Física Nuclear y Partículas Elementales

Facultad de Ciencias en Física y Matemáticas – UNACH

Examen 1

1. Determine la amplitud de dispersión y la sección eficaz diferencial en la primera aproximación de Born para el potencial $V_0\delta(r-R)$.

2. La amplitud de dispersión para cierta interacción está dada por

$$f(\theta) = \frac{1}{k}\left(e^{ika} sen(ka) + 3ie^{2ika}\cos\theta\right),$$

donde ***a*** es la longitud característica del potencial de interacción y ***k*** es el número de onda de la partícula incidente. Determine la sección diferencial de las ondas ***S*** y ***P*** para esta interacción.

3. Compare la sección total de dispersión producida por una barrera esférica uniforme de radio ***a*** y altura ***V_0*** calculada mediante un desarrollo en ondas parciales, con la que se obtiene en la aproximación de Born, en el caso de bajas energías (*ka* << *1*).

Sugerencia: La sección elástica de dispersión a bajas energías está dada esencialmente por la contribución de la onda *S*,

$$\sigma = 4\pi a^2 \left(1 - \frac{tgh(ka)}{ka}\right)^2$$

en donde $k = \sqrt{2mV_0}/\hbar$.

4. Un análisis de la dispersión de partículas de masa ***m*** y energía ***E*** por un centro dispersor fijo con longitud característica ***a*** lleva a corrimientos de fase de la forma

$$\delta_l = \operatorname{sen}^{-1}\left[\frac{(ika)^l}{\sqrt{(2l+1)!}}\right].$$

Encuentre una expresión cerrada para la sección eficaz total como función de la energía Incidente.

5. En un experimento de colisión hay un flujo de partículas incidentes igual a j_{in}' = 10 partículas * pb^{-1} * s^{-1}, donde *pb* (picobarn) es una unidad de medida de área y corresponde a 1 pb = 10^{-40} m^2. Si se detectan un número de partículas dispersadas *N* = 10 partículas en un tiempo *t* = 10 s , estimar la sección transversal total del proceso de dispersión.

6. Una partícula de masa ***m*** está sujeta al potencial esférico

$$V(r) = \begin{cases} \frac{V_0 R}{r}\ , & r < R \\ 0\ , & r > R \end{cases}$$

con $V_0\ y\ R$ constantes numéricas de dimensión energía y longitud respectivamente.

(a) Chequear que en primera aproximación de Born la sección transversal diferencial resulta ser

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \Xi\left(\frac{\sin\left[kR\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\right]}{kR\sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}\right)^4 \qquad (*)$$

donde $\Xi = \left(\frac{mV_0R^3}{\hbar^2}\right)^2$ es una constante numérica, θ es el ángulo polar esférico de dispersión y k es el vector de onda de la partícula, de tal manera que la energía de la partícula es $E = \hbar^2 k^2/2m$.

(b) Calcular el límite de baja energía $kR \ll 1$ de (*).

(c) Por $kR = \pi$ y $kR = 2\pi$ calcular el valor de la sección diferencial por $\theta = 0^o$, $\theta = {}^{\pi}/_{3}$ y $\theta = \pi$.

Nombre:______________________________________