

El núcleo y sus radiaciones - 2011

Práctica 4

Masas nucleares. Equivalencia energía-masa.

1. Describir el principio de funcionamiento del espectrómetro de masa de doble foco (figura 1). Encontrar la dependencia del voltaje aplicado para detectar iones con una dada relación masa/carga. Verifique que se satisface:

$$\frac{M_1}{n_1} - \frac{M_2}{n_2} = \left(\frac{V_2 - V_1}{V_2} \right) \frac{M_1}{n_1}$$

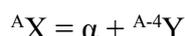
2. En un experimento de espectroscopia de masas de dobletes, Alfred O. Nier [Phys. Rev., 81:624L (1951)] obtuvo los datos que se muestran en la tabla 1. Utilice los datos de la tabla para encontrar la masa del ^1H usando utilizando el hecho de que la masa atómica del ^{12}C es 12 uma.

3. Al medir la des-excitación del ^{28}Al se observa emisión de β^- con una máxima energía de 2.865MeV, y la emisión de un gamma de 1.78MeV. Describir la energética de la reacción. ¿Cuál es la diferencia de masa atómicas entre los estados fundamentales del ^{28}Al y el ^{28}Si ?. Hacer un esquema del diagrama de energía atómica y de energía nuclear.

4. Probar, a partir de medidas de masa, que el ^{64}Cu puede desintegrarse por β^- , β^+ y CE. Calcular la energía disponible para cada proceso y dibujar los esquemas de desintegración si el ^{64}Cu tiene factores de ramificación de 39% (β^+), 19% (β^-) y 42% (CE).

5. Mostrar cuáles de los siguientes nucleídos son emisores de electrones y cuáles de positrones: ^{23}Na , ^{32}P , ^{31}Si , ^{27}Mg y ^{22}Na . Corroborar con la Tabla de Nucleídos.

6. Expresar el Q de una desintegración α :



en función de la energía cinética de la partícula α y el número másico A del núcleo X.

7. Deducir una expresión para la energía de retroceso de un núcleo cuando emite una partícula α de energía cinética T_α . Estime el valor de la misma para un núcleo con $A = 200$ cuando $T_\alpha = 6$ MeV.

8. La desintegración β^- del ^{137}Cs conduce a un estado isomérico del ^{137}Ba de 0.6616 MeV. a) Calcular la energía máxima de los electrones del espectro β continuo. b) En el espectro de energía de electrones emitidos se observan dos picos correspondientes a decaimientos a través de procesos de conversión interna con energía 624.2 keV y 655.6 keV. Calcular las energías de ligadura de los electrones emitidos. c) Estas energías de ligadura ¿a qué átomo (^{137}Cs o ^{137}Ba) y a qué capas atómicas corresponden?. d) ¿Cuál sería la manifestación de éste procesos en un espectro de energía de fotones?

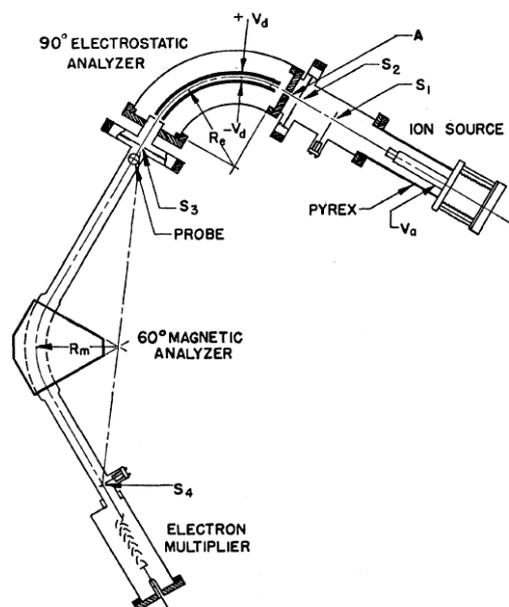


Figura 1: Espectrómetro de masa.
K.S. Quisenberry Phys. Rev. 102 (1956)

El núcleo y sus radiaciones - 2011

Práctica 4

Masas nucleares. Equivalencia energía-masa.

	Doblete	Fuente de iones	$\Delta M \times 10^4$
a	$(^{12}\text{C})_4\text{-}^{32}\text{S}^{16}\text{O}$	C_4H_6 y SO_2	331.82 ± 0.007
b	$^{12}\text{C}({}^{16}\text{O})_2\text{-}^{12}\text{C}^{32}\text{S}$	CO_2 y CS_2	177.82 ± 0.25
c	$(^{12}\text{C})_3({}^1\text{H})_8\text{-}^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$	C_3H_8 y CO_2	729.67 ± 0.41
d	$(^{12}\text{C})_6({}^1\text{H})_4\text{-}^{12}\text{C}({}^{32}\text{S})_2$	C_6H_6 y CS_2	873.26 ± 0.58

Tabla 1: Tabla correspondiente al ejercicio 2.

Bibliografía y bases de datos online

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

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

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

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