Épisode 3

Jean-Baptiste Bertrand

19 janvier 2022

<u>Projection sur n,l,m</u>

$$|\psi\rangle = \not{1} |\psi\rangle$$

$$= \sum_{n,l,m,\epsilon} |n,l,m,\epsilon\rangle \underbrace{\langle n,l,m,\epsilon|\psi\rangle}_{c_{n,l,m,\epsilon}}$$

$$\langle\vec{r}|\psi\rangle = \sum_{n,l,m,\epsilon} \underbrace{\langle\vec{r}|n,l,m,\epsilon\rangle}_{R_{n,l}(r)Y_l^m(\theta,\varphi)} |\epsilon\rangle\, c_{n,l,m,\epsilon}$$

$$= [\psi] = \sum_{n,l,m} \begin{pmatrix} c_{n,l,m,+} R_{n,l}(r) Y_l^m(\theta,\varphi) \\ c_{n,l,m,-} R_{n,l}(r) Y_l^m(\theta,\varphi) \end{pmatrix}$$

$$[\psi] = \sum_{l,m} \begin{pmatrix} a_{n,l,+}(r) Y_l^m(\theta,\varphi) \\ a_{n,l,-}(r) Y_l^m(\theta,\varphi) \end{pmatrix}$$

$$\mathrm{d}\mathcal{P}_\epsilon(l,m) = ?$$

$$\boxed{\mathbf{L}^2 Y_l^m = l(l+1)\hbar^2 Y_l^m}$$

$$\boxed{L_z Y_l^m = m\hbar Y_l^m}$$

$$\mathrm{d}\mathcal{P}_\epsilon(l,m) = \left| \int Y_l^{m*} \sum_{l',m'} a_{l',m',\epsilon}(r) Y_{l'}^{m*} \mathrm{d}\Omega \right|^2 r^2 \mathrm{d}r$$

$$\boxed{\int Y_l^{m*} Y_{l'}^{m'} \mathrm{d}\Omega = \delta_{ll'}\delta_{mm'}}$$

$$\mathcal{P}_\epsilon(l,m) = \int r^2 \mathrm{d}r |a_{l,m,\epsilon}(r)|^2$$

$$\mathcal{P}(l,m) = \sum_\epsilon \mathcal{P}_\epsilon(l,m)$$

$$\mathcal{P}(l)\epsilon_{|m|\leq l\mathcal{P}(l,m)} = \sum_{|m|\leq l} \int r^2 \Big(|a_{l,m,+}(r)|^{\,2} + |a_{l,m,-}(r)|^{\,2} \Big) \mathrm{d}r$$

<u>Composition du moment cinétique</u>

Généralisation et mise en contexte

$\vec{P}_i$ n'est pas conservé s'il y a de l'interaction. Ce n'est donc pas un bon nombre quantique.

Si le système satisfait :

$$\sum_i \mathbf{P}_i = \mathbf{P}_T$$

Alors

$$\frac{\mathrm{d}\mathbf{P}_T}{\mathrm{d}t} = 0$$

. Ce qui signigie que $\mathbf{P}_T$ est un bon nombre quantique

$$W_{so} \approx \lambda(L_zS_z + \underbrace{L_xS_x + L_yS_y}_{\frac{1}{2}L_+S_- + \frac{1}{2}L_-S_+})$$

$L_z(m)$ et $S_z(\epsilon)$ ne sont plus des bons nombre quantiques. Le moment cinétique peut être passsé de l'un à l'autre. Cepandant le moment cinétique total, comme toujours, est conservé. On utilise donc le spin total comme nouveau nombre quantique

$$\boxed{\mathbf{J} = \mathbf{L} + \mathbf{S}}$$

$$\begin{array}{rccc} \text{ECOC :} & \mathbf{L}^2, L_z, S_s & \rightarrow & \mathbf{L}^2, \mathbf{J}^2, J_z \\ & \{|l,m,\epsilon\rangle\} & \rightarrow & \{|l,J,m\rangle\} \end{array}$$

Un exemple simple où cette base pourrait être utilisé est la composition de deux spin.