كيف نعرف ما هو لون النجم؟

الفئة العُمرية

الثانوية – الصف العاشر

ملخّص الفعالية

في هذه الفعاليّة، ندرس كيف يمكن معرفة لون النجم وفق درجة حرارته، وبالعكس: ما هي درجة الحرارة وفق لون النجم. يستخدم الطلاّب محاكاة مُحوسَبة لفهم ظاهرة إشعاع النجم، ويتدرّبون على مُعالَجة البيانات عبر جدول ورسم بيانيّ في برنامج إكسل. في هذه الفعاليّة يتعرّف الطلاب على ثابت "فين"، الذي يصف العلاقة بين درجة الحرارة ولون النجم.

مدّة الفعالية

درسان

أهداف الفعالية

- تأكيد قانون سنيل كما دُرس في الصفّ.
- تنمية مهارتَي معالجة البيانات وقراءة الرسم البيانيّ.
- تنمية مهارات رقميّة، مثل استخدام المحاكاة المُحوسَبة وبرنامج إكسل.

مصطلَحات من المَنْهَج التعليميّ

الطيف الكهرومغناطيسيّ، درجة الحرارة، طول الموجة، ثابت فين وقانون سنيل

مهارات

تطبيق المعلومات، مهارات البحث، التعاون، استخدام طرق تمثيل مختلفة

نمط التعلُّم

العمل ضمن أزواج

نوع الفعالية

فعاليّة تحلّ محلّ تجربة

رابط للفيديو

- "السِّرُّ الكامن في الضوء".

استعدادات للفعالية

- تأمين حاسوب لكلّ طالبَين.
- التأكُّد من أنّ الطلّاب يعرفون كيفيّة استخدام برنامج إكسل لبناء جدول وبناء مُخطَّط بيانيّ خطيّ.

ماذا نفعل؟

توزَّعوا إلى أزواج وفق إرشادات المعلّم، واقرأوا النصّ التالي.

كيف نعرف ما هو لون النجم؟

الجسم الأسود هو فكرة نظريّة مثاليّة، تمثّل جسمًا حين تصطدم به أشعة كهرومغناطيسية تُمتَصّ داخله كاملًا، وتؤثّر فيه بشكلٍ واحد فقط – ما يجعله يسخن. الأشعّة التي تُطلَق من جسمٍ كهذا متعلّقة فقط بدرجة حرارته، ولا تحتوي على الأشعّة التي امتصّها. بكلمات أخرى، لا يُشكِّل الجِسمُ مرآةً تعكس جزءًا من الأشعّة، بل يمتصّ الأشعّة كلّها، يسخن بسببها، ثمّ يُطلق إشعاعًا إثر ارتفاع حرارته.

عام 1896، صاغ العالِم فيلهلم فين، وفق مُشاهَدات أجراها، علاقة رياضيّة بين درجة الحرارة وبين طول الموجة الذي تُطلَق فيه الشدّة القُصوى، على النحو التالي:

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

بحيث إنّ:

T – درجة حرارة الجِسم الأسود

λ_{max} – طول الموجة الذي تُطلَق فيه الشدّة القُصوى

$0.29[cm \cdot K]$ – ثابت فين

تُقاس درجة الحرارة بوحدات كلفن، وطول الموجة بالسنتيمترات. حاصل ضربهما يساوي **ثابت فين**.

من هذه المعادلة يمكن معرفة درجة حرارة نجمٍ ما وفق لونه، والعكس صحيح.

في هذه الفعّاليّة سنرى كيف يمكن فعل ذلك.

ادخلوا إلى المحاكاة "أشعّة الجسم الأسود" وأجيبوا عن الأسئلة التي تليها:

(الصورة مأخوذة من المُحاكاة في موقع PHET).

في مركز المحاكاة يمكنكم أن ترَوا رسمًا بيانيًّا لشدّة الإشعاع كمتعلّقة بطول موجة يُحاكي الإشعاع الذي ينبعث من جِسم أسود. على الجانب الأيمن يمكنكم تغيير درجة الحرارة، ورؤية كيفية ظهور لون الجسم لدرجة الحرارة نفسها في النجم الذي فوق الرسم البياني. يمكنكم أيضًا أن تفحصوا ما هي القِيَم في الرسم البياني بالاستعانة بالإشارة V على الأُطُر. يمكنكم عبر إشارتَي الزائد والناقص تغيير دقّة تفاصيل الرسم البياني.

1. لِمَ يبدو المصباح المتوهّج بلون أصفر – برتقاليّ؟

من التمعُّن في المساحة التي تحت الرسم البيانيّ (عبر زرّ intensity) نرى أنّ أطوال الأمواج التي تنبعث فيها الشدّة القصوى لدرجة حرارة المصباح المتوهّج هي في المنطقة الصفراء – البرتقاليّة – الحمراء.

2. لمَ تظهر الشمس باللون الأبيض؟

من التمعُّن في المساحة التي تحت الرسم البياني (عبر زرّ intensity)، نرى أنّ الشمس بدرجة حرارة 5,750 كلفن تُطلق كلّ أطوال الأمواج في الطيف المرئيّ.

3. لماذا يظهر Sirus A باللون الأزرق؟

طول الموجة الذي تنبعث فيه الشدّة القصوى موجود خارج طيف الضوء المرئيّ. معظم المساحة في الطيف المرئيّ في المنطقة الزرقاء.

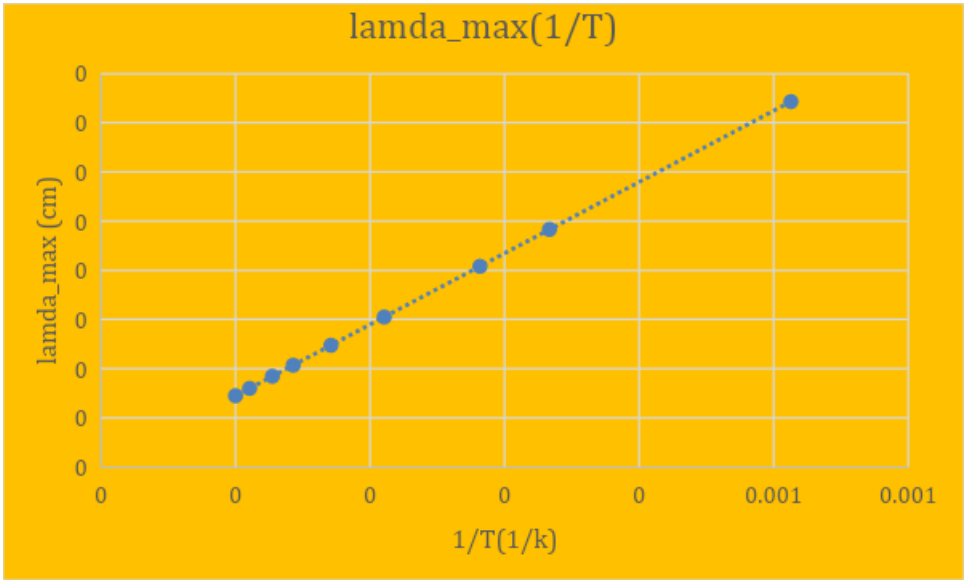
4. أكمِلوا الجُملة:

تظهر النجوم ذات درجة الحرارة المنخفضة باللون الأحمر، فيما تظهر النجوم ذات درجة الحرارة المرتفعة باللون الأزرق.

5. أكمِلوا الجدول التالي وفق المحاكاة:

$T\ (K)$ درجة الحرارة (كلفن)	$\frac{1}{T}\ (\frac{1}{k})$ مقلوب درجة الحرارة	$\lambda_{max}\ (\mu m)$ طول الموجة الذي تُطلَق فيه شدّة الإشعاع القُصوى بالميكرومتر	$\lambda_{max}\ (cm)$ طول الموجة الذي تُطلَق فيه شدّة الإشعاع القُصوى بالسنتيمتر
1950	0.000513	1.486	0.0001486
3000	0.000333	0.966	0.0000966
3550	0.000282	0.816	0.0000816
4750	0.000211	0.61	0.000061
5850	0.000171	0.495	0.0000495
7000	0.000143	0.414	0.0000414
7850	0.000127	0.369	0.0000369
9050	0.00011	0.32	0.000032
10000	0.0001	0.29	0.000029

6. أدخِلوا البيانات إلى ورقة عمل إكسل وارسموا رسمًا بيانيًّا لـ λ_{max} كمتعلّق بـ $\frac{1}{T}$.



7. ما معنى مَيل الرسم البياني؟ ثابت فين.