

J'apprends mon cours de physique quantique 1

I. Questions de cours

1. Exprimer la longueur d'onde de De Broglie d'une particule:

2. Donner l'ordre de grandeur de la taille d'un noyau:

et de la distance entre deux atomes

3. Préciser le sens de l'expression "absence de déterminisme"

4. On note $\underline{\psi}(x, t)$ la fonction d'onde d'une particule.

Exprimer la densité linéique de probabilité de présence de cette particule

Exprimer la probabilité de trouver la particule entre $x = a$ et $x = b$

La fonction d'onde vérifie l'équation de Schrödinger: $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \underline{\psi}(x, t) + U(x) \underline{\psi}(x, t) = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \underline{\psi}(x, t)$.

Que représenter $U(x)$ et quelle est son unité?

Que traduit l'équation de Schrödinger?

II. Longueur d'onde de De Broglie

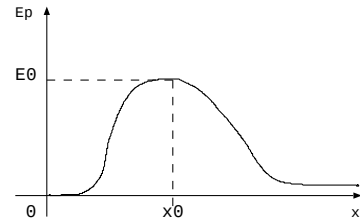
1. On réalise une expérience d'interférences avec des électrons de masse m et d'énergie cinétique $E_c = 30 \text{ eV}$ à travers deux fentes identiques distantes de $a = 0,5 \text{ } \mu\text{m}$ et placées à une distance $D = 1 \text{ m}$ d'un écran. Données: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Préciser à quoi correspondent les franges brillantes sur l'écran. Calculer l'interfrange.

2. On étudie la désintégration α du noyau de plutonium 238. La particule α émise lors de cette désintégration a une énergie $E_\alpha = 5,9 \text{ MeV}$. Montrer que l'étude de la désintégration doit se faire par un traitement quantique. Données: $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $m_\alpha = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ (masse de la particule α).

III. Exercice de cours

1. Dans cette première question, on réalise un approche classique.

On donne l'énergie potentielle d'une particule de masse m astreinte à se déplacer sur l'axe Ox sur la demi droite $x > 0$ et soumise à l'action d'une autre particule se trouvant en $x = 0$.

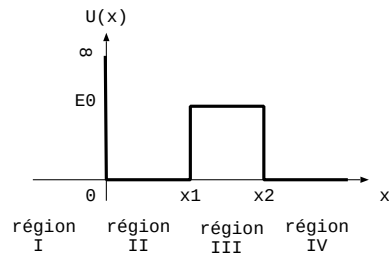


1.a. Dédurre de cette énergie potentielle les valeurs de x pour lesquelles la particule subit une force attractive, puis une force répulsive de la part de la particule en $x = 0$.

1.b. La particule a une énergie mécanique constante $E_m > E_0$. Préciser les valeurs de x accessibles par la particule.

1.c. La particule a une énergie mécanique constante $0 < E_m < E_0$. Préciser les valeurs de x accessibles par la particule.

2. Pour l'étude quantique, on linéarise par morceaux le potentiel de la particule défini par $U(x) \rightarrow \infty$ pour $x < 0$ (région *I*), $U(x) = 0$ pour $0 < x < x_1$ (région *II*), $U(x) = E_0 > 0$ pour $x_1 < x < x_2$ (région *III*) et $U(x) = 0$ pour $x > x_2$ (région *IV*).



On définit les fonctions d'onde $\underline{\psi}_I(x, t)$, $\underline{\psi}_{II}(x, t)$, $\underline{\psi}_{III}(x, t)$ et $\underline{\psi}_{IV}(x, t)$ dans les régions *I*, *II*, *III* et *IV*.

On donne: $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial x^2} \underline{\psi}(x, t) + U(x) \underline{\psi}(x, t) = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \underline{\psi}(x, t)$.

Que dire de $\underline{\psi}_I(x, t)$?

Ecrire les équations vérifiées par $\underline{\psi}_{II}(x, t)$, $\underline{\psi}_{III}(x, t)$ et $\underline{\psi}_{IV}(x, t)$.

Ecrire l'équation de normalisation de la fonction d'onde.

Ecrire les équations de continuité.