

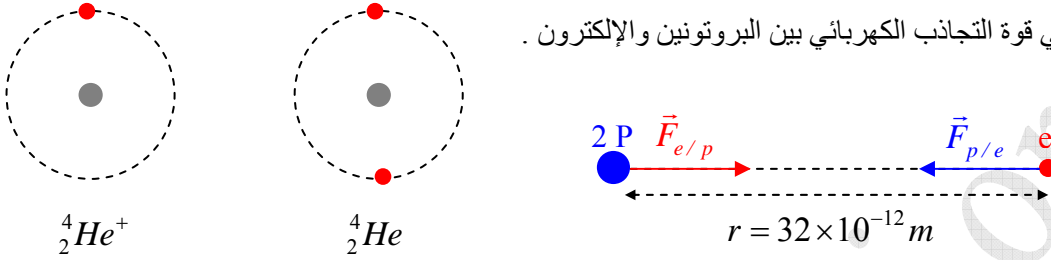
حسب الطبعة الجديدة للكتاب

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 .

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

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

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

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

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

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

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

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

التمرين 47

1 - الدقائق α 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 ν 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 : $1 \text{ nanomètre } (\eta\text{m}) = 10^{-9} \text{ m}$

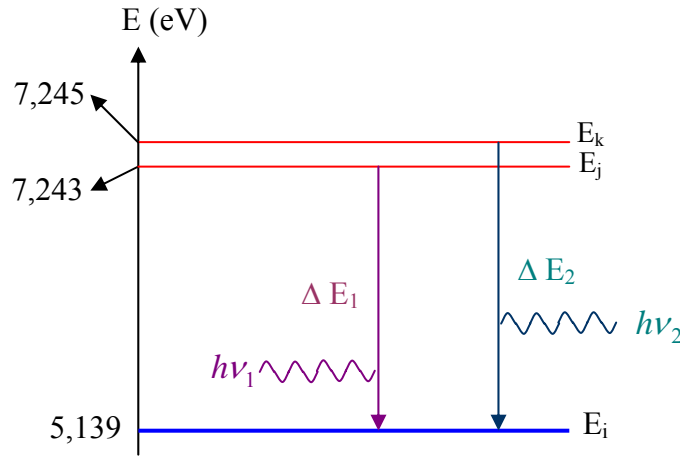
$$\lambda_1 = \frac{c}{\nu_1} = \frac{2,998 \times 10^8}{5,087 \times 10^{14}} = 0,589 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,589 \times 10^{-6} \times 10^9 = 589 \eta\text{m}$$

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

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 $\Delta E = E_3 - E_2 = -1,51 - (-3,4) = 1,89 \text{ eV}$

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

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