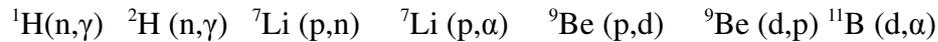


El núcleo y sus radiaciones - 2011

Práctica 5

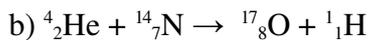
Reacciones nucleares, masa del neutrón, packing fraction.

1. Completar las reacciones listadas abajo. ¿Cuáles son endoérgicas y cuáles no?



2. Determinar la energía cinética mínima que debe entregarse a una partícula proyectil para que reaccione con un núcleo blanco en reposo respecto al laboratorio si la reacción es endoérgica ($Q < 0$). Despreciar la barrera coulombiana.

3. Hallar la energía mínima que debe tener la partícula incidente para iniciar la reacción:



siendo las masas de ${}^{14}_7\text{N}$: 14,00307 uma, de ${}^{17}_8\text{O}$: 16,99913 uma y de ${}^1_1\text{H}$: 1,007825 uma. No considerar barreras coulombianas.

4. Suponiendo que se trabaja con energías que no necesitan tratamiento relativista, demostrar que en dicho contexto clásico, la expresión para el Q de una reacción $A(a,b)B$ vale:

$$Q = T_b \left(1 + \frac{m_b}{m_B} \right) - T_a \left(1 - \frac{m_a}{m_B} \right) - \frac{2}{m_B} (T_a T_b m_a m_b)^{1/2} \cos(\theta)$$

donde θ es el ángulo formado por las direcciones de las partículas a y b. A través de esta ecuación es posible determinar el valor de Q experimentalmente a partir de medidas de T_b a diferentes ángulos θ .

Determinación de la masa del neutrón

5. A partir de la energía umbral de la reacción ${}^3\text{H}(p,n){}^3\text{He}$ (1,019MeV) y la máxima energía de los electrones β en la desintegración del tritio (0.0185 MeV), determinar la diferencia de masa entre el neutrón y el nucleido ${}^1\text{H}$.
6. El decaimiento radioactivo del neutrón se observa un continuo de β^- cuya máxima energía es 0.782MeV. Determinar la misma diferencia de masa que en el caso anterior.
7. Indicar como es posible medir la masa del neutrón a partir de la medida de la energía liberada en la formación de deuterones originados en la absorción de neutrones lentos por átomos de Hidrógeno. En el proceso se observan gammas de 2.229MeV.

Fracción de empaquetamiento (packing fraction)

8. Encontrar la relación entre la energía de enlace por nucleón (B/A) y la fracción de empaquetamiento $P = \frac{M - A}{A}$.
9. [OPCIONAL] Utilizando la tabla de masas del NIST, desarrollar un programa para leer la misma y graficar la fracción de empaquetamiento (f.e.) en función del número másico. Encontrar el nucleido que tiene el mayor valor de esa cantidad.
10. Utilizando la tabla de masas calcular la energía de enlace del deuterón, la partícula alpha el ${}^{12}\text{C}$, ${}^{58}\text{Ni}$, ${}^{64}\text{Cu}$ y el ${}^{238}\text{U}$. Graficar B/A vs A de los nucleidos calculados. [Si hiciste ejercicio anterior extendé el programa para graficar la energía de enlace por nucleón en función del número másico].

El núcleo y sus radiaciones - 2011

Práctica 5

Reacciones nucleares, masa del neutrón, packing fraction.

11. Estudiar la gráfica de la energía de enlace de los isótopos estables por nucleón (B/A). Encontrar el número másico para el cual ocurre el máximo, estudiar e indicar en que zonas es propensa la fisión y en que zonas la fusión.

Bibliografía y bases de datos online

R. D. Evans, *The Atomic Nucleus*, McGraw-Hill, 1955, New York, EEUU, [Cátedra, BibFis]

Alonso y Edward Finn, *Física*, Vol III, Fondo Educativo Interamericano, México, 1976 [BibFis]

J. Franeau, *Física*, Tomo segundo, Ediciones Urmo, 1966, Bilbao, España [Cátedra]

Tabla de Nucleidos interactiva – National Nuclear Data Center, Brookhaven National Laboratory, <http://www.nndc.bnl.gov/chart/>

Coursey, J.S., Schwab, D.J., Tsai, J.J., and Dragoset, R.A. (2010), *Atomic Weights and Isotopic Compositions* (version 3.0). [Online] Available: <http://physics.nist.gov/Comp> [2011,9 25]. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD.