سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

فيزياء

الثاني عشر

2023-2024

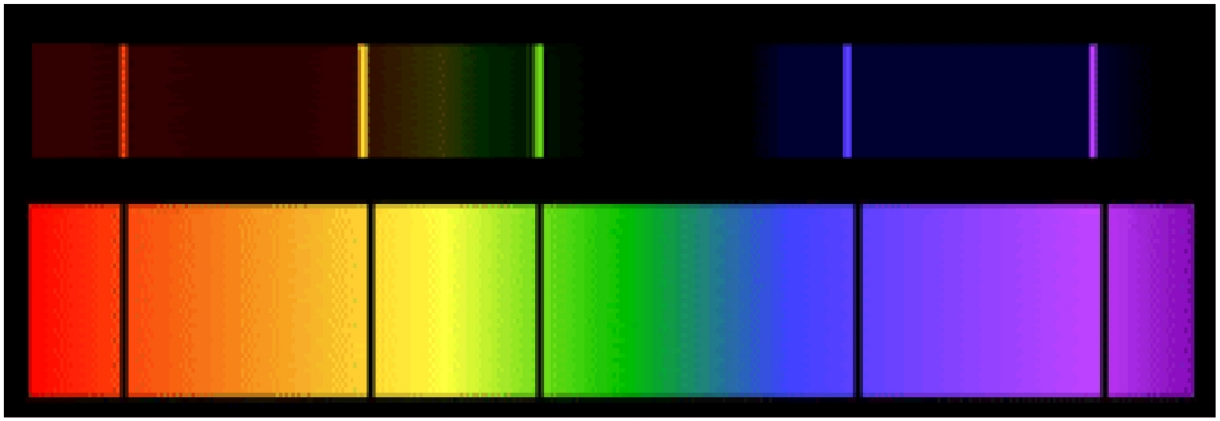
الوحدة الثامنة:

فيزياء الكم

عروض تفاعلية
للصف الثاني عشر
إعداد الأستاذة فاطمة الراشدية

الدرس ٨-٤

الأطياف الخطية

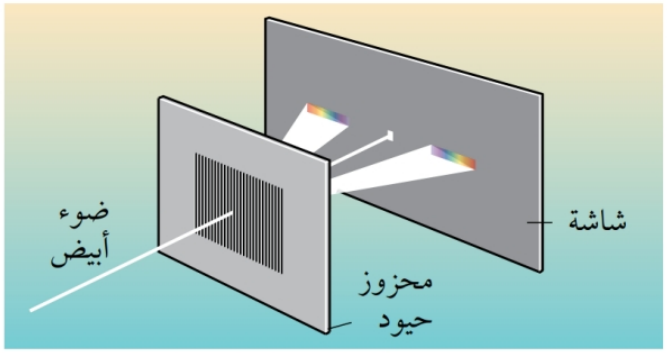


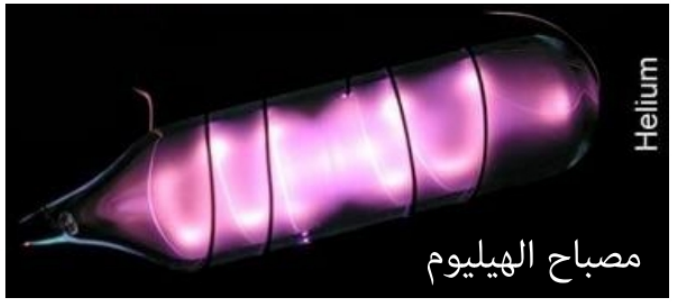
الأهداف

8-12	يشرح مظهر خطوط أطياف الانبعاث وخطوط أطياف الامتصاص وتشكّلها.	• يصف مظهر كل من:
		  • أطياف الانبعاث الخطي
		  • أطياف الامتصاص الخطي.
		• يشرح انبعاث الضوء من الذرات وكيف ينتج عن ذلك طيف الانبعاث الخطي.
		• يشرح امتصاص الذرات للضوء وكيف ينتج عن ذلك طيف الامتصاص الخطي.

8-11	يذكر أن هناك مستويات طاقة منفصلة للإلكترون في الذرات (مثل ذرة الهيدروجين).	• يصف مستويات الطاقة في الذرات باستخدام مصطلح مكمّمة.
8-13	يستخدم المعادلة $hf = E_1 - E_2$	• يستخدم المعادلة التي تربط طاقة الفوتون بالفرق بين مستويَين للطاقة في الذرات في عمليات حسابية، ويعيد ترتيب المعادلة حسب الحاجة.

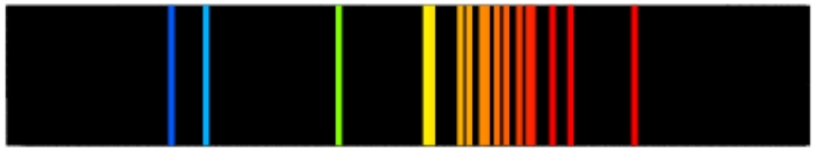
التمهيد





إذا قمت بتحليل الضوء الأبيض فأي الطيفين تتوقع ظهوره؟
وإذا قمت بتحليل الضوء الصادر من مصباح النيون، فأي الطيفين تتوقع ظهوره؟

1



2

وإذا قمت بتحليل الضوء الصادر من مصباح الهيليوم، فأي الطيفين تتوقع ظهوره؟

وإذا قمت بتحليل الضوء الصادر من مصباح التنجستن، فأي الطيفين تتوقع ظهوره؟

الطيف الخطي

عند إثارة أحد الغازات في أنبوبة التفريغ الغازي (أو تسخينه) يظهر الأنبوب متوهج كما توضح الصورة التالية:

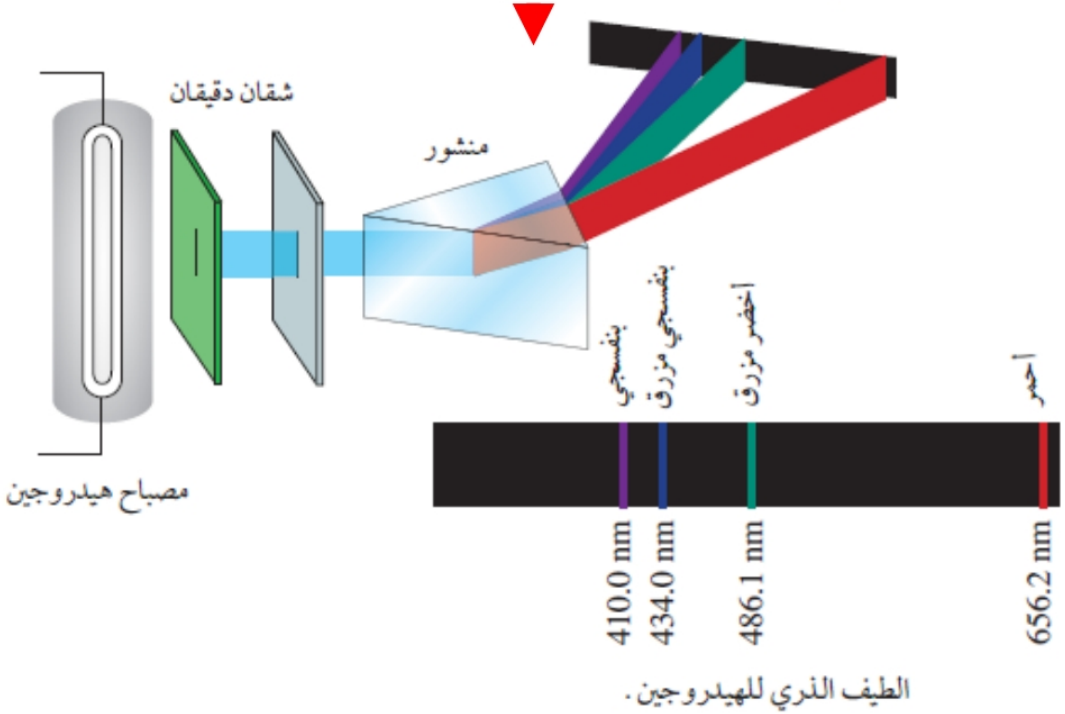
◄ برأيك هل جميع الغازات المثارة تتوهج بنفس اللون؟

◄ هل يمكن التعرف على نوع الغاز المثار من خلال التوهج الظاهر؟

◄ما هو هذا الغاز؟

◄ إن إثارة الغازات في أنبوبة التفريغ (أو تسخينها) يؤدي إلى انبعاث أطياف منفصلة ذات أطوال موجية معينة.

عند تحليل الإشعاع الناتج من إثارة هذا الغاز باستخدام منشور أو محزوز الحيود يظهر طيف معين على الشاشة

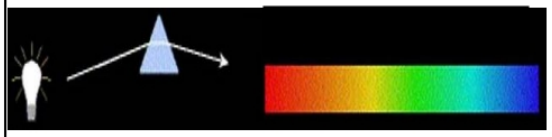


الطيف الذري للهيدروجين.

أنواع الأطياف

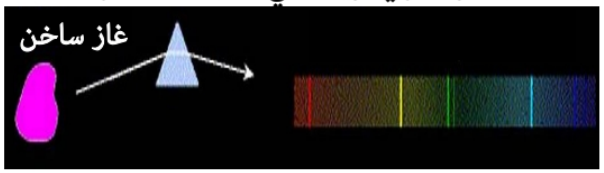
طيف الانبعاث

الطيف المستمر

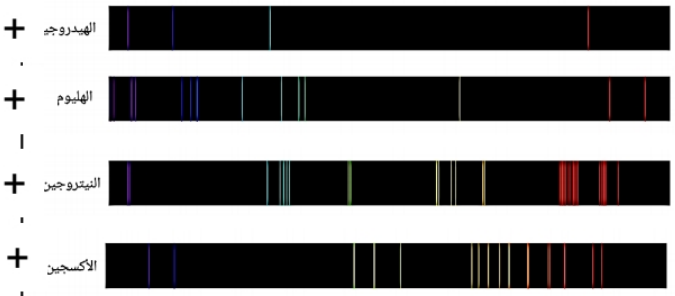


- هو طيف انبعاث يتكون من سلسلة متصلة من الأطوال الموجية.
- ناتج عن تحليل الضوء الأبيض أو ضوء مصباح التنجستن.
- يتكون من سلسلة من المناطق المضيئة المتتابعة.
- تكون الأطوال الموجية ضمن الضوء المرئي (400-700nm)

الطيف المنفصل أو الذري أو الخطي (بصمة العنصر)

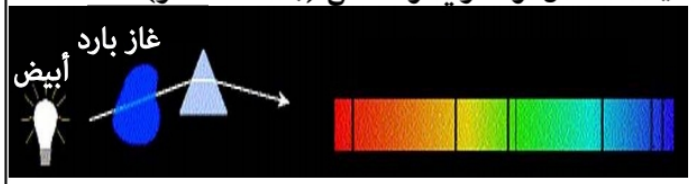


- هو طيف بخطوط ملونة ساطعة متوازية ذات أطوال موجية محددة.
- ناتج عن تحليل الضوء الناتج عن تهييج ذرات عنصر ما في حالته الغازية النقية من خلال التسخين أو التفريغ الكهربائي.
- يتكون من مناطق معتمة وخطوط مضيئة متوازية.
- تختلف مواقع الخطوط المضيئة من غاز لآخر.
- إن كل خط يمثل طول موجي خاص به.

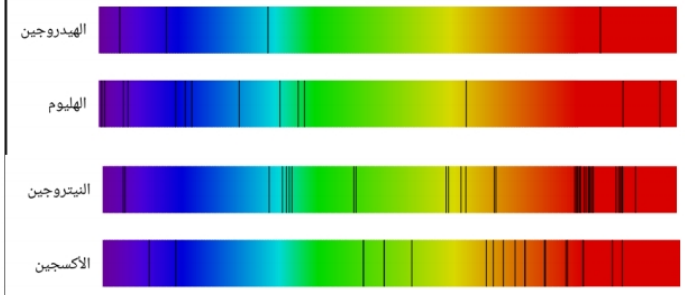


طيف الامتصاص

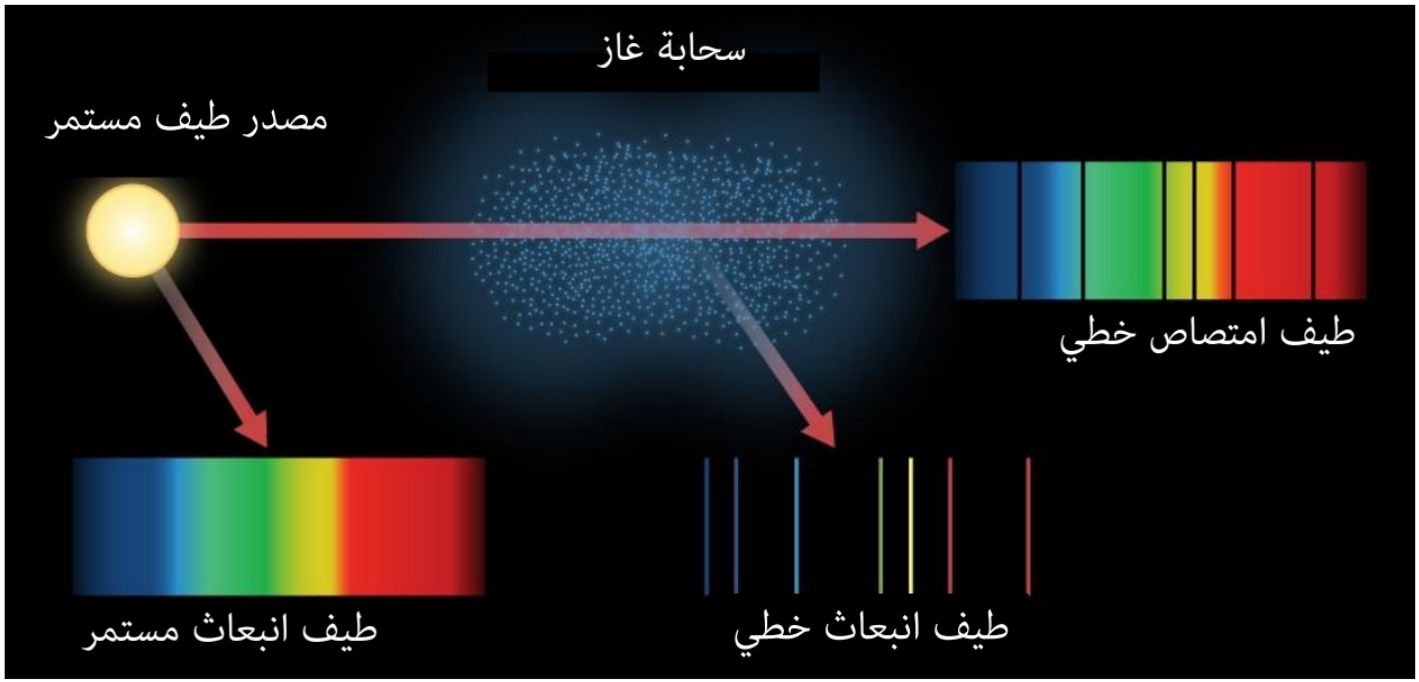
الطيف المنفصل أو الذري أو الخطي (بصمة العنصر)



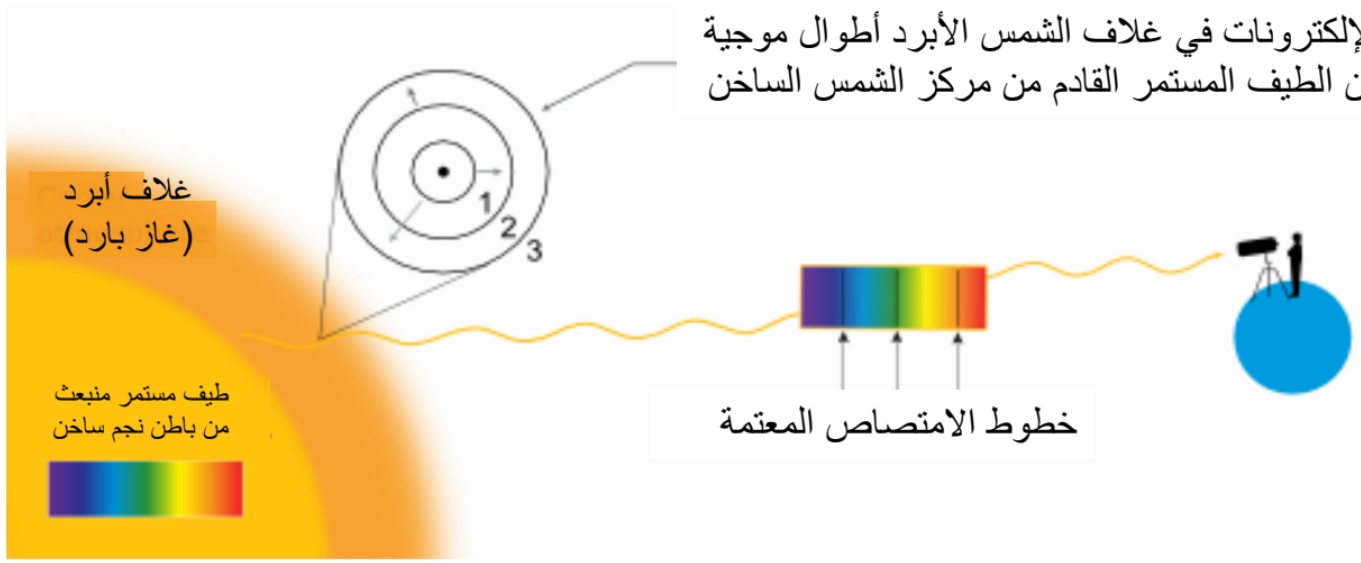
- طيف به خطوط سوداء متوازية ذات أطوال موجية محددة ترى على خلفية طيف مستمر.
- ناتج من مرور الضوء الأبيض خلال الغازات الباردة.
- يتكون من سلسلة من المناطق مضيئة وخطوط معتمه متوازية.
- تختلف مواقع الخطوط المعتمة من غاز لآخر.
- إن كل خط معتم يمثل طول موجي خاص به.



مصادر الأطياف



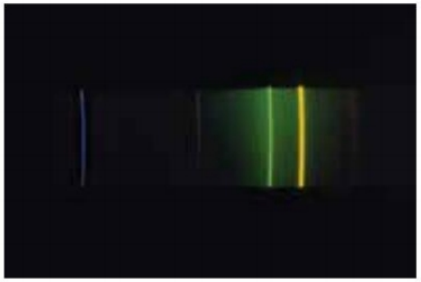
تمتص الإلكترونات في غلاف الشمس الأبرد أطوال موجية محددة من الطيف المستمر القادم من مركز الشمس الساخن



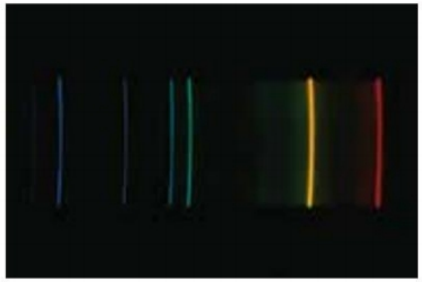
ظاهرة الأطياف تدلل على الطبيعة الجسيمية للضوء

الملاحظات

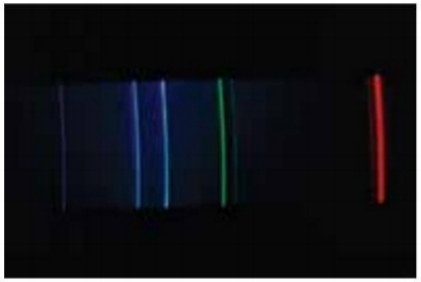
- يمكن لذرات عنصر معين أن تبعث أو تمتص ضوءا بأطوال موجية معينة فقط .
- العناصر المختلفة تبعث وتمتص أطوال موجية مختلفة :



بخار الزئبق



بخار الهيليوم



بخار الكاديوم

التفسير

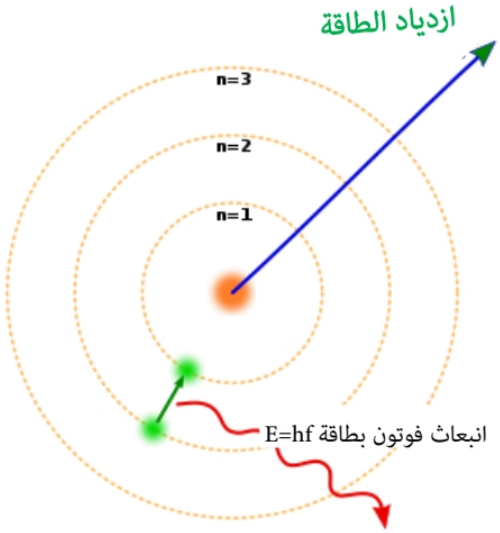
- الضوء يتكون من فوتونات ولكل ضوء محدد طول موجي محدد وتردد محدد وطاقة محددة تحسب كالتالي :

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{أو} \quad E = hf$$

- يتفاعل الضوء مع المادة ، فتمتص الالكترونات الطاقة من الفوتونات الساقطة (طيف امتصاص) ثم تفقد الالكترونات الطاقة فتبعث فوتونات من المادة (طيف انبعاث).

الإلكترونات في الذرات

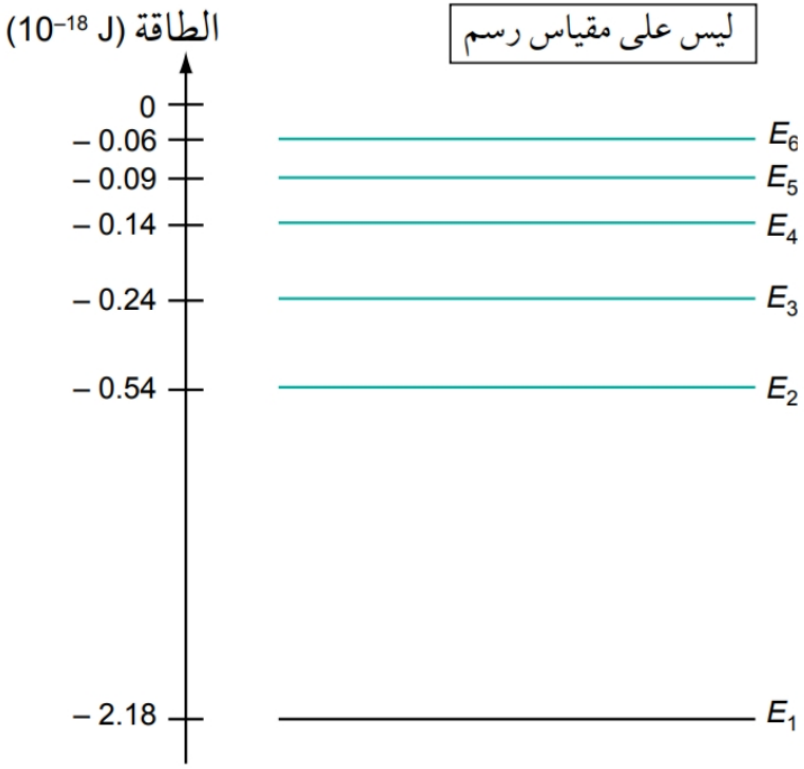
- طاقة الإلكترون في الذرة مكممه أي تمتلك قيم معينة ومنفصلة وثابته من الطاقة (تعرف بمستويات الطاقة)
- مستويات الطاقة لها قيمة سالبة ، مما يعني يجب توفير طاقة خارجية لإزالة الإلكترون من الذرة (بسبب قوى الجاذبية مع النواة)
- الإلكترون بطاقة صفر يكون حرا من الذرة.
- الالكترونات يمكنها أن تمتص أو تبعث فوتونات ذات طاقات معينة فقط.
- عندما يغير الإلكترون طاقته من مستوى (E_1) إلى مستوى آخر (E_2) فإنه إما أن يبعث فوتونا واحدا أو أن يمتصه وطاقة الفوتون (hf) تساوي الفرق في الطاقة بين المستويين:



طاقة الفوتون $\Delta E =$

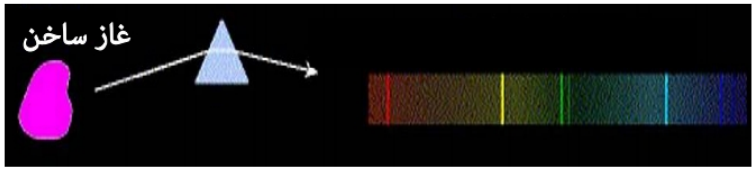
$$hf = E_1 - E_2$$

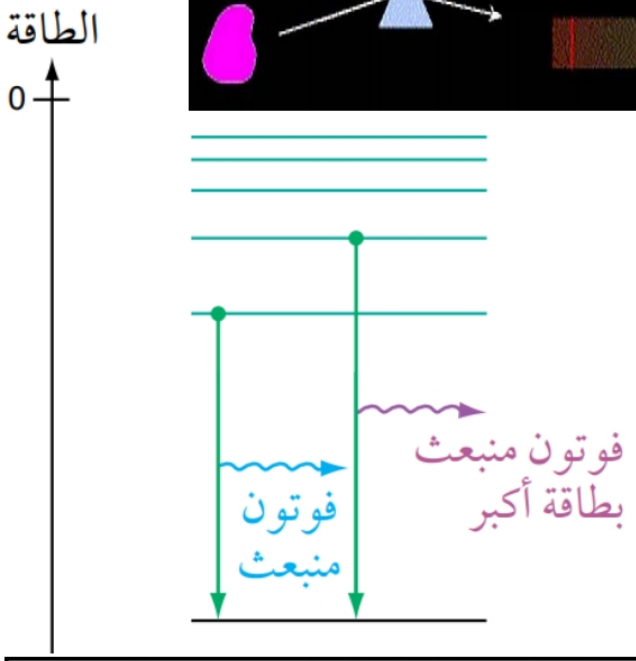
$$\frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$$



الشكل ٨–١٠ بعض مستويات الطاقة لذرّة الهيدروجين.

تفسير طيف الانبعاث



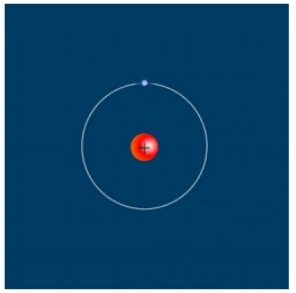


- تثار الإلكترونات بالتسخين او التفريغ الكهربائي إلى مستويات أعلى في الطاقة
- ينتقل الإلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل.
- الطاقة تبقى محفوظة.
- الطاقة المفقودة من إلكترون واحد تبعث فوتون واحد طاقته تساوي الفرق بين طاقة المستويين

طاقة الفوتون $= \Delta E$

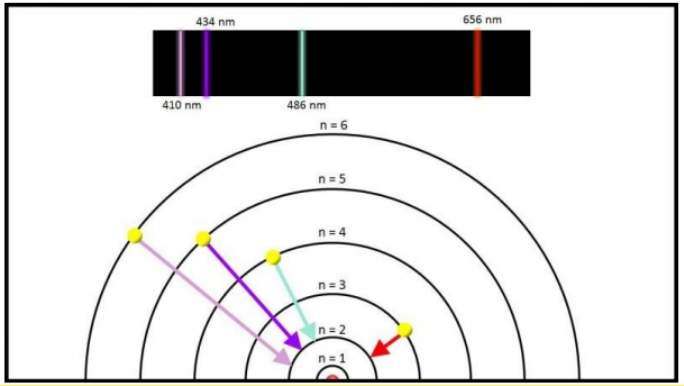
$$hf = E_1 - E_2$$

$$\frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$$



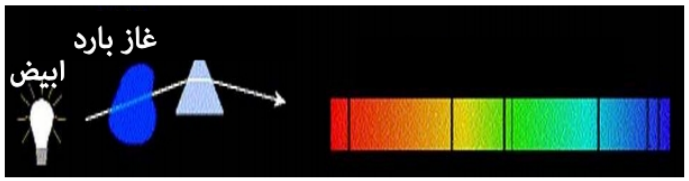
- لان مستويات الطاقة لعنصر واحد (الغاز الساخن) محددة وثابته إذا فرق الطاقة بينها محدد وثابت لذا فهي دائما تبعث أطوال موجية محددة (لها طيف انبعاث واحد).

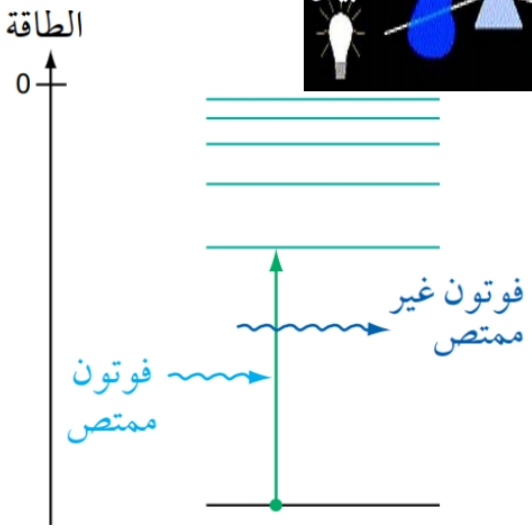
- يعرف ادنى مستوى طاقة يمكن أن يشغلها الالكترون في الذرة بالحالة الأرضية (أو المستوى الأول).



ذرات العناصر المختلفة لها أطياف خطية مختلفة؛ لأن بين مستويات طاقتها مسافات مختلفة تعبّر عن فروق الطاقة بينها.

تفسير طيف الامتصاص



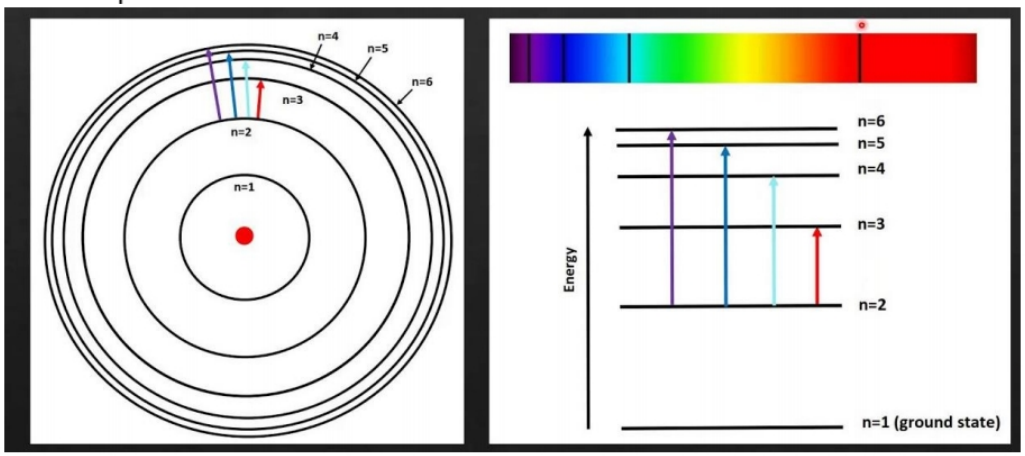


- يتكون الضوء الأبيض من فوتونات عديدة ذات طاقات مختلفة (طيف مستمر).
- يمتص الفوتون الذي يملك الطاقة المناسبة تماما لرفع الإلكترون من مستوى طاقة معين إلى مستوى طاقة أعلى

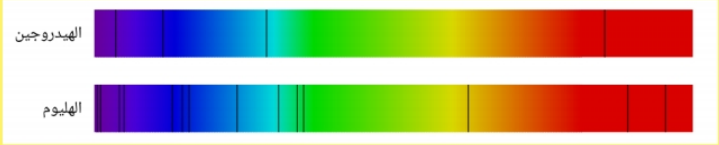
طاقة الفوتون $= \Delta E$

$$hf = E_1 - E_2$$

$$\frac{hc}{\lambda} = E_1 - E_2$$

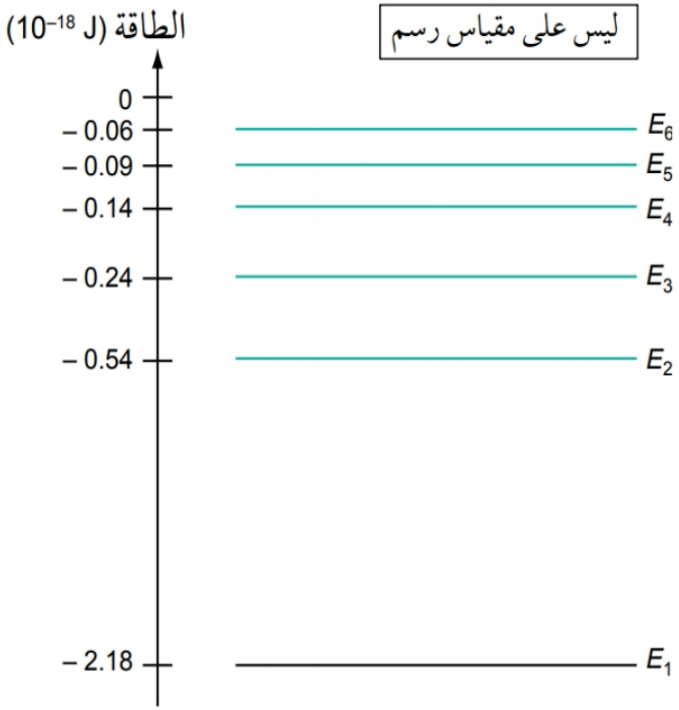


- ينتقل الإلكترون المثار إلى مستوى طاقة أقل ولكن سيرسل بأي اتجاه وليس بالاتجاه الأصلي
- شدة الفوتونات ذات طول موجي محدد ستقل في الاتجاه الأصلي
- ظهور خط امتصاص معتم على خلفية طيف مستمر
- لان مستويات الطاقة لعنصر واحد محددة وثابته إذا فرق الطاقة بينها محدد وثابت لذا فهي دائما تمتص أطوال موجية محددة (لها طيف امتصاص واحد).

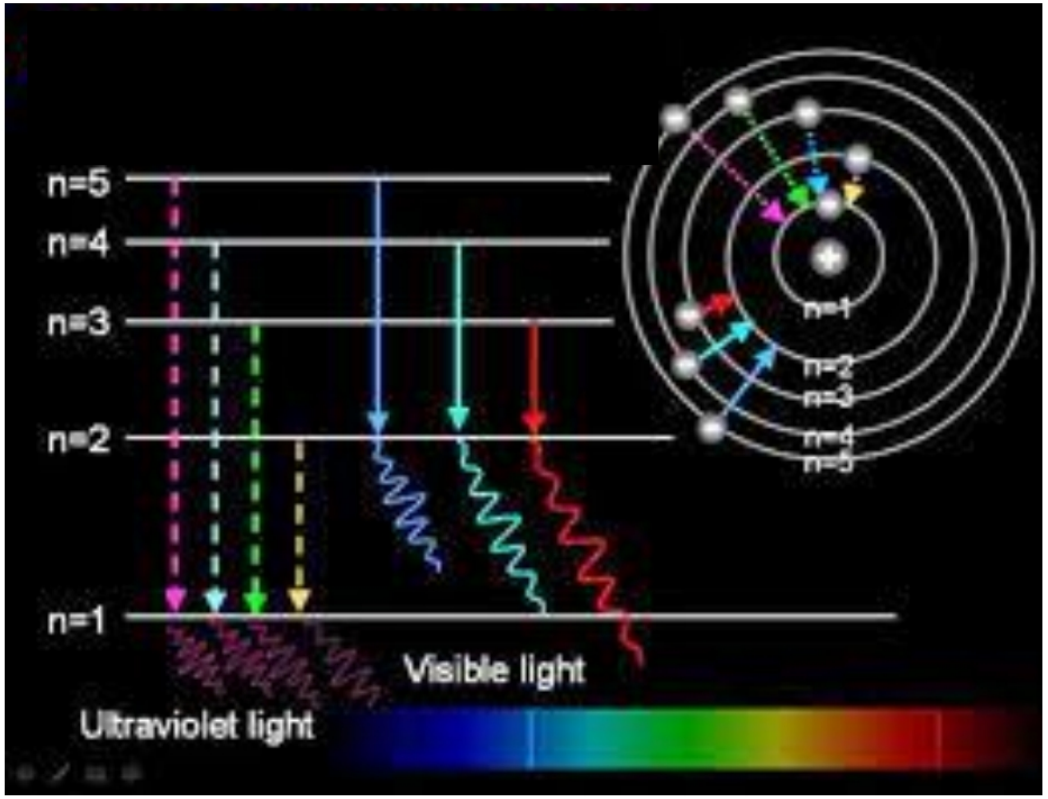


ذرات العناصر المختلفة لها أطياف خطية مختلفة؛ لأن بين مستويات طاقتها مسافات مختلفة تعبّر عن فروق الطاقة بينها.

طيف الهيدروجين



الشكل ٨–١٠ بعض مستويات الطاقة لذرّة الهيدروجين.



الشكل يوضح بعض الأطوال الموجية المنبعثة من ذرة الهدروجين :

- اذكر المستويين المرتبطين بخط الطيف ذي التردد الأعلى؟ احسب طاقة الفوتون
- اذكر المستويين المرتبطين بخط الطيف ذي الطول الموجي الأطول؟ احسب طاقة الفوتون

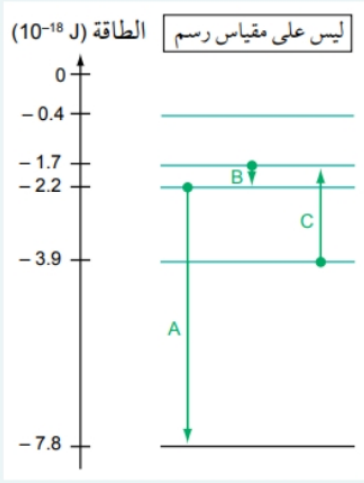
أسئلة

(١٤) يبيّن الشكل ٨–١٢ جزءًا من مخطط مستويات الطاقة للإلكترونات في ذرّة افتراضية، وتمثل الأسهم (A، B، C) ثلاثة انتقالات بين مستويات الطاقة. لكل من هذه الانتقالات:

أ. احسب طاقة الفوتون.

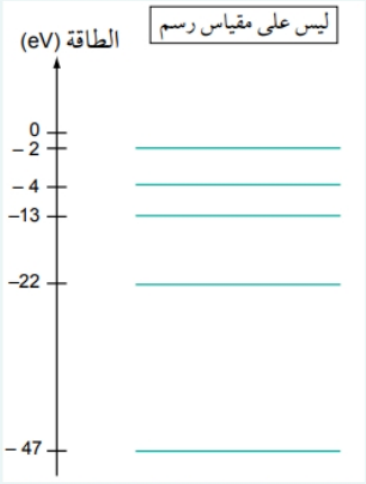
ب. احسب التردد وطول الموجة للإشعاع الكهرومغناطيسي (المنبعث أو الممتص).

ج. اذكر فيما إذا كان الانتقال يُسهم في حدوث طيف انبعاث خطي أم طيف امتصاص خطي.



الشكل ٨–١٢ يبيّن المخطط مستويات الطاقة لثلاثة انتقالات للإلكترون A، B، C.

(١٥) يبيّن الشكل ٨–١٣ مخططًا آخر لمستويات الطاقة، وفي هذه الحالة أُعطيت الطاقة بوحدة الإلكترون فولت (eV).



الشكل ٨–١٣ مخطط مستويات الطاقة.

يبيّن الجدول ٨–٦ طاقات بعض الفوتونات:

45 eV	34 eV	25 eV	20 eV	11 eV	9.0 eV	6.0 eV

الجدول ٨–٦

اذكر أيًا من هذه الفوتونات ستمتصه الإلكترونات واشرح السبب.

(١٦) وُجد أن الطيف الخطي لنوع معيّن من الذرات يتضمن الأطوال الموجية الآتية:

25 nm ،50 nm ،83 nm

أ. احسب طاقات الفوتون لكل طول موجي بوحدة (eV).

ب. ارسم مخطط مستويات الطاقة التي يمكن أن تؤدي إلى ظهور هذه الفوتونات، ثم أشر على المخطط إلى انتقالات الإلكترون المسؤولة عن هذه الخطوط الطيفية الثلاثة (اعتبر المستوى الأرضي 59.7 eV–).

وتم بحمد الله