

Práctica 1: El Núcleo atómico.

Tabla de nucleidos, radio nuclear, energía de ligadura

1. Utilizando la tabla de radionucleidos encuentre un isótopo, un isótono y un isóbaro de los siguientes nucleidos: ^{16}O , ^{208}Pb , ^{120}Sn , ^{238}U , ^{99}Mo , ^{60}Co y ^{137}Cs .

2. Utilizando la tabla de radionucleidos mencione los tres isótopos naturales de H que existen. ¿Alguno de ellos es inestable? ¿Cuál/es?

3. ¿Qué isótopos de uranio existen naturalmente?

Utilizando la Tabla de radionucleidos determine la abundancia isotópica de cada uno de ellos.

4. Calcular el número de átomos en 1g de ^{226}Ra .

5. Sabiendo que la masa atómica del B natural es 10,811 uma y que en la naturaleza se encuentran dos isótopos naturales del B (*ver tabla de nucleidos*), indique: ¿Qué porcentaje de cada isótopo está presente en el boro natural?

6. a) El isótopo natural más abundante del hierro es el ^{56}Fe , calcule su masa en uma y MeV.

b) Utilizando la tabla de isótopos averigüe cuáles son los isótopos naturales y calcule sus masas.

c) Calcule los radios nucleares de cada isótopo y sus densidades. Compare y discuta los resultados obtenidos entre sí y con la densidad del hierro metálico.

7. Calcular los radios nucleares de:

a) ^7Be ; b) ^{16}O , c) ^{63}Cu ; d) ^{208}Pb ; e) ^{238}U .

8. Evaluar, en MeV, la energía de atracción gravitacional entre dos protones esféricamente simétricos separados 2 Å. También la energía Coulombiana de repulsión. Comparar los valores con los 10 MeV (aproximados) de la energía de ligadura nuclear.

9. Calcular la energía de enlace por nucleón (en MeV) de: $^{16}_8\text{O}$ (15,994915); $^{184}_{74}\text{W}$ (183,9520); $^{238}_{92}\text{U}$ (238,05076).

Nota: Entre paréntesis se indica la masa nuclear en uma.

10. La masa del isótopo ^{16}O es 15,994915 uma y la masa del ^{17}O es 16,999132 u. ¿Cuál es más estable? Explique por qué.

11. La energía de enlace del ^{35}Cl es 298 MeV. ¿Cuál es su masa en uma?

12. 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).

13. a) Calcular la energía de enlace total del ^{40}Ca en MeV y su energía de enlace promedio por nucleón.

b) Si la energía de ligadura electrónica de un átomo de número atómico Z viene dada por $15,73 Z^{7/3}$ eV (Modelo de Thomas-Fermi), ¿cuál sería la corrección al cálculo anterior si queremos obtener la masa nuclear total y la energía de ligadura promedio?

14. Considerar la energía liberada en la formación de un nucleido A_ZX 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.

15. 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.

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

Con

$$\begin{aligned} a_v &= 15,56 \text{ MeV} & a_c &= 0,70 \text{ MeV} \\ a_s &= 17,23 \text{ MeV} & a_a &= 23,29 \text{ MeV} \end{aligned}$$

$$\Delta(A) = \pm 12A^{-\frac{1}{2}} \text{ (} - \text{ para } Z, N \text{ par; } + \text{ para } Z, N \text{ impar) o } 0 \text{ (} A \text{ impar)}$$

Utilizar la ecuación para calcular la diferencia de masas entre los núcleos ${}^{23}\text{Na}$ y ${}^{23}\text{Mg}$.

Comparar con el resultado que se obtiene de usar los valores experimentales de las masas (22,98977 uma y, 22,99412 uma, respectivamente).