

Chapitre 2.1 :

Qualité onde particule

exercice 1:

Partie A 1. En A les interférences sont constructives
En B elles sont destructives

2. ▸ Les ondes (a) et (b) sont en phase, elles correspondent aux interférences constructives observées en A.
▸ Les ondes (a) et (c) sont en opposition de phase, elles correspondent aux interférences destructives en B.

Partie B

1.1. Dans cette expérience on ne peut pas prédire la position des impacts des électrons: ces positions sont distribuées selon une densité de probabilité régie par statistiquement

Les équations de la méca. Q. (équation de Schrödinger)

1.2. Cette expérience montre que l'électron revêt d'une part des aspects corpusculaires: il forme des impacts à l'écran. D'autre part il revêt des aspects ondulatoires car les impacts sont distribués selon un motif de fentes d'Young. L'électron peut interférer avec lui-même (car les e^- sont émis un par un) la fonction d'onde devant traverser l'écran percé, ce qui la divise en deux. Si les électrons étaient émis simultanément, on pourrait penser que ce motif résulte d'interactions entre différents électrons, tout le sel de cette XP réside dans l'émission un à un qui écarte l'hypothèse d'interaction.

2.1.1) l'onde de matière associée à l'électron a une longueur d'onde $\lambda_e = \frac{h}{p_e}$

avec $p_e = m_e v_e$, car $v_e \ll c$ [ici, c'est discutabile]

Donc
$$\lambda_e = \frac{h}{m_e v_e}$$

A.N:
$$\lambda_e = \frac{6,67 \times 10^{-34}}{9,1 \times 10^{-31} \times 1,3 \times 10^8}$$

$$= \frac{6,67}{1,3 \times 9,1} \times 10^{-11}$$

$$= \underline{5,6 \pm 0,5 \times 10^{-12} \text{ m} \pm}$$

↳ cf énoncé

2.1.2. D'autre part, en mesurant l'interfrange d'un fentes d'Young on peut remonter à λ :

$$i = \frac{\lambda D}{b}$$

$$\lambda = \frac{b \cdot i}{D}$$

A.N:
$$\lambda = \frac{0,8 \cdot 10^{-6} \times \overbrace{2 \times 10^{-6}}^{\text{mesuré sur la figure d'interférences}}}{35,0 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{8 \times 2}{35} \times 10^{-11}$$

$$= 4,6 \times 10^{-12} \text{ m} \pm \Delta \lambda$$

où
$$\Delta \lambda = \lambda \sqrt{\left(\frac{\Delta i}{i}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{D}\right)^2}$$

$$= 4,6 \times 10^{-12} \sqrt{0,2^2 + \left(\frac{0,5}{2,6}\right)^2 + \left(\frac{0,1}{35}\right)^2}$$

$$= \underline{0,9 \times 10^{-12} \text{ m}}$$

utiliser 6 interférences plutôt qu'un divise de 6!

et ces incertitudes de mesure près, ce résultat est compatible avec l'observation d'interférences entre les ondes électroniques.

2.2.1) Une fois que l'une des fentes est bouchée, on assiste à la diffraction de l'onde associée aux électrons : les impacts sont distribués selon une densité de probabilité dont le motif constitue le motif de diffraction.

2.2.2) La demi-largeur $\frac{l}{2}$ de la tache centrale doit à $\tan \theta = \frac{l}{2D}$

or $\theta \ll 1$ donc $\tan \theta \approx \theta$ [en radians, of course...]

$$\text{D'où } \theta = \frac{l}{2D}$$

A.N: On lit $\frac{l}{2} = 8 \times 10^{-6} \text{ m}$ sur le doc. 3.

$$\theta = \frac{8 \times 10^{-6}}{35,0 \times 10^{-2}}$$

$$\theta = 2,3 \times 10^{-5} \text{ rad}$$

2.2.3) Lors d'une expérience de diffraction par une fente, la largeur du pic peut être reliée à λ par $\theta = \frac{\lambda}{a}$.

$$\lambda = \theta a$$

$$\text{on estime } \lambda = 2,3 \times 10^{-5} \times 0,2 \times 10^{-6}$$

$$\lambda = 4,6 \times 10^{-12} \text{ m}$$

ce qui est encore compatible avec λ de de Broglie.