NOM Bloquet

Prénom Romain

Promo 2018

Date 11/12/2014.

BLOQUET Romain
PL2 - 2014

18,50 / 20

MATIÈRE Physique Quantique.

Exercice 1 :

0,75 1) Le Photon est un corpuscule de masse nulle, non chargée se déplaçant a la Vitesse de la lumière dans le Vide. Célérité = 3×10^8 m/s. et d'Energie $E = h\nu$

0,5 2) la Relation d'incertitude de Heisenberg pour une particule se déplaçant sur l'axe Ox est $\Delta x \, \Delta P_x \geq \frac{h}{4\pi}$.

0,5 3) L'Etat fondemmentale est le niveau le plus bas en energie et le plus stable.

0,5 4) L'Energie de Ionisation est l'Energie qu'il est nécessaire de fournir pour arracher un electron d'un atome.

$E_{ionisation} = E_\infty - E_n$. eV. exemple Energie de Ionisation de H pour n = 1.

$E = E_\infty - E_1$

$E = 0 - (-13,6)$

$E_{ionisation} = 13,6$ eV.

Exo 1 : 4,75 / 5

1 4). La mécanique Classique (de Newton) est deterministe, c'est à dire que l'on peut connaître avec une précision infinie la position, la Vitesse et donc la trajectoire d'un objet (macroscopique) a chaque instants.

La mécanique quantique est probabiliste, c'est a dire qu'on ne peut pas connaitre la trajectoire d'une particule mais qu'on peut dire (situer) ~~ou~~ elle se trouve avec une probabilité donné.

6). $\hat{H}\Psi = \hat{E}\Psi$

Pour cela il faut utiliser les coordonnées polaire. (r, θ, φ).
L'équation de Schrödinger nous renseigne donc sur les orbitales atomiques de l'atome d'hydrogène. et les niveaux d'energies
Elle nous renseigne sur le nombre quantique n qui designe la couche où se trouve l'electron.

0,5

n	1	2	3
Valeur	K ou 1	L ou 2	M ou 3.

le nombre quantique l qui est $0 \leq l \leq n-1$ et qui designe les sous couches

l	0	1	2	3
Valeur	S	P	d	f

et m le nombre quantique magnétique tel que : $-l \leq m \leq l$.

0,5

7). On ne peut pas connaître en même temp la variation de quantité de mouvement et la variation de position. On peut connaître une seule a la fois.

$$\Delta \vec{r}\, \Delta P\vec{r} \geq \frac{h}{4\pi} \quad \text{car} \quad \vec{r}(x, y, z)$$

Exercice 2:

3,5 / 5

1). L'hydrogène est un atome composé d'un seul proton et d'un seul électron. ~~Le~~ L'ion He^+ est un atome composé de deux protons, auquel on retire un proton d'où le + au dessus de He^+. Le nom qu'on donne a l'ion He^+ est

1

ion hydrogénoïde.

2). Les raies qui figurent sur le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène donné ci-dessus appartiennent au domaine spectrale visible car elle sont comprise entre 400 et 800 nm.

01,5

3). $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$

$E_1 = 1,89$ eV   en Joule : $E_1 = 1,89 \times 1,6 . 10^{-19} = 3,02 . 10^{-19}$ J

$E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} \iff \lambda_1 = \frac{hc}{E_1}$

$\lambda_1 = \frac{6,626 . 10^{-34} . 3 . 10^{8}}{3,02 . 10^{-19}} = 658,2$ nm.

$E_2 = 2,55$ eV   en Joule : $E_2 = 2,55 \times 1,6 \times 10^{-19} = 4,08 . 10^{-19}$ J

$E_2 = \frac{hc}{\lambda_2} \iff \lambda_2 = \frac{hc}{E_2}$

$\lambda_2 = \frac{6,626 . 10^{-34} \times 3 . 10^{8}}{4,08 \times 10^{-19}} = 487,2$ nm.

1

$E_3 = 2,86$ eV $\Rightarrow$ en Joules : $E_3 = 2,86 \times 1,6 . 10^{-19} = 4,58 . 10^{-19}$ J

$E_3 = \frac{hc}{\lambda_3} \iff \lambda_3 = \frac{hc}{E_3}$

$\lambda_3 = \frac{6,626 . 10^{-34} \times 3 . 10^{8}}{4,58 . 10^{-19}} = 434$ nm.

$E_4 = 3,03$ eV $\Rightarrow$ En Joule $E_4 = 3,03 \times 1,6 \times 10^{-19}$
$= 4,85 . 10^{-19}$ J.

$\lambda_4 = \frac{6,626 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{4,85 . 10^{-19}} = 409,9$ nm.

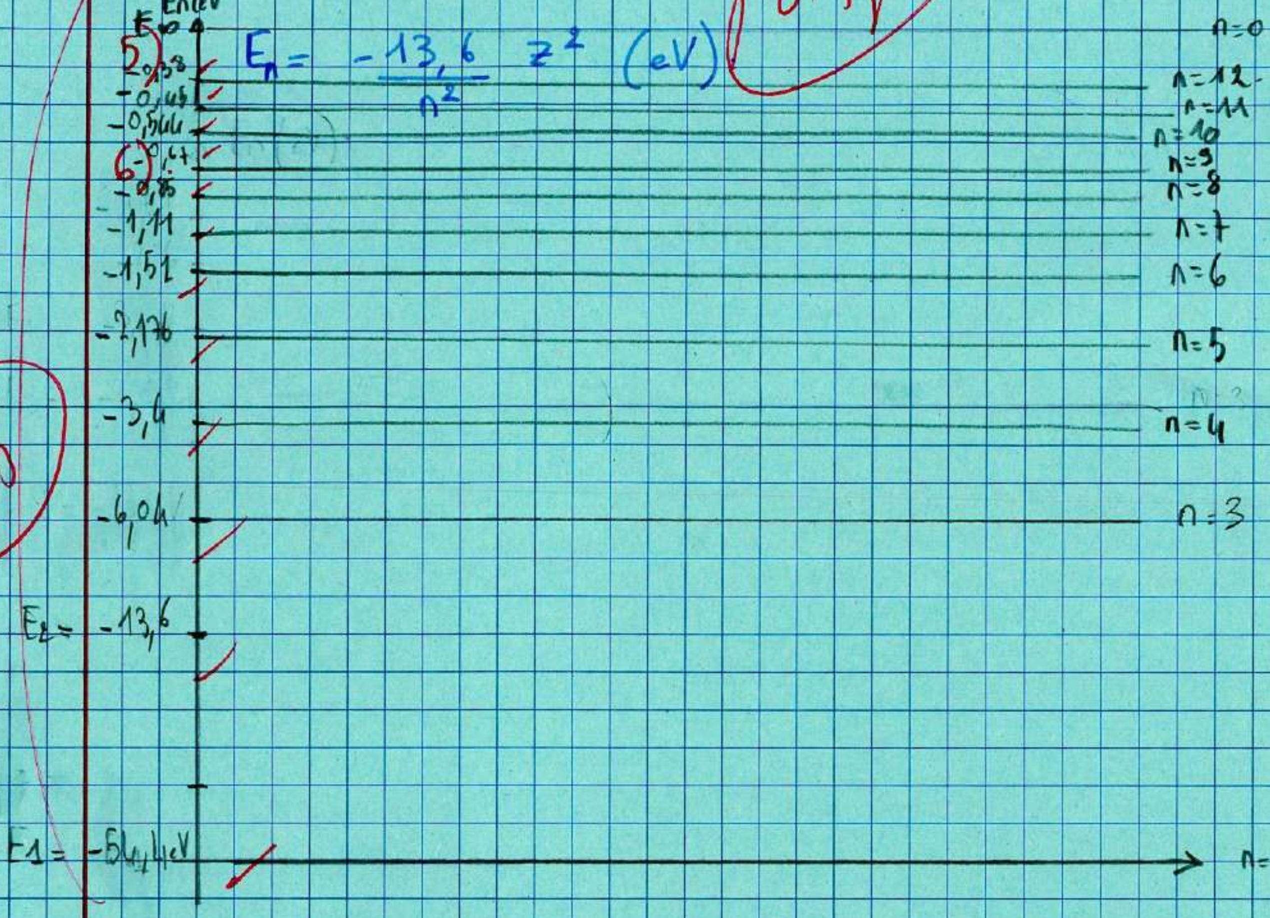
01,5

4). L'ion He^+ et l'atome d'hydrogène on le même spectre d'émission car les longueurs d'ondes calculés sont sensiblements

égales a celles sur le spectre d'Emission de l'atome.
L'hydrogène et l'ion He^+ on la même Composition.

0,5

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} Z^2 \text{ (eV)}$$



2/5

$E_1 = -13,6 \times 2^2$
$= -54,4$ eV

$E_2 = -\frac{13,6}{2^2} 2^2$ eV

$E_3 = -\frac{13,6}{3^2} \times 4 = -6,04$ eV

$E_4 = -\frac{13,6}{4^2} 2^2 = -3,4$ eV

$E_5 = -\frac{13,6}{5^2} 2^2 = -2,176$ eV

$E_6 = -\frac{13,6}{6^2} 2^2 = -1,51$ eV

$E_7 = -\frac{13,6}{7^2} 2^2 = -1,11$ eV

$E_8 = -\frac{13,6}{8^2} 2^2 = -0,85$ eV

$E_9 = -\frac{13,6}{9^2} 2^2 = -0,67$ eV

$E_{10} = -\frac{13,6}{10^2} 2^2 = -0,544$ eV

$E_{11} = -\frac{13,6}{11^2} 2^2 = -0,45$ eV

$E_{12} = -\frac{13,6}{12^2} 2^2 = -0,38$ eV

NOM Bloquet

Prénom Romain

Promo 2018

Date 11/11/2014.

MATIÈRE

7) $E_4 = E_{12} - E_4$ car $E_4 = -0,38 - (-3,4)$

$= 3,02$ eV

$E_3 = E_{10} - E_4$

$= -0,544 + 3,4$

$= 2,86$ eV.

$E_2 = E_8 - E_4$

$= -0,85 - (-3,4)$

$= 2,55$ eV.

$E_1 = E_6 - E_4$

$= -1,51 - (-3,4)$

$= 1,89$ eV.

2

8) $\Delta E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

$\Delta E = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{62,5 \cdot 10^{-9}} = 3,18 \cdot 10^{-18}$ J.

$= 19,87$ eV. pour $\lambda = 62,5$ nm

ce n'est donc pas possible.

pour $\lambda = 30,39$ nm.

1

Exercice 3:

1) Dans la région I, le potentiel est nulle donc l'opérateur hamiltonien est $\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2}{dx^2}$.

1

Exo 3: $\frac{5,7}{6}$

2). $\hat{H}\,\Psi(x) = \hat{E}\,\Psi(x)$

$\psi(x) = A\cos(kx) + B\sin(kx)$

$\psi'(x) = -Ak\sin(kx) + Bk\cos(kx)$

$\psi''(x) = -Ak^2\cos(kx) - Bk^2\sin(kx)$

On remplace dans l'équation.

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\left(-Ak^2\cos(kx) - Bk^2\sin(kx)\right) = E\left(A\cos(kx) + B\cos(kx)\right)$$

3pt

$$\frac{\hbar^2}{2m}k^2\left(A\cos(kx) + B\sin(kx)\right) = E\left(A\cos(kx) + B\sin(kx)\right).$$

l'équation est satisfaite parfait $E = \dfrac{\hbar^2 k^2}{2m}$

$E2m = \hbar^2 k^2 \iff k^2 = \dfrac{2mE}{\hbar^2}$

$k = \dfrac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$

3). En utilisant les Conditions aux limites:

$\psi(x=0) \iff A\cos(0) + B\sin(0) = 0.$

$A = 0.$

parfait

3pt

$\psi(x=a) \iff B\sin(ka) = 0$

donc $ka = n\pi \iff k = \dfrac{n\pi}{a}$

d'où $\psi_n(x) = B\sin\left(\dfrac{n\pi}{a}x\right)$. dans la région I.

4). Constante de normalisation: $dP = |\psi_n(x)|^2$

$P = \int_0^a |\psi_n(x)|^2\,dx = 1$

$$P = \int_0^a B^2 \sin^2\left(\frac{n\pi}{a}x\right) dx = 1$$ or on sait que $\sin^2 a = \frac{1-\cos 2a}{2}$

$$P = \frac{B^2}{2}\int_0^a \left(1 - \cos\left(2\frac{n\pi}{a}x\right)\right) dx = 1$$

1

$$P = \frac{B^2}{2}\left[x - \frac{a}{2n\pi}\sin\left(\frac{2n\pi}{a}x\right)\right]_0^a = 1$$

$$P = \frac{B^2}{2}\left[a - 0\right] = 1$$

$$P = \frac{B^2 a}{2} = 1 \iff B^2 a = 2$$

$$B^2 = \frac{2}{a} \iff \underline{B = \sqrt{\frac{2}{a}}}$$

5) On sait que le nombre d'onde est $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ or $k = \frac{n\pi}{a}$.

donc $\lambda_n = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{\frac{n\pi}{a}} = \frac{2\pi a}{n\pi}$

0,5

$$\underline{\lambda_n = \frac{2a}{n}}$$

6) $k = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar}$ et $k = \frac{n\pi}{a}$.

0,5

$$\frac{n\pi}{a} = \frac{\sqrt{2mE}}{\hbar} \iff \hbar n\pi = \sqrt{2mE}\,a$$

$$\hbar^2 n^2 \pi^2 = 2mE a^2$$

$$\frac{\hbar^2 n^2 \pi^2}{2m a^2} = E \iff E = \frac{h^2 n^2 \pi^2}{4\pi^2 m a^2}$$

7) $\hat{p} = -i\hbar \frac{d}{dx}$ $\qquad \hat{p}\,\Psi_n(x) = E\,\Psi_n(x)$

$$\Psi_n'(x) = \frac{n\pi}{a} B \cos\left(\frac{n\pi}{a}x\right)$$

$$-i\hbar\left(\frac{n\pi}{a}B\cos\left(\frac{n\pi}{a}x\right)\right) = E\left(B\sin\left(\frac{n\pi}{a}x\right)\right).$$

$$B\cos\left(\frac{n\pi x}{a}\right) \neq B\sin\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$$

donc $\hat{P}$ n'est pas fonction propre de $\varphi_n(x)$. car il n'y a pas de condition suffisante pour satisfaire cette équation.

10