Física de Partículas (FISI-3152) - A. Reyes - Parcial 1 Semestre 2020-I

Nombre: ______________________

Código: _______________

1. [2,5/20] Explique *alguna* de las diferencias entre las álgebras de observables clásicos y cuánticos, así como sus repercusiones físicas asociadas.

2. [2,5/20] Defina, en palabras, "parámetro de impacto" y "ángulo de dispersión". En el *scattering* cuántico no podemos hablar de trayectorias ni, por tanto, de parámetro de impacto. ¿Qué cantidad física toma su lugar como condición inicial de las partículas incidentes en el *scattering* elástico?

3. [2,5/20] Escriba la expresión que define la corriente de probabilidad (en mecánica cuántica no relativista) en términos de la función de onda. ¿Qué representa dicha corriente? Explique la ecuación de continuidad que cumple la densidad de probabilidad asociada a la función de onda de Schrödinger.

4. [2,5/20] Explique, en palabras, qué son los generadores infinitesimales de un grupo continuo.

5. [2,5/20] Compare la condición $\Lambda^T g \Lambda = g$ con la definición del grupo $O(3)$. ¿Qué se busca preservar en cada uno de los dos casos? ¿Cómo se relacionan estas simetrías con su implementación en la mecánica cuántica vía operadores unitarios?

6. [2,5/20] ¿Por qué en el experimento de Rutherford no podía saberse el signo de la carga del recién postulado núcleo atómico?

7. Para este problema trabajaremos con transformaciones de Lorentz propias, ortocronas, en un espacio de Minkowski de dimensión 2+1 (dos dimensiones espaciales y una temporal). Como hemos visto, un boost de Lorentz puede ser escrito de la siguiente forma:

$$L(\vec{v}) := \begin{pmatrix} \gamma & \gamma\langle\vec{v}\,| \\ \gamma|\vec{v}\rangle & \mathbb{1}_2 + \frac{\gamma^2}{1+\gamma}|\vec{v}\rangle\langle\vec{v}| \end{pmatrix} \tag{1}$$

Para dos vectores de la forma $\vec{v}_1 = (v_1, 0)$ y $\vec{v}_2 = (0, v_2)$, considere los "boosts" respectivos, $L(\vec{v}_1)$ y $L(\vec{v}_2)$. Haciendo uso del teorema de descomposición (que sigue siendo válido en dimensión 2+1), sabemos que deben existir un vector $\vec{w}$ y una matriz de rotación $R \in SO(2)$ tales que

$$L(\vec{v}_1)L(\vec{v}_2) = \mathcal{R}L(\vec{w}), \tag{2}$$

donde $\mathcal{R}$ es la transformación de Lorentz (matriz 3×3) que representa a la rotación R.

(i) [2,5/20] Encuentre el vector $\vec{w}$ y expréselo en términos de v_1, v_2, γ_1 y γ_2.

(ii) [2,5/20] Encuentre la matriz de rotación R y exprésela en términos de v_1, v_2, γ_1 y γ_2.