

- في ذرة الهيدروجين يقوم الإلكترون (ذو الكتلة  $m_e$  والشحنة  $-e$ ) بحركة دائرية منتظمة حول البروتون (ذو الكتلة  $m_p$  والشحنة  $+e$ ) وذلك بسرعة  $v$  و نصف القطر  $r$ .
- 1- هل يمكن اعتبار البروتون ساكن ولماذا؟
  - 2- أعطي عبارة مختلفة القوى المؤثرة على الإلكترون و اذكر تلك المهمة منها.
  - 3- أعطي عبارة التيار  $I$  المرافق لدوران الإلكترون حول البروتون بدلالة الشحنة  $e$  و نصف القطر  $r$  و كذا السرعة  $v$ .
  - 4- استنتج عبارة العزم المغناطيسي المرافق  $\vec{M}$ .
  - 5- أوجد عبارة العزم  $\vec{M}$  بدلالة العزم المداري  $\vec{L}$ .
  - 6- أوجد عبارة مغنون بور  $\mu_B$  و احسب قيمته.

التمرين الاول

نعتبر أيون الهليوم الشبيه بالهيدروجين  $He^+$

- 1- ليكن  $He^+$  في حالته الأساسية فهو يمتص فوتون ذو طول موجي  $\lambda_1$  الذي ينقله إلى المستوى  $m=3$ . احسب  $\lambda_1$  بوحدته  $nm$ .
  - 2- يشع الأيون ثلاث فوتونات ابتداء من المستوى  $m=3$  أثناء رجوعه إلى المستوى الأساسي:
- \* بين من خلال الرسم مختلف الاحتمالات الممكنة للانبعاث ابتداء من المستوى  $m=3$ .
- \* املأ الجدول أدناه و ذلك بحسب مختلف أطوال الأمواج المرافقة للانبعاثات الممكنة مع تعريف السلاسل و كذا المجال الطيفي المناسب لكل طول موجي.

الانتقال $m \rightarrow n$	$\lambda$	السلسلة	المجال الطيفي

تمرين الثاني

نبر الانتقال  $^1D_2 \rightarrow ^1P_1$  المرافق للخط الأحمر لعنصر الكاديوم (Cd) ذو الفرق الطاقي  $\Delta E$ . يخضع هذا الانتقال إلى مجال مغناطيسي ضعيف موجه وفق المحور  $Z$ .

- 1- أوجد عبارة معامل لاندي  $g$ .
- 2- احسب قيم معامل لاندي المرفقة بكل مستوى  $g(^1D_2)$  و  $g(^1P_1)$ .
- 3- املأ الجدول أدناه و ذلك بحسب درجة التحلل لكل مستوى كذلك القيم الممكنة للعزم المغناطيسي الكلي  $M_J$  و كذا قيم التصحيحات الطاقوية  $E_z$ .

مستوى الطاقة	درجة التحلل	$M_J$	$E_z$
$^1D_2$			
$^1P_1$			

عطيات

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \text{ constante universelle de gravitation } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2},$$

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \cdot 10^9 \text{ SI}, m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg},$$

$$E_0 = 13,6 \text{ eV}, h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s et } R_H = 109677,58 \text{ cm}^{-1}.$$

السنة الجامعية: 2017/2018  
مدة الاختبار: 1 ساعة و 30 دقيقة

تة التمهيد صفة الاخضر الوردية -  
ذلية العلوم الدقيقة .  
قد الفيزياء .

موضوع اختبار الدرس الاول لمقاييس الفيزياء  
الذرية والجزيئية .

سؤال الدرسة (6 ن)

(1) - نعلم نعلم اعتبار البروتون كاتن و ذلك تكون النسبة  $\frac{m_p}{m_e}$  في 1837 ويدل ذلك  
على ان كتلة البروتون ثقيل امام الالكترون وحركته تكون جيد بؤسسة مقارنة بحركة الـ  $e^-$ .

(2) بما ان البروتون كاتن والـ  $e^-$  في حركة حول البروتون؟ فهو خاضع الى قوتين:  
 $f_g$  القوة الثقولية و  $f_e$  القوة الكولومبية .

$$\vec{f}_g = G \frac{m_p m_e}{r^2} \vec{u}_r$$

$$\vec{f}_e = -k \frac{e^2}{r^2} \vec{u}_r \quad (1)$$

النسبة:  $\frac{f_e}{f_g} = \frac{k e^2}{G m_p m_e} \approx 23 \cdot 10^{38}$  هذا يعني ان القوة الثقولية  
مهملة امام القوة الكولومبية في السلم الذري .

(3) عبارة التيار تدفق بالشكل:  $I = \frac{-e}{t} = \frac{-e v}{2\pi r}$

$$\vec{M} = I \vec{S} = -\frac{e v}{2} r \vec{u}_z \quad (1)$$

(4) عبارة العزم بدلالة  $L$ :  $\vec{M} = \frac{-e m_e v r}{2 m_e} \vec{u}_z$

$$\vec{M} = \frac{-e}{2 m_e} L \vec{u}_z ; \text{تق} : L = m_e v r \vec{u}_z \quad (1)$$

(5) بما ان العزم للداري مكمث وتعرف عبارته حسب المسألة الاولي لبور بالمثل:  
 $L = n h$ .

وعليه تصبح عبارة  $M$  بالشكل:  $M = -\frac{e n h}{2 m_e}$

وعليه يكون مندفعون بور بالنسبة لـ  $n=1$  بالشكل:  $\mu_B = \frac{-e h}{2 m_e}$   
 $\mu_B \approx 9.27 \cdot 10^{-24} \text{ (SI)}$

سؤال (7) (ن)

تعتبر الهليوم  $He^+$  الشبيه بالهيدروجين.

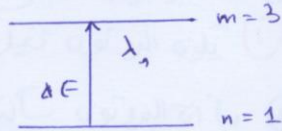
① تكتب عبارة الطاقة لذرات الشبيهة بالهيدروجين بالمثل:

$$E = \frac{-Z^2 E_0}{n^2} ; E_0 = 13,6 \text{ eV} \quad (0,5)$$

حين ينتقل  $He^+$  من المستوى الأول إلى  $m=3$  يستطاع:

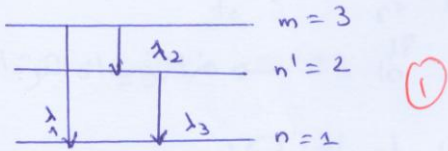
$$E_3 - E_1 = \Delta E = \frac{hc}{\lambda} = -Z^2 E_0 \left( \frac{1}{9} - 1 \right) \quad (0,15)$$

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{32}{9} E_0 \Rightarrow \lambda = \frac{9}{32} \frac{hc}{E_0} = \frac{9}{32 R_H} \quad (1)$$



$$\lambda = 25,64 \text{ nm} \quad (1)$$

② اختلف الاحتمالات الممكنة للإشعاع.



③ هناك ثلاث انتقالات واردة  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  حيث:

الانتقال $m \rightarrow n$	الطول الموجي $\lambda$ [nm]	المنطقة	المجال الفوتوني
$3 \rightarrow 1$	$\lambda_1 = \frac{9}{32 R_H} = 25,64 \text{ nm}$	ليمعان	فوق البنفسجية
$3 \rightarrow 2$	$\lambda_2 = \frac{36}{20 R_H} = 164,12 \text{ nm}$	بالمر	فوق البنفسجية
$2 \rightarrow 1$	$\lambda_3 = \frac{1}{3 R_H} = 30,39 \text{ nm}$	ليمعان	فوق البنفسجية



رَبِيعُ السَّائِغِ (7 ن)

(1) عبارة معامل لاندي :

$$\vec{L}_J = \vec{L} + \vec{S} = -\frac{e}{2m_e} (\vec{L} + 2\vec{S})$$

(1)  $\vec{L}_J = -\frac{e}{2m_e} g \vec{J}$

باعتبار الازمنة  $\vec{S}$  و  $\vec{L}$  على  $\vec{J}$  باعتبار التوزيع الشعاعي فيه :

(1)  $g = \left[ \frac{3}{2} + \frac{s(s+1) - l(l+1)}{2j(j+1)} \right]$

(2) حساب معامل لاندي بالنسبة للانتقالين :

(1)  $g(1D_2) = 1 ; (j=2, l=2, s=0)$

(2)  $g(1P_1) = 1 ; (j=1, l=1, s=0)$

(3) درجة الاغلال  $2j+1$  :

(1) 
$$\begin{cases} -j \leq M_J \leq +j \\ E_J = \mu_B \beta g M_J \end{cases}$$

$E_J$	$M_J$	درجة الاغلال	المستوى الطاوري
(1) $\begin{matrix} +2\mu_B \beta ; +\mu_B \beta ; 0 ; \\ -\mu_B \beta ; -2\mu_B \beta \end{matrix}$	$+2, +1, 0, -1, -2$	5	$1D_2$
(2) $\begin{matrix} +\mu_B \beta ; 0 ; \\ -\mu_B \beta \end{matrix}$	$+1, 0, -1$	3	$1P_1$