

TD11 - Introduction à la mécanique quantique

EXERCICE 1

1) La résolution des instruments d'optique est de l'ordre de la longueur d'onde à cause de la diffraction.

Elle est donc de l'ordre de 500 nm pour un microscope traditionnel ce qui est grand devant la taille des particules à observer.

2) On va calculer la longueur d'onde de De Broglie associée aux électrons.

$$\left(\begin{array}{l} E = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow p = \sqrt{2mE} \\ \text{hypothèse d'un mouvement non relativiste} \end{array} \right. \quad p = \hbar k = \frac{2\pi\hbar}{\lambda_{dB}} = \frac{h}{\lambda_{dB}}$$

$$\Rightarrow \lambda_{dB} = \frac{h}{\sqrt{2mE}} \quad \underline{\Delta N} : \lambda_{dB} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{(2 \times 9,1 \cdot 10^{-31} \times 5 \cdot 10^3 \times 1,6 \cdot 10^{-19})^{1/2}}$$

$$\lambda_{dB} = 1,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$\lambda_{dB} < 50 \text{ nm}$, la résolution du REB est bien suffisante pour observer les nanoparticules.

EXERCICE 2

1) Le phénomène de diffraction est un phénomène ondulatoire, il est dû ici aux des particules matérielles.

$$2) \quad E = 54 \text{ eV} = 54 \times 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 8,64 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$E = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2E}{m}} \quad \underline{\Delta N} : v = 4,4 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$$

Comme dans l'exercice précédent : $\lambda_B = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{h}{\sqrt{2meU}}$

$$\underline{\Delta N} : \lambda_B = 1,7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

4) $\lambda_2 \sim \lambda_x$ les figures sont similaires

EXERCICE 3

$$1) \text{ On compare : } \left. \begin{aligned} E_1 &= \frac{hc}{\lambda_1} = 4,0 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,5 \text{ eV} \\ E_2 &= \frac{hc}{\lambda_2} = 3,0 \cdot 10^{-19} = 1,9 \text{ eV} \end{aligned} \right\} \text{ à } W_0$$

$E_1 > W_0 \Rightarrow$ la radiation 1 permet l'émission d'électrons

$E_2 < W_0 \Rightarrow$ la radiation 2 ne permet pas l'émission d'électrons.

$$2) E_1 - W_0 = E \text{ énergie des électrons arrachés}$$

$$= \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(E_1 - W_0)}{m}}$$

$$\underline{\text{A.N.}} : v = 3,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$3) I_s dt = n e \quad \text{avec } n = n_e \text{ d'électrons émis pendant } dt$$
$$P dt = n_p h \nu_1 \quad \text{avec } n_p = n_p \text{ de photons émis pendant } dt$$

$$\Rightarrow \frac{I_s}{P} = \underbrace{\left(\frac{n}{n_p} \right)}_{\eta_g} \frac{e \lambda_1}{hc}$$

$$\Rightarrow \eta_g = \frac{I_s}{P} \frac{hc}{e \lambda_1}$$

$$\underline{\text{A.N.}} : \eta_g = 0,11$$