

Radioactividad y medioambiente - Curso 2024

Práctica 1: El núcleo

Resumen: El núcleo atómico es el lugar de origen de la Radioactividad. Por lo tanto, para poder abordar el tema de radioactividad es fundamental que repasemos las principales propiedades del núcleo, incluyendo composición, masa, radio y energía, factores relevantes que en conjunto determinarán si un núcleo es o no radioactivo. Este repaso nos permitirá realizar el abordaje de los tipos de partículas y energía que puede emitir el núcleo.

Problema 1: Utilizando la Tabla de radionucleidos encuentre un isótopo, un isótono y un isóbaro de:
a) ^{232}Th ; b) ^{214}Pb ; c) ^{60}Co ; y d) ^{137}Cs .

Problema 2: ¿Qué isótopos de uranio existen naturalmente?
Utilizando la Tabla de radionucleidos determine la abundancia isotópica de cada uno de ellos.

Problema 3: Utilizando la Tabla de radionucleidos mencione los isótopos de H que existen.
¿Algunos de ellos es inestable? ¿Cuáles?

Problema 4: Calcular los radios nucleares de:
a) ^{14}C ; b) ^7Be ; y c) ^{222}Rn .

Problema 5: Calcular la energía de enlace por nucleón en MeV de:
a) $^{16}_8\text{O}$ (15,994915); b) $^{238}_{92}\text{U}$ (238,0507826).
Entre paréntesis se indica la masa atómica en uma (corroborar con datos de la Tabla y aplicación de la IAEA).

Problema 6: Si la energía de enlace del ^{35}Cl es 298 MeV ¿Cuál es su masa en uma?

Problema 7. La masa del ^{20}N es 19,9924 uma. Hallar su energía de enlace en MeV.
¿Cuánta energía se requiere para eliminar un protón del $^{16}_8\text{O}$?
(La masa del átomo $^{15}_7\text{N}$ neutro es 15,0001 uma; la del $^{16}_8\text{O}$ es 15,9949146196 uma).

Problema 8. Considerar la energía liberada en la formación de un nucleido ^Z_AX por combinación de Z protones, Z electrones y $N=A-Z$ neutrones.
Indique cómo se relaciona esta energía con las masas involucradas y la energía de ligadura.

Problema 9: Calcular la energía de enlace por nucleón para los mismos radionucleidos que en problema 5, pero utilizando la fórmula semi empírica de Weizsäcker:

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

Con

$$\begin{aligned} a_v &= 15,56 \text{ MeV} & a_c &= 0,70 \text{ MeV} \\ a_s &= 17,23 \text{ MeV} & a_a &= 23,29 \text{ MeV} \end{aligned}$$
$$\Delta(A) = \pm 12A^{-\frac{1}{2}} \quad (- \text{ para } Z, N \text{ par; } + \text{ para } Z, N \text{ impar) o } 0 \quad (A \text{ impar})$$

Problema 10. Estudiar la curva de energía de enlace por nucleón (B/A) para los diferentes radionucleidos, estimando la energía de enlace mediante la ecuación de Wieszäcker.
Utilizar la ecuación para calcular la diferencia de masas entre los núcleos ^{23}Na y ^{23}Mg .
Comparar con el resultado que se obtiene de usar los valores experimentales de las masas (22,98977 uma y, 22,99412 uma, respectivamente).