

Física Cuántica. 3° Físicas. Grupo 34
Curso 2000-2001. Examen Final. 2 Junio 2001

PROBLEMA (6 puntos)

Considérese una partícula de masa m y un potencial unidimensional

$$V(x) = -\lambda \delta(x), \quad \lambda > 0.$$

- a) Calcular las energías de los estados ligados. ¿Cuántos estados ligados pueden existir? ¿Depende esto del valor de λ ?
- b) Determinar la función de onda normalizada del estado fundamental y evaluar la relación de indeterminación $\Delta x \Delta p$. Comentar el resultado. ¿Qué se puede decir de $\Delta E \Delta t$?
- c) Calcular los coeficientes de transmisión y reflexión de una partícula con momento bien definido que incide en este potencial desde $x = -\infty$. ¿Para qué valor de la energía de la partícula la probabilidad de que se transmita o se refleje es la misma? Comentar el resultado.

[Ayuda: Para el cálculo de las condiciones de continuidad, integrar la ecuación de Schrödinger en un entorno $(-\varepsilon, \varepsilon)$ de $x = 0$, y luego hacer $\varepsilon \rightarrow 0$.]

$$\int dx x^2 e^{ax} = \frac{e^{ax}}{a} \left(x^2 - \frac{2}{a} x + \frac{2}{a^2} \right)$$

CUESTIONES (4 puntos)

1. Un fotón, un electrón y un neutrón tienen energías de 10 keV, 98 eV y 0.053 eV, respectivamente. Calcular las longitudes de onda de de Broglie asociadas a cada partícula. ¿Cómo determinarías la naturaleza corpuscular y ondulatoria de cada una?
2. En un experimento Compton se hace incidir un haz monocromático de rayos X de longitud de onda λ sobre un cristal de grafito y se observan, a 90° del haz incidente, dos picos de intensidad similar para longitudes de onda λ y $\lambda + \lambda_c$, donde $\lambda_c = h/m_e c$ es la longitud de onda Compton del electrón. ¿Cuál es el origen de cada uno de los picos?
3. Un átomo muónico contiene un protón p^+ y un muón μ^- , de masa $m_\mu = 206.77 m_e$. Usando el principio de indeterminación, estimar el radio y la energía del estado fundamental de dicho átomo.