

**Física de Radiaciones I**  
**Hoja 8 - 2022 – Instituto de Física**

74. Si la masa del tritio es de 3,017005 u, ¿cuánta energía es necesaria para disociar al núcleo?
75. Use la gráfica de la energía de ligadura media por nucleón para estimar la energía liberada, en MeV, cuando el  $^{238}\text{U}$  se fisiona espontáneamente en dos fragmentos iguales con la liberación de cuatro neutrones, asumiendo que los fragmentos de fisión son estables (para estos núcleos es correcto utilizar la gráfica mencionada). Calcule la fracción de la masa del núcleo original que se transforma en energía.
76. En la fórmula semiempírica de la masa:
- demuestre, usando una aproximación con densidad de carga uniforme para el núcleo y los protones, que la energía de interacción entre todos los protones es  $V_{Coul} = \frac{3Z(Z-1)e^2}{20\pi \epsilon_0 R}$ . Deduzca entonces el término correspondiente en la fórmula semiempírica de la masa y el valor del coeficiente.
  - Asuma que los neutrones y los protones se distribuyen en niveles equidistantes en una energía  $\Delta$ . Deduzca entonces la expresión del término de simetría N-P en la fórmula.
  - Repita lo anterior en el caso del modelo de Fermi, suponiendo que  $N - Z = \epsilon \ll A$ .
  - Considere la fórmula para A fijo, como función de Z. Calcule la línea de más estabilidad  $Z(A)$ . Identifique los factores que alejan esta curva de  $A = 2Z$ .
  - Discuta la estabilidad para el decaimiento beta para A par o impar.
77. Calcule, usando la fórmula semiempírica de la masa, la energía total de ligadura del  $^{40}\text{Ca}$  y la energía de ligadura por nucleón. Compare con el valor de  $\Delta$  tabulado. ¿En qué porcentaje cambian los valores anteriores si se tiene en cuenta la energía de ligadura electrónica  $B_e = 15,73Z^{7/6}eV$ ?
78. Usando el modelo de la gota líquida,
- Calcule la energía de ligadura del último neutrón del  $^{17}_8\text{O}$ ,
  - Determine la energía de separación de un neutrón en  $^{207}_{82}\text{Pb}$  y  $^{208}_{82}\text{Pb}$ ,
  - Halle los isóbaros con  $A=102$  que son estables y calcule el Z para el más estable,
  - Calcule la energía del decaimiento alfa (igual a menos la energía de separación de la partícula alfa). Aplique el resultado a  $^{212}_{84}\text{Po}$  y  $^{208}_{82}\text{Pb}$ . Tenga en cuenta que la energía de ligadura de una partícula alfa es 28,3 MeV.

79. Se desea producir  ${}^{243}_{96}\text{Cm}$  a partir de  ${}^{240}_{94}\text{Pu}$  por bombardeo  $\alpha$ .
- Escriba la reacción y calcule el Q, indique si es exotérmica o endotérmica.
  - Calcule el umbral de la reacción en el CM y en el laboratorio.
  - Calcule la altura de la barrera coulombiana del estado inicial y la energía cinética mínima de la partícula  $\alpha$  en el laboratorio para poder producir la reacción.

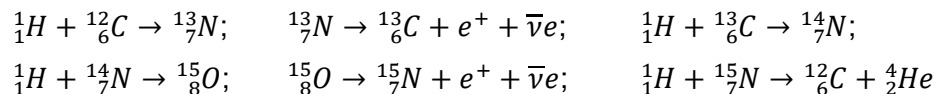
Datos:  ${}^4_2\text{He} = 4,002603 u$ ;  ${}^{240}_{94}\text{Pu} = 240,053814 u$ ;  
 ${}^{243}_{96}\text{Cm} = 243,061389 u$ ;  $u = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

80. Estime la energía mínima necesaria para que un protón pueda reaccionar con un átomo de Cl
- En el centro de masa,
  - En el laboratorio.

81. Se bombardea una muestra de  ${}^{27}_{13}\text{Al}$  con protones de 15 MeV y se forma un núcleo compuesto.
- Calcule la energía de excitación del núcleo formado.
  - Calcule la energía de excitación necesaria para que el núcleo compuesto emita un neutrón. Ídem para una partícula  $\alpha$ . ¿Son posibles estas emisiones en esta experiencia?

Datos:  ${}^4_2\text{He} = 4,002603 u$ ,  ${}^{27}_{13}\text{Al} = 26,981538 u$ ,  ${}^{28}_{14}\text{Si} = 27,976926 u$ ,  
 ${}^{28}_{13}\text{Si} = 26,986704 u$ ,  ${}^{24}_{12}\text{Mg} = 23,985041 u$

82. Considere el ciclo de carbono de Bethe CNO donde ocurren las reacciones siguientes:



- Escriba el balance global de las reacciones entre la 1ra y la última. Indique el rol del  ${}^{12}_6\text{C}$ .
- Calcule la energía liberada.