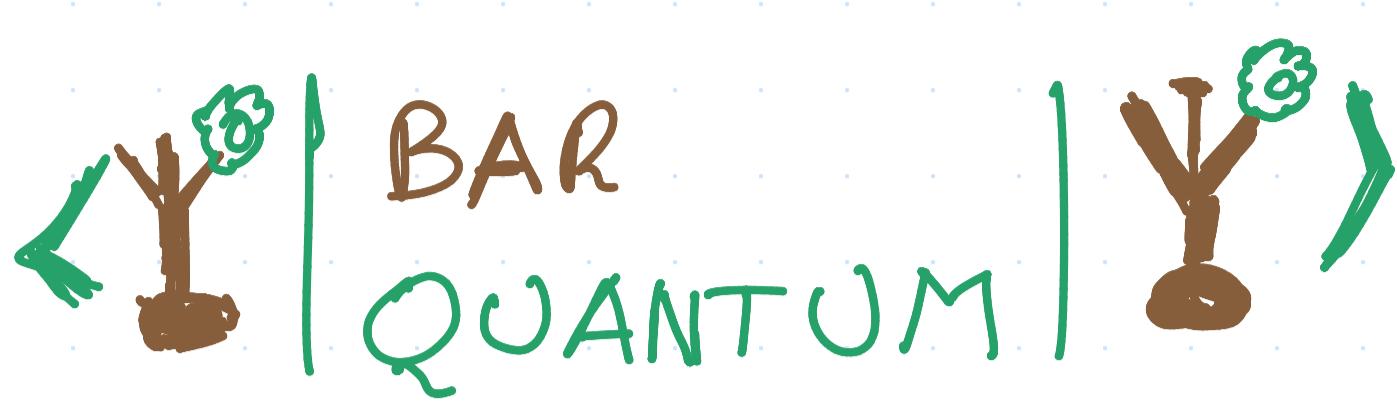


EAV

Class #2

28/07/2025

Dr. Oscar Rosas - Ortiz.



Quid quantum  $\left\{ \begin{array}{l} \text{no depende de los dispositivos de medición} \\ \text{Es fundamental} \end{array} \right.$

• Principio de incertidumbre:

$$\Delta q \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta q \geq \frac{\hbar}{2} \frac{1}{\Delta p}$$

• Reducimos  $\Delta q$  a costa de incrementar  $\Delta p$ . (campos magnéticos)

Señales electromagnéticas:

• Estados confinados  $\rightarrow$

squeezed states.

$$\Delta p \sim \langle B \rangle$$

$$\Delta q \sim \langle E \rangle$$

campo eléctrico

$\rightarrow$  llevó a mediciones de interacción de alta precisión.

Tema:

Structure and interpretation of Quantum mechanics.

- vector de Poynting  $\rightarrow \|\mathbf{P}\|$  ??
  - Estaclos compuestos  $\rightarrow$  Rel. detectores
  - Dos hechos a lo largo del ancho.
- Fact
- Minimal energy that you can take from (or provide to) EM field!

Q EMF  
En un modo de oscilación del campo electromagnético existen n partículas

$$\hat{\mathbf{E}} \hat{\mathbf{B}}$$

$\sim$   
compuestas por fotones.

$$|n\rangle, |n-1\rangle, \dots, |1\rangle, |0\rangle$$

Ecuación de Fock p/ oscilador armónico.

Hamiltoniano:

$$H(q, p, t) = \frac{q^2}{2} + \frac{p^2}{2}, \quad !, \quad E = (n + \frac{1}{2}) \hbar \omega, \quad E_0 = \frac{\hbar \omega}{2}$$

Modos de oscilación de un campo EM:  $\infty$

Problema resuelto por P. Dirac 1927 (vacío ~ energía)  
oscilador vibrando en  $\omega_0$

Horizonte de eventos (creación de pares)

Estado fundamental.

γ · Partículas y antipartículas  
(radiación de Hawking).

→ Modelo: Agujero negro.

Temperatura = Energía cinética promedio

Mecánica cuántica

Fotonos = Paquetes de energía.

Grados de libertad de un sistema:

External

Campo de posición

Internal

· spin

Efecto Stark (Electro)  
"zeeman" (magnético)

→ cómo medimos el spin  $\psi$ .  
→ consecuencias

$$e^-; S = \frac{1}{2} \hbar \text{ (Stern-Gerlach)}$$

↑  
Campo magnético

• Translation

• Rotation

• Vibration

en referencia al  
respecto a  
espacio - tiempo

2<sup>nd</sup>

Fact → "The spin -  $1/2$  always is expressed parallel or anti-parallel to  $\vec{B}$ "

Tarca: Elitzur + Vaidman Found. phys. 23 (1993) 987  
arxiv: hep-th/9305002

Q. M. → Interaction - Free Measurements.

Frecuencia →

## LESSON 1

uncertainty and probability.

Born Rule (1926)

Zur Quantenmechanik der Stoßvorgänge

↳ Interpretación probabilística.

Abstract: By examining ...

Calculos de procesos de  
dispersión.

Formulación de schrödinger  
→ mal enfoque p/ Q.M.

interpretación de  
Bohr — Pauli

No existen los postulados en la mecánica cuántica.

"Reglas"

Born Rules

Mnemo technic

Heisenberg

Principio de incertidumbre

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}, [x, p] = i\hbar$$

→ "creó" las bases del álgebra lineal.

Teoría de la probabilidad cuántica

↳ matemáticas fund.

• "Kolmogorov" → Regla de la distribución de probabilidades.