Mécanique quantique

Relations de Planck - Einstein $E = \hbar \omega$, $\vec{p} = \hbar \vec{k}$

Relation de De Broglie $\lambda_{DB} = \dfrac{2\pi}{\|\vec{k}\|} = \dfrac{h}{\|\vec{p}\|} = \dfrac{h}{m\|\vec{v}\|}$

▶ [domaine spatial $\gg \lambda_{DB}$] $\Leftrightarrow$ [comportement classique]

Fonction d'onde $\underline{\Psi}$ telle que $\dfrac{d\mathcal{P}}{d\tau}(M,t) = \rho(M,t) = |\underline{\Psi}(M,t)|^2$

- Condition de normalisation : $\displaystyle\iiint_{espace} |\underline{\Psi}|^2 d\tau = 1$

▶ Défini à une phase près.

Équation de Schrodinger $i\hbar \dfrac{\partial \underline{\Psi}}{\partial t} = -\dfrac{\hbar^2}{2m} \Delta \underline{\Psi} + V(M,t)\, \underline{\Psi}$

État stationnaire $\underline{\Psi} = \underline{A}\, \underline{\varphi}(x)\, e^{-i\omega t}$

Éq. de Schrodinger réduite $\dfrac{d^2\underline{\varphi}}{dx^2} + \dfrac{2m}{\hbar^2}(E - V(x))\,\underline{\varphi} = 0$

↳ Injection d'un état stationnaire dans l'eq de Schrodinger, Séparation en f° de x ou t, égale à une constante : C.
On admet $C = E$.

▶ Tout état quantique se décompose dans la base des états stationnaires

Inégalités de Heisenberg $\Delta p\, \Delta x \geq \hbar$

pseudo - Heisenberg $\Delta E\, \Delta t \geq \hbar$

↳ Admis. Vient de la theorie de Fourrier

Densité de courant de probabilité $\vec{J} = \rho(M,t)\,\vec{v} = \dfrac{d\mathcal{P}}{d\tau}\,\dfrac{\hbar\vec{k}}{m}$

Courant de probabilité $I = \iint \vec{J} \cdot d\vec{S}$

▶ En général, $V(x)$ constant par morceaux :

1. Ecrire $\underline{\varphi}_i = \underline{A}_i\, e^{ik_i x} + \underline{B}_i\, e^{-ik_i x}$ où $k_i = \sqrt{\dfrac{2m}{\hbar^2}(E - V_i)}$ $\forall i$
2. Utiliser la continuité par rapport à x de φ et $\dfrac{d\varphi}{dx}$ aux conditions limites pour résoudre.

▶ Effet tunnel, barrière de potentiel, = onde évanescente, ...