

FICHE DE COURS 3

INTRODUCTION À LA MÉCANIQUE QUANTIQUE

Ce que je dois être capable de faire après avoir appris mon cours

- ☐ Donner et utiliser les relations de Planck-Einstein relatives au photon.
- ☐ Convertir une fréquence en pulsation ou en longueur d'onde.
- ☐ Citer les ordres de grandeur correspondant aux domaines des rayons γ , X, UV et V et IR.
- ☐ Convertir une énergie de joule à électron-volt et réciproquement.
- ☐ Donner et utiliser les relations de dynamique relativiste, notamment dans le cas de l'effet Compton.
- ☐ Décrire et interpréter l'expérience de l'effet Compton. Exprimer les conservations d'énergie et de quantité de mouvement lors du phénomène de diffusion.
- ☐ Donner et expliquer l'hypothèse de de Broglie concernant les particules matérielles.
- ☐ Décrire et interpréter l'expérience de Shimizu et Takuma. Expliquer le dispositif et les attendus en termes corpusculaires et ondulatoires. Indiquer le lien vérifié entre l'interfrange expérimentale et la longueur d'onde de de Broglie.
- ☐ Définir et citer les propriétés de la fonction d'onde.
- ☐ Décrire une expérience d'interférences particules par particules pour mettre en avant l'interprétation probabiliste de la fonction d'onde.
- ☐ Décrire les phénomènes d'émission et d'absorption dans un atome et le lien quantitatif entre niveaux d'énergie et énergie du photon.
- ☐ Donner les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.
- ☐ Etablir les niveaux d'énergie d'une particule libre de masse m dans un puits de profondeur infini par analogie avec les modes propres d'une corde vibrante.
- ☐ Noter le lien entre confinement (CL) et quantification (modes propres).

Les relations sur lesquelles je m'appuie pour développer mes calculs

- ☐ Relations de Planck-Einstein du photon :

$$E = h\nu \quad \text{et} \quad \vec{p} = \hbar \vec{k} \quad \text{avec} \quad \|\vec{k}\| = \frac{2\pi}{\lambda}$$

- ☐ Relations de dynamique relativiste pour une particule matérielle :

$$E_0 = mc^2 \quad (\text{énergie de masse}) \quad \text{et} \quad E_{\text{tot}} = E_c + E_0$$

et

$$\vec{p} = \gamma m \vec{v} \quad , \quad E_{\text{tot}} = \gamma mc^2 \quad \text{et} \quad E_c = (\gamma - 1)mc^2 \quad \text{avec} \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{\|\vec{v}\|^2}{c^2}}}$$

- ☐ Hypothèse de de Broglie sur les ondes de matière :

$$\|\vec{p}\| = \frac{h}{\lambda_{\text{DB}}} \quad \text{avec} \quad E_c = \frac{\|\vec{p}\|^2}{2m}$$

- ☐ Absorption ou émission :

$$E_{\text{ph},n,m} = \frac{hc}{\lambda_{n,m}} = |E_m - E_n|$$

- ☐ Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène :

$$E_n \text{ (en eV)} = -\frac{13,6}{n^2}$$

- ☐ Analogie avec la corde de Melde :

- Particule donc onde et décomposition en ondes stationnaires.
- Zone limitée, confinement donc conditions aux limites.
- Modes propres vérifiant : $\lambda_{DB,n} = \frac{2L}{n}$ avec $n \in \mathbb{N}$.

- ☐ Niveaux d'énergie d'une particule matérielle dans un puits carré infini :

$$E_n = \frac{h^2}{8mL^2} n^2$$