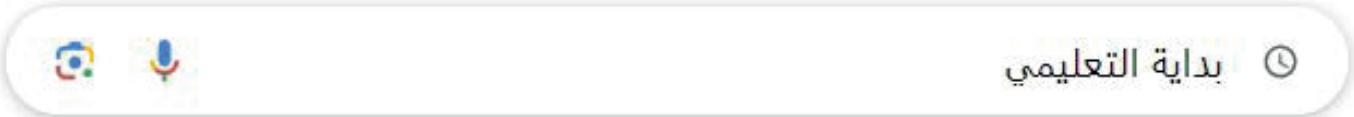
تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل Google



موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

3-1

الطيف الكهرومغناطيسي

Electromagnetic Spectrum

الأهداف

- **يتعرف** على مصادر الطيف الكهرومغناطيسي في الفضاء.
- **يحسب** الطول الموجي لضوء صادر بتردد ما.
- **يقارن** بين طيف الانبعاث وطيف الامتصاص.

مراجعة المفردات

الطيف الكهرومغناطيسي: هو مدى كامل لكافة الترددات الكهرومغناطيسية وأطوالها الموجية، من موجات الراديو إلى الضوء المرئي إلى أشعة جاما.

المفردات الجديدة

الأنجستروم.

المطياف.

الطيف المستمر.

طيف الانبعاث.

خطوط امتصاص.

الفكرة الرئيسة **الضوء المرئي ليس إلا جزءًا صغيرًا من كامل الإشعاع الكهرومغناطيسي.**

الربط مع الحياة تمكن علماء الفلك من الوصول إلى معظم معلوماتهم عن الفضاء والأجرام السماوية من خلال دراسة الضوء القادم منها، ويعرف الضوء بأنه شعاع كهرومغناطيسي يمكن ملاحظته بالعين المجردة، وما هو إلا جزء صغير من الطيف الكهرومغناطيسي.

الطيف الكهرومغناطيسي Electromagnetic Spectrum

تشمل الأشعة الكهرومغناطيسية أنواعًا كثيرة من الموجات بالإضافة إلى موجات الضوء المرئي الذي تستقبله أعيننا، فهناك خطوط طيف أطول من خطوط الضوء المرئي، مثل: الموجات الراديوية، كما أن هناك موجات قصيرة جدًا مثل الأشعة السينية وأشعة جاما. **الجدول 1–3** يبين الأشعة المختلفة ومسمياتها، وأطوالها الموجية، والمصدر الذي يمكن أن تخرج منه في الكون، ودرجة حرارة هذا المصدر. أشعة جاما هي أقصر أنواع الأشعة، وأطول الأشعة هي الأشعة الراديوية **الشكل 1–3**.

تقل الحرارة كلما ازداد الطول الموجي للأشعة، كذلك كلما قصر الطول الموجي فإن المصدر الذي يشع تلك الموجات لابد وأن يتمتع بحرارة عالية.

beadaya.com

ويمكن أن تقاس الأطوال الموجية بالمتر، ولكن عادة ما تستخدم وحدة **الأنجستروم Angstrom** A^0 وهي وحدة قياس الطول للمسافات القصيرة للغاية، ويساوي الأنجستروم الواحد 10^{-7} ملم ، أي أن 1 ملم يحتوي على 10 ملايين أنجستروم.

الجدول 1– 3 الأشعة الكهرومغناطيسية

نوع الأشعة	الطول الموجي	درجة الحرارة (K)	المصدر
جاما	أقل من 0.1 A0	أكثر من 108	بعض التفاعلات النووية
الأشعة السينية	0.1 – 100 A0	106-108	النجم النيوتروني/ الثقب الأسود.
فوق البنفسجية	100–4000 A0	105-106	سوبر نوفا بعض النجوم الساخنة.
الضوء المرئي	4000-7000 A0	103-105	النجوم.
تحت الحمراء	7000A0 – 1mm	10-103	الكواكب والأقمار والسحب بين نجومية.
راديوية	أطول من 1km	أقل من 10	إلكترون يتحرك في مجال مغناطيسي.

تشترك جميع أجزاء الطيف الكهرمغناطيسي بنفس السرعة 3×10^{8} m/s وهي سرعة الضوء.

كل نطاق من النطاقات الطيفية له طول موجي وتردد مختلف، وتجمعهم علاقة عكسية ، حيث إنه كلما زاد الطول الموجي كلما قل التردد كما في المعادلة:

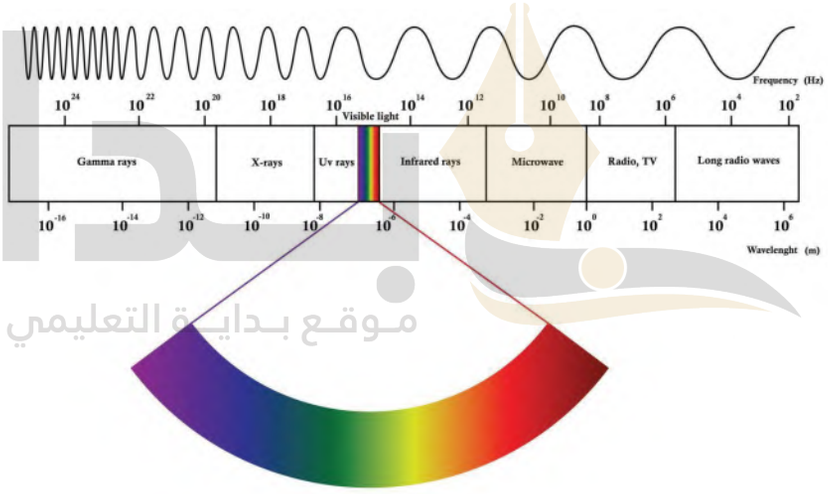
$$f=\frac{c}{\lambda}$$

حيث c هي سرعة الضوء م/ ث ، f هي التردد بالهرتز ، وλ هي الطول الموجي المقاس بالمتر.

ويمكن حساب طاقة الفوتون من المعادلة الآتية:

$$E=hf$$

h هو ثابت بلانك وقيمته 6.626×10^{-34} جول / ثانية



الشكل 1–3 نطاقات الطيف الكهرومغناطيسي.

وبالتعويض عن معادلة (1) نجد أن طاقة الفوتون تصبح:

$$E=\frac{hc}{\lambda}$$

تصف هذه المعادلة العلاقة بين الطاقة والطول الموجي، حيث يتضح أن الطاقة تتناسب عكسيًا مع الطول الموجي؛ أي إن كلما قل الطول الموجي زادت طاقته، ولهذا فإن الأشعة فوق البنفسجية قد تتسبب في الإصابة بأمراض سرطانية عند التعرض لها؛ لأنها ذات طول موجي قصير وطاقة عالية.

beadaya.com | موقع بداية التعليمي

المطياف Spectroscope

يستخدم جهاز المطياف Spectrograph الشكل 2–3 في تحليل أشعة النجم الذي نرصده إلى أطياف، حيث تستقبل بعد ذلك على شاشة أو كاشف detector لدراسته بشكل تفصيلي.

الطيف المستمر (Continuous spectrum) منبعث من جسم ساخن، أما طيف الانبعاث (Emission spectrum) فناتج من غاز ساخن. وإذا مر طيف مستمر على غازات باردة فسينتج خطوط امتصاص (Absorption lines) الشكل 3–3. ومن الأمثلة الشهيرة لخطوط الامتصاص خطوط فرنهوفر التي رصدت في طيف الشمس والتي لعبت دورًا كبيرًا في معرفة تفاصيل تركيب الشمس.

عملية انتقال الإلكترون في مستويات الطاقة الأعلى تعني امتصاص فوتونات وانتقال الإلكترون لمستويات طاقة أقل يتسبب في انبعاث فوتون، ومن خلال معرفتنا عن سلاسل الطيف التي تصدر من مستويات الطاقة المختلفة ومن الذرات المختلفة يمكن التعرف على المركبات والعناصر الموجودة في أطياف النجوم والأجرام السماوية.

مستويات الطاقة الأقل للعناصر الخفيفة كالهيدروجين والهيليوم تكون أطيافًا في منطقة الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية.

أما المستويات الأعلى فتنتج أطيافًا في الأشعة تحت الحمراء والأشعة الراديوية، مستويات الطاقة الأولى في العناصر الأثقل يمكن أن تنتج أطيافًا في الأشعة السينية، أما الجزيئات فتغير اهتزازاتها vibration وتنتج أطيافًا في الأشعة تحت الحمراء، أما تغير دورانها فينتج أطيافًا راديوية.

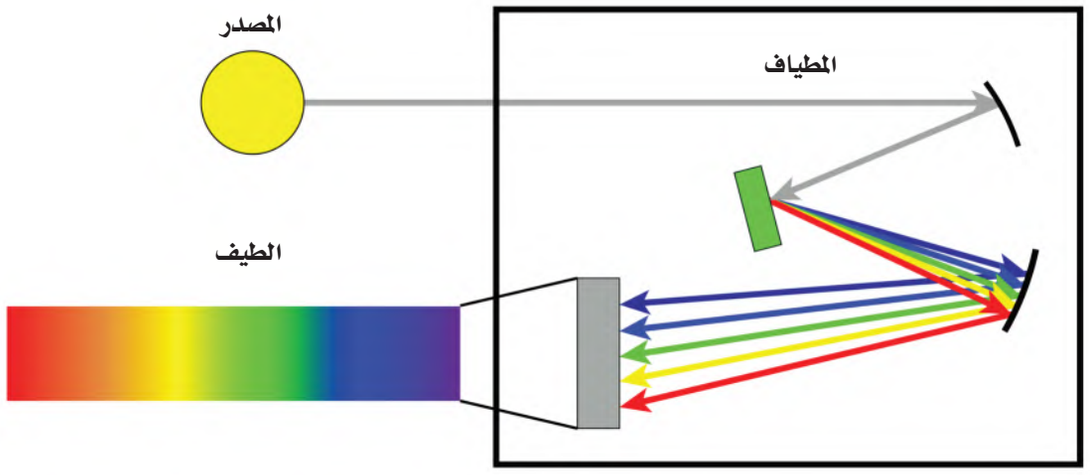
موقع بداية التعليمي | beadaya.com

الربط مع الصحة

تتكون أشعة الشمس التي تصل إلينا من نوعين من الأشعة الضارة:

- الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات الطويلة.
- الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجات القصيرة.

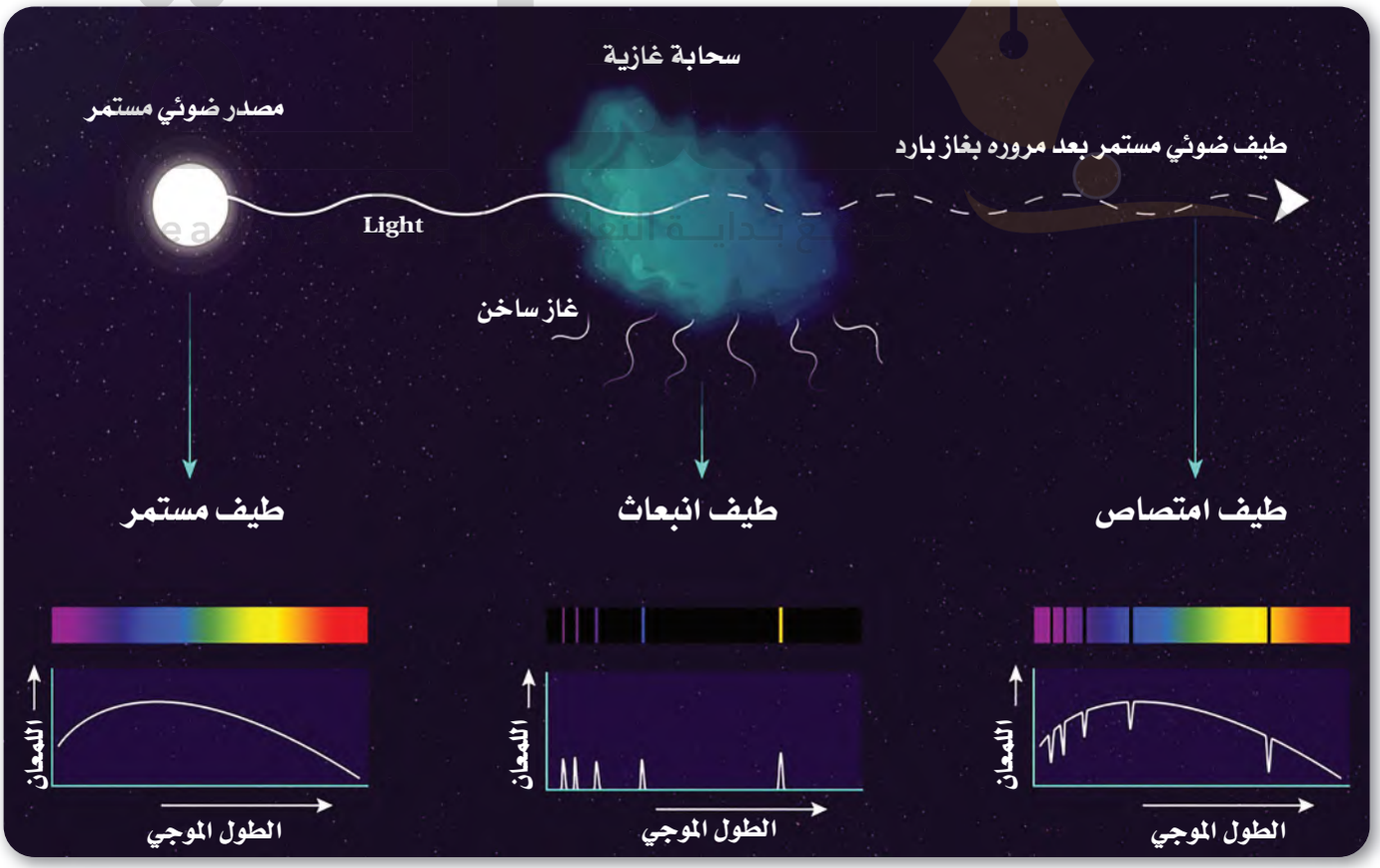
وتتلف الأشعة فوق البنفسجية بنوعيها الجلد، وتسبب سرطان الجلد، واستنادًا إلى ما هو معروف اليوم فلا توجد أشعة فوق بنفسجية آمنة.



الشكل 2–3 تحليل الضوء بالمطياف.

طيف الهيدروجين Hydrogen Spectrum

ذرة الهيدروجين هي أبســط الذرات من حيث التركيب مما ساعد على البدء بدراســتها فيزيائيًا. يوجد بذرة الهيدروجين إلكترونًا واحدًا. يتحرك الإلكترون حول النواة في مستويات للطاقة أقربها للنواة هو أقلها في الطاقة ويعرف بالمستوى الأرضي أو المستوى الأول. وإذا أعطي الإلكترون كمية من الطاقة فسيحدث له إثارة excitation مما ينقله لمســتويات أعلى في الطاقة، وعندما يفقد الإلكترون هذه الطاقة على شكل فوتون فإنه يشعها ويعود إلى مستويات الطاقة الأقل. وقد تكــون كمية الطاقة التي يمتصها الإلكترون كبيرة بحيث تؤدي لهروبه من الذرة تمامًا وفي هذه الحالــة نقول إن الذرة تأينت أي تحولــت إلى أيون موجب. ومن خلال ميكانيكا الكم نستطيع أن نحسب كميات الطاقة التي يمتصها الإلكترون كي ينتقل من مستوى طاقة لآخر أعلى أو يفقدها كي ينتقل إلى مستوى طاقة أقل.



الشكل 3–3 الفرق بين طيف الانبعاث وطيف الامتصاص والطيف المستمر.

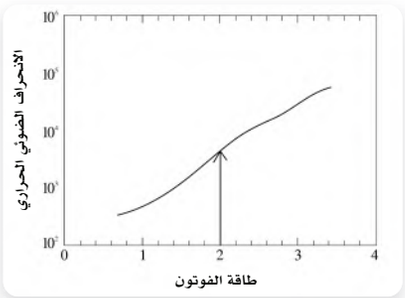
مـــثال 1

تم تمثيل بيانات قياسات التحليل الطيفي للانحراف الضوئي الحراري لأحد الأجرام الذي طاقة فوتونه 2ev كما في الشكل. أوجد:

أ. مقدار الطول الموجي لشعاع الضوء.

ب. حدد نطاق طيف إشعاعه الذي طاقة فوتونه 2ev.

ج. ما الأجرام التي يمكن أن يصدر منها هذا الطيف؟



الحل:

تحليل المسألة و رسمها:

المعلوم	المجهول
$E=2\,ev$	$\lambda=?$

إيجاد الكمية المجهولة بتحويل طاقة الفوتون إلى وحدة J الجول

$$1ev=1.6\times10^{-19}J$$

$$E=2\times1.6\times10^{-19}=3.22\times10^{-19}J$$

إيجاد قيمة التردد عدديا من القانون $f=\frac{E}{h}$

ثم التعويض في القانون للطول الموجي لإيجاد سرعة الهروب للكوكب بتطبيق قانون علاقة التردد بالطول الموجي لشعاع

$$f=\frac{c}{\lambda}\Rightarrow\lambda=\frac{c}{f}$$

بالتعويض لإيجاد طول موجة الشعاع

$$\lambda=\frac{3\times10^{8}}{4.82\times10^{14}}=6.22\times10^{-7}m=6224\,A^{0}$$

ونطاق طيفها الضوء المرئي ويمكن أن تصدر من بعض النجوم.

• تقويم الجواب:

هل وحدات القياس صحيحة؟ وحدة قياس الطول الموجي بالأنجستروم A^{o}.

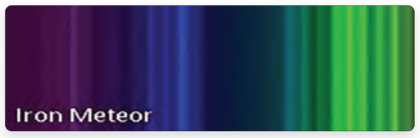
بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

مختبر تحليل البيانات

كيف يميز العلماء بين أنواع شهب السماء؟

التحليل

1. ابحث عن الطيف الناشئ عن النيازك الحديدية iron meteorite spectrum عند دخولها للغلاف الجوي.



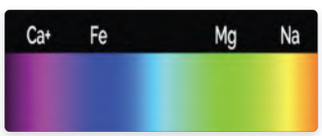
2. كيف تميز بينه وبين طيف النيازك الحديدية الصخرية من حيث المكونات؟

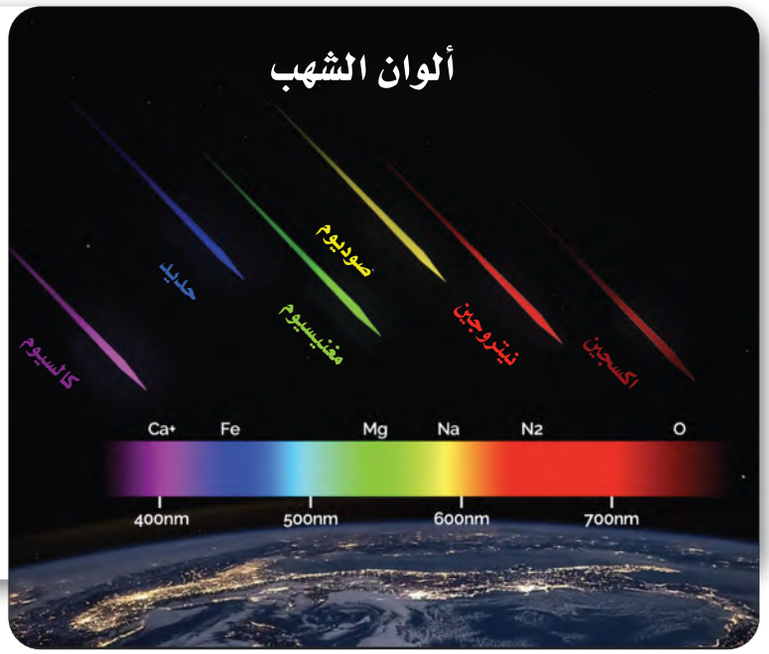
3. ما سبب تعدد ألوان النيازك الحديدية الصخرية؟

التفكير الناقد

ابحث عن طيف صادر عن نجم ما، وقارن بينه وبين طيف الشهب.

عندما تحترق شهب الأسديات (حديدية - صخرية) في الغلاف الجوي للأرض، فإنها تحتك بالعديد من جزيئات الهواء. هذه الاحتكاكات تبعثر الطبقات الخارجية للجسيم، مما يخلق بخارًا من ذرات الصوديوم والحديد والمغنيسيوم.





الربط مع الكيمياء

عندما تدخل الشهب الغلاف الجوي للأرض، فإنها تحتك بالعديد من جزيئات الهواء. هذه الاحتكاكات تبعثر الطبقات الخارجية للجسيم، مما يخلق بخارًا من ذرات الصوديوم والحديد والمغنيسيوم.

تتنوع ألوان العديد من الشهب **الشكل 4–3**؛ فذرات الصوديوم تعطي ضوءًا برتقاليًا – أصفر، وذرات الحديد تعطي ضوءًا مزرق، والمغنيسيوم يعطي ضوءًا أزرق–أخضر، وذرات الكالسيوم المتأين قد تضيف لونًا بنفسجياً، بينما تعطي جزيئات النيتروجين الجوي وذرات الأوكسجين ضوءًا أحمر.

الشكل 4–3 تنوع ألوان الشهب بعد احتكاكها بجزيئات هواء الغلاف الجوي.

جواب 1: الطيف المستمر منبعث من جسم ساخن، أما طيف الانبعاث فناتج عن غاز ساخن.

جواب 2: يستخدم لقياس الخواص الضوئية للمواد أو الأجسام، بواسطة تحليل طيف الانبعاث أو الامتصاص الناتج عن تعرضها للضوء. أهمية المطياف الضوئي تكمن في قدرته على التعرف على التركيب الكيميائي والفيزيائي للمواد، وتحديد درجة حرارتها وسرعتها وحركتها. لا يقتصر استخدام المطياف الضوئي على التطبيقات الفلكية فقط، بل يستخدم أيضاً في مجالات علمية وصناعية وطبية مختلفة، مثل الكيمياء التحليلية، والطب النووي، والأمن الوطني، والاتصالات اللاسلكية.

جواب التفكير الناقد: الفلكيون يدرسون الموجات الكهرومغناطيسية لأنها تحمل معلومات قيمة عن الأجرام السماوية والظواهر الكونية، وتسمح برؤية ما لا يمكن رؤيته بالعين المجردة أو بالتلسكوبات البصرية.

فهم الأفكار الرئيسة

1. قارن بين الطيف المستمر وطيف الانبعاث.
2. ما أهمية المطياف الضوئي، وهل يقتصر استخدامه على التطبيقات الفلكية فقط ؟

التفكير الناقد

ما الذي حفز الفلكيين إلى دراسة الموجات الكهرومغناطيسية وعدم الاكتفاء بالرصد البصري للأجرام السماوية؟

الرياضيات في الفلك

أوجد طاقة فوتون لموجة راديوية ترددها 100 كيلوهرتز.

طاقة الفوتون تساوي حاصل ضرب ثابت بلانك في تردد الفوتون، أي:

$E = hf$

حيث E هي طاقة الفوتون، وh هو ثابت بلانك، وf هو تردد الفوتون.

$E = (6.626 \times 10^{-34}) \times (100 \times 10^{3})$

$E = 6.626 \times 10^{-29}$ جول