



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



י"ז כסלו תש"ף  
15 בדצמבר 2019

## תחרות חקר החלל והאסטרונומיה - משימות הכנה לקראת שלב ג'

ברכות לבתי הספר העולים לשלב ג' של תחרות חקר החלל והאסטרונומיה!

לקראת השלב השלישי בתחרות, תצטרכו להעמיק את ידיעותיכם בחומר שלמדתם בשלבים הקודמים, וכן להרחיב את ידיעותיכם בתחומים נוספים. במהלך משימות ההכנה אתם:

1. תעמיקו את ידיעותיכם בנושא כוכבי הלכת.
2. תגלו את הקשיים בחקר כוכב הלכת נוגה.
3. תלמדו על טכנולוגיות ייצור חשמל בגשושיות.
4. תבצעו ניסוי מדעי הקשור במערכת הכוח של גשושיות.

גם כאן, כמו בשלב א', מומלץ להתחלק לקבוצות מומחים, כשכל קבוצה מתמקדת בלמידת אחד מהנושאים.

## הנחיות לקראת שלב ג'

1. כדי להעמיק את ידיעותיכם בנושא כוכבי הלכת, היכנסו לערכים של כל אחד מכוכבי הלכת באסטרופדיה, וקראו אותם בעיון:

[http://astroclub.tau.ac.il/astropedia/השמש\\_מערכת](http://astroclub.tau.ac.il/astropedia/השמש_מערכת)

2. קראו על הגשושיות שחקרו את נוגה בערך "גשושית" בויקיפדיה:

<https://he.wikipedia.org/wiki/גשושית>

וסכמו לעצמכם: מהם הקשיים שעומדים בפני המדענים שרוצים לחקור את פני השטח של נוגה?  
(אין צורך לשלוח אלינו).

3. הרחיבו ידיעותיכם בנושא טכנולוגיות ייצור חשמל בגשושיות לחקר כוכבי הלכת.  
(א) קראו בויקיפדיה על גנרטור תרמואלקטרי רדיואיזוטופי:

[https://he.wikipedia.org/wiki/גנרטור\\_רדיואיזוטופי\\_תרמואלקטרי](https://he.wikipedia.org/wiki/גנרטור_רדיואיזוטופי_תרמואלקטרי)

(ב) חשבו: אילו גשושיות נושאות איתן מקור כוח גרעיני, ואילו מסתמכות על אנרגיה סולארית?

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

4. במהלך החידון תבצעו ניסוי באמצעות מכשיר מדידה מדעי שתבנו במו ידיכם! את ההנחיות לבניית המכשיר תמצאו בעמודים הבאים. כדי שתגיעו מוכנים לחידון, תצטרכו לבצע ניסוי בו תשתמשו במכשיר שבניתם. **את תוצאות הניסוי שתבצעו יש לשלוח אלינו עד לתאריך ה-19.1.20, בשעה 15:00, והן תיבדקנה ותהוינה חלק מהציון שלכם לשלב ג'.** ההנחיות לביצוע הניסוי ושליחת התוצאות מופיעות בהמשך.

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, עליכם 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                             | תניבים                              |
| נורת חיסקון 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 החיסקון 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"

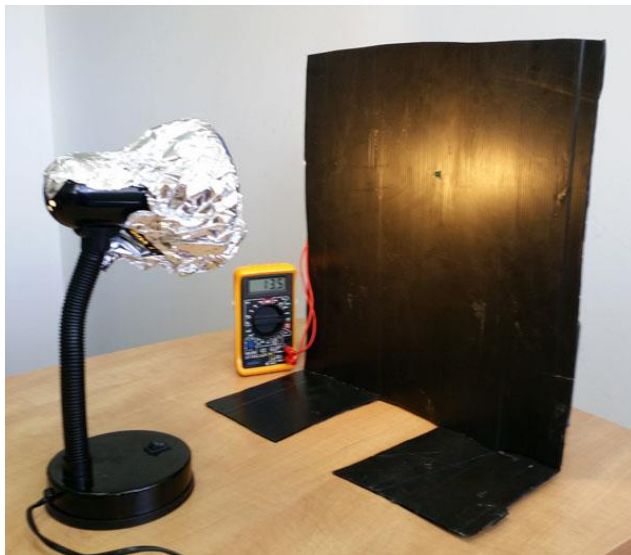


מתאים: נורת חיסכון ספירלית, נורת לד עם כיפה



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). את נורות הלד הירוקות תקבלו מאתנו. אנחנו נעדכן אתכם בימים הקרובים באשר לאופן קבלת נורות הלד.

### מערכת הניסוי:



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

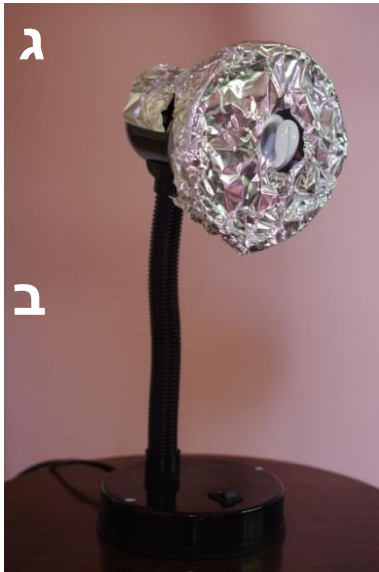
**הוראות בנייה:**

1. הבריגו את הנורה לתוך מנורת השולחן.

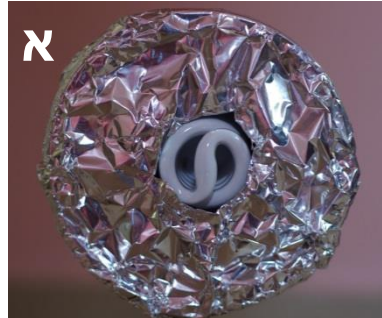
2. ודאו שהמנורה עומדת זקוף, ושהנורה מאוזנת (צילום א').

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



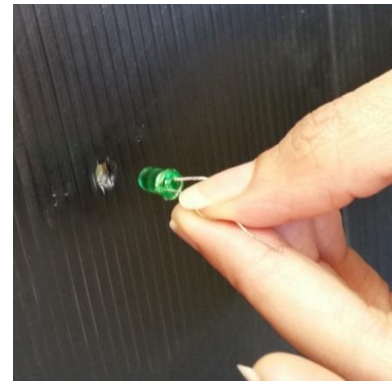
א



ה



ד



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

6. נעצו את נורית הליד 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 שתקבל 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).

<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).

## עיבוד התוצאות

### עליכם לשלוח אלינו קובץ אקסל המכיל:

1. טבלה המרכזת את תוצאות כל המדידות שביצעתם.
2. גרף המתאר את הקשר שבין המרחק של עצם ממקור אור לבין עוצמת האור שמגיעה אליו.
3. תמונה (או מספר תמונות) של מערכת הניסוי שלכם.

הערות:

- הקפידו על כל הכללים להצגת מידע בטבלה ובגרף, כפי שלמדתם בנושא החקר המדעי.
- אומנם הערכים שמדדתם בניסוי הם ערכים של המתח שנוצר בנורית הLED כאשר פוגע בה אור, אבל אנחנו מתייחסים אליהם כערכים של עוצמת האור הפוגע (קיים יחס ישר בין השניים: ככל שעוצמת האור הפוגע בנורית הLED גדולה יותר, כך המתח שנוצר בנורית גדול יותר). היחידות המתאימות לערכים שמדדתם הן "יחידות עוצמת אור".
- עליכם לשלוח קובץ אחד בלבד, ששמו "תוצאות מד אור [עיר] [שם בית ספר].xlsx" (לדוגמה: "תוצאות מד אור ירושלים תחכמוני.xlsx"), שנוצר בתוכנת אקסל, ומכיל בעמוד אחד את הטבלה, את הגרף ואת התמונות.

הקובץ שתשלחו יוערך ויהווה חלק מהציון שלכם בשלב ג'. את הקובץ יש לשלוח במייל לכתובת

[Yamit@iasa.org.il](mailto:Yamit@iasa.org.il) עד לתאריך ה-19.1.20, בשעה 15:00.

שמרו על מערכת הניסוי, אנו נשתמש בה גם במהלך החידון הווירטואלי.