

Chapitre 01

1- Les postulats de la mécanique quantique

- Postulat 01 :

Toute particule, ou plus généralement tout système quantique, est complètement défini à l'instant t par une fonction complexe $\psi(\mathbf{r}, t)$ appelée fonction d'onde. Toutes les informations accessibles concernant le système à l'instant t se déduisent de la connaissance de ψ à cet instant.

- Postulat 02 :

$P(\mathbf{r}, t) = \psi^*(\mathbf{r}, t) \psi(\mathbf{r}, t)$ est la densité de probabilité de présence de la particule au point \mathbf{r} et à l'instant t .

$P(\mathbf{r}, t) d\tau$ est la probabilité de trouver (si on effectue une mesure) la particule dans un élément de volume $d\tau$ autour du point \mathbf{r} .

$\psi(\mathbf{r}, t)$ est aussi appelée amplitude de probabilité de présence.

Si une particule existe, elle est quelque part dans l'espace et donc la probabilité de la trouver en explorant tout l'espace est égale à 1. En d'autre terme, l'intégrale étendue sur tout l'espace de la densité de probabilité de présence est égal à 1.

$$\int_{\tau} \psi^*(\mathbf{r}, t) \psi(\mathbf{r}, t) d\mathbf{r} = 1$$

- Postulat 03 :

A chaque grandeur physique A (position, énergie, moment cinétique), correspond un opérateur \hat{A} agissant dans l'espace τ . Les seuls résultats de mesure possibles de la grandeur physique A sont les valeurs propres de l'opérateur \hat{A} .

Si \hat{A} est l'opérateur associé à A , les nombres a_n tels que:

$$\hat{A} \varphi_n(\mathbf{r}) = a_n \varphi_n(\mathbf{r})$$

où $\varphi_n(\mathbf{r})$ est une fonction, sont les seuls résultats de mesure possibles.

(Les opérateurs sont à priori indépendants du temps)

On admettra assez facilement que les résultats de mesure de grandeurs physiques ne peuvent être que des grandeurs réelles. Cela impose aux valeurs propres des opérateurs associés d'être réelles. En conséquence, les opérateurs associés aux grandeurs physiques doivent être hermitiens.

- **Postulat 04 :**

Soit un système décrit par la fonction d'onde : $\psi(\mathbf{r},t) = \sum_{\mathbf{n}} c_{\mathbf{n}}(t) \varphi_{\mathbf{n}}(\mathbf{r})$ La probabilité que le résultat de la mesure de la grandeur physique A soit, à l'instant t , \mathbf{a}_p est $|c_p(t)|^2$.

- **Postulat 05 :**

Si le résultat de la mesure de la grandeur physique A effectuée à l'instant t_0 sur le système décrit par la fonction d'onde $\psi(\mathbf{r},t_0)$ est \mathbf{a}_p alors, immédiatement après la mesure, la fonction d'onde n'est plus $\psi(\mathbf{r},t_0)$ mais elle est égale à la fonction propre φ_p associée à \mathbf{a}_p .

- **Postulat 06 :**

L'évolution spatio-temporelle de la fonction d'onde obéit à l'équation:

$$\hat{\mathbf{H}} \psi(\mathbf{r},t) = i \hbar \frac{\partial \psi(\mathbf{r},t)}{\partial t}$$

Cette équation est appelée équation de Schrödinger