

## 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  $m$ , plongé 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. Montrer que l'énergie est quantifiée. Déterminer l'énergie  $E_n$  (du niveau caractérisé par le nombre quantique  $n$  et la fonction d'onde spatiale  $\varphi_n(x)$  correspondante).

Normer les fonctions  $\varphi_n(x)$ .

2. 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  $\pm 1$  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  $\varphi_n(x)$  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<sup>-1</sup>