



# תחרות חקר החלל והאסטרונומיה ה-5 לבתי ספר יסודיים שנה"ל תשע"ט



משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית  
אגף מדעים  
הפיקוח על הוראת מדע וטכנולוגיה



המרכז הישראלי למצוינות בחינוך  
Israel Center For Excellence Through Education

ISA  
סוכנות החלל הישראלית  
משרד המדע והטכנולוגיה

משרד המדע  
והטכנולוגיה



## תוכן המשר: הספקטרוסקופ האופטי

בשלב א' של התחרות, נדרשתם לזהות חומר בלתי ידוע שנמצא על מאדים, באמצעות תוצאות המדידה של מכשיר שנקרא "ספקטרוסקופ מסה". מכשיר זה מודד את המסה של מולקולות החומר, ושל שברי מולקולות אלה. כדי שמכשיר זה יוכל לבחון חומר הנמצא על גרם שמים מרוחק, עלינו להכניס לתוכו דגימה של אותו החומר. לשם כך צריך לשלוח גשושית שתאסוף דגימה של חומר מגרם השמיים, כמו שקיוריוסיטי נשלח לאסוף חומר מאדמת מאדים.

שיטה אחרת לזיהוי חומרים, שלא מצריכה מפגש ישיר עם גרם השמים, מתבססת לא על המסה של חלקיקי החומר, אלא על צבעי האור שהם בולעים או פולטים. המכשיר שמאפשר זיהוי חומרים על סמך תכונות אלו נקרא "ספקטרוסקופ אופטי".

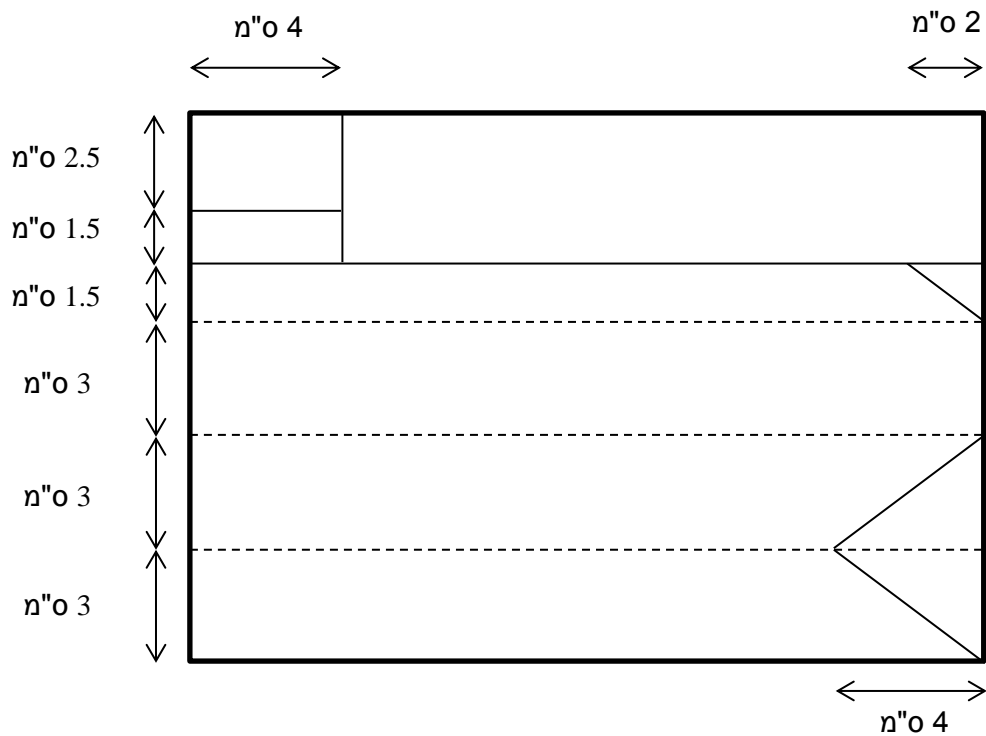
כפי שבוודאי ידוע לכם, האור הלבן שאנו רואים מורכב מצבעים רבים. לכל אחד מכם הזדמן לראות קשת בענן, או להבחין בצבעי הקשת בעת שהסתכל על צדו המבריק של תקליטור (CD או DVD). עובדה פחות מוכרת היא שלא כל מקור של אור לבן מפיק את כל צבעי הקשת. **לכל סוג של מקור אור תבנית אופיינית של צבעים שאותם הוא מפיק. לתבנית אופיינית זו קוראים "הספקטרום של מקור האור". בפעילות הבאה תבנו בעצמכם ספקטרוסקופ אופטי, הדומה באופן פעולתו לזה המשמש לחקר גרמי שמים מרוחקים, ותשתמשו בו כדי להבחין בין מקורות אור שונים על סמך הספקטרום שהם מפיצים.**

## בניית המכשיר

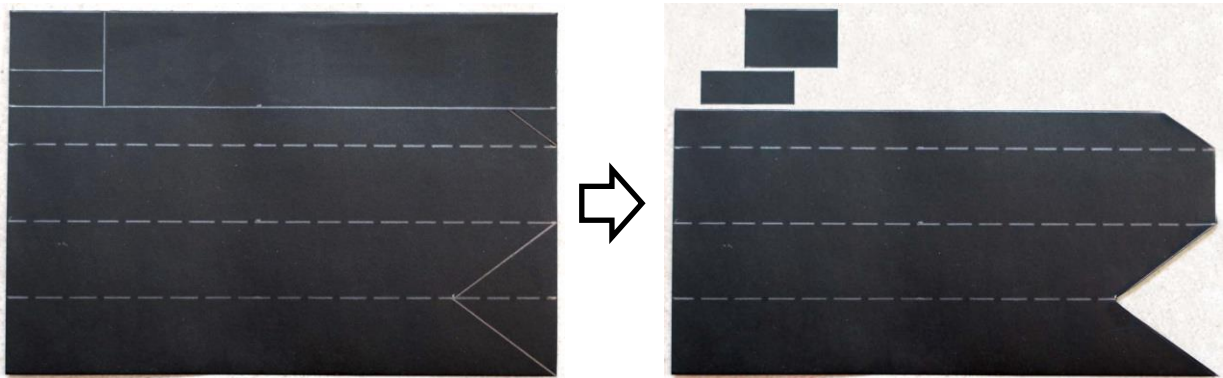
כלים וחומרים: סרגל, עפרון, מספריים, אקדח דבק חם / דבק מגע, סלוטייפ / דבק סטיק, בריסטול שחור, תקליטור DVD לצריבה (אין להשתמש ב-CD, אפשר להשתמש ב-DVD משומש).

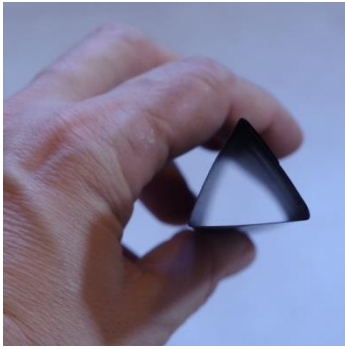
### הוראות בנייה:

- קחו לכם נייר בריסטול שחור בגודל 21X14.5 ס"מ (חצי גליון A4). שרטטו עליו בעפרון קווים על פי התרשים (הקווים הרציפים הם קווי גזירה והקווים המקווקווים הם קווי קיפול):



- גזרו את הקווים הרצופים, אך לא את הקווים המקווקווים, כך שיתקבלו שלוש חתיכות:





3. קפלו את החתיכה הגדולה לאורך הקווים המקווקווים כך שתיווצר מנסרה משולשת. הרצועה הצרה יותר (ברוחב 1.5 ס"מ) צריכה להישאר מחוץ למנסרה, כדי שאפשר יהיה להדביק אותה. כדאי להיעזר בסרגל כדי ליצור קפלים ישרים.

4. הדביקו באמצעות סלוטייפ או דבק סטיק את הרצועה הצרה אל גוף המנסרה, כפי שרואים בתמונה שמתחת.



5. חתכו מה-DVD (בעזרת המספריים) גזרה ברוחב גדול מעט מגודל הפתח המשופע שנוצר במנסרה. לאחר החיתוך, ה-DVD נפרד לשתי שכבות. קחו את השכבה השקופה (זו שאין עליה מדבקה), כפי שרואים בתמונה שמשמאל.



6. הדביקו את הגזרה של ה-DVD על הפתח המשופע שבמנסרה באמצעות דבק חם או דבק מגע, כפי שרואים בתמונה שמשמאל. (הדבקה בדבק חם תעשה על ידי מבוגר)

7. הדביקו את שני המלבנים על הפתח השטוח של המנסרה, באמצעות דבק חם או דבק מגע. המלבנים צריכים להיות כמעט צמודים - השאירו מרווח של כחצי מ"מ ביניהם. הקפידו שקו החיבור ביניהם יהיה מקביל לבסיס המנסרה (זה שהחלק העגול של גזרת ה-DVD מחובר אליו), במרחק של כחצי ס"מ ממנו, כפי שרואים בתמונה שמתחת.



**שימו לב:** הספקטרוסקופים שבניתם ישמשו אתכם גם למשימת ההכנה וגם במהלך החידון עצמו. זכרו להביא את הספקטרוסקופים ביום החידון!



נורות חסכוניות

### השימוש במכשיר

כדי לתרגל את השימוש במכשיר, החשיכו את החדר והדליקו בו מנורת שולחן שבה נורה חסכונית (נורה פלואורסנטית קומפקטית - CFL) בצבע לבן חם (Warm white). החזיקו את הספקטרוסקופ ביד ימין, כך שעדשת ה-DVD תפנה לכיוונכם. כסו את עיניכם השמאלית באמצעות יד שמאל. הצמידו את עדשת ה-DVD אל עיניכם הימנית, כך שהעדשה תכסה את כל העין, כפי



שרואים בתמונה שמשמאל. הקפידו שהחריץ שבקצה הרחוק מעיניכם יעמוד בצורה אנכית. אם אתם מרכיבים משקפיים, השאירו את המשקפיים על עיניכם.

שימו לב שהספקטרוסקופ לא מכוון הישר לפנים, אלא מוטה מעט שמאלה. הפנו את החריץ שבקצה הספקטרוסקופ לעבר המנורה הדולקת, כשאתם מקפידים לשמור

על העדשה צמודה לעיניכם. סובבו את ראשכם ביחד עם הספקטרוסקופ!



אחרי שזיהיתם את המנורה מאירה בתוך החריץ, הפנו את מבטכם ימינה, מבלי להזיז את ראשכם, לעבר הדופן השחורה של הספקטרוסקופ. הניעו את הספקטרוסקופ מעט מצד לצד, עד שתראו תמונה ברורה בתוך העדשה, הדומה לתמונה הזו:



שימו לב שאתם רואים קווי צבע מאונכים בצבעים שונים, שביניהם מפרידים מקטעים כהים יותר. תוכלו לראות מימין פס אדום רחב, שבקצהו השמאלי קו אדום חזק, משמאלו ארבעה פסים כתומים חלשים יותר (שלושה מהם ברורים יותר, והרביעי "מרוח"), ובצמוד אליהם זוג קווים צהוב חד. משמאלם מופיעים זוג קווים ירוקים חזקים על רקע חלש יותר, אחריהם מרווח שחור, פס מרוח בצבע טורקיז, מרווח שחור, וקו כחול-סגול חזק וחד. חדי העין יבחינו בקו סגול נוסף, שנמצא משמאל לקו הכחול, לאחר מרווח שחור נוסף.

**אוסף הקווים הצבעוניים שראיתם נקרא "הספקטרום של מנורה חסכונית בצבע לבן חם".**

## משימת זיהוי מקורות אור

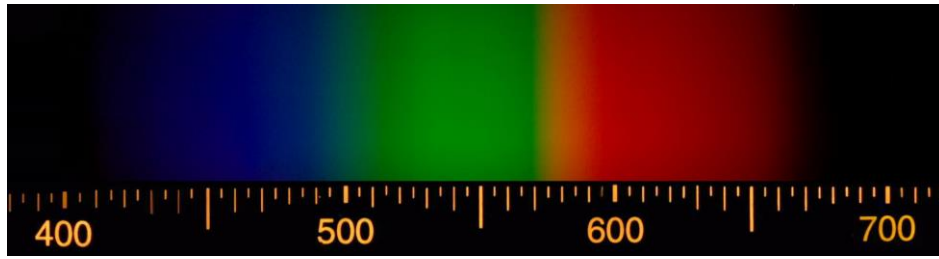
בעמוד הבא מופיעים צילומים של ספקטרומים של מקורות אור שונים. עליכם לזהות איזה מקור אור יצר כל אחד מהספקטרומים. לשם כך, בחנו באמצעות הספקטרוסקופ שבניתם את הספקטרום של מקורות אור שונים: בבית הספר, בבית וברחוב.

**הערת בטיחות:** אם אתם רוצים לבחון את הספקטרום של השמש, **אל תכוונו את הספקטרוסקופ ישירות אל השמש!** כווננו אותו לעבר משטח מבריק המחזיר את אורה של השמש באופן מפוזר, כמו מכסה מנוע של מכונית לבנה או רדיד אלומיניום שהנחתם על השולחן. אל תשתמשו לשם כך במראה שמחזירה את אור השמש בצורה מרוכזת. **אין להסתכל בצורה ישירה אל אור השמש!**

### הדבר עלול לפגוע בעיניכם!

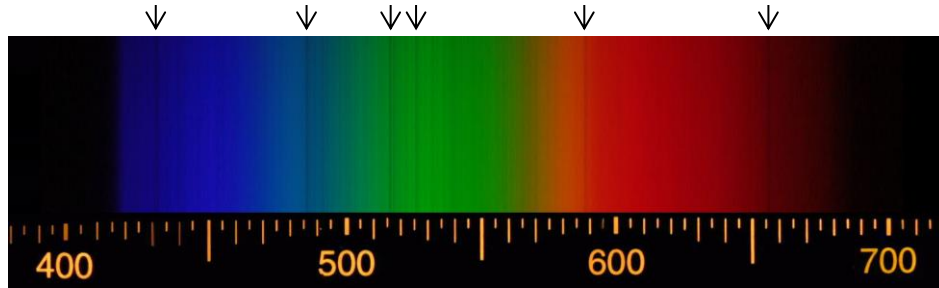
המלצות לביצוע המדידות:

- א) בנו מספר מכשירים על מנת שכמה תלמידים יוכלו לבצע את המדידות במקביל, במקומות שונים ובשעות שונות של היום.
- ב) ערכו את המדידות **בזוגות**. אחד מביט דרך הספקטרוסקופ, ואילו השני בודק שהספקטרוסקופ מכוון לעבר מקור האור.
- ג) סכמו את ממצאיכם בטבלה המתארת את מקור האור ואת הספקטרום המתקבל (מהם צבעי הפסים שרואים ומה אופיים – חד, מרוח, מספר פסים צמודים וכדומה).
- ד) השוו את תוצאות המדידות שקיבלו תלמידים שונים, כדי לוודא שתוצאותיכם אינן מקריות.
- ה) השוו את תיאורי הספקטרומים שרשמתם בטבלה לצילומים שמופיעים בעמוד הבא. איזה מקור אור יוצר כל אחד מהספקטרומים שבתמונות?

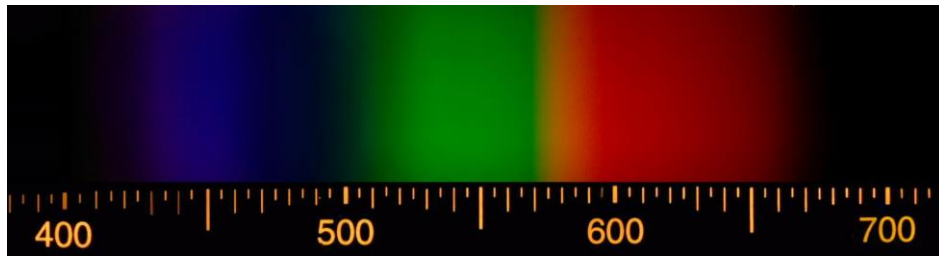


.1

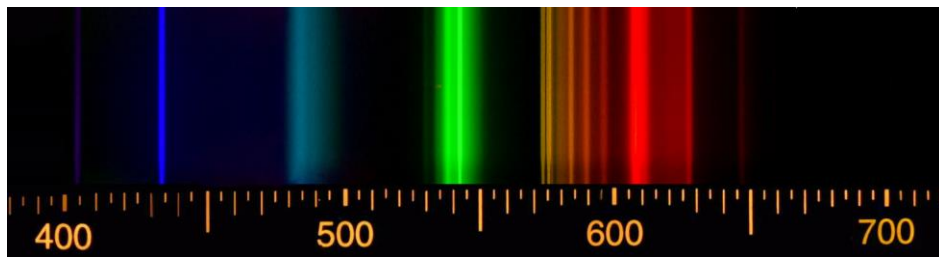
שימו לב לקווים המאונכים השחורים!



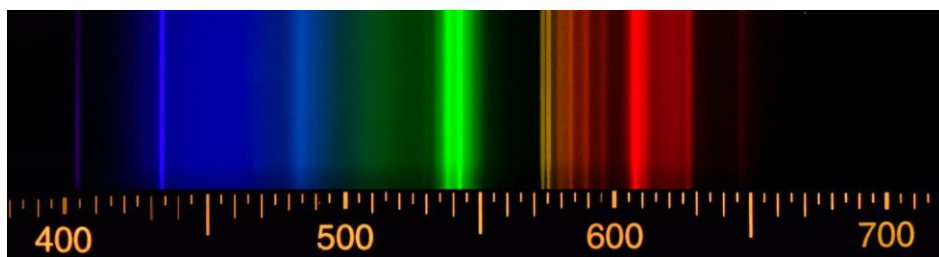
.2



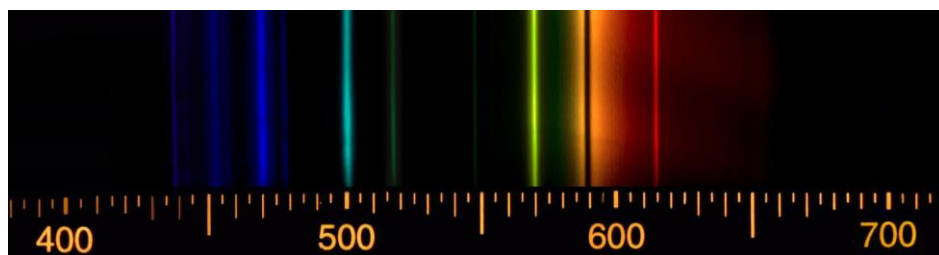
.3



.4



.5



.6