

כיצד נדע מהו צבעו של הכוכב?

שכבת גיל

חטיבה עליונה – כיתה י'

תקציר הפעילות

בפעילות זו התלמידים חוקרים כיצד אפשר לדעת מהו הצבע של הכוכב לפי הטמפרטורה שלו – ולהפך: מהי הטמפרטורה לפי צבע הכוכב. התלמידים ישתמשו בהדמיה ממוחשבת להבנת תופעת קרינה של כוכב, ומתרגלים עיבוד נתונים באמצעות טבלה וגרף בתוכנת אקסל, בפעילות זו התלמידים נחשפים לקבוע וין, שמתאר את הקשר בין הטמפרטורה לצבע הכוכב.

משך הפעילות

שני שיעורים

מטרות הפעילות

- לאשש את חוק סנל כפי שנלמד בכיתה.
- לטפח מיומנויות של עיבוד נתונים וקריאת גרף.
- טיפוח מיומנויות דיגיטליות, כגון שימוש בהדמיה ממוחשבת ובתוכנת אקסל.

מושגים מתוכנית הלימודים

הספקטרום האלקטרו-מגנטי, טמפרטורה, אורך גל, קבוע וין וחוק סנל

מיומנויות

יישום ידע, מיומנויות חקר, שיתוף פעולה, שימוש בייצוגים שונים

אופי הלמידה

עבודה בזוגות

סוג הפעילות

פעילות מחליפה ניסוי

הכנות לקראת הפעילות

- לדאוג למחשב לכל זוג תלמידים.
- לוודא שהתלמידים יודעים להשתמש באקסל לבניית טבלה ולבניית גרף ליניארי.

מה עושים?

התחלקו לזוגות לפי הנחיית המורה וקראו את הטקסט הבא.

כיצד נדע מה הצבע של הכוכב?

גוף שחור הוא רעיון תיאורטי אידיאלי, המציג גוף שכשפוגעת בו קרינה אלקטרומגנטית היא נבלעת בו לחלוטין, ומשפיעה עליו בצורה אחת בלבד – גורמת לו להתחמם. הקרינה הנפלטת מגוף כזה תלויה אך ורק בטמפרטורה שלו, ואינה מכילה בתוכה את הקרינה שבלע. במילים אחרות, הגוף אינו משמש כמראה שמחזירה חלק מהקרינה, אלא סופג את כולה, מתחמם בגללה, ואז פולט קרינה עקב החימום. בשנת 1896 המדען וילהלם וין ניסח, על סמך תצפיות, קשר מתמטי בין הטמפרטורה לאורך הגל שבו נפלטת עוצמה מקסימלית, כך:

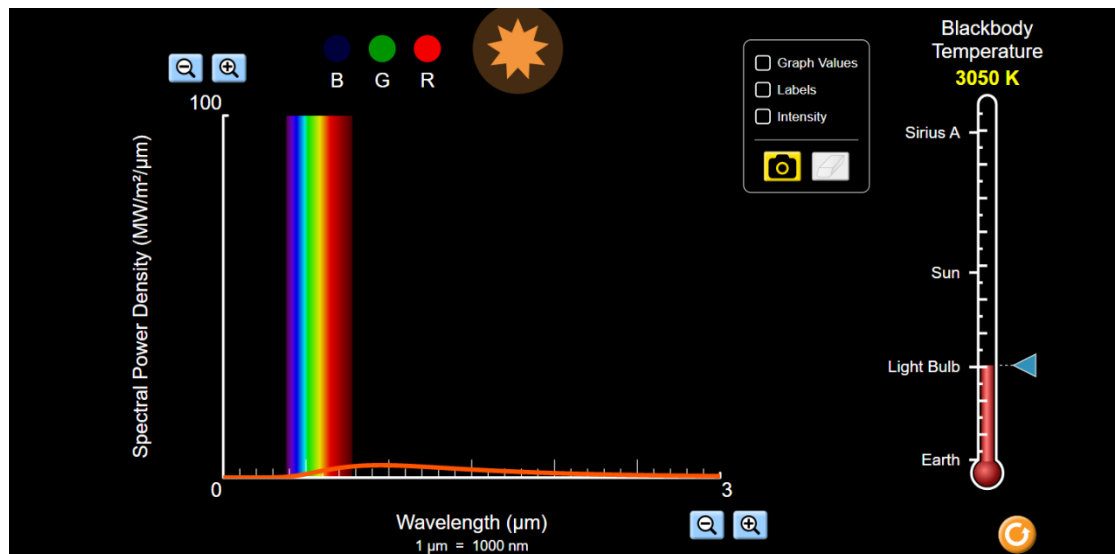
$$\lambda_{max} \cdot T = 0.29[cm \cdot K]$$

כאשר:

T – הטמפרטורה של הגוף השחור
אורך הגל שבו נפלטת עוצמה מקסימלית – λ_{max}
קבוע וין – $0.29[cm \cdot K]$

הטמפרטורה נמדדת בקלווין, ואורך הגל בסנטימטרים. המכפלה שלהם שווה לקבוע וין. מנוסחה זו אפשר לדעת את הטמפרטורה של כוכב כלשהו על פי צבעו ולהפך.

בפעילות הנוכחית נראה כיצד ניתן לעשות זאת. היכנסו [להדמיה "קרינת גוף שחור"](#) וענו על השאלות בהמשך:



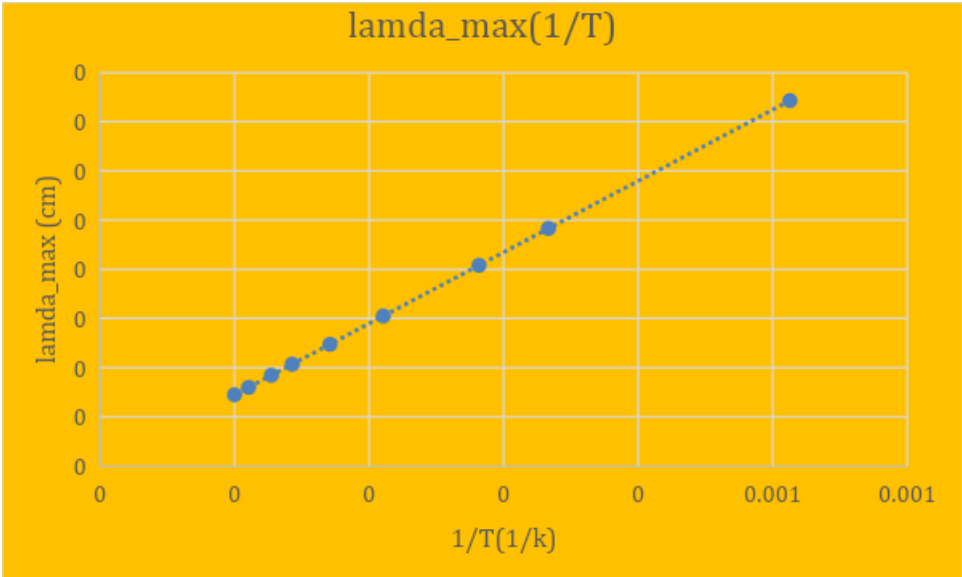
(התמונה לקוחה מתוך הסימולציה באתר PHET).

במרכז ההדמיה תוכלו לראות גרף של עוצמת הקרינה כתלות באורך גל המדמה את הקרינה שנפלטת מגוף שחור. בצד ימין תוכלו לשנות את הטמפרטורה, ולראות כיצד בכוכב שמעל הגרף יופיע צבע הגוף עבור אותה טמפרטורה. תוכלו גם לבדוק מה הערכים בגרף בעזרת סימון V על התיבות. בעזרת הפלוס והמינוס תוכלו לשנות את חזלוציית הגרף.

1. מדוע נורת להט נראית בצבע צהוב-כתום?
מהתבוננות על השטח מתחת לגרף (באמצעות כפתור ה-intensity) רואים שאורכי הגל שבהם נפלטת העוצמה המקסימלית עבור טמפרטורה של נורת להט הם באזור הצהוב-כתום-אדום.
2. מדוע השמש נראית בצבע לבן?
מהתבוננות על השטח מתחת לגרף (באמצעות כפתור ה-intensity), רואים שהשמש בטמפרטורה של 5,750 קלווין פולטת את כל אורכי הגל בספקטרום הנראה.
3. מדוע Sirius A נראה בצבע כחול?
אורך הגל שעבורו נפלטת העוצמה המקסימלית נמצא מחוץ לספקטרום האור הנראה. רוב השטח בספקטרום הנראה נופל על האזור הכחול.
4. השלימו את המשפט:
כוכבים בטמפרטורה נמוכה ייראו בצבע אדום, וכוכבים בטמפרטורה גבוהה ייראו בצבע כחול.
5. השלימו לפי ההדמיה את הטבלה הבאה:

$\lambda_{max} (cm)$ אורך הגל שבו נפלטת עוצמת קרינה מקסימלית בסנטימטר	$\lambda_{max} (\mu m)$ אורך הגל שבו נפלטת עוצמת קרינה מקסימלית במיקרומטר	$\frac{1}{T} (\frac{1}{K})$ ההופכי של הטמפרטורה	$T (K)$ טמפרטורה (קלווין)
0.0001486	1.486	0.000513	1950
0.0000966	0.966	0.000333	3000
0.0000816	0.816	0.000282	3550
0.000061	0.61	0.000211	4750
0.0000495	0.495	0.000171	5850
0.0000414	0.414	0.000143	7000
0.0000369	0.369	0.000127	7850
0.000032	0.32	0.00011	9050
0.000029	0.29	0.0001	10000

6. הכניסו את הנתונים לגיליון אקסל ושרטטו גרף של λ_{max} כתלות ב- $\frac{1}{T}$.



7. מה משמעות שיפוע הגרף? הקבוע של וין.