

Ejercicios básicos

1x El número total de nucleones del átomo $^{210}_{83}\text{Bi}$ es:

- a) 83 b) 127 c) 210 d) 293

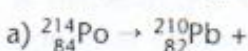
2x El $^{210}_{83}\text{Bi}$ emite una partícula beta y se transforma en polonio, el cual emite una partícula alfa y se transforma en un isótopo del plomo. Indica los isótopos de polonio y de plomo que se obtienen.

3x Los científicos *Fajans* y *Soddy* establecieron experimentalmente la *ley de desplazamiento radiactivo*, según la cual:

- a) Por emisión de una partícula alfa, un núcleo de número atómico Z y número másico A se transforma en otro de número atómico $Z-2$ y número másico $A-4$.
- b) Por emisión de una partícula beta, el núcleo no ve modificado su número másico, pero su número atómico se incrementa en una unidad.
- c) La emisión de radiación gamma no afecta ni al número atómico ni al número másico del núcleo que la emite.

Razona el porqué de estas leyes empíricas.

4x Completa las ecuaciones de las desintegraciones nucleares siguientes:

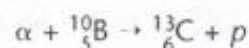


5x ¿Qué porcentaje de la cantidad inicial de un cierto elemento radiactivo se ha desintegrado después de transcurridos cuatro periodos de semidesintegración?

6x El bismuto-210 es un elemento radiactivo de la familia del uranio. Su periodo de semidesintegración es de 5 días. Si inicialmente se tiene 1 mol de átomos de bismuto-210, ¿cuántos núcleos se han desintegrado en 10 días? ¿Cuál es su actividad al cabo de ese tiempo?

7x El radio $^{226}_{88}\text{Ra}$ emite una partícula alfa y da origen al radón, el cual, a su vez, emite otra partícula alfa y da lugar a un isótopo del polonio. Escribe sus correspondientes desintegraciones. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del radón es 3,82 días, ¿cuánto quedará después de 30 días en un recipiente en el que al adquirirlo había 30 g?

8x Considera la reacción nuclear

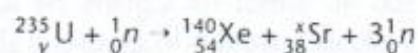


siendo la masa atómica del boro-10 = 10,01610 u, la del carbono-13 = 13,00749 u, la de la partícula alfa = 4,00387 u, y la del protón = 1,007277 u. Haz un balance energético de la reacción y di si es endoenergética o exoenergética.

9x La masa del núcleo $^{16}_8\text{O}$ es de 15,9949 u. Calcula su energía de enlace por nucleón. Datos:

1 u = 931 MeV; $m_p = 1,007277$ u; $m_n = 1,008665$ u

10x Sea el proceso nuclear



Establece los valores de x e y . Di si se trata de un proceso adecuado para una reacción nuclear en cadena. Razona la respuesta.

11x ¿Cómo se pueden parar las reacciones en cadena de un reactor nuclear, si se desea apagar el reactor?

Ejercicios de consolidación

12x Establece la relación que existe entre la unidad de masa atómica (u) y el MeV, teniendo en cuenta los siguientes datos: $1 \text{ u} = 1,66058 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

13x Un elemento de número atómico 84 se desintegra produciendo otro de número atómico 83, de igual número másico, y una partícula. ¿De qué partícula se trata?

14x El núcleo atómico está formado por neutrones y protones; ya que estos últimos experimentan entre sí repulsión coulombiana, ¿cómo se explica que el núcleo sea estable?

15x El antimonio natural está formado por dos isótopos de masas atómicas 121,0 y 123,0 u cada uno. La masa atómica del antimonio es 121,8 u. Calcula el porcentaje de cada isótopo en el antimonio natural.

16x El periodo de semidesintegración del ^{60}Co es de 5,3 años. Calcula la actividad de un gramo de dicha sustancia. La masa atómica del cobalto es 58,94 u.

17x El periodo de semidesintegración del radón-222 es de 3,9 días; si inicialmente se dispone de 20 μg de radón-222, ¿cuánto queda después de 7,6 días?

18x ¿Cuánto tarda una muestra radiactiva de periodo de semidesintegración de 2,00 días en disminuir al 1,0 % de su valor original?

19x Deduce que en una muestra que contiene N_0 núcleos radiactivos, cuando ha transcurrido un tiempo igual a la vida media, el número de núcleos radiactivos presentes es la fracción N_0/e .

20x En el accidente de Chernóbil se liberó el isótopo $^{131}_{53}\text{I}$, que es radiactivo; emite partículas beta y su periodo de semidesintegración es de 7,3 días. Indica qué transformación nuclear experimenta e identifica el elemento que se obtiene, teniendo en cuenta los siguientes elementos: $_{51}\text{Sb}$, $_{52}\text{Te}$, $_{53}\text{I}$, $_{54}\text{Xe}$ y $_{55}\text{Cs}$; di de qué isótopo se trata.

21x El periodo de semidesintegración del radio es de 1 840 años. Si se tiene una muestra de radio de 2,000 g, calcula cuál será la masa de radio en la muestra después de 1 000 años.

22x Se ha determinado que el contenido en carbono-14 de una planta fosilizada es el 22,5 % del que existe en las plantas actuales. ¿Cuánto tiempo hace que esta planta estuvo viva? *Dato:* el periodo de semidesintegración del carbono-14 es de 5 730 años.

23x Una muestra de 1,0 g de radio presenta una actividad de $3,7 \cdot 10^{10}$ Bq. Calcula su periodo de semidesintegración. *Datos:* $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa atómica del radio = 226 u.

24x Se tienen 100 g de una muestra radiactiva cuya velocidad de desintegración es tal que en un día se ha transformado el 20 % de la misma. Calcula:

- La constante de desintegración.
- Su periodo de semidesintegración.
- Su vida media.
- La masa que quedará después de 20 días.

25x Teniendo en cuenta que el poder calorífico de la gasolina es de $41,0 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$, calcula la masa de gasolina que debería quemarse para obtener una cantidad de energía equivalente a la que se desprende en la fisión de 1 000 g de uranio-235, sabiendo que en la fisión de uno de estos núcleos se liberan 200 MeV.

26x La energía de enlace de $^{35}_{17}\text{Cl}$ es 289 MeV. Calcula su masa, en unidades de masa atómica.

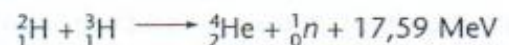
Datos: $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}$; $m_p = 1,007277 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$.

27x Calcula la energía de enlace del $^{235}_{92}\text{U}$, así como su energía de enlace por nucleón. *Datos:* su masa atómica es 235,07 u; $m_p = 1,007277 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 931 \text{ MeV}$.

28x Cuando choca un electrón con un positrón en determinadas condiciones, la masa total de ambos se transforma en energía en forma de dos fotones o cuantos de luz, de igual energía. Calcula: a) la energía total producida, expresada en electrón voltio (eV); b) la frecuencia de la radiación producida.

Datos: masa del electrón y del positrón = $9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; constante de Planck, $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.

29x La reacción nuclear:



podrá utilizarse en un reactor de fusión situado en una central eléctrica. Si la eficiencia global de la central es del 15 %, ¿qué masa de tritio por semana es necesaria para producir una potencia eléctrica de 2 000 MW? *Dato:* masa atómica del tritio, 3,01700 u.

30X Cuando hace explosión una bomba de hidrógeno se produce una reacción termonuclear en la que se forma helio-4 a partir de deuterio y de tritio. a) Escribe dicha reacción nuclear; b) calcula el defecto de masa de la misma en unidades de masa atómica (u); c) determina la energía liberada en la formación de un átomo de helio al producirse dicha reacción, expresándola en MeV; d) di la energía liberada en la formación de 1 g de helio, expresándola en kWh.

- Masas de los átomos:
 - Helio = 4,00388 u.
 - Deuterio = 2,01474 u.
 - Tritio = 3,01700 u.
- Otros datos:
 - $m_n = 1,0087$ u.
 - $N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$.
 - $c = 2,9979 \cdot 10^8$ m s⁻¹.
 - $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C.

Test de autoevaluación X

Indica si la frase es verdadera o falsa:

1. Si un átomo emite radiación γ , su número atómico no varía.
2. Cuanto mayor es el periodo de semidesintegración, el material se desintegra más deprisa.
3. Los núcleos $^{12}_6\text{C}$ y $^{14}_6\text{C}$ tienen diferente número másico pero igual número de protones.
4. En general, los núcleos estables tienen más protones que neutrones.

Elige la respuesta correcta:

5. Todos los isótopos de un elemento tienen:
 - a) La misma masa atómica.
 - b) El mismo número atómico.
 - c) El mismo número másico.
 - d) El mismo número de neutrones.
6. Si el litio-6 (^6_3Li) reacciona con un neutrón, se desprende una partícula alfa. El núcleo residual es:
 - a) Un protón.
 - b) Tritio.
 - c) Deuterio.
 - d) Berilio ($Z = 4$).
7. El orden de mayor a menor poder de penetración es:
 - a) α , β , γ .
 - b) β , γ , α .
 - c) γ , β , α .
 - d) α , γ , β .

8. En la desintegración radiactiva del torio-238 según el proceso: $^{238}_{90}\text{Th} \rightarrow X + \alpha$, ¿cuál es el número atómico del elemento X?:

- a) 90 b) 88 c) 224 d) 91

9. Una muestra radiactiva contiene $8 \cdot 10^{13}$ átomos, de periodo de semidesintegración de 10 años. Al cabo de 30 años, ¿cuántos átomos radiactivos quedarán?

- a) $4 \cdot 10^{13}$ b) $2 \cdot 10^{13}$ c) $1 \cdot 10^{13}$
d) Ninguna de estas respuestas es correcta.

10. El periodo de semidesintegración de un isótopo radiactivo es de 15 h. Si la actividad de una muestra del material es 4 000 desintegraciones/segundo, ¿cuál será la actividad de la muestra al cabo de 60 h?

- a) 1 000 c) 250
b) 500 d) 125

11. Al bombardear molibdeno-97, $^{97}_{42}\text{Mo}$, con deuterio, se obtiene tecnecio, $^{98}_{43}\text{Tc}$, y una partícula, que es:

- a) Alfa b) Beta c) Gamma d) Neutrón

12. En los reactores nucleares, ¿qué controlan las barras de control?:

- a) La velocidad de los neutrones.
b) La rapidez con la que se extrae el calor del reactor.
c) La absorción de las radiaciones.
d) La producción de energía.