

# El núcleo y sus radiaciones - 2011

## Práctica 6

Energía de enlace y de separación de nucleones

1. Considerar la energía liberada en la formación de un nucleido  ${}_Z^AX$  por los siguientes dos procesos alternativos:
  - a) Combinación de  $Z$  protones,  $Z$  electrones y  $N=A-Z$  neutrones.
  - b) Combinación de  $Z+1$  protones,  $Z+1$  electrones y  $N-1$  neutrones, seguido de un decaimiento  $\beta^+$ . Mostrar que la energía total liberada en el segundo proceso es 0.78 MeV menor que la del primero. Explicar porque la energías no coinciden.
2. Estudiar los nucleidos estables en la tabla de nucleidos. Buscar todas las familias de isóbaros que contengan más de un isótopo estable. Por ejemplo el conjunto de nucleidos con  $A=92$  tienen dos isóbaros estables el  ${}^{92}\text{Mo}$  y el  ${}^{92}\text{Zr}$ .
3. Elegir un conjunto de isóbaros y graficar las masas de los isótopos en función de  $A$ . Estudiar una familia de isóbaros con  $A$  par que contenga dos nucleidos estables, una con  $A$  par que contenga sólo uno y una con  $A$  impar. Discutir las diferencias encontradas en las curvas en relación con el número de isótopos estables. Discutir la energía de apareamiento y como influye en las curvas. Isóbaros sugeridos:  $A=56,57$  y  $58$ .
4. Fundamentar porque la diferencia entre las energías separación de un neutrón ( $S_n$ ) entre un núcleo con  $N$  par y el precedente con  $N$  impar es una estimación del doble de la energía de apareamiento  $\delta$ . O sea,

$$\delta = \frac{1}{2} [S_n(N, Z) - S_n(N-1, Z)]$$

con  $N$  par. Estimar la energía de apareamiento a partir de las energías de separación del  ${}^{58}\text{Fe}$  y el  ${}^{57}\text{Fe}$ .

5. Para núcleos grandes la energía de ligadura media de núcleos estables se puede aproximar como una función del número másico  $f(A) = B(A)/A$ . a) Encontrar que bajo esta aproximación la energía de extracción de un neutrón está dada por,

$$S_n(A) \approx f + (A-1) \frac{df}{dA}$$

b) Encontrar la correspondiente expresión para la energía de extracción de una partícula alfa.

6. a) Discutir como obtener  $S_n({}^{207}\text{Pb})$  a partir de la medida del  $Q=4.5\text{MeV}$  de la reacción  ${}^{206}\text{Pb}(d,p){}^{207}\text{Pb}$  cuando el  $\text{Pb}$  resulta en el nivel fundamental. b) ¿Cuál es la energía de los gammas emitidos cuando el  ${}^{206}\text{Pb}$  captura neutrones lentos en la reacción  ${}^{206}\text{Pb}(n,\gamma){}^{207}\text{Pb}$ , en los casos en los cuales el  $\text{Pb}$  resultante queda en el estado fundamental?

### Bibliografía y bases de datos online

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

J. M. Blatt y V.F. Weisskopf, Theoretical Nuclear Physics, John Wiley & Sons, New York, 1952 [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.