

Auxiliar 3

06 de Septiembre 2022

Profesor: Felipe Barra De La Guarda

Auxiliar: Matías Araya Satriani

Ayudantes: Astor Sandoval Parra

Matriz Densidad de un Q-Bit

Considere un sistema cuyo espacio de Hilbert tiene como base dos estados ortogonales: $|1\rangle$ y $|2\rangle$. Sistemas de esta naturaleza son la base binaria en la que se almacenaría y procesaría la información en un computador cuántico. Por esto son conocidos como q-bits. La implementación física de un q-bit depende del hardware que se use para el computador cuántico. Las posibilidades abarcan sistemas tan diversos como el spin electrónico, la quiralidad de vórtices en superconductores, fotones de diversas polarizaciones, etc

1. Demuestre que la matriz densidad de un q-bit en un estado arbitrario es:

$$\hat{\rho} = \frac{1}{2}(I + \vec{\sigma} \cdot \vec{m}) \quad (1)$$

donde I es la matriz identidad de 2×2 , σ_i son las matrices de Pauli y \vec{m} es un vector arbitrario real.

2. Determine la entropía de Von Neumann del sistema descrito por $\hat{\rho}$.
3. ¿Qué condición se debe cumplir para que $\hat{\rho}$ describa un estado puro? ¿Cuánto vale la entropía en este caso? Comente.
4. Suponga que el Hamiltoniano es $H = \vec{\sigma} \cdot \vec{h}$. Encuentre la ecuación de movimiento de \vec{m} . Comente.

Anomalía de Schottky

Considere el Hamiltoniano de N spines $1/2$ interactuando con un campo magnético externo:

$$\hat{\mathcal{H}} = -\mu B \sum_i \hat{S}_i^z \quad (2)$$

1. Encuentre la entropía $S(E, N)$.
2. Encuentre la temperatura de los spines. Interprete qué ocurre para $E < 0$.
3. Encontrar $E(T, N)$ y $C(T, N)$. Grafique e interprete.