלי ומתח הם רבים. לאחר ביצוע הניסויים יש לבצע מגוון עיבודים וחישובים כדי למצוא גורמים פיסיקלים נוספים כמו כמות אנרגיה חשמלית, הספק, התנגדות או נצילות. לפיכך, התהליך מורכב מאוד וממושך ואינו עומד בקנה אחד עם יכולות כלל התלמידים ועם לוח הזמנים של תוכנית הלימודים המופעלת.

השימוש בגיליון אלקטרוני שיתופי (בסביבת גוגל דוקס) מאפשר מחד לתלמידים להתנסות במכלול תהליכי הלמידה הנדרשים ומאידך לא לבצע באופן יחידני את כולם. השיתוף בממצאים מאפשר לתלמידים לשוב ולהתנסות אף בניתוח ממצאים (שלא הם אספו ישירות), לבצע השוואות בין חזרות של ניסוי או בין ניסויים שונים ולהסיק מסקנות כוללות אודות היחסים בין הגורמים השונים ולבנות ידע מקיף של הנושא בפיסיקה.

**ידע קודם**

***א. תחום התוכן***

אנרגיה וסוגי אנרגיה, יחידת המידה ג'אול, המרות אנרגיה, מעגל חשמלי סגור בטור ובמקביל, זרם חשמלי, אנרגיה חשמלית, חוק אוהם, הספק.

**ב. תחום מיומנויות הלמידה**

1. שימוש במכשירי מדידה ובהם אמפרמטר
2. ניסוח הסברים מדעיים, ארגון מידע בטבלה
3. הכרות עם סוגי גרפים והתאמת כל אחד מהם לסוג הנתונים, הפקת מידע מגרף

***ג. תחום התקשוב***

הכרות בסיסית עם תוכנת אקסל (הצבת נתונים, העתקה, העבר, כתובת תא, כתיבת נוסחה, הוספת תרשים)

**מושגים ורעיונות מרכזיים בדגם זה**

זרם חשמלי, מתח, התנגדות, אנרגיה חשמלית, הספק, נצילות, אנרגיות חלופיות, תאים פוטווולטאים.

א. עוצמת הזרם החשמלי תלויה ביחס ישר במתח במעגל החשמלי וביחס הפוך בהתנגדות. הקשר ביניהם מבוטא בנוסחה של חוק אוהם.

ב. האנרגיה החשמלית תלויה ביחס ישר במתח ובעוצמת הזרם במעגל החשמלי.

ג. הספק של מערכת תלוי בכמות האנרגיה שהיא צורכת ביחידת זמן.

ד. הנצילות של מערכת תלויה ביחס (באחוזים) בין כמות האנרגיה שמערכת מפיקה לבין כמות האנרגיה שהיא צורכת.

**מבנה הדגם**

***פתיחה - גירוי ללמידה***

1. צפיה בסרטון- קטע ממהדורת חדשות ששודרה ביום כדור הארץ ב-2009 תוך הפעלת שיגרה של (See – Think – Wonder). [להעמקה בשגרה](file:///C:\\Users\\weizmann\\Desktop\\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\\דגמי%20הוראה\\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx" \l "נספח1)- נספח 1
2. שאילת שאלות בעקבות הצפייה.

***המשגה***

1. ניתוח המערכת שבסרטון והשוואתה למערכות של מעגלים חשמליים בבית הספר.
2. אפיון הגורמים המשפיעים על כמות האנרגיה החשמלית המופקת במערכת ומכאן על ההספק.

**הערה חשובה:** כדי לאפיין את הגורמים המשפיעים על כמות האנרגיה וההספק במעגל, צריכים הלומדים להכיר ולהבין במה תלויה אנרגיה חשמלית, במה תלויה עוצמת הזרם במעגל, את חוק אוהם וכן מהו הספק. במידה והנושאים הללו לא טופלו טרם הפעלת הדגם, יש לעשות זאת בטרם ממשיכים לשלב החקר. המלצות לאופן ההוראה או לחזרה תמצאו בקובץ "[המשגה 1](file:///C:\Users\weizmann\Desktop\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\דגמי%20הוראה\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx#נספח2)" – נספח 2.

1. זיהוי הגורמים שעשויים להשפיע על ההספק החשמלי ושאת הערכים שלהם ניתן לשנות.

**התנסות- חקר השפעת גורמים שונים על ההספק החשמלי**

1. זיהוי ובחירת גורמים משפיעים ומושפעים אפשריים לבחינת השפעה על הספק חשמלי תוך שימוש בציוד הבית ספרי

2. ניסוח שאלת חקר

3. ניסוח השערה

4. תכנון ניסוי

5. ביצוע הניסוי ואיסוף נתונים

6. ארגון הנתונים ועיבוד הממצאים בטבלת אקסל שיתופית.

7. הסקת מסקנות

8. בחינת ממצאים של קבוצות אחרות ובדיקת תקפות המסקנות ומתן משוב

***סיכום ורפלקציה***

1. ניסוח מסקנה כוללת באשר לגורמים המשפיעים על ההספק החשמלי ואופן השפעתם

2. העלאת הצעות "כיצד ניתן להגדיל את ההספק החשמלי?" ובחינת ישימות הפתרונות

3. רפלקציה על הלמידה ועל התהליך.

**ב. יחידת הוראה**[[1]](#footnote-1)

**פתיחה – גירוי ללמידה**

|  |
| --- |
| **למורים**  **א. הקרנת סרטון, הפקת מידע ופתיחת מעגל הלמידה**  1. הַקרינו קטע [מתוכנית חדשות](http://www.mako.co.il/vod-index/news-news-2009/april/VOD-82f88b29524d021004.htm) ששודרה ביום כדור הארץ מכיכר רבין ב- 2009.   הקטע מדווח על 2 אירועים:  א. מעורבות אזרחית לציון יום כדור הארץ תוך החשכה הדרגתית של ערים בישראל וההשפעה של החשכה זו על צריכת החשמל כפי שמשתקפת בחדר הבקרה בחברת חשמל  ב. אירוע לרגל יום כדור הארץ בכיכר רבין במסגרתו מדוושים אנשים רבים באופניים המכילות דינמו ומפיקים אנרגיה חשמלית המאירה זרקורים בכיכר.  *הקטע מעלה את הצורך בצמצום צריכת האנרגיה בכלל (כיבוי אורות מיותרים) ואת הצורך בצמצום השימוש במקורות דלק פוסילים מתכלים ומעבר למקורות אנרגיה מתחדשים.*  *יחד עם זאת, מצביע הקטע על קושי* ***שאינו גלוי לצופה*** *והוא כי כל המדוושים יחדיו מצליחים להאיר 2 זרקורים בלבד בהספק יחסית קטן. עובדה זו מציגה את הבעייתיות של גודל ההספק והנצילות של השימוש בחלק ממקורות האנרגיה החלופיים.*  תפקיד המורה הוא להביא את הלומדים להבנה של הסוגיות בו עוסק הסרטון ובין היתר למידע הסמוי שבו.  2. השתמשו בשגרת החשיבה "See, Think, Wonder" כדי להפיק מידע מן הסרטון ולקשר בין תוכנו לידע קודם ולסוגיות מעבר לאירוע המתואר בו. [להעמקה בשגרה](file:///C:\\Users\\weizmann\\Desktop\\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\\דגמי%20הוראה\\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx" \l "נספח1) (נספח 1).  בהתאמה לכיתה, תוכלו לבקש מן הלומדים לכתוב את מחשבותיהם או לומר אותם בעל פה במליאה או שילוב של השניים. רצוי לתעד את עיקרי הדברים על הלוח או באופן שונה.  הכתיבה דורשת מכל לומד לחשוף את מחשבותיו ואילו ההתייחסות בעל פה יכולה להביא לשיתוף במחשבות אלו.  *בכיתות בהן לתלמידים גישה לאינטרנט ולמורה אפשרות להקרין תוצרים שיתופיים, ניתן לבקש מן הלומדים לענות על המשימות בשגרה בתוך טופס מקוון שפותח בסביבת Google Docs . במקרה זה יציג המורה את תוצרי התלמידים בקובץ אקסל שיתופי שמתקבל לטפסים.*  *מורה מיומן בסביבות מתוקשבות יכול אף להעתיק את תוכן כל עמודה בטבלה לתוכנת* [*Wordle*](http://www.wordle.net/) *ולבחון ביחד עם התלמידים אלו היבטים היו נפוצים בתשובותיהם.*  3. ערכו דיון קצר על תשובות המשתלמים. הקפידו לסייע להם בהבחנה בין שלוש הפעולות הנדרשות במשימה: תצפית ותיאור, פרשנות והבעת רגשות ועמדות, שאילת שאלות וקישור בין האירוע לעולם היומיומי.  4. בעזרת שאלות מכוונות הביאו את התלמידים להבנת הבעיה המרכזית שעולה מן האירוע: "השימוש באופניים מפיקות חשמל, מניב אנרגיה בכמות מוגבלת והספק נמוך יחסית ולכן עולה צורך להגדיל הספק זה".  בין השאלות האפשריות:   * כמה זרקורים הצליחו כל המדוושים להאיר? * מהו ההספק שהתקבל? האם זה הרבה? מעט? אפשר להשוות את ההספק לזה של מכשירים המוכרים ללומדים. * האם כדאי להשתמש בדיווש באופניים כדי להפיק אנרגיה חשמלית? * כיצד, לדעתכם, ניתן להגדיל את ההספק החשמלי?   **במידה והלומדים אינם מכירים את המושגים הרלבנטים (אנרגיה חשמלית, הספק, צרכן, התנגדות ועוד) , תוכלו להשתמש באירוע כדי להגדיר את חלקם.** |

**לתלמידים**

1. נצפה בקטע משידור חדשות ששודר ביום כדור הארץ ב- 2009 ונפעיל שגרת חשיבה הנקראת **"צפו, חשבו, תהו".** בשגרה זו פעלו לפי ההנחיות הבאות:

* **צְפו** - צפו בסרטון ותארו מה ראיתם. השתדלו להשתמש גם במושגים פיזיקליים שלמדתם.
* **חִשבו** – מה אתם חושבים על מה שראיתם?
* **תְהו** - העלו תהיות ושאלות על מה שראיתם, שמעתם וחשבתם.

כתבו את תשובותיכם במחברת או בטופס המקוון במחשב.

2. מה הבעיה המרכזית שעולה מן ההתרחשות?

3. באלו מושגים מתחום הפיסיקה צריך להשתמש כדי לנסות ולתת מענה לבעיה?

**המשגה- לקראת פתרון הבעיה: אפיון הגורמים המשפיעים על ההספק החשמלי**

|  |
| --- |
| **למורים**  **ב. אפיון הגורמים שמשפיעים על ההספק החשמלי**  שלב 1  בכדי להבין מה עשוי להשפיע על ההספק החשמלי ולשער כיצד ישפיעו שינויים בגורמים אלו על ההספק החשמלי, צריכים הלומדים:  א. לנתח את מערכת הפקת החשמל המוצגת בסרטון.  ב. לזהות רכיבים של מעגל חשמלי במערכת ולייצגם בסימנים המוסכמים.  ג. להשוות בין רכיבי המערכת לרכיבים המצויים במעבדת בית הספר.   1. בקשו מזוגות לומדים לתאר בשפה חופשית את מבנה המערכת של הפקת האנרגיה להארת 2 פרוז'קטורים על ידי ידווש בהרבה זוגות אופניים המצוידים בדינמו. 2. בקשו מן הלומדים לתרגם את השפה החופשית לייצוג החזותי של סימנים מוסכמים במעגל חשמלי ולציין מה תפקידו של כל רכיב במעגל שציירו (*מקור אנרגיה, צרכן, מוליך*). 3. בשלב זה, תעלה השאלה כיצד מחוברים זוגות האופניים זה לזה: בטור או במקביל.  יש לנהל שיחה שתוביל את התלמידים לאפשרויות ופתרונות:  * מה יותר פשוט, לחבר את האופניים בטור או במקביל? * אם יהיו האופניים מחוברים בטור ואחד מן המדוושים יתעייף ויקום, מה יקרה לאספקת האנרגיה החשמלית? * איזה פתרון טכנולוגי יכול לאפשר חיבור בטור של האופניים ובכל זאת לא ינתק את הזרם כל פעם שמישהו יקום? (*הפתרון הוא גשרים חשמליים*)  1. סכמו את האפשרויות שעלו תוך שימוש בסימנים מוסכמים (*מספר מקורות האנרגיה הוא סמלי ומוגבל בייצוג החזותי ואינו זהה למספר האופניים בכיכר*):   אפשרות א אפשרות ב |

**לתלמידים (בזוגות )**

*שלב 1*

דונו במבנה מערכת הפקת האנרגיה החשמלית על ידי דיווש שהיתה בכיכר רבין.

(השתמשו בידע שלכם אודות מעגלים חשמליים).

1. שרטטו את המעגל החשמלי שבו הפיקו זוגות האופניים את החשמל להדלקת שני פרוז'קטורים באירוע שהתקיים בכיכר רבין (השתמשו בסימנים מוסכמים).

2. מה התפקיד של כל אחד מן המרכיבים במערכת??

3. כיצד מחוברים, לדעתכם, זוגות האופניים בעלי הדינמו זה לזה? נמקו מדוע.

4. הציגו את ניתוח המערכת ואת השרטוט שלכם בכיתה ונמקו אותו.

|  |
| --- |
| **למורים**  שלב 2  בכדי לאפיין את הגורמים שמשפיעים על ההספק החשמלי צריכים הלומדים:  א. לעשות חזרה ולהיזכר בגורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי ואופן השפעתם, שהכירו בכיתה ח' (*מתח המקור, אורך המוליכים, עובי המוליכים, סוג החומר ממנו עשויים המוליכים*).  ב. להכיר את הקשר בין המתח החשמלי, עוצמת הזרם וההתנגדות המתבטאת בחוק אוהם.  ג. להיזכר במה תלויה כמות האנרגיה החשמלית (*במתח ובעוצמת הזרם*) ומהו הספק.  ד. להיזכר/להכיר ולהבין את הייצוג המתמטי בנוסחה של הקשרים בין הגורמים שצוינו לעיל.  **המלצות לביצוע החזרה והלמידה תמצאו בקובץ "**[**המשגה 1**](file:///C:\Users\weizmann\Desktop\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\דגמי%20הוראה\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx#נספח2)**".** |

**לתלמידים**

*שלב 2*

כעת משהבנו כיצד בנויה המערכת נצטרך לקבל החלטה אלו מאפיינים של מרכיבי המערכת ניתן לשנות בכדי להגדיל את ההספק. אך לפני כן עלינו להיזכר במה שלמדנו כבר וכן להרחיב ולהעמיק את הלמידה שלנו. פעלו בהתאם להנחיות המורה.

**לרענון הידע ענו על השאלות הבאות.**

**גורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי (***תוכלו לעיין במחברות עם ספר מכיתה ח'***)**

1. ענו על השאלות שתקבלו מן המורה.
2. בחרו בתשובות הנכונות בכל צמד אפשרויות בפיסקה הבאה[[2]](#footnote-2).

ככל שמספר הסוללות המחוברות במעגל רב יותר, כך הנורה דולקת בעוצמה **חזקה/חלשה** יותר ומחוג מד-הזרם סוטה בזווית **גדולה/קטנה** יותר. מכך אנו מסיקים כי עוצמת הזרם החשמלי מושפעת ממספר הסוללות במעגל. ככל שמספר הסוללות רב יותר, כך עוצמת הזרם במעגל **חזקה/חלשה** יותר. כשמחברים במעגל תיל מוליך בעל קוטר של 3 מ"מ באורך 30 ס"מ ואח"כ מקצרים את המוליך בהדרגה, רואים כי הנורה דולקת בעוצמה **שמתחזקת/נחלשת** ומחוג מד-הזרם סוטה בזווית **גדולה/קטנה** יותר.

1. בבתים רבים מותקנת נורה חשמלית שאפשר לשנות את עוצמתה על ידי סיבוב של כפתור (עמעם או דימר). מהו, לדעתכם, המנגנון הגורם לשינוי בעוצמת האור של הנורה?

**לסיכום**

1. מהם הגורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי במעגל?
2. כיצד משפיע השינוי **בכל אחד** מן הגורמים על עוצמת הזרם במעגל. נסחו את אופן השפעה במשפטים בתבנית הבאה: ככל ש......., כך עוצמת הזרם החשמלי...... יותר.

**שינויי אנרגיה חשמלית והספק חשמלי[[3]](#footnote-3)**

1. למגהץ חשמלי שהתנגדותו היא 2000 אוהם שני מפסקים המאפשרים לו להתחבר למתח של 220 וולט כמו בישראל או 110 וולט כמו בארה"ב.

א. מה תהיה עוצמת הזרם שתזרום בגוף החימום של המגהץ בישראל\_\_\_\_ ובארה"ב\_\_\_?

ב. מה אנרגיה יצרוך המגהץ ב- 20 דקות שימוש בישראל\_\_\_\_\_ לעומת 20 דקות שימוש בארה"ב\_\_\_\_\_\_\_.

1. ברצוננו להרתיח ליטר מים באמצעות קומקום חשמלי, שעליו רשום 2000 W. האנרגיה הדרושה לביצוע המשימה היא 600.000 ג’אול. כמה זמן יש להפעיל את הקומקום, בהנחה שכל האנרגיה שמספק גוף החימום של הקומקום משמשת לחימום המים?
2. תנור חשמלי שהספקו 2 kW פעל במשך 10 שעות. מהי עלות החימום בתנור זה, אם נתון כי מחיר 1 קוט”ש הוא 0.5 ש”ח?
3. קומקום חשמלי שהספקו kW 2 פועל במשך 10 דקות.

כמות האנרגיה החשמלית שהקומקום צרך בפעולה זו:

א. J200 ג. J2000

ב. J 1200 ד. J1,200,000

4. להרתחת כוס מים דרושה כמות חום של 70,000 ג’אול. נתונה כף חשמלית שהספקה kW 0.35. במשך כמה זמן יש להפעיל כף זו, כדי להרתיח כוס מים?

א. 70 שניות ג. 200 שניות

ב. 20 שניות ד. 350 שניות

**לסיכום**

1. מה הגורמים שמשפיעים על כמות האנרגיה החשמלית שמכשיר צורך בעת הפעלתו?
2. מה מבדיל מכשירים בעלי הספק חשמלי שונה?
3. כיצד משפיע השינוי **בכל אחד** מן הגורמים על ההספק החשמלי? נסחו את אופן השפעה במשפטים בתבנית הבאה: ככל ש......., כך ההספק החשמלי...... יותר.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **למורים**  *שלב 3*  זיהוי הגורמים שעשויים להשפיע על ההספק החשמלי ושאת הערכים שלהם ניתן לשנות  1. מענה לשאלות (בזוגות) אודות מרכיבי מערכת הפקת החשמל באמצעות דיווש שעשויים להשפיע על הספק המערכת אם נשנה את הערכים שלהם.  2. השוואת המערכת שהוצגה בסרטון לציוד שיש בבית הספר שיאפשר חקר בהמשך.  **חשוב להביא לכיתה ציוד רלבנטי** שיעזור לתלמידים בבחירה (ראו טבלה להלן)  3. במליאה, רכזו את תשובות התלמידים ורישמו אותם בגלוי על הלוח או באמצעות המחשב והמקרן.  **להלן תשובות אפשריות לשאלות**  **שאלה 1**- הגורמים שניתן לשנות בכדי להשפיע על ההספק:  א. מספר זוגות האופניים (הגדלת מספר זוגות האופניים המדוושים אנלוגי להוספת סוללות במעגל חשמלי. זה מעלה את מתח המקור וישפיע על עוצמת הזרם במעגל בהתנגדות נתונה. העלאת המתח תביא לעליה בהספק.  ב. התנגדות הזרקורים (בחירת זרקורים בעלי התנגדות נמוכה תעלה את עוצמת הזרם גם ללא שינוי במתח ואף תפחית את אובדן האנרגיה כחום). העלאת עוצמת הזרם תביא לעליה בהספק.  ג. קיצור הכבלים המקשרים בין מרכיבי המערכת למינימום הנדרש. קיצור הכבלים יביא להעלאת עוצמת הזרם במידה מסוימת. העלאת עוצמת הזרם תביא לעליה בהספק.  ד. שינוי בעובי הכבלים המקשרים בין מרכיבי המערכת לכבלים עבים יותר. עיבוי הכבלים יביא להעלאת עוצמת הזרם. העלאת עוצמת הזרם תביא לעליה בהספק.  ה. שינוי בסוג החומר ממנו עשויים הכבלים המקשרים בין מרכיבי המערכת לחומר המוליך טוב יותר (יש כמובן לשקול את מחירו). שימוש בחומר מוליך טוב יותר יביא להעלאת עוצמת הזרם. העלאת עוצמת הזרם תביא לעליה בהספק.  **שאלה 2**- זיהוי שינוי בהספק  הגורמים המושפעים שניתן למדוד אם חל שינוי בהספק הם עוצמת הזרם והמתח במערכת. ניתן למדוד גם את עוצמת האור בזרקורים (בחיישן מתאים), את מספר הזרקורים שניתן להדליק, את השינוי בטמפרטורה של הזרקורים. כל אלו מאפשרים חישוב של ההספק תוך שימוש בנוסחאות המתאימות.  **שאלה** **3** – השוואת מרכיבי המערכת לציוד הבית ספרי  במרבית בתי הספר קיים הציוד שבטבלה שלעיל ומאפשר להשתמש בו במקום מרכיבי מערכת הדיווש.   |  |  | | --- | --- | | **מרכיבי מערכת הפקת חשמל  באמצעות דיווש על אופניים** | **ציוד בבית הספר** | | אופניים עם דינמו | * דינמו * סוללות/ ספק * לוחות סולריים ומקור אור | | תיילים מוליכים | תיילים מוליכים | | זרקורי תאורה | * נורות * נגד מתחמם * מצפן ומוליך | |

**לתלמידים (בזוגות)**

*שלב 3*

ענו על השאלות הבאות בכדי לזהות אלו גורמים במערכת הפקת האנרגיה באמצעות דיווש שראיתם בסרטון ניתן לשנות בכדי להשפיע על ההספק החשמלי.

1. אלו גורמים במערכת הפקת האנרגיה באמצעות דיווש כדאי לנסות ולשנות על מנת להשפיע על ההספק? הסבירו מדוע בחרתם בגורמים אלו ושערו כיצד שינוי בערכים שלהם ישפיע על ההספק.
2. כיצד תדעו כי חל שינוי בהספק? מה אפשר למדוד?
3. כיצד ניתן להמיר את מרכיבי המערכת בה צפינו בסרטון בציוד שיש בבית הספר שימלא את אותם תפקידים? *היעזרו בציוד שבמעבדה*.

**דווחו על תשובותיכם במליאה.**

**התנסות- חקר השפעת גורמים שונים על ההספק החשמלי**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **למורים**  **ישנם דפים לתלמיד לכל חלקי החקר המצוינים במדריך למורה.**  **כדאי לתת אותם בהדרגה בהתאם לשלב בחקר בו נמצאים הלומדים ולא בבת אחת.**  **1. זיהוי גורמים משפיעים ומושפעים**  א. בקשו מן התלמידים לבחור גורמים משפיעים ומושפעים אפשריים לבחינת השפעה על הספק חשמלי תוך שימוש בציוד הבית ספרי.  לצורך כך עליהם לקשר בין תשובותיהם לשאלות 1,2 ולשאלה 3 בשלב 3 של ההמשגה. רכזו את התשובות על הלוח או בסיוע מחשב ומקרן.  **בדגם זה, נעסוק במערכת הפקת חשמל המבוססת על שימוש בלוחות סולריים**  הגורמים המשפיעים שנבחרו הם:   * מספר הלוחות הסולריים * המרחק של מקור האור מן הלוחות הסולריים   הגורמים המושפעים שנבחרו הם:   * המתח שמפיקים הלוחות * עוצמת הזרם שעוברת בנורת לד ירוקה   *לצרכי הדגמה צומצם מספר הגורמים המשפיעים אך ברור ניתן לבחור גורמים משפיעים נוספים כמו אופן החיבור של הלוחות הסולריים זה לזה או את הזווית של מקור האור מול הלוחות הסולריים, עוצמת הנורה המקרינה על הלוח ועוד.*  **אם בכוונתכם להשתמש בדוגמא שבדגם הוראה זה:**  ב. הציגו את המערכת של הפקת חשמל באמצעות לוחות סולריים לתלמידים בתום הזיהוי שנעשה בשלב 1.  ג. ערכו בסיוע התלמידים השוואה בין המערכת עם הלוחות הסולריים למערכת של האופניים עם הדינמו שבסרטון בו פתחנו את הדגם.  ד. דונו בצוותא בשאלה "מה ניתן לשנות במערכת ומה ניתן למדוד בה?" ואפיינו את הגורמים המשפיעים והמושפעים.  **אם ברצונכם ללכת על חקר פתוח יותר תוכלו לבחור מערכות אחרות להפקת חשמל שיש בבית הספר ואינדיקטורים שונים לעוצמת הזרם והמתח ולזהות לגביהן את הגורמים המשפיעים והמושפעים כמוצע לעיל.**  להלן מספר תשובות אפשריות המבוססות על ניצול ציוד בית ספרי.   |  |  | | --- | --- | | גורמים משפיעים (משתנה בלתי תלוי) על מתח המקור ועקב כך משפיעים על ההספק החשמלי | 1. סוללות / ספק כוח    * מספר    * מתח כל אחת    * אופן החיבור   2. דינמו   * + מהירות הסיבוב.   + מבנה הדינמו: עוצמת המגנט של הדינמו/ מספר הליפופים בתוך הדינמו.   3. לוחות סולריים   * + עוצמת הקרינה (ההספק של מקור האור)   + אורך הגל של הקרינה (ה"צבע")   + מרחק מקור האור מהלוח הסולרי   + הזווית בין הלוח הסולרי למקור האור   + סוג הלוח הסולרי   + מספר הלוחות הסולריים במערכת   4. לימון/ תפוז   * + בשלות   + סוג, מספר, גודל | | גורמים מושפעים (המשתנה התלוי) ואופן מדידה | 1.עצמת זרם חשמלי נמדדת במד זרם.  2. שינוי טמפרטורה נמדד בתרמומטר.  (התחממות נגד בפרק זמן נתון מושפעת מהזרם, ולכן השינוי בטמפרטורה יכול להוות מדד לשינוי בעוצמת הזרם)  3.זווית הסטיה של מחוג מצפן נמדדת על סקלת המצפן  (מידת סטיית מחוג המצפן מושפעת מעוצמת הזרם, ולכן מדידת זווית הסטיה מהצפון יכולה להוות מדד לעוצמת הזרם).  4. עצמת האור בנורה (איכותני/ חיישן אור)  5. מתח חשמלי נמדד במד מתח. |   חשוב להדגיש ללומדים שהיות וההספק הוא מכפלה של המתח בזרם. יש למדוד הן את המתח במעגל והן משתנה הקשור לעוצמת הזרם.  **2. ניסוח שאלת חקר (בקבוצות)**  בהתאם לרמת הכיתה בחקר בחרו באחת האפשרויות הבאות:  ***חקר סגור***  הציגו לתלמידים מספר שאלות חקר לבחירה  **דוגמאות לשאלות חקר**  מה הקשר בין:  1.מספר הסוללות לעוצמת הזרם החשמלי ולהספק החשמלי?  2. מספר הלוחות הסולריים המחוברים בטור זה לזה על עצמת הזרם החשמלי והמתח במעגל?  3.מרחק מקור האור מלוח סולרי לעצמת הזרם החשמלי?  4.עצמת הקרינה של מקור אור על לוח סולרי לעצמת הזרם החשמלי הנוצרת?  5. זווית הקרינה של מקור האור ביחס ללוח הסולארי לעצמת הזרם החשמלי  6. מהירות הסיבוב של הדינמו לזווית הסטיה של מחוג מצפן מכיוון הצפון.  7. מהירות הסיבוב של הדינמו להתחממות נגד במעגל?  8. מספר הלימונים המחוברים בטור למתח והזרם שמתקבל על נגד במעגל  ***חקר מודרך***  בקשו מן התלמידים:  א. לבחור גורם משפיע אחד וגורם/ים מושפע/ים על בסיס מה שרוכז בשלב הלמידה הקודם.  ב. לנסח שאלות חקר תוך שימוש בתבנית בתוכה משבצים הלומדים את המשתנים שבחרו.  טיפ- ניתן לבקש מכל קבוצת התלמידים להעתיק את שאלת החקר שלהם למסמך גוגל דוקס ולבקש מקבוצות אחרות לבחון שאלות של 2 קבוצות נוספות ולתת להם משוב. כדאי לתרגל זאת פעם אחת עם כלל הכיתה.  ***חקר עצמאי***  בקשו מן התלמידים לבחור גורמים משפיעים ומושפעים לתכנון ניסוי חקר ולנסח להם שאלת חקר מתאימה.  **כדאי לבקש מקבוצות לומדים שונות לבחון שאלות חקר אחרות**. כך יבדקו גורמים משפיעים שונים על ההספק החשמלי וניתן יהיה בסיכום הפעילות לקבל תמונה רחבה יותר של הגורמים הללו ואופן השפעתם.  **3. ניסוח השערה (בקבוצות)**  בקשו מן התלמידים לנסח השערה מתאימה לשאלת החקר שלהם ולהסביר על מה ביססו אותה.  במידה והתלמידים אינם מיומנים בניסוח השערות, ניתן לסייע להם בתבנית ומילים משפת החשיבה.  **4**. **תכנון הניסוי בקבוצות**  א. בסיוע הלבורנט, הכינו לכל קבוצה את הציוד הדרוש לה לביצוע הניסוי.  ב. בקשו מן התלמידים לבחון את הציוד ולתכנן את מערך הניסוי תוך בידוד משתנים ולארגן אותו בטבלת עזר שמתייחסת לכל המשתנים וערכם. בכדי לתמוך בתלמידים מתקשים ניתנת דוגמא אחת הצבועה באפור בטבלה למשתנים וערכים אפשריים.  **טיפ לתיווך**- תוכלו גם להכין פתקיות ובהן תוכן תאי הטבלה ולבקש מן התלמידים לשבצם במקום המתאים בטבלה בהתאם לשאלת החקר שלהם.  ג. תנו לכמה קבוצות להציג את תכנון הניסוי שלהם, חזקו, תקנו, העירו והדגישו את המושגים הרלבנטים משפת החקר (גורם משפיע, גורם מושפע, גורמים קבועים, בקרה, חזרות).  ד. בדקו את תכנון הניסוי של כל הקבוצות בטרם יגשו לביצוע.  **5. ביצוע הניסוי ואיסוף נתונים (בקבוצות)**  א. הציעו ללומדים לחלק ביניהם תפקידים ברורים בשלב הביצוע כמו הרכז, הטכנאי, המודד, הרשם ואיש המחשבים.  ב. הציעו ללומדים להכין טבלה לרישום ראשוני של הממצאים שלהם. בדף לתלמיד ניתנת דוגמא.  ג. בסיוע שלכם ושל הלבורנט תבצענה קבוצות הלומדים את הניסוי ותערוכנה לפחות 5 חזרות.  **6. ארגון ועיבוד הנתונים בטבלת אקסל שיתופית (בקבוצות)**  א. פתחו קובץ אקסל שיתופי בסביבת גוגל דוקס[[4]](#footnote-4), תנו לו שם מתאים ותנו לכל התלמידים אפשרות עריכה. **קובץ לדוגמא** נמצא בכתובת:  <https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0Am40T1KnlOi6dDBFd0lYdlgtM0JJV0FsbHBrYmR6RXc&usp=sharing>  **טיפ חשוב: יש לשכפל את תבנית הגיליון במספר גליונות כמספר קבוצות העבודה בכיתה  (בקובץ המדגים יש 4 גליונות זהים ששמם קבוצה1, קבוצה 2 וכו'). כדאי לשבץ את שמות הקבוצות בכדי שהתלמידים ימצאו בקלות את הגליון שלהם.**  ב. ארגנו את המבנה של הגליון כך שיתאים להזנה ועיבוד של ממצאי החקר של התלמידים. התאימו את מידת הארגון של הגליון למידת שליטת התלמידים בשימוש בגליון אלקטרוני אקסל. הציגו את הקובץ לתלמידים והנחו אותם כיצד להגיע לקובץ בבית הספר ובבית.  לבעלי שליטה נמוכה בגליון אקסל (יודעים רק להזין נתונים ולהעתיק תאים) ניתן:   1. **להכין גליון מפורט** ובו כל הפונקציות הנדרשות לעיבוד הנתונים ואף נוסחאות תאים מוכנות שנמצאות בזיקה לנוסחאות הפיסיקליות בדומה לגליון שבדוגמא. במקרה זה ידרשו הלומדים להזין את ממצאיהם לתאים המתאימים והנוסחאות בגליון תבצענה את העיבוד. יש חשיבות לוודא שהתלמידים מבינים מה מייצגת כל עמודה ומהו העיבוד המתמטי שמבצעת הנוסחה ועל מה היא מבוססת. 2. **לנצל את ההזדמנות** וללמד מיומנויות נוספות בשימוש באקסל בכדי להשלים את הגליון לצרכי המשימה. למשל, ללמד את התלמידים לשלב פונקציה כמו ממוצע, מתוך המאגר הקיים או לבנות נוסחה לתא.   לבעלי שליטה טובה בגליון אקסל (יודעים להזין ולהעתיק נתונים, לשלב נוסחאות ו/או לבנות נוסחאות תא) ניתן:   1. לתכנן בקבוצה את מבנה הגליון המתאים 2. לבנות בתוכנת אקסל (רגילה או שיתופית) את מבנה הגליון 3. אם נבנה הגליון בתוכנת אקסל רגילה, יש להעתיק את תוכן הגליון שנבנה לגליון השיתופי בסביבת גוגל דוקס.   הנחיות לארגון הנתונים באקסל השיתופי ועיבודם בנוסחאות וגרפים תמצאו  [בקובץ "עיבוד הממצאים" – נספח 3.](file:///C:\Users\weizmann\Desktop\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\דגמי%20הוראה\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx#נספח3)  ג. בקשו מן הלומדים לתאר במלים את התנהגות התוצאות ולהתייחס לתוצאות חריגות ולמגבלות של הניסוי שהשפיעו על התוצאות  מידע מסייע הנוגע לעיבוד ממצאים תוכלו למצוא במקורות הבאים:  ברק, יוחאי (2004). איזה גרף נבחר היום? עלון למורי הביולוגיה , 169, עמ' 33-48. אוחזר ביולי 2013 מ- <http://bioteach.snunit.k12.il/upload/.doc04/16933.doc>  עצמון, דגנית ולינק אפרת (2004). איך נעבד נתונים בלי לאבד תלמידים.עלון למורי הביולוגיה , 169, עמ' 49-54. אוחזר ביולי 2013 מ- <http://bioteach.snunit.k12.il/upload/.doc04/16949.doc>  **7. הסקת מסקנות ודיון(בקבוצות)**  א. בקשו מן הלומדים להסיק מסקנות על בסיס הממצאים שמדדו ועיבדו. ניסוח המסקנה צריך להיות בהלימה לשאלת החקר שלהם.  ב. על הלומדים להתייחס בדיון לאישוש או הפרכת ההשערה ולקשר את המסקנה לתיאוריה אותה למדו בכיתה טרם ביצוע הניסוי.  **רשות- שיתוף במסקנות**  תוכלו להשתמש באפליקציית רשת הנמצאת באתר: [www.padlet.com](http://www.padlet.com). אפליקציה זו פותחת לוח שיתופי כמו "לוח הכיתה" בו ניתן לשתף ברעיונות ובמקרה זה במסקנות.  לצורך כך, עליכם, כמורים, להירשם לאפליקציה והרישום יאפשר לכם לפתוח "קיר" (wall) אותו תוכלו לעצב, לתת כותרת ולשתף בכתובתו את תלמידיכם. ראו דוגמא ב-  <http://padlet.com/wall/uennopt5zx>  התלמידים יכנסו ל"קיר", ילחצו באיזה שהוא מקום בקיר לחיצה כפולה עם הכפתור השמאלי של העכבר. יפתח חלון בו יוכלו התלמידים לכתוב את מסקנת הניסוי שלהם. כל חבריהם לכיתה שיכנסו ל"קיר" יוכלו לקרוא את המסקנה.  כשהקיר גלוי תוכלו לפתוח חלון כתיבה נוסף ולסכם בו ביחד את המסקנה הכוללת מכל הניסויים לגבי גורמים המשפיעים על ההספק החשמלי ואופן השפעתם.  **8. בחינת ממצאים של קבוצות אחרות ומתן משוב ותגובה**  א. הפנו את הלומדים לקובץ האקסל השיתופי כדי לעיין בשאלות המחקר ותוצאות הניסויים של קבוצות לומדים אחרות  ב. כל קבוצה תתן משוב לעבודתה של קבוצה אחרת תוך התייחסות לשאלת החקר, קיום החזרות, הבקרה, ותקפות המסקנה. כדאי לווסת את בחינת תוצרי הקבוצות בין תלמידי הכיתה. המשוב ינתן תוך שימוש בפונקציה "Insert Comment" שמספקת סביבת גוגל דוקס. התלמידים יכנסו לתא בו ברצונם להגיב, יפעילו את הפונקציה ויכתבו משוב.  ג. כל קבוצה תגיב למשוב שקבלה תוך שימוש בפונקציה "Reply" שיש להערות בסביבת גוגל דוקס. |

**לתלמידים**

**למידה בדרך החקר - בקבוצות**

***1. זיהוי גורמים משפיעים ומושפעים***

בפעילות הקודמת העליתם אפשרויות לשינויים שניתן לעשות בהרכב מערכת הפקת החשמל באמצעות דיווש באופניים עם דינמו שעשויים להשפיע על ההספק החשמלי. מצאתם למרכיבים אלה מרכיבים מקבילים שיש במעבדת בית הספר.

בפעילות זו תבחרו את אחד הגורמים שברצונכם לשנות את ערכיו (גורם משפיע), תתכננו ותבצעו ניסוי בו תבדקו את הקשר שבין הגורם המשפיע לגורמים הקשורים להספק החשמלי (גורמים מושפעים).

א. לפניכם לוחות סולריים, מנורות שולחן, נורת לד, מוליכים ומולטימטר, מכשיר שמאפשר למדוד עוצמת זרם ומתח חשמלי. אלו תכונות או ערכים של מרכיבי המערכת ניתן לשנות? (חשבו על כמויות, מרחקים, צורות חיבור, סוגים ועוד). רשמו את הגורמים שתוכלו לשנות בעמודה הימנית בטבלה שלאחר משימה 2.

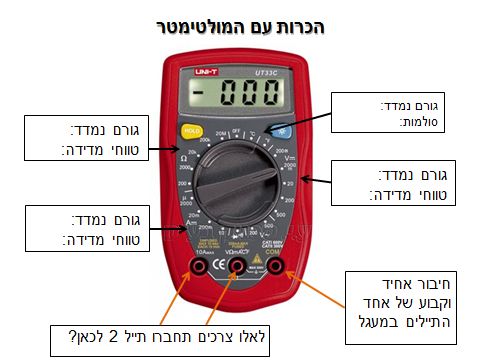
ב.התבוננו בגורמים שרשמתם בשלב 1 והגדירו לגבי כל גורם, האם הגורם משפיע, מושפע או שכיוון השפעתו אינו ידוע לכם. ציינו זאת בעמודה השמאלית של הטבלה (ראו דוגמא).**[[5]](#footnote-5)**

|  |  |
| --- | --- |
| **הגורמים שיכולים להשתנות** | **אפיון הגורם:**  **משפיע / מושפע / כיוון ההשפעה אינו ידוע** |
| *סוג הלוח הסולרי*  *תאורה (עוצמה) בנורת הלד* | *משפיע*  *מושפע* |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

**הכרות עם מכשיר המדידה**

ג. התבוננו במולטימטר בעיון, זהו את אזורי המדידה שלו. כל אזור בודק גורם מושפע אחר (מתח, עוצמת זרם חשמלי, התנגדות, טמפרטורה). בחירת הגורם המושפע הנמדד מתבצעת על ידי סיבוב החוגה והפניית המחוג לאזור מסוים.

השלימו בתרשים את המקרא לכל חלק של המכשיר (היעזרו באותיות הלועזיות המסמלות את הגורמים המושפעים וציון היחידות).



***2. ניסוח שאלת חקר***

א. נסחו לפחות 3 שאלות חקר שהתשובה להן תוכל לסייע בשינוי ההספק במערכת.

תוכלו להיעזר בתבניות הבאות:

* מה הקשר בין (הגורם המשפיע)\_\_\_\_\_\_\_\_ לבין (הגורם המושפע)\_\_\_\_\_?
* כיצד משפיע שינוי ב(הגורם המשפיע)\_\_\_\_\_\_\_\_ על ה(הגורם המושפע)\_\_\_\_\_?
* מה יקרה ל(הגורם המושפע)\_\_\_\_\_אם נשנה את (הגורם המשפיע)\_\_\_\_\_\_?

***3. ניסוח השערה***

א. בחרו באחת משאלות החקר להמשך החקר ונסחו לה השערה מתאימה.  
על ההשערה להתייחס:

א. לקיומו או העדרו של קשר בין הגורמים או השפעה של אחד על האחר

ב. למגמת הקשר או ההשפעה (השינוי יביא לגידול/ צמצום/ אי שינוי)

ב. הסבירו על מה ביססתם השערה זו.

***4*. תכנון ניסוי החקר[[6]](#footnote-6)**

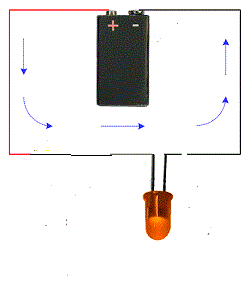
**א. בידוד ואפיון הגורמים המשתנים**

בטבלה הבאה, אפיינו את הגורמים המשתנים המשתתפים בניסוי: הגורם המשפיע, הגורם המושפע ואת הגורמים שיישארו קבועים.(*ראו דוגמא באפור*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **גורמים משתנים** | **שם הגורם** | **טווח הערכים של המשתנה  + יחידות המידה** |
| גורם משפיע | *מספר הלוחות הסולריים* | *1-3* |
| גורם מושפע: | *עוצמת הזרם החשמלי* | *עד mA20* |
| גורם מושפע נוסף: | *המתח החשמלי* | *עד 4 וולט* |
| **הגורמים הקבועים** | **שם הגורם** | **הערך של הגורם הקבוע + יחידות מידה** |
| *סוג הלוחות הסולריים* | *סוג אחיד בהתאם למה שיש במעבדה* |
| *אופן החיבור* | ***בטור*** |
| *סוג הנורה המאירה* | ***נורת ליבון W100*** |
| *מרחק הנורה מכל אחד מן הלוחות הסולריים* | ***30 ס"מ*** |
| *זווית הנורה ביחד ללוחות* | ***אחידה*** |
| *נורת לד אדומה או ירוקה המהווה נגד* | ***אחידה*** |
| *כבלים מוליכים* | ***אותם כבלים (אותו סוג חומר, עובי ואורך)*** |
| *מכשיר מדידה מוליטמטר* | ***אותו מכשיר*** |

**ב. תכנון הבקרה בניסוי**

מהי הבקרה בניסוי שלכם?  
היות ואנו רוצים להשפיע על ערכו של ההספק החשמלי, יתכן והבקרה בניסויים תהיה בקרה פנימית השוואתית. כלומר, נשווה את הערכים של הגורם המושפע בין מערכות הניסוי .



לוח סולארי כתחליף לסוללה

**ג. תכנון מערך ומהלך הניסוי**

1. ערכו רשימה של חומרים, כלים ומכשירים   
   שידרשו לביצוע הניסוי
2. כיצד תתבצע מדידת הגורמים המושפעים?
3. כמה חזרות תבצעו וכיצד תבצעו אותן?
4. מתי ובאיזו תדירות תערכו מדידות
5. שרטטו את מערכת הניסוי בסימנים מוסכמים  
   או באיור שיהיה נוח לכם (דוגמא באיור)
6. הציגו את תכנון הניסוי באופן שתבחרו   
   (פרוטוקול, שרטוט מוסבר, טבלה מארגנת,  
    תרשים תהליך וכו')
7. תקנו את תכנון הניסוי בהתאם למשוב שתקבלו מעמיתיכם לכיתה ומן המורה והגישו רשימת ציוד וחומרים ללבורנט/ית.

***5. ביצוע הניסוי ורישום התוצאות***

א. חלקו ביניכם תפקידים כמו:

*הרכז* – מארגן את העבודה בניסוי. מצהיר בקול מה יש לעשות בכל שלב של הניסוי, מוודא שכל האחרים עושים את תפקידיהם ומסייע בשעת הצורך.

*הטכנאי*- בונה את המעגל החשמלי, מחבר את מכשירי המדידה ומשנה את הגורם המשפיע

*המודד*- צופה במכשירי המדידה וקורא את המידה בקול בכל שלב.

*הרשם* – רושם במקום המתאים בטבלה את תוצאות המדידה עליהם מכריז המודד.

*איש המחשבים* – מזין את הנתונים של הרשם לגיליון אלקטרוני כיתתי ומבצע את הפעולות הנדרשות לעיבוד הממצאים וחישוב האנרגיה החשמלית וההספק.

ב. בדקו שיש לכם את כל הציוד הנדרש.

ג. הכינו טבלה במחברת ובה ירשום הרשם את התוצאות הגולמיות אותן תמדדו בניסוי (אל תשכחו לציין את יחידות המידה). ראו טבלה לדוגמא וארגון לדוגמא (באפור).

ד. בנו את המעגלים החשמליים לפי התכנון שלכם וערכו מדידות של הגורמים המושפעים. ערכו לפחות 5 חזרות של הניסוי ורישמו את הממצאים במקומות המתאימים בטבלה.

**הערה חשובה**

בהמשך הלמידה תשתמשו בגליון אלקטרוני אקסל שיתופי ולכן, אם עומד לרשותכם מחשב במעבדה ואתם מיומנים בשימוש בגליון אלקטרוני אקסל, תוכלו לבנות/ להעתיק את הטבלה לגליון אלקטרוני אקסל ולהזין את הנתונים ישירות בתוכו.

טבלה לארגון תוצאות הניסוי

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **הגורם המשפיע:** *מספר הלוחות הסולריים* | **גורם מושפע 1:** *מתח על הנגד (וולט)* | | **גורם מושפע 2:** *עצמת הזרם החשמלי (mA)* | |
| **ערכי הגורם המשפיע** | **תוצאות נמדדות:** | | **תוצאות נמדדות:** | |
| *1* | חזרה 1: |  | חזרה 1: |  |
| חזרה 2: |  | חזרה 2: |  |
| חזרה 3: |  | חזרה 3: |  |
| חזרה 4: |  | חזרה 4: |  |
| חזרה 5: |  | חזרה 5: |  |
| *2* | חזרה 1: |  | חזרה 1: |  |
| חזרה 2: |  | חזרה 2: |  |
| חזרה 3: |  | חזרה 3: |  |
| חזרה 4: |  | חזרה 4: |  |
| חזרה 5: |  | חזרה 5: |  |
| *3* | חזרה 1: |  | חזרה 1: |  |
| חזרה 2: |  | חזרה 2: |  |
| חזרה 3: |  | חזרה 3: |  |
| חזרה 4: |  | חזרה 4: |  |
| חזרה 5: |  | חזרה 5: |  |

***6. ארגון ועיבוד הנתונים בטבלת אקסל שיתופית (בקבוצות)***

א. העבירו את תוצאות המדידות לגיליון אלקטרוני אקסל שעל המחשב שלכם או ישירות לקובץ הכיתתי השיתופי שאת כתובתו תקבלו מן המורה.

הקובץ עשוי להיות כמו הגליון הנמצא בכתובת הבאה (הכנסו באמצעות דפדפן גוגל כרום):

<https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0Am40T1KnlOi6dDBFd0lYdlgtM0JJV0FsbHBrYmR6RXc&usp=sharing>

ב. עבדו את התוצאות הגולמיות שלכם כך שתוכלו להסיק מהן מסקנות בהלימה לשאלת החקר שלכם. לעיבוד כמה שלבים:

1. **חישוב ממוצע** של המדידות הגורמים המושפעים בחמש החזרות שבצעתם בכל שלב בניסוי.
2. **המרת יחידות נמדדות לאחרות.** אם מדדתם למשל, במולטימטר את עוצמת הזרם החשמלי ביחידות של מיליאמפר (mA) המירו את התוצאות לאמפר. אם מדדתם למשל את המתח במיליוולט ( (mVהמירו את התוצאות לוולט.[[7]](#footnote-7)
3. **חישוב ההספק החשמלי** על בסיס הממוצעים שחישבתם ושימוש בנוסחה המתמטית של הספק חשמלי (ההספק שווה למכפלת המתח בעוצמת הזרם, P= VI)
4. חשבו מהי צורת הייצוג הגרפי המתאימה להצגת תוצאות הניסוי שלכם **והוסיפו גרף** מתאים. על תשכחו להוסיף כותרת לגרף, לצירים ולציין את היחידות של השנתות בכל ציר.
5. הנחיות לארגון הנתונים באקסל השיתופי ועיבודם בנוסחאות וגרפים תמצאו   
   [בקובץ "עיבוד הממצאים".](file:///C:\Users\weizmann\Desktop\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\דגמי%20הוראה\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx#נספח3)

ג. תארו במלים את התוצאות המרכזיות ועיבודם אליהם הגעתם.

***7. הסקת מסקנות ודיון (בקבוצות)***

א. נסחו מסקנה המתייחסת לקשר בין הגורם המשפיע לגורם/ים המושפע/ים.   
המסקנה צריכה להיות בהלימה לשאלת החקר שלכם ולהסתמך על הראיות בממצאים שלכם ועיבודם.

ב. את המסקנה העתיקו לגליון האקסל השיתופי במקום המתאים מתחת לטבלת התוצאות.

ג. כתבו במחברות דיון בו תתייחסו ל:

* השערה שהעליתם בתחילת התהליך. האם השערתכם אוששה או הופרכה?
* אם ההשערה הופרכה, מה עשוי להיות ההסבר לכך? השתמשו במושגים ועקרונות שלמדתם בכיתה טרם ביצוע הניסוי (תוכלו להתייחס לחוק אוהם, להמרות אנרגיה, למהות האנרגיה החשמלית, לגורמים המשפיעים על עוצמת הזרם או על מתח המקור)
* בעיות בתכנון או מערך הניסוי ושגיאות מדידה.

***8. בחינת ממצאים של קבוצות אחרות ומתן משוב***

א. הכנסו לקובץ האקסל השיתופי ובחרו בגליון של קבוצה אחרת (הקישור בלשוניות בתחתית המסך).

ב. עיינו במרכיבי החקר של קבוצה אחרת ותנו משוב לעבודתה:

1. האם בחירת הגורם המשפיע והגורמ/ים המושפעים נכונה, לדעתכם?
2. האם שאלת החקר מנוסחת נכון, לדעתכם?
3. האם הממצאים הפתיעו אתכם?
4. באיזו מידה המסקנה משקפת את מה שעולה מן התוצאות? האם היא הגיונית בעיניכם?
5. תנו המלצות כיצד לשפר את עבודת הקבוצה.

ג. את המשוב תתנו תוך שימוש באפשרות "הוסף הערה" שמאפשרת סביבת גוגל דוקס.

פעלו לפי ההנחיות הבאות:

1. עמדו במקום בו ברצונכם להכניס הערה (למשל, בסוף השורה בה כתובה שאלת החקר) וסמנו את התא המתאים בעזרת העכבר.
2. לחצו על הכפתור הימני של העכבר. בתפריט שיפתח, בחרו באפשרות "הוסף הערה" (Insert comment").
3. בחלון שיפתח כתבו משוב מתאים למקום בו אתם נמצאים ולחצו על המילה Comment )הער) כדי לשלב את ההערה בגיליון.
4. בקצה התא המסומן יופיע משולש קטן אדום המעיד כי טמונה בו הערה אותה ניתן לקרוא בלחיצה על העכבר או באמצעות לחיצה על כפתור "Comments" (הערות) שבראש הגליון מצד ימין.

ד. עיון במשוב וכתיבת תגובה לו.

1. הכנסו לגיליון שלכם ובדקו את המשוב שקבלתם. עשו זאת על ידי קריאת ההערות ששילבו עמיתיכם לכיתה בגליון שלכם.
2. לכתיבת תגובה פתחו את כל ההערות על ידי לחיצה על כפתור "Comments" (הערות) שבראש הגליון מצד ימין.   
   מתחת לכל הערה ישנו כפתור ובו האפשרות "השב" (Reply). לחיצה על כפתור "השב" (Reply) פותחת חלון בו תכתבו את תגובתכם למשוב.
3. הדיון ביניכם ובין הקבוצה שנתנה את המשוב יכול להמשך כשרשרת תגובות זה לזה.

**סיכום**

**א. מיזוג המסקנות הקבוצתיות לכדי מסקנה כוללת באשר לגורמים המשפיעים על ההספק החשמלי ואופן השפעתם.**

**ב. העלאת הצעות לפתרון להגדלת ההספק החשמלי ובחינת ישימותן.**

|  |
| --- |
| **למורים**  א. כל קבוצת תלמידים תפיק מידע שעולה מכלל הניסויים ותארגנו בטבלה מסכמת.  ב. כל קבוצה תמזג את המידע לכדי מסקנה כוללת באשר לגורמים המשפיעים על ההספק החשמלי והאופן בו ניתן להגדילו.  ג. רכזו את המסקנות הכוללות במליאה והשוו בין הניסוחים של הקבוצות השונות ונסחו מסקנה כוללת מוסכמת.  *במידה והשתמשתם באפליקציית Padlet, עיינו במליאה בכל המסקנות הכתובות בה והסתייעו בהן לביצוע שלב ג. תוכלו לכתוב את המסקנה הכוללת באפליקציה.*  ה. בקשו מן הלומדים לאור המסקנות, להעלות הצעות להגדלת ההספק החשמלי בכלל ובמערכת הפקת האנרגיה באמצעות דיווש על אופניים עם דינמו בפרט.  ו. דונו בישימות, ביתרונות וחסרונות של כל פתרון וציינו מה יש לפתח כדי שהפתרון יהיה ישים.  **רפלקציה**  דונו עם התלמידים בתהליך הלמידה כולו. בררו עמם ללא שיפוטיות שאלות כמו:   * מה היה מעניין/מהנה בפעילות? * מה היה קשה להם וכיצד התמודדו? * מהם הדברים החדשים שלמדו (בפיסיקה ובתקשוב)? מה יוכלו להסביר/ ללמד לאחרים? * מה הם עדיין לא מבינים? * כיצד תרמו הכלים המתוקשבים ללמידה? * מתי מתאים להשתמש בגליון אלקטרוני אקסל? * מתי מתאים להשתמש בגליון אלקטרוני שיתופי? |

**לתלמידים**

לסיכום הפעילות עליכם:

* לנסח מסקנה כוללת באשר לגורמים המשפיעים על ההספק החשמלי ואופן השפעתם
* להציע פתרונות להגדלת ההספק החשמלי ולבחון את ישימותם.

א. הכנסו לגליונות האלקטרונים של כל הקבוצות ומָזגו את עיקרי המידע שעולה מן הניסויים של עמיתיכם בעזרת הטבלה הבאה (ראו דוגמא באפור).

|  |  |
| --- | --- |
| **גורם משפיע** | **אופן השפעת הגורם המשפיע על ההספק החשמלי** |
| מספר הלוחות הסולאריים | עלייה במספר הלוחות הסולאריים הביאה לעלייה במתח המקור במעגל ועקב כך בהספק החשמלי. (בתנאי שנשמרו תנאי ההארה) |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

ב. לסיכום, השלימו את הפיסקה הבאה על ידי הוספת מלים או בחירת המלים המתאימות.

ההספק החשמלי במערכת תלוי בגורמים המשפיעים הבאים:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.   
הגדלה של הגורמים המשפיעים הבאים:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ תביא לעליה/ ירידה ב\_\_\_\_\_\_\_ ולעליה/ ירידה בהספק החשמלי.

אפשרות נוספת: הקטנה של הגורמים המשפיעים הבאים: :\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ תביא לעליה/ ירידה ב\_\_\_\_\_\_\_ ולעליה/ ירידה בהספק החשמלי.

ג. הציגו את המסקנה הכוללת בכיתה ושפרו אותה במהלך הדיון.

ד. לאור מה שלמדתם, העלו הצעות "כיצד ניתן להגדיל את ההספק החשמלי?" ודונו בהצעות שיעלו:

* האם הן ישימות במערכת החשמל הישראלית?
* מה היתרונות והחסרונות של כל הצעה?
* מה צריך לפתח כדי ליישמן?

**תם ולא נשלם**

|  |
| --- |
| **למורים**  בתום דגם זה, כדאי שתקדישו מחשבה להזדמנויות נוספות לשילוב הגליון האלקטרוני השיתופי בלימודי מדע וטכנולוגיה.  נשמח לקבל הצעות בגליון השיתופי בכתובת הבאה:  <https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0Am40T1KnlOi6dF9UTHV1RVFua2RpcUhhekNLX3ZpcGc&usp=sharing>  נשמח לקבל תגובות והערות לדגם זה ושכלולים שבצעתם. |

שאלה להערכה

ברצונכם להציע למפתחי קומקום חשמלי דרך להעלות את ההספק החשמלי של הקומקום כדי להרתיח מים בזמן קצר יותר.

אלו הצעות תעלו בהנחה שלא ניתן לשנות את מתח המקור בשקעים של חברת חשמל?

**ג. נספחים**

**נספח 1**

**שיגרת חשיבה See Think Wonder** (צפה ותאר, חשוב על..., תהה על...)

שגרות חשיבה בנויות מרצף שאלות/משימות שמפנים המורים לתלמידיהם בכדי להובילם בצעדי החשיבה הביקורתית ולסייע להם להבין את הרעיונות של עצמם ומקורם. שגרות אלה מסייעות בפיתוח לומדים בעלי הכוונה עצמית בלמידה ומקדמת למידה לשם הבנה  
 (Project Zero 2010). כינוי השִגרה בשם ותרגול הביצוע שלה מסייעים בהפיכתה להרגל חשיבה של הלומד. בהמשך הלמידה, די יהיה בציון שם השִגרה כדי להפעיל אצל הלומד את שורת פעולות החשיבה הטמונות בה((Ritchhart et al. 2006.

.שיגרת החשיבה (See Think Wonder) היא כלי המיועד לפתח חשיבה של לומדים על בסיס תצפית. השִגרה מאפשרת להפיק מידע רחב מתצפית , לנסות ולפרש את התצפית ולהפליג במחשבות מעבר לתצפית תוך קישור לידע קודם ולעולם שמעבר למוצג. השִגרה חושפת את החשיבה אודות התצפית והופכת אותה לגלויה למורה ולעמיתים. מומלץ למורים לתעד את תוצרי החשיבה של הלומדים באופנים שונים ולהציג לכיתה מפת חשיבה שלה.

החשיפה הנ"ל של החשיבה וההבנה של הלומדים, מאפשר למורים לסייע בהטמעת המושגים הנכונים (Salmon, 2010) ולתכנן כלי תיווך לקידום והתפתחות הלומדים (Vygotsky ,1978).

השִגרה מורכבת משלוש פעולות:

See – פעולה שגורמת לתלמידים לבצע תצפית בתשומת לב כיון שהם צריכים לדווח על מה שהם רואים.

Think – פעולה שמאפשרת לתלמיד להביע את דעתו על מה שראה ואף לנסות לפרש את התצפית. תשובותיו יכולות להתבסס על רגש שעוררה בו התצפית , על ידע קודם ועל עמדות.

Wonder– פעולה שדורשת מן התלמיד לחשוב מעבר לתצפית אותה ראה. לתהות ולשאול שאלות אודותיה.

השאלות שמעלים הלומדים בעקבות התצפית יכולות לשמש פתח לחקירה נוספת בכדי לנסות ולענות עליהן.

Project Zero. 2010. Research projects: Visible thinking. Cambridge, MA: Harvard Graduate School of Education. www.pz.harvard.edu/ Research/ResearchVisible.htm

Ritchhart, R., P. Palmer, M. Church, & S. Tishman. 2006. Thinking routines: Establishing patterns of thinking in the classroom. Paper presented at the American Educational Research Association Annual Meeting, 7–11 April, San Francisco, California.

Salmon, A. 2010. Engaging children in thinking routines. *Childhood Education* 86 (3): 132–37.

Vygotsky, L.S. [1930–35] 1978. Mind in society: The development of higher psychological processes. Ed. and trans. M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman. Cambridge, MA: Harvard University Press.

**נספח 2**

**המלצות לחזרה והוראה של מושגים באנרגיה חשמלית**

**חזרה על גורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי (מכיתה ח')**

1. תנו לתלמידים שאלות חזרה בנושא גורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי מתוך ספר הלימוד של כיתה ח' בחשמל או מתוך [ערכת ה.ל.ה בחשמל](http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/77faa31f-4a1a-4a87-96b2-7a5eda4cdb5d/15e335a0-3751-481c-95f0-adac79d672e3.doc) (שאלות 26, 28, 29 בעמודים 76-77) בלוויית שאלות המופיעות בדף לתלמיד שבהמשך. נסחו במשותף מהם הגורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי במעגל טורי (*עוצמת מקור האנרגיה, אורך ועובי* *המוליכים, סוג החומר ממנו עשויים המוליכים*(.

|  |
| --- |
| **לתלמידים**  **גורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי (***תוכלו לעיין במחברות עם ספר מכיתה ח'***)**   1. ענו על השאלות שתקבלו מן המורה. 2. בחרו בתשובות הנכונות בכל צמד אפשרויות בפיסקה הבאה[[8]](#footnote-8).   ככל שמספר הסוללות המחוברות במעגל רב יותר, כך הנורה דולקת בעוצמה **חזקה/חלשה** יותר ומחוג מד-הזרם סוטה בזווית **גדולה/קטנה** יותר. מכך אנו מסיקים כי עוצמת הזרם החשמלי מושפעת ממספר הסוללות במעגל. ככל שמספר הסוללות רב יותר, כך עוצמת הזרם במעגל **חזקה/חלשה** יותר. כשמחברים במעגל תיל מוליך בעל קוטר של 3 מ"מ באורך 30 ס"מ ואח"כ מקצרים את המוליך בהדרגה, רואים כי הנורה דולקת בעוצמה **שמתחזקת/נחלשת** ומחוג מד-הזרם סוטה בזווית **גדולה/קטנה** יותר.   1. בבתים רבים מותקנת נורה חשמלית שאפשר לשנות את עוצמתה על ידי סיבוב של כפתור (עמעם או דימר). מהו, לדעתכם, המנגנון הגורם לשינוי בעוצמת האור של הנורה?   **לסיכום**   1. מהם הגורמים המשפיעים על עוצמת הזרם החשמלי במעגל? 2. כיצד משפיע השינוי בכל אחד מן הגורמים על עוצמת הזרם במעגל. נסחו את אופן השפעה במשפט בתבנית הבאה: ככל ש......., כך עוצמת הזרם החשמלי...... יותר. |

**הוראת חוק אוהם**

1. הוראת חוק אוהם. לָמדו תוך התנסות מעבדתית את חוק אוהם ותנו לו את הייצוג הנוסחתי המתאים. היעזרו בהמלצה [שבערכת ה.ל.ה בפיסיקה](http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/77faa31f-4a1a-4a87-96b2-7a5eda4cdb5d/e51086ba-73c3-40e3-98dd-eb0945a571ac.docx) לכיתה ט':

א. מדידת עוצמת זרם במעגל הכולל נגד כתלות במתח / בהתנגדות הנגד, או מדידת המתח החשמלי במעגל כתלות בזרם או בהתנגדות.

כדאי לסכם את הלמידה ב:

* הפעלת שִגרת ["נוסחה ומשמעותה" של חוק אוהם](file:///C:\Users\weizmann\Desktop\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\דגמי%20הוראה\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx#נספח4)[[9]](#footnote-9) – נספח 4 (הניסיון של צוות מרכז המורים הארצי לפיסיקה מלמד כי הפקת מירב התועלת משיגרה זו מתקיימת בעת ביצוע כל שלבי השִגרה: פעילות יחידנית, בקבוצות ומליאה)
* מענה לשאלות בערכת ה.ל.ה בפיסיקה לכיתה ט' עמ' 113, שאלות 37-39, 53.

מקורות אפשריים הם: "עולם של אנרגיה" (תל) עמ' 275, 277, "אנרגיה ושימורה "(מטמון ישן) עמ' 169-192. ניתן למצוא גם חומרים טובים ברשת האינטרנט בנושא.

**הכרות הגורמים המשפיעים על כמות האנרגיה החשמלית במעגל, ההספק והקשר ביניהם**

א. על פי הניסוח בערכת ה.ל.ה בפיסיקה לכיתה ט', **שינוי באנרגיה חשמלית (** Ee *הנמדד ביחידות של ג'אול*): תלוי בשינוי בכמות המטען החשמלי (Q *הנמדד ביחידות של קולון*) ובמתח החשמלי (V *הנמדד ביחידות של* וולט). מבחינה איכותית ניתן להבין כי האנרגיה החשמלית קשורה לעוצמה שבה מניעה המקור כל יחידת מטען.

שינוי זה מתבטא בנוסחה הבאה: Ee = VQ

היות ו- Q= Q2-Q1 נובע מכך ש: Ee = V(Q2-Q1)

עצמת הזרם החשמלי (*I הנמדדת ביחידות של אמפר*) היא כמות המטען שעוברת בחתך המוליך ביחידת זמן (*t שנמדד בשניות*) שניתנת לביטוי בנוסחה הבאה: I=Q/t

מכאן נובע כי Q= It

והאנרגיה החשמלית יכולה להתבטא גם כ- Ee = VIt

אחרי הבהרת המושגים, מומלץ ש:

* התלמידים יפעלו בשִגרת "[נוסחה ומשמעותה" של אנרגיה חשמלית](file:///C:\Users\weizmann\Desktop\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\דגמי%20הוראה\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx#נספח5) – נספח 5

עיון מענה לשאלות בספרי הלימוד "עולם של אנרגיה" (תל) עמ' 294 ו"אנרגיה ושימורה" (מטמון ישן) עמ' 199-206. שאלות בערכה בעמ' 117 שאלות 51-52.

ב. על פי הניסוח בערכת ה.ל.ה בפיסיקה לכיתה ט', **הספק (P) מתאר את קצב השינוי באנרגיה** (כמה אנרגיה נצרכה ביחידת זמן) והוא מוגדר כגודל השינוי באנרגיה (תוספת או פחת) ליחידת זמן. היחידות המקובלות של ההספק הן ג'אול לשניה, כאשר ג'אול אחד לשניה נקרא **ווט (**ואט).

את קצב השינוי ניתן להגדיר בייצוג המתמטי בנוסחה P= Ee/t

היות ולמדנו כי Ee = VIt ניתן לומר כי P= VIt/t. היות ו t-מופיע במונה ובמכנה הוא ניתן לצמצום שמביא לנוסחה לפיה ההספק שווה למכפלת המתח בעוצמת הזרם החשמלי P= VI.

אחרי הבהרת המושגים, מומלץ ש:

* התלמידים יפעלו בשִגרת "[נוסחה ומשמעותה" של הספק חשמלי](file:///C:\Users\weizmann\Desktop\מוט-נט%20מרינה%20ואילנה\חומרי%20עזר%20למורי%20מורים\דגמי%20הוראה\דגמי%20הוראה%20תשע-ג%20גרסת%20וורד.docx#נספח6) – נספח 6
* עיון ומענה לשאלות בספרי הלימוד "עולם של אנרגיה" (תל) עמ' 315 ו"אנרגיה ושימורה" (מטמון ישן) עמ' 198-203 . שאלות בערכה בעמ' 116.

**נספח 3**

**ארגון ועיבוד ממצאים תוך שימוש בנוסחאות בפיסיקה ופעולות באקסל (בסביבת גוגל דוקס)**

**הזנת תוצאות הניסוי בקובץ אקסל שיתופי**

א. פתחו דפדפן Google Chrome והזינו את כתובת הקובץ השיתופי שתקבלו מן המורה.

ב. עיינו במבנה הגיליון, בכותרות העמודות והשורות.

ג. השלימו במקום המתאים:

* שם הקבוצה ושאלת החקר שלכם
* שמות הגורמים המשפיעים ששיניתם ואת ערכיהם
* שמות הגורמים המושפעים שמדדתם והיחידות שלהם (שנו את המוצע בקובץ במידת האפשר)

ד. הזינו לתאים המתאימים את תוצאות המדידות שלכם או העתיקו אותם מקובץ אקסל המצוי על המחשב שלכם.

***הערה: בדומה לעבודה בגליון אקסל רגיל, השינוי בתאים נעשה בעזרת הפונקציה 2F***

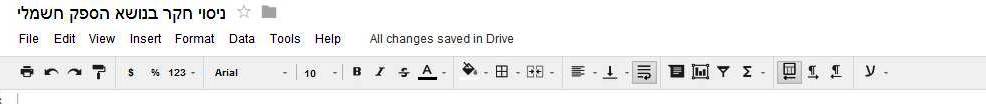
**חישוב ממוצע של תוצאות חזרות הניסוי**

חזרתם על כל חלק בניסוי מספר פעמים (לפחות 5) ובכל פעם מדדתם את הערכים של הגורמים המושפעים. בשלב זה, נהוג לחשב ממוצע של ערכים אלו ואותו להציב בנוסחאות הפיסיקליות.

תוכנת האקסל מאפשרת לכם לחשב ממוצע תוך שימוש בפונקציית Average הקיימת בתוכנה.

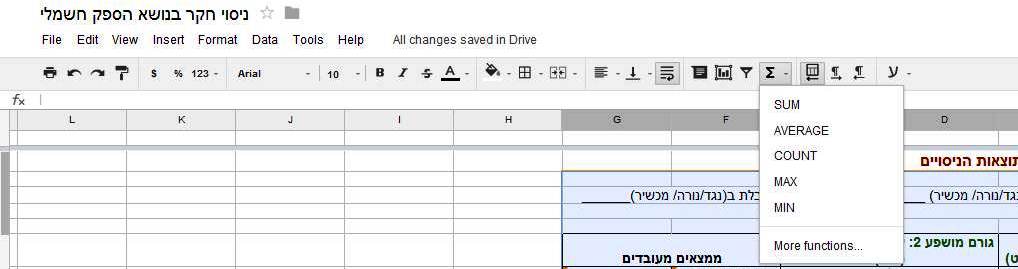
א. עליכם לעמוד בתא בו אתם רוצים שיופיע הממוצע ולהפעיל את פונקציית Average.

ב. כדי להפעיל פונקציה זו יש ללחוץ בסרגל הכלים על כפתור הפונקציות (ראה כפתור מסומן בסרגל הכלים המצולם).

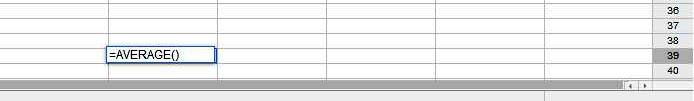


**כפתור הפונקציות**

ג. יפתח תפריט ובו רשימת פונקציות. בחרו ב- Average.



ד. בתא בו ברצונכם לקבל את הממוצע יופיע הצרוף המופיע בצילום הבא וכולל את המילה Average שלאחריה צמד סוגריים. בתוך הסוגריים יש להכניס את טווח התאים שלערכים שבתוכם אתם מעוניינים לחשב ממוצע.

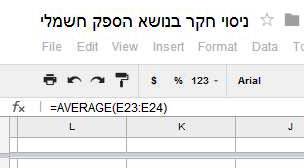


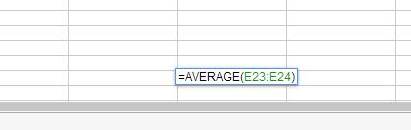
ה. ישנן שתי אפשרויות להכנסת טווח התאים בין הסוגריים:

* סימון בעזרת לחיצה על הכפתור השמאלי של העכבר וגרירת העכבר של קבוצת התאים הרצויה
* הקלדה של שמות התאים בקצות הטווח (תא עליון ימני ותא תחתון שמאלי) כשסימן : (נקודותיים) ביניהם.

את התוצאה ניתן יהיה לראות בשני מקומות בגליון:

1. מתחת לשורת התפריט



2. בתוך התא שבו יחושב הממוצע בטרם תלחצו על כפתור ה- Enter. הלחיצה תגרום לחישוב הממוצע ותציג את התוצאה המתמטית של הממוצע.

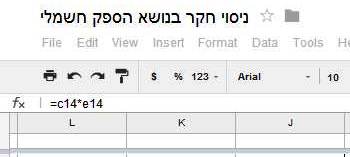
**כתיבת נוסחת תא לחישוב הספק**

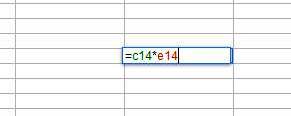
הזנתם לגליון את הממצאים שמדדתם לעוצמת הזרם החשמלי העובר במכשיר הנבדק ואת המתח החשמלי שעליו. ברצונכם לחשב את ההספק החשמלי תוך שימוש בנוסחה P= VI (ההספק החשמלי שווה למכפלת עוצמת הזרם על המכשיר שהספקו מחושב במתח שעליו).

תוכנת האקסל אינה מכירה את הנוסחה הפיסיקלית ולפיכך, עליכם לבנות בתא המתאים (בו אתם מעוניינים בערך של ההספק החשמלי) להציב נוסחת תא שתכפיל את הערכים של התאים בהם הזנתם את נתוני עוצמת הזרם ונתוני המתח.

א. הכנסו לתא בו יחושב ההספק והקלידו סימן = או סימן + תחילה.

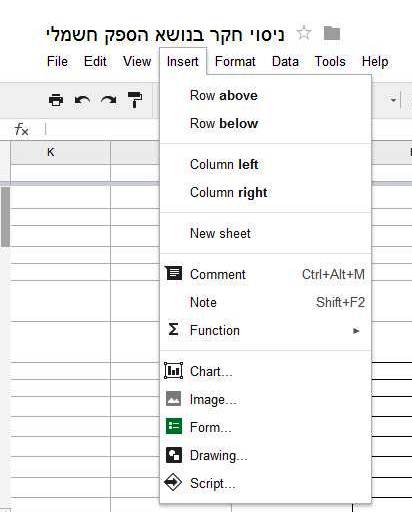
ב. המשיכו והקלידו את שם התא בתוכו הוזן הנתון של עוצמת הזרם, את סימן הפעולה הנדרש   
(\* לכפל) והקלידו את שם התא בתוכו הוזן הנתון של המתח החשמלי. תוכלו לראות את תוצאות ההקלדה ולבדוק דיוק בשני מקומות:

1. מתחת לשורת התפריט

2. בתוך התא שבו יחושב ההספק בטרם תלחצו על כפתור ה- Enter. לחיצה זו תגרום לביצוע פעולת הכפל ותציג את התוצאה המתמטית של הכפל-כלומר את ערכו של ההספק.

**בניית גרף המתאר את הקשר בין הגורם המשפיע לגורם המושפע**

תוכנת האקסל מאפשרת שרטוט גרפים (Charts) בקלות.



א. יש לסמן את התאים עם הנתונים שלהם יש לשרטט את הגרף

ב. לבחור ב"הוסף" (Insert) גרף ובחרו בסוג הגרף המתאים:

**גרף עוגה** - הינו גרף הרכב. מציג את החלקים המרכיבים  
את השלם.

**גרף עמודות** – הינו גרף השוואה. מציג השוואה בין הערכים  
המספריים של גורמים משפיעים שערכיהם בדידים ומופיעים  
על ציר ה- X.

**גרף פיזור** - הינו גרף המציג קשר בין שני גורמים ומאפשר   
זיהוי והשוואת מגמות של הקשר. הערכים של שני הגורמים  
רציפים.

ג. ניתן להכנס לכותרות הגרף והצירים ולשנותם בהתאם  
לשאלת החקר

**נספח 4**

**פעילות: נוסחת חוק אוהם ומשמעותה[[10]](#footnote-10)**

**דף פעילות**

1. **עבודה יחידנית**

V=IR

נתונה הנוסחה:

1. **היכרות עם הנוסחה**
2. רשמו בטבלה הבאה את המשמעות הפיזיקאלית של כל מרכיב בנוסחה (כולל יחידות), אם יש צורך הוסיפו שורות לטבלה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| המרכיב | **משמעותו הפיזיקלית** | יחידות |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. כיצד משפיע שינוי בכל אחד ממרכיבי הנוסחה על המרכיבים האחרים?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. הסבירו באופן מילולי את הנוסחה ומה אתם מבינים ממנה.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **ייצוג הנוסחה**

א. הציעו ייצוג נוסף של הנוסחה (לדוגמה- באמצעות מפת מושגים)

ב. נסו לתאר בדרך אחרת (למשל באמצעות גרף או תרשים) את הקשר בין גודל אחד המרכיבים של הנוסחה לבין מרכיב אחר. מה עליכם להניח כדי לשרטט גרף זה?

**מקרים מיוחדים**

חשבו על מקרים מיוחדים של הנוסחה (למשל, אחד המרכיבים בנוסחה מקבל ערך קטן מאוד) רשמו בטבלה שלפניכם את המקרים המיוחדים האלה (אם יש צורך, הוסיפו שורות).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **המקרה המיוחד** | **הביטוי של הנוסחה** | **המשמעות הפיזיקאלית** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. **עבודה בזוגות**
2. דונו עם חברי קבוצתכם על תשובותיכם לדף הפעילות. תקנו והוסיפו בהתאם.
3. הכינו דף פעילות קבוצתי (כפי שהכנתם באופן עצמאי בסעיף א) להצגה בכיתה.
4. **שלב הדיון הכיתתי**

חלק מנציגי הזוגות מציגים לכתה את תשובותיהם הסופיות לדף העבודה (סעיף I).

האם שיניתם משהו בדף העבודה המשותף שלכם בעקבות הדיון הזה? כתבו מה השתנה ומדוע שיניתם אותו.

1. **משוב אישי (למלא אחרי הדיון בכיתה)**
   1. האם היו נושאים שהובהרו בעקבות הפעילות? אם כן, מהם? מה עדיין לא ברור לך?
   2. מטה-קוגניציה:

א. מדוע חשוב להכיר את מרכיבי הנוסחה? האם חשוב לכתוב במילים את מרכיבי הנוסחה ולנסחם בע"פ?

ב. האם וכיצד חיבור שאלה רלוונטית תרם לך להבנת הנוסחה?

ד. למה חשוב לדון בתשובות לדף הפעילות גם עם חבר? האם הדיון עזר להבין את הנוסחה?

**עבודה פוריה!**

**נספח 5**

**פעילות: נוסחת אנרגיה חשמלית ומשמעותה[[11]](#footnote-11)**

**דף פעילות**

1. **עבודה יחידנית**

Ee=VIt

נתונה הנוסחה:

1. **היכרות עם הנוסחה**
2. רשמו בטבלה הבאה את המשמעות הפיזיקאלית של כל מרכיב בנוסחה (כולל יחידות), אם יש צורך הוסיפו שורות לטבלה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| המרכיב | **משמעותו הפיזיקלית** | יחידות |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. כיצד משפיע שינוי במרכיבי הנוסחה על כמות האנרגיה החשמלית?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. הסבירו באופן מילולי את הנוסחה ומה אתם מבינים ממנה.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **ייצוג הנוסחה**

א. הציעו ייצוג נוסף של הנוסחה (לדוגמה- באמצעות מפת מושגים)

ב. נסו לתאר בדרך אחרת (למשל באמצעות גרף או תרשים) את הקשר בין גודל אחד המרכיבים של הנוסחה לבין כמות האנרגיה החשמלית.

**מקרים מיוחדים**

חשבו על מקרים מיוחדים של הנוסחה (למשל, אחד המרכיבים בנוסחה מקבל ערך קטן מאוד) רשמו בטבלה שלפניכם את המקרים המיוחדים האלה (אם יש צורך, הוסיפו שורות).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **המקרה המיוחד** | **הביטוי של הנוסחה** | **המשמעות הפיזיקאלית** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. **עבודה בזוגות**
2. דונו עם חברי קבוצתכם על תשובותיכם לדף הפעילות. תקנו והוסיפו בהתאם.
3. הכינו דף פעילות קבוצתי (כפי שהכנתם באופן עצמאי בסעיף א) להצגה בכיתה.
4. **שלב הדיון הכיתתי**

חלק מנציגי הזוגות מציגים לכתה את תשובותיהם הסופיות לדף העבודה (סעיף I).

האם שיניתם משהו בדף העבודה המשותף שלכם בעקבות הדיון הזה? כתבו מה השתנה ומדוע שיניתם אותו.

1. **משוב אישי (למלא אחרי הדיון בכיתה)**
   1. האם היו נושאים שהובהרו בעקבות הפעילות? אם כן, מהם? מה עדיין לא ברור לך?
   2. מטה-קוגניציה:

א. מדוע חשוב להכיר את מרכיבי הנוסחה? האם חשוב לכתוב במילים את מרכיבי הנוסחה ולנסחם בע"פ?

ב. האם וכיצד חיבור שאלה רלוונטית תרם לך להבנת הנוסחה?

ד. למה חשוב לדון בתשובות לדף הפעילות גם עם חבר? האם הדיון עזר להבין את הנוסחה?

**עבודה פוריה!**

**נספח 6**

**פעילות: נוסחת הספק ומשמעותה[[12]](#footnote-12)**

**דף פעילות**

1. **עבודה יחידנית**

P=Ee**/**t=VI

נתונה הנוסחה:

1. **היכרות עם הנוסחה**
2. רשמו בטבלה הבאה את המשמעות הפיזיקאלית של כל מרכיב בנוסחה (כולל יחידות), אם יש צורך הוסיפו שורות לטבלה:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| המרכיב | **משמעותו הפיזיקלית** | יחידות |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. כיצד משפיע שינוי בכל אחד ממרכיבי הנוסחה על המרכיבים האחרים?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ג. הסבירו באופן מילולי את הנוסחה ומה אתם מבינים ממנה.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **ייצוג הנוסחה**

א. הציעו ייצוג נוסף של הנוסחה (לדוגמה- באמצעות מפת מושגים)

ב. נסו לתאר בדרך אחרת (למשל באמצעות גרף או תרשים) את הקשר בין גודל אחד המרכיבים של הנוסחה לבין מרכיב אחר.   
מה עליכם להניח כדי לשרטט גרף זה?

**מקרים מיוחדים**

חשבו על מקרים מיוחדים של הנוסחה (למשל, אחד המרכיבים בנוסחה מקבל ערך קטן מאוד) רשמו בטבלה שלפניכם את המקרים המיוחדים האלה (אם יש צורך, הוסיפו שורות).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **המקרה המיוחד** | **הביטוי של הנוסחה** | **המשמעות הפיזיקאלית** |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. **עבודה בזוגות**
2. דונו עם חברי קבוצתכם על תשובותיכם לדף הפעילות. תקנו והוסיפו בהתאם.
3. הכינו דף פעילות קבוצתי (כפי שהכנתם באופן עצמאי בסעיף א) להצגה בכיתה.
4. **שלב הדיון הכיתתי**

חלק מנציגי הזוגות מציגים לכתה את תשובותיהם הסופיות לדף העבודה (סעיף I).

האם שיניתם משהו בדף העבודה המשותף שלכם בעקבות הדיון הזה? כתבו מה השתנה ומדוע שיניתם אותו.

1. **משוב אישי (למלא אחרי הדיון בכיתה)**
   1. האם היו נושאים שהובהרו בעקבות הפעילות? אם כן, מהם? מה עדיין לא ברור לך?
   2. מטה-קוגניציה:

א. מדוע חשוב להכיר את מרכיבי הנוסחה? האם חשוב לכתוב במילים את מרכיבי הנוסחה ולנסחם בע"פ?

ב. האם וכיצד חיבור שאלה רלוונטית תרם לך להבנת הנוסחה?

ד. למה חשוב לדון בתשובות לדף הפעילות גם עם חבר? האם הדיון עזר להבין את הנוסחה?

**עבודה פוריה!**

1. *היחידה* *הוכנה בסיוע של יוסי זיוון מדריך מחוזי לפיזיקה, המנהל לחינוך התיישבותי* *וגב' אירינה ויסמן, מרכז מורים ארצי לפיסיקה, מכון ויצמן למדע.* [↑](#footnote-ref-1)
2. השאלות מבוססות על יחידת הלימוד "מתחברים לחשמל", מטמון חדש. [↑](#footnote-ref-2)
3. חלק מהשאלות לקוח מערכת ה.ל.ה פיסיקה ט' [↑](#footnote-ref-3)
4. מומלץ לעבוד עם דפדפן של Google Chrome [↑](#footnote-ref-4)
5. לקוח מן התלקיט לתלמיד ללמידה בדרך החקר, מינהל מדע וטכנולוגיה. [↑](#footnote-ref-5)
6. מבוסס על התלקיט לתלמיד ללמידה בדרך החקר, מינהל מדע וטכנולוגיה. [↑](#footnote-ref-6)
7. היות והקידומת מילי פירושה אלפית של... הרי שאת התוצאה במיליאמפר או מיליוולט יש לחלק ב-1000 כדי להמיר לאמפר או וולט. [↑](#footnote-ref-7)
8. השאלות מבוססות על יחידת הלימוד "מתחברים לחשמל", מטמון חדש. [↑](#footnote-ref-8)
9. שגרה זו מבוססת על הפעילות המוצעת [בערכת ה.ל.ה בנושא אנרגיה](http://www.motnet.proj.ac.il/Apps/Public/getfile.aspx?inline=yes&f=files/ba3c28fc-8c3e-46d9-b4f3-effda4c7e27b/5dd54bfd-f1b8-4c5d-834a-1ddecb1c789b/77faa31f-4a1a-4a87-96b2-7a5eda4cdb5d/e51086ba-73c3-40e3-98dd-eb0945a571ac.docx) לכיתות ט' (עמוד 60) [↑](#footnote-ref-9)
10. מבוסס על עֶרְכָּת ה.ל.ה (הוראה,למידה, הערכה) בנושא אנרגיה לכיתה ט'.   
     הוכן על בסיס פעילות שפותחה במרכזה המורים הארצי בפיסיקה. [↑](#footnote-ref-10)
11. מבוסס על עֶרְכָּת ה.ל.ה (הוראה,למידה, הערכה) בנושא אנרגיה לכיתה ט'.   
     הוכן על בסיס פעילות שפותחה במרכזה המורים הארצי בפיסיקה. [↑](#footnote-ref-11)
12. מבוסס על עֶרְכָּת ה.ל.ה (הוראה,למידה, הערכה) בנושא אנרגיה לכיתה ט'.   
     הוכן על בסיס פעילות שפותחה במרכזה המורים הארצי בפיסיקה. [↑](#footnote-ref-12)