

2024-01-16

## On poursuit sur le Magnétisme quantique

$$H = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} - \gamma \mathbf{L} \cdot \mathbf{H} + \frac{e^2}{2mc^2} \mathbf{A}^2$$

## Comment faire apparaitre le spin 1/2

L'équation de Shordinger n'est pas invariante de Lorentz

L'idée de Dirac, prendre un  $H$  linéaire en  $p$  mais dont le carré redonne  $E = p^2 c^2 + m^2 c^4$

On pose la forme

$$H = c \vec{\alpha} \cdot \vec{p} + \beta m c^2$$

$$= c^2 \sum_{ij} \alpha_i \alpha_j p_i p_j + \beta^2 + \dots$$

C'est impossible de trouver des matrices 2x2 qui fonctionne, on prends donc des matrices 4x4

$$\psi = \begin{pmatrix} \chi \\ \Phi \end{pmatrix}$$

On rajoute le champ mangétique dans l'équation par  $\mathbf{P} \rightarrow \mathbf{P} - \frac{e}{c} \mathbf{A}$

## Magnétisme quantique

$$Z = \text{tr } e^{-\beta H} = \sum e^{-\beta E} = \sum \langle e \rangle \quad \text{ensemble canonique}$$

On considère que les spins vivent sur un réseau.

On néglige l'interaction avec les spins ?? (Je sais pas ce que ça veut dire, spin-spin surement)

On considère que le champ magnétique externe est constant