

**Física de radiaciones I**  
**Parcial 2 – 2025**  
**2 horas**

1. Considere la dispersión de Rutherford de partículas  $\alpha$  de 10 MeV que inciden sobre una lámina de aluminio de espesor 1  $\mu\text{m}$ . La masa atómica del aluminio es 27 u, su carga eléctrica es 13 e y su densidad es 2,7 g/cm<sup>3</sup>. La masa de la partícula  $\alpha$  es 4 u.
  - a) Calcule el número de átomos por centímetro cuadrado de área que presenta el blanco y la masa reducida del sistema.
  - b) Calcule la energía de la dispersión en el movimiento relativo proyectil-blanco y la distancia máxima de aproximación (en fm) en una colisión frontal.
  - c) Si el ángulo de dispersión en el sistema del centro de masa es 34,2°, calcule el ángulo de dispersión en el laboratorio y la distancia de máxima aproximación (en fm). Indique si es esperable que la sección eficaz de Rutherford se aparte del resultado experimental en este caso.
  - d) Calcule las secciones eficaces por ángulo sólido  $d\sigma/d\Omega$  en el centro de masa y en el laboratorio para el ángulo dado en c), en unidades de barns.
  - e) Si el ángulo sólido que subtiende el detector es de  $10^{-6}$  estereorradianes en el laboratorio, calcule la probabilidad de que una partícula  $\alpha$  sea dispersada en el detector.
  - f) Si inciden  $10^{12}$  partículas  $\alpha$ , calcule cuántas partículas llegan al detector por segundo.
  
2. Considere una partícula no relativista dispersada por el potencial:

$$V(r) = \begin{cases} -V_0, & r < R; \\ 0, & r \geq R; \end{cases} \quad V_0 > 0$$

- a) Para altas energías, use la aproximación de Born para calcular la sección eficaz diferencial. Exprese el resultado en función de  $x = qR = 2kR \sin(\theta/2)$ . Grafique cualitativamente  $d\sigma/d\Omega$  en función de  $x$ , indicando el valor de  $x$  para el primer cero en la sección eficaz.
  - b) Si se mide en un experimento que este cero en  $d\sigma/d\Omega$  ocurre en un valor de ángulo  $\theta = \theta_1$ , indique el valor de  $R$  que se obtiene a partir de este valor.
  - c) Si la partícula es un protón y se estima que  $R \approx 5 \cdot 10^{-13}$  cm, indique para qué valores de la energía de incidencia  $E$  es posible usar este método.
3. Considere núcleos estables con número de masa  $A$ .
    - a) Discuta si es energéticamente más favorable la emisión de un neutrón que la emisión de un protón. Escriba una ecuación que muestre lo anterior en función de  $A$  y de los coeficientes "a" de la fórmula de la masa.
    - b) Si  $A \gg 1$ , escriba una forma aproximada y simplificada de la ecuación anterior e indique qué proceso es más favorable energéticamente para estos núcleos.
    - c) Para  ${}^{56}\text{Fe}$  y  ${}^{208}\text{Pb}$ , calcule la diferencia de energía obtenida en la parte anterior (en MeV).

$$B(A, Z) = a_v A - a_s A^{2/3} - a_c Z^2 A^{-1/3} - a_a (A/2 - Z)^2 A^{-1} + a_p \delta A^{-1/2}$$

$$a_v = 15,835 \text{ MeV}, a_s = 18,33 \text{ MeV}, a_c = 0,714 \text{ MeV}, a_a = 92,80 \text{ MeV}, a_p = 11,20 \text{ MeV}$$

$$\delta = \begin{cases} 1 & \text{par-par} \\ 0 & \text{par-impar o impar-par} \\ -1 & \text{impar-impar} \end{cases}$$