

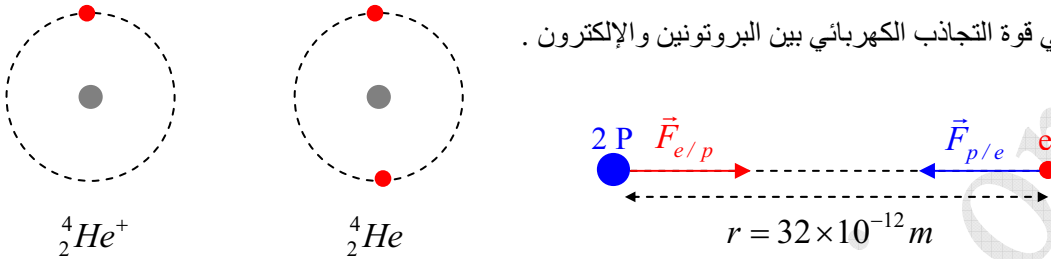
## حسب الطبعة الجديدة للكتاب

## التمرين 45

1 - تركيب الشاردة  ${}^4_2\text{He}^+$  معناه عدد البروتونات والنوترونات في نواتها وعدد الإلكترونات في مداراتها .

2 بروتون ، 2 نوترون ، 1 إلكترون .

2 - شدة القوة المطلوبة هي قوة التجاذب الكهربائي بين البروتونين والإلكترون .



$$F_{p/e} = F_{e/p} = k \times \frac{2q_p \times q_e}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{3,2 \times 10^{-19} \times 1,6 \times 10^{-19}}{(32 \times 10^{-12})^2} = 4,5 \times 10^{-7} \text{ N}$$

## التمرين 46

تحتوي ذرة الهيدروجين على بروتون واحد وإلكترون واحد .

1 - الفعل المتبادل الجاذبي :  $F = G \times \frac{m_p \times m_e}{r^2}$

الفعل المتبادل الكهربائي :  $F' = k \times \frac{q_p \times q_e}{r^2}$

لكي يتغلب الفعل المتبادل الجاذبي على الفعل المتبادل الكهربائي يجب على الأقل أن يكون :

$$G \times \frac{m_p^2}{2000} \geq k \times q_p \times q_e : \text{ وبالتالي ، } m_e = \frac{m_p}{2000} \text{ ، ولدينا } G \times \frac{m_p \times m_e}{r^2} \geq k \times \frac{q_p \times q_e}{r^2}$$

$$m_p \geq 8,3 \times 10^{-8} \text{ kg} \quad , \quad m_p \geq \sqrt{\frac{k \times q_p \times q_e \times 2000}{G}} : \text{ ومنه :}$$

يجب أن تكون أصغر كتلة للبروتون  $m_p = 8,3 \times 10^{-8} \text{ kg} !!$

2 - الكتلة الحقيقية للبروتون هي  $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$  ، وهي أصغر من الكتلة التي حسبناها بـ  $\frac{8,3 \times 10^{-8}}{1,673 \times 10^{-27}} \approx 5 \times 10^{19}$

هذا ما يدل على أن قوة التجاذب المادي ضعيفة جدا إذا ما قورنت بقوة التجاذب الكهربائي بين الإلكترونات والنواة .

## التمرين 47

1 - الدقائق  $\alpha$  هي أنوية الهيليوم  ${}^4_2\text{He}^{2+}$

2 - النموذج الذي كان سائدا قبل نموذج رذرفورد هو نموذج دالتون (1803) .

من أجل شرح التفاعلات الكيميائية تصوّر دالتون أن الذرات هي كرات مملوءة يمكن أن تتحد مع بعضها خلال التفاعلات الكيميائية .

3 - عيوب نموذج رذرفورد :

رغم أن النموذج الذري لرذرفورد قد فتح مجالا واسعا أمام الفيزياء الحديثة ، إلا أن بعض العيوب كانت تتخلله ، مثل الطاقة المستمرة للذرة (تشبيه البنية الذرية بالنموذج الكوكبي) .

وكأنه يشبه القمر الصناعي بالإلكترون والأرض بالنواة ، ونحن نعلم أن كل ارتفاعات القمر الصناعي عن سطح الأرض محتملة . لو كان الأمر كذلك بالنسبة للإلكترون والنواة ، لوجدنا ذرات عنصر واحد مختلفة في أشكالها نتيجة التصادمات التي يمكن أن تجعل الإلكترونات في كل مكان في الذرة .

4 - بين بور أن طاقة الذرة مكمّمة ، أي أنها لا تأخذ إلا قيما محدّدة (أي غير مستمرة) ، وأن انتقال إلكترون من مدار إلى مدار آخر لا يتم إلا بواسطة امتصاص أو بعث فوتون طاقته مساوية للفرق بين طاقتي المدارين .

5 - سؤال غير دقيق ، إلا إذا كان قصده : ما سبب تشكل طيف الانبعاث ؟

طيف الانبعاث يتشكل من انتقال الإلكترونات من مدارات بعيدة إلى مدارات أقرب للنواة ، وبالتالي إصدار إشعاعات ألوانها تتماشى مع الكم الطاقوي المنبعث .

مثلا : رجوع إلكترون من مستوى الطاقة  $E_2$  إلى  $E_1$  ، فإذا كان  $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$  ، حيث التواتر  $\nu$  يوافق تواتر إشعاع أصفر نلاحظ في الطيف خطا أصفر أمام طول الموجة الموافق له .

مجال تطبيق الأطياف :

نعلم أن الطيف الذري هو خاصية من خواص ذرة معيّنة . يمكن مثلا بواسطة تحليل الضوء الصادر عن النجوم معرفة أنواع التفاعلات الكيميائية داخل هذه النجوم .

طيف ذرة = بطاقة تعريف هذه الذرة

## التمرين 48

1 - طول موجتي الإشعاعيين في الفراغ :  $1 \text{ nanomètre } (\eta\text{m}) = 10^{-9} \text{ m}$

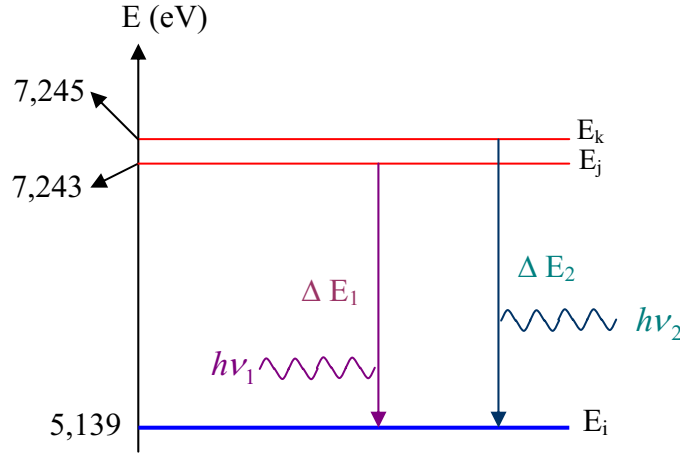
$$\lambda_1 = \frac{c}{\nu_1} = \frac{2,998 \times 10^8}{5,087 \times 10^{14}} = 0,589 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,589 \times 10^{-6} \times 10^9 = 589 \eta\text{m}$$

$$\lambda_2 = \frac{c}{\nu_2} = \frac{2,998 \times 10^8}{5,092 \times 10^{14}} = 0,588 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,588 \times 10^{-6} \times 10^9 = 588 \eta\text{m}$$

2 - تفسير هذا الطيف : رجوع الإلكترونات بعد إثارة الذرة إلى مستويات أقرب للنواة (مثلا الرجوع إلى مستوى الطاقة الأساسي لذرة الصوديوم) ينتج عنه انبعاث فوتونات تحمل الطاقة التي تخلصت منها الإلكترونات عند رجوعها .

$$E_j = E_i + h\nu_1 = 5,139 + \left( \frac{6,626 \times 10^{-34} \times 5,087 \times 10^{14}}{1,602 \times 10^{-19}} \right) = 7,243 \text{ eV} \quad \text{، ومنه} \quad E_j - E_i = h\nu_1 \quad - 3$$

$$E_k = E_i + h\nu_2 = 5,139 + \left( \frac{6,626 \times 10^{-34} \times 5,092 \times 10^{14}}{1,602 \times 10^{-19}} \right) = 7,245 \text{ eV} \quad \text{، ومنه} \quad E_k - E_i = h\nu_2$$



#### التمرين 49

1 - مستوى الطاقة  $E = 0$  هو الموافق لـ  $n \rightarrow \infty$  في العلاقة  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  ، وبالتالي  $E_\infty = 0$

هذه الحالة توافق إصطلاحا الحالة التي تكون فيها ذرة الهيدروجين متشرّدة ، أي أن إلكترونها الوحيد قد إنتقل إلى ما لا نهاية .

2 - نغيّر قليلا في السؤال حتى يصبح مفهوما أكثر :  $\gg$  ما هو مستوى الطاقة الذي ينتقل إليه الإلكترون من ذرة الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية عندما تتأثر بإشعاع ذي طول موجة  $91,2 \text{ nm}$  ؟

نحسب الطاقة التي قدّمها الإشعاع للذرة من العلاقة  $E = h\nu$  (1)

$$\text{لدينا : } \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{91,2 \times 10^{-9}} = 3,289 \times 10^{15} \text{ Hz} \quad \text{، وبالتعويض في العلاقة (1)}$$

$$E = h\nu = 6,62 \times 10^{-34} \times 3,289 \times 10^{15} = 2,177 \times 10^{-18} \text{ J} = \frac{2,177 \times 10^{-18}}{1,6 \times 10^{-19}} = 13,6 \text{ eV}$$

هذه القيمة هي الفرق بين طاقة المستوى الذي هاجر له الإلكترون ( $E_n$ ) وطاقة المستوى الأساسي  $E_i$  ، وبالتالي :

$$E_n - E_i = 13,6 \quad \text{، ومنه : } E_n = E_i + 13,6 = -13,6 + 13,6 = 0$$

ومن العلاقة  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  نستنتج أن  $n \rightarrow \infty$  ، أي أن الإلكترون غادر الذرة ، أي أن ذرة الهيدروجين قد تشرّدت .

3 - من المستوى  $n = 3$  إلى  $n = 2$  يكون  $\Delta E = E_3 - E_2 = -1,51 - (-3,4) = 1,89 \text{ eV}$

$$\text{نحسب تواتر الإشعاع من العلاقة : } \Delta E = h\nu \quad \text{، ومنه} \quad \nu = \frac{\Delta E}{h} = \frac{1,89 \times 1,6 \times 10^{-19}}{6,62 \times 10^{-34}} = 4,56 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \times 10^8}{4,56 \times 10^{14}} = 0,658 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,656 \text{ } \mu\text{m}$$