

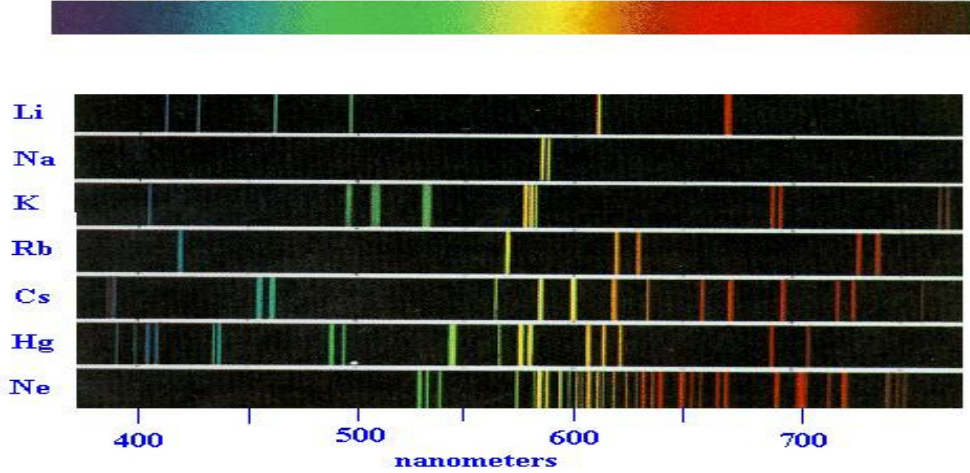
## Line Spectra

## ٦-١٢ الأطياف الذرية

أكتشف العلماء ان لكل عنصر أطيافاً خطية مميزة.

### Black Body and Line Spectra

#### Black Body

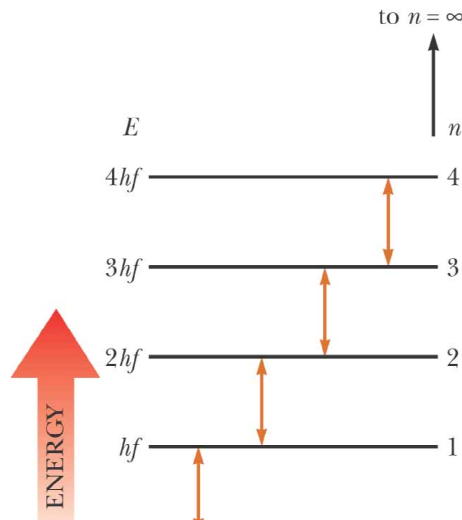


<http://www.unit5.org/christjs/Atomic%20Structure%20Line.htm>

ووجد تجريبياً أنه يمكن حساب الطول الموجي للأشعة الناتجة من العلاقة التالية:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) Z^2 \quad (1)$$

حيث  $R_H$ : ثابت يسمى ثابت رايد برج ويساوي  $1.09737 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$  و  $Z$ : العدد الذري و  $n$  كما ذكرنا سابقاً رقم مستوى الطاقة. فالأشعة الكهرومغناطيسية تكون نتيجة انتقال الإلكترون من مستوى أعلى في الطاقة إلى مستوى أدنى منه. فتكون طاقة الفوتون هي فرق الطاقة بين المستويين.



فمثلاً: غاز الهيدروجين ( $Z=1$ ) وجد أن له عدة متسلسلات، وهي:

متسلسلة ليمان وتنتج عندما ينتقل الإلكترون إلى المدار الأول أي أن  $n_f=1$ .

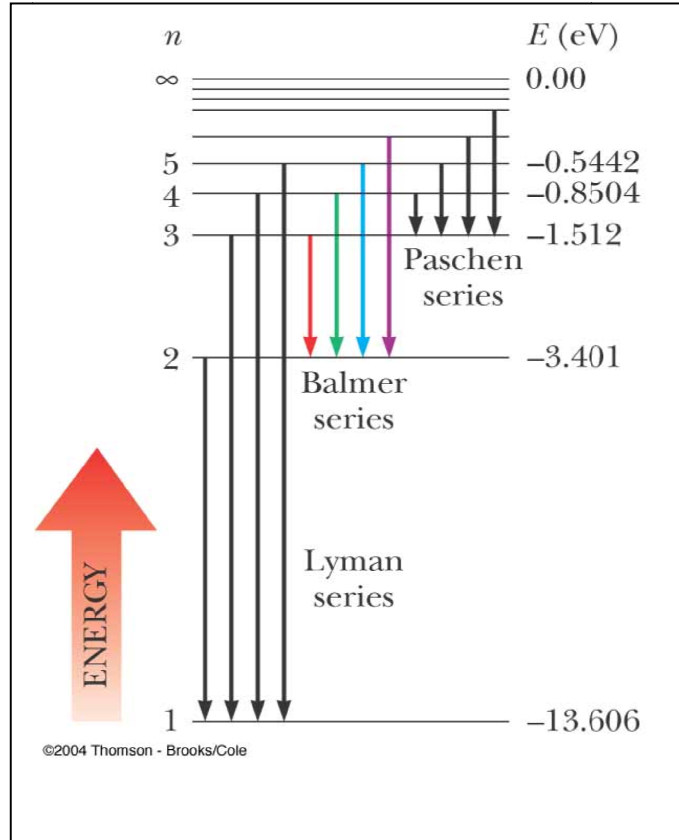
متسلسلة بالمر وتنتج عندما ينتقل الإلكترون إلى المدار الثاني أي أن  $n_f=2$ .

متسلسلة باشن وتنتج عندما ينتقل الإلكترون إلى المدار الثالث أي أن  $n_f=3$ .

متسلسلة بركات وتنتج عندما ينتقل الإلكترون إلى المدار الرابع أي أن  $n_f=4$ .

ولإجراء محاكاة للأشعة الناتجة من ذرة الهيدروجين أذهب للموقع (العربي) التالي:

[http://easyscience.org/scienceflash/physics/phys214/hydr\\_emiss/hydr\\_emiss.htm](http://easyscience.org/scienceflash/physics/phys214/hydr_emiss/hydr_emiss.htm)



مثال: احسب أقل قيمة للطول الموجي للفوتون المنبعث في متسلسلة بالمر في ذرة الهيدروجين ( $n_f=2$ ).

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) Z^2 = 1.09737 \times 10^7 \left( \frac{1}{(2)^2} - \frac{1}{\infty} \right) 1^2 = 0.2743 \times 10^7 m^{-1}$$

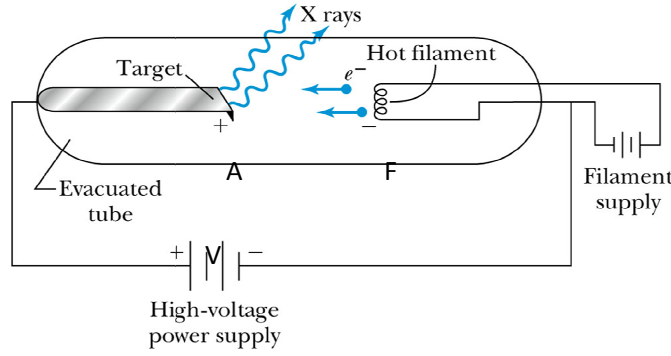
$$\lambda = 364.5 \text{ nm}$$

## ٨-١٢ أطياف الأشعة السينية

### X-ray Spectra

ذكرنا سابقاً أن تفسير ظاهرة التأثير الكهروضوئي هو أن الفوتونات الساقطة على مادة تعمل على تحرير الإلكترونات هذه المادة إذا كانت طاقة الفوتون الساقط مساوية أو أعلى من دالة شغل المادة. ولكن في عملية إنتاج الأشعة السينية يحصل العكس أي إذا سقطت إلكترونات على مادة تنبعث فوتونات.

كيف تحدث هذه العملية:



- يسخن القطب السالب بواسطة فتيل F لكي تنبعث منه إلكترونات.
- تعجل الإلكترونات بواسطة فرق الجهد  $V$  ، فتكون الطاقة الحركية للإلكترونات هي:  
(2)  $K = e V$  حيث  $e$ : شحنة الإلكترون.
- تصدم هذه الإلكترونات بسطح المعدن A (ويكون ثقيل مثل النحاس).
- تنبعث الأشعة السينية من المعدن A خلال جدران الزجاج.
- بعد عدة تصادمات للإلكترونات بسطح الهدف فإنها تتباطئ تدريجياً لتصل في النهاية إلى سرعة صفر وفي كل مرة تحدث فيها تصادم ينتج فوتون بطاقة تساوي الفرق في طاقة حركة الإلكترون قبل (K<sub>i</sub>) وبعد التصادم (K<sub>f</sub>) كما توضحه المعادلة التالية:

$$K_i - K_f = hf \quad (3)$$

❖ في حالة خاصة قد يحدث أن تفقد كامل طاقة حركة الإلكترون باصطدامه بسطح الهدف فمن المعادلة (3) يصبح:

$$K_i = hf_0$$

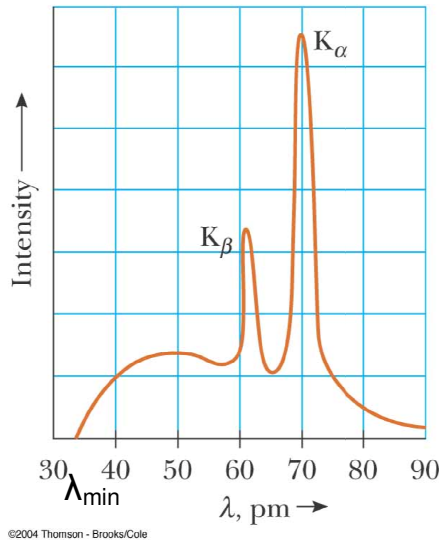
حيث  $f_0$ : أكبر تردد لفوتون أشعة اكس الناتج.  
وبمساواة المعادلة (2) و (3) نحصل على الآتي:

$$eV = hf_0 = h \frac{c}{\lambda_0} \quad (4)$$

ومن هذه العلاقة نجد أن:

$$\lambda_0 = \frac{h c}{e V_0} = \frac{1.24 \times 10^{-6}}{V_0} [m] \quad (5)$$

حيث  $\lambda_0$ : أقل طول موجي لفوتون أشعة اكس الناتج.



#### □ الطيف المميز لأشعة أكس:

- يتكون طيف أشعة أكس من طيف مستمر  
continuous spectrum وطيف خطي Line spectrum  
الطيف المستمر له حد أدنى عند  $\lambda_{min}$  وهذه القيمة تعتمد على فرق جهد التعجيل كما تتدل على ذلك المعادلة (5).
- الطيف الخطي والمتمثل في الخطين الموضحين (أي عند  $K\beta$  و  $K\alpha$ ) في الشكل أعلاه لا يعتمدان على فرق جهد التعجيل إنما على مادة الهدف لذا يعتبر الطيف الخطي لأشعة أكس وسيلة للتعرف على نوع مادة الهدف.

□ أضغط على هذا الرابط لمشاهدة فيديو يوضح عملية تصوير الجسم بأشعة أكس

<http://www.spineuniverse.com/videos/x-rays>

#### تمارين:

- أكبر طول موجي للفوتونات المنبعثة في متسلسلة بالمر لذرة الهيدروجين تنتج من انتقال الإلكترونات إلى المستوى الثاني ( $n_f = 2$ ) من المستوى: أ. الأول ب. الثاني ج. الثالث د. ما لانهاية
- إذا كان أقصر طول موجي لأشعة X المنبعثة من جهاز الأشعة هو  $2 \times 10^{-11} \text{ m}$  فإن جهد التعجيل المستخدم يساوي: أ. 220 kV ب. 31 kV ج. 110 V د. 62 kV
- أقل طول موجي للفوتون المنبعث في متسلسلة باشن ( $n_f = 3$ ) لذرة الهيدروجين يساوي: أ- 520nm ب- 1872nm ج- 720nm د- 820nm

٤) عند زيادة الجهد المستعمل في جهاز إنتاج الأشعة السينية فإن الطول الموجي للطيف الخطي (الخطوط المميزة):

- أ- لا يتغير      ب- ينقص      ج- يزداد      د- لا تنبعث الأشعة السينية