NOM BEN MAMAR

Prénom Koussaila

Promo 2019 (PL2)

Date 21/04/2016

16,00

BENMAMAR, KOUSSAILA

MATIÈRE Physique quantique (Rattrapage)

Exercice 1: $\frac{8}{10} \rightarrow \frac{16}{20}$

1) Cette équation représente physiquement les niveaux d'énergie quantifiées par n (le niveau de l'électron). 1

2) On sait que $1\,eV = 1,6 \times 10^{-19}\,J$, donc pour $13,6\,eV$:

$E = 13,6 \times (1,6 \times 10^{-19}) = \boxed{2,176 \times 10^{-18}\,J}$ 1

3) Entre 2 niveaux quelconques n_1 et n_2, on a $\Delta E = n_2 - n_1$.
On considère donc $E_0 = \Delta E$ et $E = h\nu$, en fonction de E_0, h et c, on obtient :

$E_0 = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \iff \boxed{\lambda = \frac{hc}{E_0}}$ 2

4) $E_1 = \frac{-E_0}{n^2} = -13,6 \quad (n=1)$ (* On est en Joules)

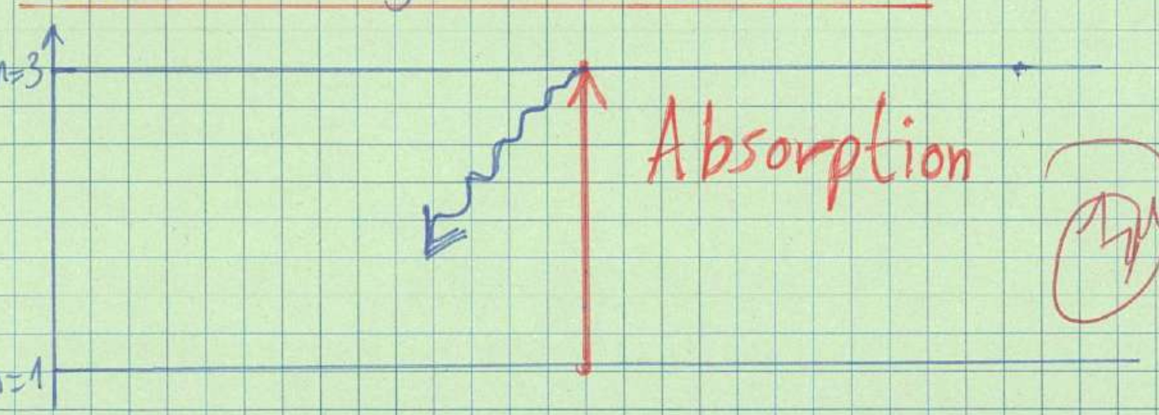
$E_3 = -\frac{E_0}{n^2} = \frac{-13,6}{3^2} \quad (n=3) \approx -1,51\,eV$

$E_0 = \Delta E = E_1 - E_3 = -13,6 + 1,51 = 12,09\,eV$

$\lambda = \frac{6,62 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{-8}}{12,09 \times 1,6 \times 10^{-19}}^{*} \approx 102,66 \times 10^{-9}\,m \approx \boxed{102,7\,nm}$ 1

Cette longueur d'onde est inférieure à 400 nm, cette radiation appartient au domaine spectral de l'UV. 1

Schéma d'énergie de la transition :



1

Exercice 2 :

a) Pour vérifier le potentiel, on doit se servir de l'équation de Schrödinger : $\hat{H}\phi = E\phi$

$$\Rightarrow \left(-\frac{\hbar^2}{2m}\cdot\frac{\partial^2}{\partial x^2} + V(x)\right)\phi = -i\hbar\frac{\partial}{\partial t}\phi$$

$$\Rightarrow -\frac{\hbar^2}{2m}\left(N\alpha^2 x^3 e^{-\alpha x}\right) + V(x) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha\hbar^2}{mx} + V(x) = 0 \Rightarrow \boxed{V(x) = -\frac{\alpha\hbar^2}{mx}}$$

b) Entre x et $x+dx$:

$$\boxed{P(x) = \int_x^{\cancel{x+dx}} |\phi(x)|^2\, dx}$$

$$\Rightarrow dP(x) = |\phi(x)|^2 dx \quad \Leftrightarrow \quad \frac{dP(x)}{dx} = \phi(x)^2$$

OK

$$\phi(x)^2 = N^2 x^2 e^{-2\alpha x} = \frac{dP(x)}{dx}$$

$$P(x) = \int_0^{+\infty} |\phi(x)|^2 dx = N\int_0^{\infty} x^2 e^{-2\alpha x}\, dx = \frac{2!}{\alpha^{(2\times 2+1)}} = \boxed{\frac{2}{\alpha^5}}$$

$$x_{max} = \cancel{\frac{2}{\alpha^3}}$$

c) $$\langle x\rangle = \int_0^{\infty} x|\phi(x)|^2 dx = N\int x^2 e^{-\alpha x}\, dx$$

$$\langle x\rangle = \frac{2!}{\alpha^3} = \cancel{\boxed{\frac{2}{\alpha^3}}}$$

La position moyenne de la particule est de $\frac{2}{\alpha^3}$ et x_{max}, la position la plus probable est de $\frac{2}{\alpha^5}$.

→ Conclusion, la position moyenne de la particule est assez proche de la position la plus probable.