



# תחרות חקר החלל והאסטרונמיה ה-6 לבתי ספר יסודיים שנה"ל תש"ף



י"ז כסלו תש"ף  
15 בדצמבר 2019

## **תחרות חקר החלל והאסטרונמיה - תוכן המשך לבתי ספר שעזבו את התחרות לאחר שלב ב'**

מורים יקרים,

כיתות אשר לא ממשיכות לשלבים הבאים של התחרות מוזמנות להמשיך ולעסוק כקבוצה בנושא החלל ולבצע משימות במקביל לשלבי התחרות.

הפעם, אנו מציעים לכם לבצע ניסוי באמצעות מכשיר מדידה מדעי שתבנו במו ידיכם! את ההנחיות לבניית המכשיר ולביצוע הניסוי תמצאו בעמודים הבאים.

בהצלחה!



## מד אור

בשלב א' של התחרות הסברתם את הקושי שבשימוש בקולטים סולאריים כמקור כוח לגשושיות שחוקרות את מערכת השמש החיצונית. קולטים סולאריים מורכבים מהרבה תאים סולאריים. תא סולארי הוא התקן שהופך את הקרינה הפוגעת בו לאנרגיה חשמלית. ככל שעוצמת האור הפוגעת בתא הסולארי גדולה יותר, כך גדלה גם כמות האנרגיה החשמלית שהוא מפיק בכל יחידת זמן (ההספק החשמלי). כדי להסביר את השפעת המרחק מהשמש על ההספק החשמלי של הקולטים הסולאריים, צריך להבין את הקשר בין עוצמת האור לבין המרחק ממקור האור. לשם כך, אתם עומדים לבנות מד אור.

נורית לד (LED) היא התקן שפועל הפוך מתא סולארי – היא הופכת אנרגיה חשמלית לאור. מסתבר שהתהליך המתרחש בנורית הלד הוא הפוך, וכאשר מאירים על הנורית באמצעות מקור אור אחר, אפשר למדוד מתח חשמלי בין הדקי הנורית. המתח החשמלי הנמדד בין הדקי הנורית נמצא ביחס ישר לעוצמת האור הפוגע בה – ככל שעוצמת האור גדולה יותר, כך המתח החשמלי הנמדד יהיה גדול יותר. לפיכך, אפשר להשתמש בנורית לד כמד אור, על ידי מדידת המתח החשמלי שנוצר בה בשעה שפוגע בה אור.

בפעילות הבאה תחקרו את הקשר שבין המרחק של עצם ממקור אור לבין עוצמת האור שמגיעה אליו.

## בניית מכשיר המדידה ומערכת הניסוי

### כלים וחומרים:

מנורת שולחן	תנאים
נורת חיסכון אֶן נורת לד לתאורה ביתית	פיסת רדיד אלומיניום בגודל 20×20 ס"מ
שמתאימה למנורת השולחן	מספריים
רב מודד	עיפרון
3 נוריות לד ירוקות (שתיים מתוכן לגיבוי)	סרגל ארוך (1 מטר) או סרט מדידה
חוטי חיבור	פוליגל שחור

נורת החיסכון צריכה להיות ספיראלית ולא ישרה, עדיף בהספק נמוך (11W או 15W), אבל אפשר גם בהספק גבוה יותר (18W או 23W). אם משתמשים בנורת לד לתאורה, היא צריכה להיות בעלת כיפה עגולה, ולא מסוג "תירס", בהספק של 7W–15W. **אין להשתמש בנורת להט מחשש לכוויות!**

## תחרות חקר החלל והאסטרונומיה ה-VI, שלב ג'



לא מתאים: נורת חיסכון ישרה, נורת לד "תירס"



מתאים: נורת חיסכון ספירלית, נורת לד עם כיפה



רב מודד פשוט אפשר למצוא בחנויות לצרכי חשמל או רכיבי אלקטרוניקה במחיר של 40-50 ₪. חשוב שיהיה בעל יכולת למדוד מתחים בתחום של 0-200 מיליוולט (mV).

נוריות לד ירוקות אפשר למצוא בחנויות לרכיבי אלקטרוניקה במחיר של כ-1 ₪, או באינטרנט בחיפוש של 'לד 5 מ"מ ירוק'. שימו לב בעיקר למחיר המשלוח: כ-5 ₪ למשלוח בדואר רגיל, וכ-15 ₪ למשלוח בדואר רשום (רוב החנויות האינטרנטיות מאפשרות גם איסוף עצמי, ללא עלות, בתיאום מראש). הנורית צריכה להיות בעלת ראש פלסטיק שקוף בצבע ירוק, כפי שרואים בתמונה. להלן דוגמאות למספר אתרים בהם ניתן לרכוש את נורת הלד. כמובן שאין אנו ממליצים על אתר זה או אחר, בין אם הוא מתוך רשימה זו בין אם לאו:

<https://hackstore.co.il/product/5mm-green-led/>

<http://www.katech10.com/מ-מ5-ירוק-לד.html>

<https://www.4project.co.il/product/basic-led-5mm-green>

<http://www.belshop.co.il/Product.aspx?pid=2386>



**מערכת הניסוי:**



בתמונה משמאל מוצגת מערכת הניסוי בשלמותה. מימין עומד הפוליגל השחור כשהוא מקובע לשולחן, ובמרכז נורית הלד הירוקה, שמחוברת באמצעות חוטי חיבור לרב מודד (במרכז התמונה). משמאל ניצבת מנורת השולחן שמאירה היישר לכיוון נורית הלד. את המרחק של מנורת השולחן מנורית הלד משנים לאורך הניסוי, עד למרחק של מטר אחד. בעמוד הבא מופיעות הנחיות מפורטות לבניית המערכת.

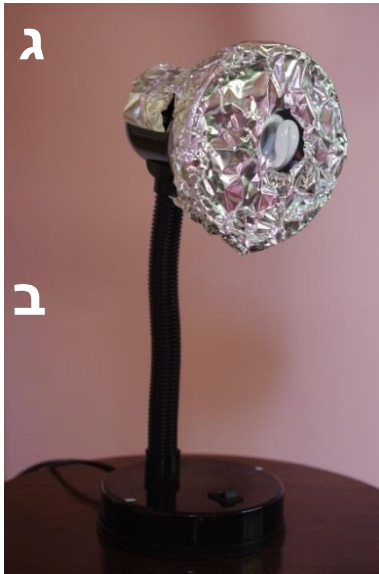
**הוראות בנייה:**

1. הבריגו את הנורה לתוך מנורת השולחן.

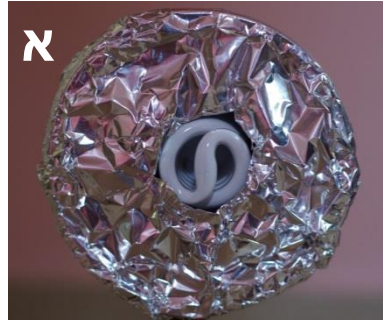
2. ודאו שהמנורה עומדת זקוף, ושהנורה מאוזנת (צילום א').

3. גזרו חור עגול בקוטר של 3-4 ס"מ במרכז רדיד האלומיניום.

4. עטפו את המנורה ברדיד האלומיניום, כך שהפתח שגזרתם יהיה בדיוק מול הנורה. המטרה היא שהאור ייצא רק מהפתח שגזרתם ברדיד האלומיניום (צילומים ב'-ג').



ג



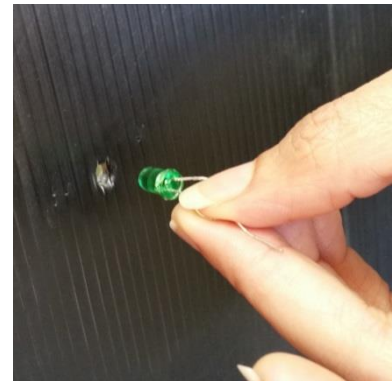
א



ה



ד



5. העמידו את הפוליגל מול מנורת השולחן, ונקבו באמצעות העיפרון חור בדיוק בגובה מרכז הנורה החשופה.

6. נעצו את נורית הלד הירוקה בחור שניקבתם, כך שחלקה המאיר פונה לעבר מנורת השולחן, והמגעים החשמליים שלה נמצאים מעברו השני של הפוליגל. כיוון הכנסת הנורית יעשה מצידו האחורי של הפוליגל (צילום ד'), כך שרק הקצה של הנורית יבלוט מחוץ לפוליגל בכיוון מנורת השולחן (צילום ה'). ודאו שהנורית נמצאת בדיוק באותו הגובה של מרכז הנורה במנורת השולחן.

7. קבעו את הפוליגל בניצב לשולחן.

8. חברו לכל אחד ממגעי הנורית חוט חיבור חשמלי עם תנין (צילום ו'). שימו לב שהחלקים החשופים של התנינים לא נוגעים זה בזה. תוכלו לכופף בעדינות את מגעי הנורית כדי להרחיקם. זה מזה. **שימו לב שמגעי המתכת הם עדינים, והם עלולים להישבר תכופו אותם בכוח או אם תכופפו ותחזירו אותם מספר פעמים.**



## תחרות חקר החלל והאסטרונומיה ה-VI, שלב ג'



9. חברו את קצהו השני של חוט חיבור אחד לשקע המסומן "COM" ברב מודד, ואת קצהו השני של חוט החיבור השני לשקע המסומן "VΩmA".

10. סובבו את הבורר של הרב מודד למדידת מתח (V) בסקלה של 200 m (200 מיליוולט).

11. בדקו את הקריאה של מד המתח. אם היא שונה מ-0, עליכם להחשיך באופן חלקי את הכיתה עד שהקריאה תרד ל-0.

12. הצמידו את הקצה החשוף של הנורה במנורת השולחן אל נורית הLED. סמנו בעיפרון את מקומו של בסיס המנורה על השולחן. נקודה זו תוגדר כמרחק "0".

13. הרחיקו את המנורה למרחק של 30 ס"מ והדליקו אותה. קל יותר למדוד את המרחק של בסיס המנורה מסימן ה"0"

שסימנתם על השולחן בסעיף הקודם, מאשר למדוד את המרחק של הנורה עצמה מנורית הLED.

14. אם הקריאה של הרב מודד מראה מספר שלילי, החליפו בין החוטים המחוברים לנורית הLED, כך שתתקבל קריאה חיובית.

15. ודאו שקריאת הרב מודד גדולה מאפס (היא צריכה להיות בטווח של 5-20 מיליוולט<sup>1</sup>, תלוי בעוצמת הנורה). אם קריאת הרב מודד היא עדיין אפס, בדקו את החיבורים.

### ביצוע המדידות

לאחר שסיימתם את בניית מערכת הניסוי, אתם מוכנים לביצוע הניסוי עצמו!

1. הדליקו את המנורה (אם כיביתם אותה בינתיים) והמתינו דקה להתייצבות עוצמת האור.
2. ודאו שהמנורה עומדת במרחק 30 ס"מ מנורית הLED, ושהיא מכוונת ישירות לכיוון הנורית.
3. רשמו את קריאת הרב מודד. התייחסו למספר שהוא מראה כמדידה של עוצמת אור, ביחידות שרירותיות (נקרא להן "יחידות עוצמת אור").

4. חזרו על המדידה במרחקים של 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 ס"מ. **בכל הזזה של המנורה,**

### **הקפידו שהיא מכוונת ישירות לכיוון נורית הLED.**

5. חזרו על הניסוי פעמיים נוספות (סה"כ שלוש פעמים, 8 מרחקים שונים בכל פעם).

### עיבוד התוצאות

1. הכינו טבלה המרכזת את תוצאות כל המדידות שביצעתם.
2. שרטטו גרף המתאר את הקשר שבין המרחק של עצם ממקור אור לבין עוצמת האור שמגיעה אליו. מהן המסקנות אליהן אתם מגיעים?

<sup>1</sup> שימו לב למיקום הנקודה העשרונית. אם המכשיר מראה תוצאה של "02.3", הכוונה היא ל-2.3 מיליוולט (אפשר להתעלם מהאפס שבספרת העשרות).

הערות:

- הקפידו על כל הכללים להצגת מידע בטבלה ובגרף, כפי שלמדתם בנושא החקר המדעי.
- אומנם הערכים שמדדתם בניסוי הם ערכים של המתח שנוצר בנורית הליד כאשר פוגע בה אור, אך אנו מתייחסים אליהם כערכים של עוצמת האור הפוגע (קיים יחס ישר בין השניים: ככל שעוצמת האור הפוגע בנורית הליד גדולה יותר, כך המתח שנוצר בנורית גדול יותר). היחידות המתאימות לערכים שמדדתם הן "יחידות עוצמת אור".