DEA de Physique théorique 18/10/78

TD de Mécanique Quantique

I L'hamiltonien d'une particule de spin 1/2 dans un champ magnétique constant $\vec{B}$ s'écrit $H = -\vec{\mu}\cdot\vec{B}$ où $\vec{\mu} = \gamma \frac{\hbar \vec{\sigma}}{2}$. Déterminer l'équation d'évolution vérifiée par le vecteur polarisation $\vec{P} = \mathrm{tr}\,\rho\vec{\sigma}$ de ce système

II On désire mesurer la polarisation d'électrons produits par émission β en observant leur diffusion par un noyau chargé sans spin (Greenberg et al (1960) Phys Rev 120, 1393)

Les électrons sont polarisés longitudinalement. On courbe leur trajectoire de 90° à l'aide d'un champ électrique. On néglige l'effet du champ électrique sur le spin (Indiquer quel est cet effet) de sorte que la polarisation initiale $\vec{P}_i$ est perpendiculaire à l'impulsion initiale $\vec{k}_i$. Soit $\vec{k}_f$ l'impulsion finale.

On écrit la matrice de diffusion sous la forme

$$M = g(k,\theta) + \vec{\sigma}\cdot\hat{n}\, h(k,\theta)$$

où $\hat{n}$ est un vecteur unité perpendiculaire au plan de diffusion et $\theta$ est l'angle entre $\vec{k}_i$ et $\vec{k}_f$. Les fonctions $g$ et $h$ sont supposées connues (diffusion par un potentiel coulombien)

1°) Ecrire la section efficace différentielle $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ en fonction de $g$, $h$, $\vec{P}_i$ et $\hat{n}$. Montrer qu'elle dépend non seulement de $\theta$ mais également d'un angle azimuthal $\phi$

2°) Montrer que si $\vec{P_i}$ est perpendiculaire au plan de diffusion on a :

$$\frac{\left|\frac{d\sigma}{d\Omega}\left(\theta, \varphi = \frac{\pi}{2}\right) - \frac{d\sigma}{d\Omega}\left(\theta, \varphi = -\frac{\pi}{2}\right)\right|}{\frac{d\sigma}{d\Omega}\left(\theta, \varphi = \frac{\pi}{2}\right) + \frac{d\sigma}{d\Omega}\left(\theta, \varphi = -\frac{\pi}{2}\right)} = |P_i|\,|\Sigma(\theta)|$$

où $\phi$ est l'angle azimuthal mesuré par rapport à $\vec{P_i}$ et où $\vec{\Sigma}$ est la polarisation finale de l'électron qu'on mesurerait dans une diffusion par le même système et au même angle mais avec des électrons non polarisés.

Indiquer comment on peut mesurer $\vec{P_i}$.