Physique Quantique

what the heck are you electron ?

▷ $\boxed{E = \hbar \omega}$ $\boxed{p = \hbar k}$

▷ $dP = |\Psi|^2 d\tau$, $\int_{\mathcal{E}} |\Psi|^2 d\tau = 1$

▷ $\boxed{\langle \vec{r} \rangle = \int_{\mathcal{E}} \Psi^* \vec{r}\, \Psi \, d\tau}$ $\langle A \rangle = \int_{\mathcal{E}} \Psi^* \hat{A} \Psi \, d\tau$

▷ Onde de de Broglie : $\Psi = \alpha e^{-\frac{i}{\hbar}(Et - \vec{p}\cdot\vec{r})}$

⚠ n'existe pas : Superposition de cette forme

▷ Eq de Schrödinger :

$$\boxed{i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m}\Delta\Psi + V(\vec{r})\Psi}$$

Propriétés
- → $\mathcal{C}$ de Ψ
- → $\mathcal{C}$ de $\frac{\partial \Psi}{\partial x}$ si $V < +\infty$
- → $\int_{-\infty}^{+\infty} |\Psi|^2 dx = 1$
- → Ne diverge pas

→ Linéaire
→ $\mathcal{E}$ quantifié (VP de $\hat{H}$)

▷ Inégalité d'Heisenberg : $\boxed{\Delta x \, \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}}$

$\Delta x = \sqrt{\langle x^2 \rangle - \langle x \rangle^2}$

$\boxed{\tau \, \Delta E \geq \frac{\hbar}{2}}$ $\tau \, \Delta \omega \geq \frac{1}{2}$

⇒ $\mathcal{E}$ d'un état stationnaire est parfaitement définie

▷ Limite classique $\hbar \to 0$ | Classique → Q : $S \sim \hbar$ | $S = [E][\tau]$, $S = [p][L]$

$\vec{J} = \frac{\hbar \vec{k}}{m} |\Psi|^2$ | $\partial \mathcal{E} + \mathrm{div}\, \vec{J} = 0$

▸ Solution de l'éq de Schrodinger à variables séparées :

$\Psi_{(x,t)} = \varphi(x) e^{-i\omega t}$ où φ vérifie $-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2 \varphi(x)}{\partial x^2} = \hbar\omega\varphi(x)$ $(V=0)$

Relation de dispersion : $\omega = \frac{\hbar k^2}{2m}$

$v_\varphi = \frac{\omega}{k} = \frac{\hbar k}{2m}$

$v_g = \frac{\hbar k_0}{m}$.

→ Solutions sous la forme d'un paquet d'onde :

$\Delta x \, \Delta k \geq 1/2$

Paquet d'onde se déplaçant à v_g d'$\mathcal{E}$ $\frac{p^2}{2m} = \hbar\omega = E$.

→ Vecteur densité de courant de proba : $\boxed{\vec{J} = |\Psi|^2 \frac{\hbar \vec{k}}{m}}$

— OPPH
- → Grand nb de particule, $|\Psi|$ densité de particules
- → Superposition : representation d'une unique particule sous la forme de paquet d'onde

▸ Etat stationnaire $\Psi_{(x,t)} = \varphi(x) e^{-i\omega t}$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + V(x)\varphi(x) = E\varphi(x)$$

→ $E_{c,min} = \frac{\hbar^2}{m a^2}$: Confinement ↑ ⇒ $\mathcal{E}$ ↑ $(a \downarrow)$

$E_n = \frac{n^2 \pi^2 \hbar^2}{2 m a^2}$

▸ Toute fct d'onde peut se décomposer en onde état :

$$\Psi(x,t) = \sum_{n=1}^{+\infty} c_n \varphi_n(x) e^{-i\frac{E_n}{\hbar}t} \quad \text{avec} \quad \sum_{n=1}^{+\infty} |c_n|^2 = 1$$

▸ Superposition d'Etat E_n et E_m oscille à $\nu = \frac{E_m - E_n}{\hbar}$ entre les 2 états.