

Nombre:

Número de alumno:

Carrera:

Páginas entregadas:

email:

Problema 1. Teoría de Perturbaciones dependientes del tiempo

Considere una partícula de espín $1/2$ en presencia de un campo magnético externo de magnitud B en la dirección del eje z . En un instante $-T_0$, el campo magnético comienza a rotar con velocidad angular constante, hasta alcanzar en T_0 la dirección de las x positivas. Si en $t \rightarrow -\infty$ el sistema se encontraba en un estado polarizado en la dirección de las z negativas, a) dé una expresión para la energía válida para tiempos $T \gg T_0$, al orden más bajo en teoría de perturbaciones. b) Dé una expresión para el estado del sistema en función del tiempo para $T \gg T_0$.

Problema 2. Dispersión

Calcule la sección eficaz total de dispersión para una partícula que se mueve en un potencial de la forma $V(r) = \begin{cases} U_0 & r < a_0 \\ 0 & r \geq a_0 \end{cases}$ en el régimen de bajas energías ($0 < E \ll U_0$). ¿En qué casos podemos despreciar las contribuciones parciales correspondientes a valores de $L > 0$?

Problema 3. Partículas idénticas

Considere dos pozos de potencial de profundidad U_0 y ancho L separados entre ellos por una distancia $D \approx L$, en los que se mueven dos partículas idénticas de espín $1/2$. Si las partículas interactúan a través de un potencial de contacto $V(x_1, x_2) = a_0 \delta(x_1, x_2)$, a) estime la energía del estado fundamental y la función de onda en el multiplete del estado fundamental, b) Dé una expresión para el Hamiltoniano efectivo de las variables de espín.

Problema 4. Radiación / Mecánica cuántica relativista

a) Dar una expresión para el operador densidad $\rho(x)$ y de densidad de corriente $\vec{j}(x)$ asociado a la ecuación de Dirac. b) Mostrar que el tetravector $(\rho(x), \vec{j}(x))$ transforma correctamente ante transformaciones de Lorentz. c) Dé una expresión para el Hamiltoniano de Interacción que acopla una partícula de Dirac con el campo electromagnético externo. d) Explique por qué el proceso de aniquilación de pares $e^+ - e^-$ no es posible a primer orden en teoría de perturbaciones en ausencia de campo externo.

Resultados útiles

$$j_0(x) = \frac{\sin(x)}{x} e \quad y_0(x) = \frac{\cos(x)}{x}$$

$$j_l(x) = (-x)^l \left(\frac{1}{x} \frac{d}{dx} \right)^l \frac{\sin(x)}{x} \quad y_l(x) = (-x)^l \left(\frac{1}{x} \frac{d}{dx} \right)^l \frac{\cos(x)}{x}$$