Les postulats de l'école de Copenhague

Le premier postulat

A un instant t_0 fixé, l'état d'un système physique est défini par la donnée d'un ket $|\psi(t_0)\rangle$ appartenant à l'espace des états ε.

Le Second Postulat

Toute grandeur physique mesurable T est décrite par un opérateur $\hat{T}$ agissant dans ε ; cet opérateur est une observable.

Le troisième Postulat

La mesure d'une grandeur physique T ne peut donner comme résultat qu'une des valeurs propres de l'observable $\hat{T}$ correspondante.

Le Quatrième Postulat

a) *Cas où le spectre des valeurs propres est discret et non-dégénéré*

Lorsque l'on mesure la grandeur physique T sur un système dans l'état $|\psi\rangle$ **normé**, la probabilité $P(\lambda_n)$ d'obtenir comme résultat de la mesure la valeur propre non-dégénérée λ_n de l'observable $\hat{T}$ correspondante est :

$$P(\lambda_n) = |\langle u_n|\psi\rangle|^2$$

où $|u_n>$ est le vecteur propre normé de $\hat{T}$ associé à la valeur propre λ_n.

b) *Cas où le spectre des valeurs propres est discret et dégénéré.*

Lorsque l'on mesure la grandeur physique T sur un système dans l'état $|\psi\rangle$ **normé**, la probabilité $P(\lambda_n)$ d'obtenir comme résultat de la mesure la valeur propre dégénérée λ_n de l'observable $\hat{T}$ correspondante est :

$$P(\lambda_n) = \sum_{\alpha=1}^{g_n} |\langle u_n^\alpha|\psi\rangle|^2$$

où g_n est le degré de dégénérescence de la valeur propre λ_n et l'ensemble des kets $|u_n^\alpha>$ forme une base orthonormée du sous-espace propre $\mathcal{E}_{\lambda n}$, associé à la valeur propre λ_n.

c) *Cas où le spectre des valeurs propres est continu et non-dégénéré.*

Lorsque l'on mesure la grandeur physique T sur un système dans l'état $|\psi\rangle$ **normé**, la probabilité $dP(\lambda)$ d'obtenir comme résultat de la mesure la valeur propre comprise entre λ et $\lambda + d\lambda$ s'écrit :

$$dP(\lambda) = |\langle v_\lambda|\psi\rangle|^2 d\lambda$$

où $|v_\lambda>$ est le vecteur propre correspondant à la valeur propre λ de l'observable $\hat{T}$ associée à T.

Le Cinquième Postulat (dit de réduction du paquet d'ondes)

Si la mesure de la grandeur physique T sur le système dans l'état $|\psi\rangle$ a donné le résultat λ_n, l'état du système immédiatement après la mesure est la projection normée :

$$|\phi\rangle = \frac{\hat{P}_n|\psi\rangle}{\sqrt{\langle\psi|\hat{P}_n|\psi\rangle}} \quad \text{de} \quad |\psi\rangle$$

Sur le sous-espace associé à λ_n et où (projection): $\hat{P}_n = \sum_{\alpha=1}^{g_n} |u_n^\alpha\rangle\langle u_n^\alpha|$

Le sixième Postulat

L'évolution dans le temps d'un vecteur d'état $|\psi(t)\rangle$ est donnée par l'équation de Schrödinger :

$$i\hbar\frac{d|\psi(t)\rangle}{dt} = \hat{H}(t)|\psi(t)\rangle$$

où $\hat{H}(t)$ est l'observable associée à l'énergie totale du système.