

I Questions diverses

On écrit l'expression analytique systématiquement avant de faire l'application numérique.

1. Un téléphone portable émet un rayonnement électromagnétique à la fréquence de 2 GHz avec une puissance de 2 W. Quel est le nombre de photons émis par seconde ?
2. Dans un téléviseur des électrons sont accélérés avec une tension de 100 V. Quelle est la longueur d'onde de De Broglie ? Comparer avec la taille d'un pixel à la surface de l'écran. Conclure.

II Puits infini

On considère un électron de masse m , piégé dans un puits de potentiel infini à une dimension de largeur a :

$$V(x) = 0 \text{ pour } 0 \leq x \leq a \quad \text{et} \quad V(x) = \infty \text{ pour } x < 0 \text{ et } x > a$$

1. Écrire l'équation de Schrödinger dans un état stationnaire, résoudre cette équation et donner l'énergie E_n (ou niveau caractérisé par le nombre quantique n) et la fonction d'onde spatiale $\psi_n(x)$ correspondante.

2. Normaliser les fonctions $\psi_n(x)$.

3. Calculer les valeurs moyennes de la position $\langle x \rangle$ et de l'impulsion $\langle p_x \rangle$ pour tous les états stationnaires.

Rappel : opérateur associé à p_x , $P_x = i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$

3. Une transition de $n = 3$ à $n = 1$ pour un électron piégé dans le puits produit un photon de 240 nm. Quelle est la largeur a du puits ?

Sachant que la mesure donne une précision de ± 1 nm sur la longueur d'onde du photon émis, estimer le temps de vie de l'état $n = 3$.

4. On suppose que l'état stationnaire de l'électron est décrit par la fonction d'onde $\psi_1(x)$ du premier état stationnaire ($n = 1$). Quelle est l'évolution temporelle de la fonction d'onde ?

Constantes : masse de l'électron $m = 9 \times 10^{-31}$ kg
constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34}$ J.s
vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8$ m.s⁻¹