FSM / Dépt. PHY — L3 PM — 2023/2024

Corrigé type Phy. Atomique

QCs :

1/ Lois du corps noir : (0,5) x 2 seulement

loi de Kirchoff, Stefan, Wien, Rayleig et loi de Planck

2/ Modèle Bohr / Model de sommerfeld

(1) * Trajectoire circulaire * 1 nbr quantique / * Trajectoire elliptique * 3 nbr quantiques (1)

EX 01 :

1/ $W_s = \frac{hc}{\lambda_s}$ (0,5) $\Rightarrow \lambda_s|_{(nm)} \approx \frac{1241}{W_s|_{(eV)}}$ (0,5)

Tension min

(0,5) $h\nu = W_s + eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{1241}{\lambda_{nm}} - W_s$ (0,5)

2/ vitesse des (e)

$$eV_0 = \frac{1}{2} m v^2 \quad (0,5)$$

$$\Rightarrow v = \left[\frac{2eV_0}{m}\right]^{1/2} \quad (0,5)$$

Elément	W_s(eV)	λ_s(nm)	V_0(volt)	v (m/s)
Ce	1,8	689,4 (0,5)	1,746 (0,5)	$7,83 \cdot 10^5$ (0,5)
K	2.2	564,1 (0,5)	1,346 (0,5)	$6,87 \cdot 10^5$ (0,5)
Al	3.0	413,7 (0,5)	0,546 (0,5)	$4,37 \cdot 10^5$ (0,5)

EXO2 :

1/ Energie du système $E = E_c + V = \frac{1}{2}mv^2 + \left[-e \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Ze}{r}\right]$ (0,5)

PFD $\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow e \cdot \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{Ze}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$ (0,5)

on pose $q^2 = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0}$, d'où : $E = \frac{Zq^2}{2r} - \frac{Zq^2}{r} = -\frac{Zq^2}{2r}$ (0,5)

(1)

2/ Quantification de l'action :

$$a=\oint \vec{P}\cdot\vec{ds} = \oint m v \cdot dx = \oint m \frac{dx}{dt}\cdot dx \frac{dt}{dt} = \int_0^T m\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 dt$$ 0,25 0,25

on considère le Mvt circulaire de l'é ou le Mvt oscillateur 1D. $x = A\sin(\omega t+\varphi)$ 0,25

$$\Rightarrow a = m\int_0^T \left[A\omega\cos(\omega t+\varphi)\right]^2 dt$$ 0,5 avec $\begin{cases} T = \frac{1}{\nu} \\ \omega = 2\pi\nu \end{cases}$

$$\Rightarrow a = \frac{mA^2\omega^2}{2\nu}$$

L'énergie totale $E = E_c + V = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} K x^2$ 0,25

D'où : $E = \frac{1}{2} m \left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2} K\cdot x^2$ $\left(\omega^2 = \frac{K}{m}\right)$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{2} m A^2\omega^2 = 2\pi^2 m A^2 \nu^2$$ 0,5

Or $E = n\varepsilon = nh\nu \Rightarrow A^2 = n \frac{h}{2\pi^2 m\nu}$ 0,5

En remplaçant A dans l'expression de l'action on obtient : $a = nh$ c.f.d

3/ Expression de l'énergie :

$$a=\oint \vec{P}\cdot\vec{ds} = nh \Rightarrow 2\pi m v r = nh$$

$$\Rightarrow v = n\hbar/mr$$ $(\hbar = h/2\pi)$ 0,5

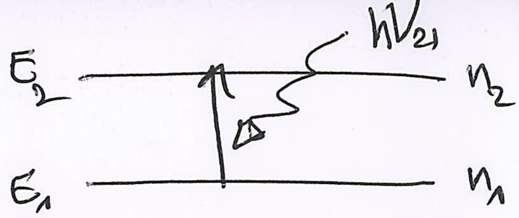
PFD $\sum\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \frac{Zq^2}{r^{\cancel{2}}} = m\frac{v^2}{\cancel{r}} = m\left(\frac{n\hbar}{mr}\right)^2$

$$\Rightarrow r = n^2\cdot \hbar^2/mq^2Z$$

Donc $E = -\frac{mq^4Z^2}{2\hbar^2}\cdot\frac{1}{n^2}$ 0,5

II

4/ $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu_{21}$



0,5

$$h\nu_{n_1 n_2} = E_2 - E_1 = \left(\frac{-E_0}{n_2^2}\right) - \left(\frac{-E_0}{n_1^2}\right)$$

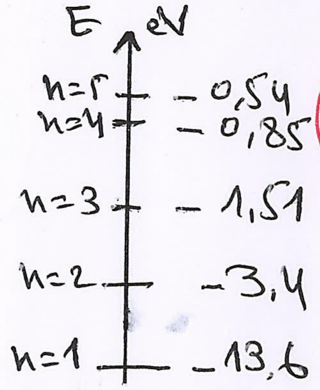
avec $E_0 = Z^2 \times 13{,}6$ hydrogénoïde

et $E_0 = -13{,}6$ Hydrogène

$$\Rightarrow \nu_{n_2 n_1} = -\frac{E_0}{h}\left(\frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2}\right)$$ 0,5

5/ Diagramme :

$$E_n = -\frac{13{,}6 \text{ eV}}{n^2}$$ 0,25



1,25

6/ Fréquences des transitions.

$$h\nu_{n_1 n_2} = \frac{m q^4}{2\hbar^2}\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \text{ ou } \nu_{n_1 n_2} = RC\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$ 0,5

$R = 1{,}097 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-1}$

on prend $n_1 = 1 \longrightarrow$ Raie K

$n_1 = 2 \longrightarrow$ Raie L

$n_1 = 3 \longrightarrow$ Raie M

0,75

AN :

$$f = \frac{1{,}097 \cdot 10^7}{6{,}62 \cdot 10^{-34}}\left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) \approx 6{,}5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Raie	1ère transition	2ème transition
K	$6{,}5 \cdot 10^{15}$	$3{,}28 \cdot 10^{15}$
L	$2{,}0 \cdot 10^{15}$	$1{,}64 \cdot 10^{15}$
M	$1{,}6 \cdot 10^{15}$	$9{,}1 \cdot 10^{14}$

0,75

11