

PROBLEMAS SELECTIVO. FÍSICA NUCLEAR.

- 1) (C Jun94) Enunciad las leyes de conservación en las reacciones nucleares.
- 2) (P Jun95) El Sol emite cada minuto una cantidad de energía igual a $2,34 \times 10^{28}$ J. Hallar cuánto tiempo tardará la masa del Sol en reducirse a la mitad, suponiendo que la radiación permanece constante. Masa del Sol = $1,97 \times 10^{30}$ Kg.
- 3) (C Sept94) ¿Qué es un rayo β ? ¿Y un rayo γ ?
- 4) (C Sept95) ¿Por qué los rayos ultravioleta (invisibles) al incidir sobre una pantalla fluorescente se transforman en azules y verdes?
- 5) (C Sept95) ¿Cuál es la diferencia fundamental entre fisión y fusión?
- 6) (C Jun96) (Sept02) Concepto de isótopo. Aplicaciones de los isótopos.
- 7) (C Jun96) ¿En qué condiciones debe estar un núcleo para que produzca emisión γ ?
- 8) (C Sept96) ¿Cuál es el periodo de cierto núcleo radiactivo cuya actividad disminuye en $1/8$ al cabo de un día?
- 9) (P Sep96) Durante el proceso de fisión de un núcleo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ por un neutrón se liberan 198 Mev. Calcular la energía liberada al fisionarse completamente 1 kg de Uranio.
- 10) (C Jun97) Cuando el ${}_{11}^{22}\text{Na}$ se bombardea con deuterones (${}_{1}^2\text{H}$), se emite una partícula α . ¿Cuáles son el número atómico y la masa atómica del núcleo resultante?
- 11) (C Jun97) Completar las siguientes reacciones nucleares,
 - a) ${}_{20}^{40}\text{Ca} \rightarrow \dots + e^- + \bar{\nu}$
 - b) ${}_{93}^{239}\text{Np} \rightarrow {}_{92}^{239}\text{U} + \dots$
- 12) (C Sept97) La energía de enlace. Explicar como se calcula a partir del defecto de masa.
- 13) (C Jun98) Describir las reacciones nucleares de fusión y fisión. ¿Porqué en ambas reacciones se desprende energía?
- 14) (C Jun98) El núcleo ${}_{15}^{32}\text{P}$ se desintegra emitiendo un electrón, ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_Z^A\text{X} + {}_{-1}^0e$. Determinar los valores de A y Z del núcleo hijo. Si la masa atómica del ${}_{15}^{32}\text{P}$ es 31,973908 u y la energía cinética del electrón es de 1,71 MeV, calcular la masa del núcleo X.
- 15) (P Sept98) Las masas atómicas del ${}_{4}^7\text{Be}$ y del ${}_{4}^9\text{Be}$ son 7,016930 u y 9,012183 u, respectivamente. Determinar cuál es el más estable. Datos: Masas atómicas: ${}_{0}^1n$: 1,008665u; ${}_{1}^1\text{H}$: 1,007825 u
- 16) (C Jun99) De la definición de la unidad de masa atómica (uma o u), se obtiene que 16 g del isótopo del oxígeno ${}_{8}^{16}\text{O}$ contienen $6,02 \times 10^{23}$ átomos (n^0 de Avogadro). Deducir de estos datos cuantos Kg equivalen a 1 uma.
- 17) (C Jun99) Describir las partículas que se emiten en los tres tipos de desintegración radiactiva.
- 18) (C Sept99) ¿Cuál es el valor de la energía, expresada en eV, que se libera en la siguiente reacción de fusión? ${}_{1}^3\text{H} + {}_{1}^3\text{H} \rightarrow {}_{2}^4\text{He} + 2{}_{0}^1n$. Masas atómicas: ${}_{1}^3\text{H}$: 3,016049u; ${}_{2}^4\text{He}$: 4,002603u; ${}_{0}^1n$: 1,008665u. Dato: 1 u equivale a 931,5 MeV.
- 19) (P Sept00) El ${}_{55}^{124}\text{Cs}$ tiene una vida media de 30,8 s. Si se parte de 6,2 μg , Se pide: **1.** ¿Cuántos núcleos hay en ese instante? **2.** ¿Cuántos núcleos habrá 2 minutos después?. ¿Cuál será la actividad en ese momento? Dato: N^0 de Avogadro, $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- 20) (P Jun01) En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ${}^{14}\text{C}$ es el 58% del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el período de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5570 años, determinar la antigüedad de la estatua encontrada. **S:4377**
- 21) (C Jun01) Si se fusionan dos átomos de hidrógeno, ¿se libera energía en la reacción? ¿Y si se fisiona un átomo de uranio? Razona tu respuesta.
- 22) (C Sept01) ¿Es la masa de una partícula α igual a la suma de las masas de dos neutrones y de dos protones? ¿Por qué?
- 23) (C Jun02) Cuando el núcleo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ captura un neutrón se produce un isótopo del Ba con número másico 141, un isótopo del Kr, cuyo número es 36 y tres neutrones. Se pide calcular el número atómico del isótopo del Ba y el número másico del isótopo del Kr. **Sol: 56; 92**
- 24) (P Sept02) La erradicación parcial de la glándula tiroides en pacientes que sufren de hipertiroidismo se consigue gracias a un compuesto que contiene el nucleido radiactivo del yodo ${}^{131}\text{I}$. Este compuesto se inyecta en el cuerpo del paciente y se concentra en la tiroides destruyendo sus células. Determina cuántos gramos de nucleido ${}^{131}\text{I}$ deben ser inyectados en un paciente para conseguir una actividad de $3,7 \times 10^9 \text{ Bq}$ (desintegraciones/s). El tiempo de vida medio del ${}^{131}\text{I}$ es 8,04 días. Dato: $u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Sol: $5,589 \cdot 10^{-7} \text{ g}$.

- 25) (P Sept02) Las masas atómicas del ${}^{14}_7N$ y del ${}^{15}_7N$ son $13,99922 u$ y $15,000109 u$, respectivamente. Determina la energía de enlace de ambos, en eV. ¿Cuál es el más estable?
 Datos: Masas atómicas: neutrón: $1,008665 u$; protón: $1,007276 u$; Velocidad de la luz, $c = 3 \times 10^8 m/s$; $u = 1,66 \times 10^{-27} kg$; $e = 1,6 \times 10^{-19} C$. **Sol: 104,9MeV; 112,18MeV; Más estable ${}^{14}N$**
- 26) (C Jun03) El ${}^{14}_6C$ es un isótopo radiactivo del carbono utilizado para determinar la antigüedad de objetos. Calcula la energía de ligadura media por nucleón, en **MeV**, de un núcleo de ${}^{14}_6C$.
 Datos: Masas atómicas, ${}^1_0n: 1,0087u$, ${}^1_1H : 1,0073u$, ${}^{14}_6C: 14,0032 u$; Carga del protón, $e = 1,602 \times 10^{-9} C$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \times 10^8 m/s$; Masa del protón $m_p = 1,66 \times 10^{-27} kg$. **Sol: 7,35MeV**
- 27) (C Jun03) Un dispositivo utilizado en medicina para combatir, mediante radioterapia, ciertos tipos de tumor contiene una muestra de $0,50 g$ de ${}^{60}_{27}Co$. El periodo de semidesintegración de este elemento es $5,27 años$. Determina la actividad, en desintegraciones por segundo, de la muestra de material radiactivo. Dato: $u = 1,66 \times 10^{-27} kg$. **Sol: $2,094 \cdot 10^{13} Bq$**
- 28) (C Sept 03) El ${}^{131}I$ tiene un periodo de semidesintegración $T = 8,04 días$. ¿Cuántos átomos de ${}^{131}I$ quedarán en una muestra que inicialmente tiene N_0 átomos de ${}^{131}I$ al cabo de $16,08 días$? Considera los casos $N_0 = 10^{12}$ átomos y $N_0 = 2$ átomos. Comenta los resultados. **Sol: $2,5 \cdot 10^{11}$ átomos**
- 29) (C Jun04) Si un núcleo de Li , de número atómico 3 y número másico 6, reacciona con un núcleo de un determinado elemento X se producen dos partículas α . Escribe la reacción y determina el número atómico y el número másico del elemento X . **Sol: 1; 2.**
- 30) (P Sept 04) Se preparan $250 g$ de una sustancia radioactiva y al cabo de $24 horas$ se ha desintegrado el 15% de la masa original. Se pide: **1.** La constante de desintegración de la sustancia. **2.** El periodo de semidesintegración de la sustancia, así como su vida media o periodo. **3.** La masa que quedará sin desintegrar al cabo de $10 días$. **Sol: $6,77 \cdot 10^{-3} h^{-1}$; 102,36h, 147,7h, 49,2g.**
- 31) (C Sept 04) Completa las siguientes reacciones nucleares, determinando el número atómico y el número másico del elemento desconocido X . **1.** ${}^{14}_6C \rightarrow X + e + \bar{\nu}$; **2.** ${}^2_1H + {}^3_1H \rightarrow X + {}^1_0n$ **Sol: ${}^{14}_5X$, 4_2X**
- 32) (C Sept 04) El periodo de semidesintegración de una muestra de polonio es $3 minutos$. Calcula el porcentaje de una cierta masa inicial de la muestra que quedará al cabo de $9 minutos$. **Sol: 12,5%**
- 33) (C Jun05) Cuando el nitrógeno absorbe una partícula α se produce el isótopo del oxígeno ${}^{17}_8O$ y un protón. A partir de estos datos determinar los números atómicos y másico del nitrógeno y escribir la reacción ajustada.
- 34) (C Jun05) Define los conceptos de constante radioactiva, vida media o periodo y periodo de semidesintegración.
- 35) (C Sept05) Calcula el periodo de semidesintegración de un núcleo radioactivo cuya actividad disminuye a la cuarta parte al cabo de $48 horas$. **Sol: 24h**
- 36) (P Jun06) **1.** Calcula la actividad de una muestra radiactiva de masa $5 g$ que tiene una constante radiactiva $\lambda = 3 \times 10^{-9} s^{-1}$ y cuya masa atómica es $200 u$. **2.** ¿Cuántos años deberíamos esperar para que la masa radiactiva de la muestra se reduzca a la décima parte de la inicial?
 Dato: $N_A = 6,0 \times 10^{23} mol^{-1}$ **Sol: $4,5 \cdot 10^{13} Bq$; 24,34 años**
- 37) (C Jun06) La fisión de un núcleo de ${}^{235}_{92}U$ se desencadena al absorber un neutrón, produciéndose un isótopo de **Xe** con número atómico 54 , un isótopo de **Sr** con número másico 94 y 2 neutrones. Escribe la reacción ajustada.
- 38) (P Jun06) Explica por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen.
- 39) (C Sept06) Una determinada partícula elemental en reposo se desintegra espontáneamente con un periodo de semidesintegración $T_{1/2} = 3,5 \times 10^{-6} s$. Determina $T_{1/2}$ cuando la partícula tiene velocidad $v = 0,95c$, siendo c la velocidad de la luz. **Sol: $1,12 \cdot 10^{-5} s$**
- 40) (C Sept06) Un núcleo de ${}^{115}_{49}In$ absorbe un neutrón y se transforma en el isótopo ${}^{116}_{50}Sn$ conjuntamente con una partícula adicional. Indica de qué partícula se trata y escribe la reacción ajustada. **Sol: e**
- 41) (C Sept06) Explica el fenómeno de fisión nuclear del uranio e indica de dónde se obtiene la energía liberada.
- 42) (P Jun07) En una excavación se ha encontrado una herramienta de madera de roble. Sometida a la prueba del ${}^{14}C$ se observa que se desintegran $100 átomos/hora$, mientras que una muestra de madera de roble actual presenta una tasa de desintegración de $600 átomos/hora$. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{14}C$ es de $5570 años$, calcula la antigüedad de la herramienta. **Sol: 14398 años**
- 43) (C Jun07) ¿Qué es una serie o familia radiactiva? Cita un ejemplo.
- 44) (C Sept07) Hallar el número atómico y el número másico del elemento producido a partir del ${}^{218}_{84}Po$, después de emitir 4 partículas α y 2 β^- . **Sol: 78; 202**
- 45) (C Jun08) Indica la partícula o partículas que faltan en las siguientes reacciones justificando la respuesta y escribiendo la reacción completa:
 $\dots + {}^9_4Be \rightarrow {}^{12}_6C + {}^1_0n$ ${}^1_0n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + \dots$ **Sol: 4_2He ; $3 {}^1_0n$**

46) (P Sep08) La reacción de fusión de 4 átomos de hidrógeno para formar un átomo de helio es: $4\ ^1_1\text{H} \rightarrow\ ^4_2\text{He} + 2\ e^+$ 1. Calcula la energía, expresada en julios, que se libera en dicha reacción empleando los datos siguientes: $m_H = 1,00783\ \text{u}$, $m_{He} = 4,00260\ \text{u}$, $m_e = 0,00055\ \text{u}$, $1\ \text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27}\ \text{kg}$, $c = 3 \cdot 10^8\ \text{m/s}$. 2. Si fusionamos 1g de hidrógeno, ¿cuánta energía se obtendría?

Sol: $4,13 \cdot 10^{-12}\ \text{J}$; $6,17 \cdot 10^{-11}\ \text{J}$

47) (C Sep08) Define la actividad de una muestra radiactiva y expresa su valor en función del número de núcleos existentes en la muestra.

48) (P Jun09) Se mide la actividad de 20 gramos de una sustancia radiactiva comprobándose que al cabo de 10 horas ha disminuido un 10%. Calcula: 1. La constante de desintegración de la sustancia radiactiva. 2. la masa de sustancia radiactiva que quedará sin desintegrar al cabo de 2 días.

Sol: $0,0105\ \text{h}^{-1}$; $12,06\ \text{g}$.

49) (P Jun09) La masa del núcleo de deuterio ^2H es de 2,0136 u y la del ^4He es de 4,0026 u. Explica si el proceso por el que se obtendría energía sería la fisión del ^4He en dos núcleos de deuterio o la fusión de dos núcleos de deuterio para dar ^4He . Justifica adecuadamente tu respuesta. Datos: Unidad de masa atómica $u = 1,66 \cdot 10^{-27}\ \text{kg}$, velocidad de la luz $c = 3 \cdot 10^8\ \text{m/s}$

Sol: fusión

50) (P Sep09) La arena de una playa está contaminada con $^{235}_{92}\text{U}$. Una muestra de arena presenta una actividad de 163 desintegraciones por segundo. 1. Determina la masa de uranio que queda por desintegrar en la muestra de arena. 2. ¿Cuánto tiempo será necesario para que la actividad de dicha muestra se reduzca a 150 desintegraciones por segundo? Dato: El período de semidesintegración del $^{235}_{92}\text{U}$ es $6,9 \cdot 10^8$ años y el número de Avogadro es $6,0 \cdot 10^{23}\ \text{mol}^{-1}$.

Sol: $0,002\ \text{g}$; $8,27 \cdot 10^7$ años

51) (C Sep09) Al bombardear un isótopo de aluminio con partículas α se obtiene el isótopo del fósforo $^{30}_{15}\text{P}$ y un neutrón. Determina de qué isótopo de aluminio se trata.

Sol: $^{27}_{13}\text{Al}$

52) (C Jun10) Si la actividad de una muestra radiactiva se reduce un 75% en 6 días, ¿cuál es su periodo de semidesintegración? Justifica brevemente tu respuesta.

Sol: 3 días

53) (C Sep10) Ajusta las siguientes reacciones nucleares completando los valores de número atómico y número másico que faltan. a) $^4_2\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow 2\alpha$ b) $^{235}_{92}\text{U} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^{95}_{38}\text{Sr} + ^{139}_{54}\text{Xe} + 2^1_0\text{n}$.

Sol: ^7_3Li ; $^{139}_{54}\text{Xe}$

54) (P Sep10) Los periodos de semidesintegración de dos muestras radiactivas son T_1 y $T_2 = 2T_1$. Si ambas tienen inicialmente el mismo número de núcleos radiactivos, razona cuál de las dos muestras presentará mayor actividad inicial.

Sol: $A_1 = 2A_2$

55) (C Jun11) La gammagrafía es una técnica que se utiliza en el diagnóstico de tumores. En ella se inyecta al paciente una sustancia que contiene un isótopo del Tecnecio que es emisor de radiación gamma y cuyo periodo de semidesintegración es de 6 horas. Haz una estimación razonada del tiempo que debe transcurrir para que la actividad en el paciente sea inferior al 6% de la actividad que tenía en el momento de ser inyectado.

Sol: 24,35hr

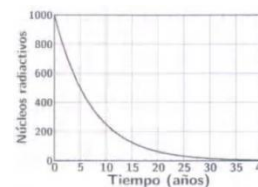
56) (C Sep11) El $^{124}_{55}\text{Cs}$ es un isótopo radiactivo cuyo periodo de semidesintegración es de 30,8s. Si inicialmente se tiene una muestra con $3 \cdot 10^{16}$ núcleos de este isótopo, ¿Cuántos núcleos habrá 2 minutos después?

Sol: $2,015 \cdot 10^{15}$ núcleos

57) (C Jun12) Representa gráficamente, de forma aproximada, la energía de enlace por nucleón en función del número másico de los diferentes núcleos atómicos y razona, utilizando dicha gráfica, por qué es posible obtener energía mediante reacciones de fusión y de fisión nuclear.

58) (C Sep12) La gráfica de la derecha representa el número de núcleos radiactivos de una muestra en función del tiempo en años. Utilizando los datos de la gráfica deduce razonadamente el valor de la constante de desintegración radiactiva de este material.

Sol: $0,139\ \text{años}^{-1}$



59) (C Sep12) Calcula la energía total en kilovatios-hora (kW·h) que se obtiene como resultado de la fisión de 1 g de ^{235}U , suponiendo que todos los núcleos se fisionan y que en cada reacción se liberan 200 MeV.

Datos: Número de Avogadro $N_A = 6 \cdot 10^{23}$; carga elemental $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$. Sol: $22667\ \text{kW}\cdot\text{h}$

60) (P Jun13) En una cueva, junto a restos humanos, se ha hallado un fragmento de madera. Sometido a la prueba del ^{14}C se observa que presenta una actividad de 200 desintegraciones/segundo. Por otro lado se sabe que esta madera tenía una actividad de 800 desintegraciones/segundo cuando se depositó en la cueva. Sabiendo que el período de semidesintegración del ^{14}C es de 5730 años, calcula:

a) La antigüedad del fragmento. b) El número de átomos y la masa en gramos de ^{14}C que todavía queda en el fragmento. Datos: número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$; masa molar del ^{14}C , $M_m = 14\ \text{g/mol}$

Sol: 11460 años; $5,214 \cdot 10^{13}$ átomos; $1,21 \cdot 10^{-9}\ \text{g}$

61) (C Jun13) Indica razonadamente qué tipo de desintegración tiene lugar en cada uno de los pasos de la siguiente serie radiactiva $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{234}_{91}\text{Pa}$

Sol: α , β^-

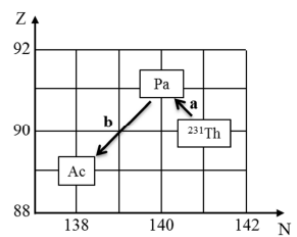
62) (C Jul13) Explica brevemente en qué consisten la radiación alfa y la radiación beta. Halla el número atómico y el número másico del elemento producido a partir del $^{210}_{82}\text{Pb}$, después de emitir una partícula α y dos partículas β^- .

Sol: $^{206}_{80}\text{X} \rightarrow ^{206}_{81}\text{Y}$

63) (C Jun14) Se desea identificar las partículas que emite una sustancia radiactiva. Para ello se hacen pasar entre las placas de un condensador cargado y se observa que unas se desvían en dirección a la placa positiva y otras no se desvían. Razona el tipo de emisión radiactiva y partículas que la constituyen, en cada caso. **Sol: $e^- = \beta^-$; $\bar{\nu}$, ν o fotón**



64) (C Jun14) En febrero de este año 2014, en la National Ignition Facility, se ha conseguido por primera vez la fusión nuclear energéticamente rentable a partir de la reacción ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^1_0\text{n}$. Determina Z, A y el nombre del elemento X que se produce. Calcula la energía (en MeV) que se genera en dicha reacción. Datos: masa del deuterio, $m({}^2_1\text{H}) = 2,0141 \text{ u}$; masa del tritio, $m({}^3_1\text{H}) = 3,0160 \text{ u}$; masa del neutrón, $m({}^1_0\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$; masa del núcleo desconocido, $m({}^A_Z\text{X}) = 4,0026 \text{ u}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; unidad de masa atómica, $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; carga elemental, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ **Sol: ${}^4_2\text{He}$; 17,56 MeV**



65) (C Jul14) En la siguiente gráfica de número atómico frente a número de neutrones, se representan dos desintegraciones a y b que, partiendo del ${}^{231}\text{Th}$, producen isótopos de diferentes elementos. Escribe razonadamente el símbolo de cada isótopo con su número másico y atómico. Determina, en ambos casos, el tipo de desintegración radiactiva, indicando justificadamente la partícula radiactiva que se emite. **Sol: ${}^{231}_{90}\text{Th} \xrightarrow{\beta^-} {}^{231}_{91}\text{Pa} \xrightarrow{\alpha} {}^{227}_{89}\text{Ac}$**

66) (C Jul14) En la evolución de las estrellas, la reacción de fusión por la que el hidrógeno se convierte en helio es ${}^{15}_7\text{N} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^4_2\text{He}$. Calcula el correspondiente defecto de masa (en kg). En la reacción anterior ¿se absorbe o se desprende energía? ¿Por qué? Determina el valor de dicha energía (en MeV). Datos: masa del nitrógeno, $m({}^{15}_7\text{N}) = 15,0001 \text{ u}$; masa del hidrógeno: $m({}^1_1\text{H}) = 1,0080 \text{ u}$; masa del carbono: $m({}^{12}_6\text{C}) = 12,0000 \text{ u}$; masa del helio: $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; unidad de masa atómica, $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; carga elemental, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ **Sol: se desprende 5,13 MeV**

67) (C Jul14) Se tienen dos muestras radiactivas diferentes 1 y 2. La cantidad inicial de núcleos radiactivos es, respectivamente N_{10} y N_{20} , y sus periodos de semidesintegración son T_1 y $T_2 = 2T_1$. Razona cuanto deberá valer la relación N_{10}/N_{20} para que la actividad de ambas muestras sea la misma inicialmente (en $t=0$). ¿Serán iguales las actividades de ambas muestras en un instante t posterior? Razona la respuesta. **Sol: $\frac{1}{2}$; no**

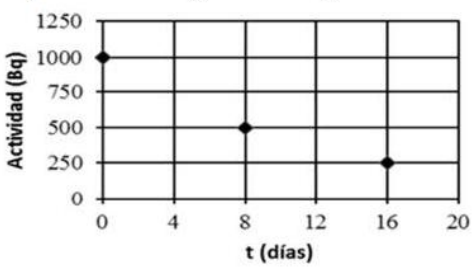
68) (C Jun15) **Sol: 0,0664 kg**
Calcula la masa total de deuterio necesaria diariamente en una hipotética central de fusión, para que genere una energía de $3,8 \cdot 10^{13} \text{ J}$ diarios, sabiendo que la energía procede de la reacción $2{}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$.
Datos: masa del deuterio, $m({}^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}$; masa del helio, $m({}^4_2\text{He}) = 4,00387 \text{ u}$; unidad de masa atómica, $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

69) (P Jun15) **Sol: a) $2,54 \cdot 10^{-9} \text{ g}$; b) 337168s**
Un paciente se somete a una prueba diagnóstica en la que se le inyecta un fármaco que contiene un cierto isótopo radiactivo. Éste se fija en el órgano de interés y se detecta la emisión radiactiva que produce. La actividad inicial de la sustancia inyectada debe ser de $5 \cdot 10^8 \text{ Bq}$ (desintegraciones/segundo) y su periodo de semidesintegración es de 6 h. Calcula:

- a) La cantidad de isótopo radiactivo, en gramos, que hay que inyectarle. (1 punto)
- b) El tiempo que ha de transcurrir para que la actividad del isótopo sea de 10^4 Bq . (1 punto)

Datos: número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; masa molar del isótopo, $m_M = 98 \text{ g/mol}$

70) (C Jul15) **Sol: ${}^{131}\text{I}$**
Se mide la actividad de una pequeña muestra radiactiva. Los resultados se representan en la figura. Determina cual es el isótopo radiactivo que constituye la muestra teniendo en cuenta la tabla proporcionada.

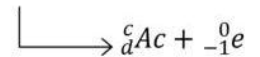


Isótopos radiactivos	Periodo de semidesintegración
${}^{32}_{15}\text{P}$	14,3 días
${}^{42}_{19}\text{K}$	12360 h
${}^{47}_{20}\text{Ca}$	108,8 h
${}^{131}_{53}\text{I}$	691200 s
${}^{82}_{35}\text{Br}$	131750 s
${}^{147}_{60}\text{Nd}$	11 días

71) (C Jul15) **Sol: 2,67 MeV/nucleón; 7,08 MeV/nucleón; partícula alfa**
Determina la energía de enlace por nucleón (en MeV) para el núcleo de ${}^3_1\text{H}$ y para una partícula alfa. ¿Cuál de los dos núcleos será más estable?
Datos: masa del protón, $m_p = 1,007276 \text{ u}$; masa del neutrón, $m_n = 1,008665 \text{ u}$; masa de la partícula alfa, $m_\alpha = 4,001505 \text{ u}$; masa del núcleo de ${}^3_1\text{H}$, $m({}^3_1\text{H}) = 5,0081 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; carga elemental, $e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

72) (C Jul15) **Sol: X= He, partícula alfa; a:4; b:2; c:228; d:89**

Completa razonadamente la siguiente cadena de desintegración radiactiva. ${}^{232}_{90}\text{Th} \longrightarrow {}^{228}_{88}\text{Rd} + {}^a_b\text{X}$



73) (P Jun16) **Sol: a) ${}^1_0\text{e}^+$, emisión beta+, 227,19 pg; b) 155,37 min**

Para el estudio de tumores mediante tomografía de emisión, se utiliza el isótopo radiactivo ${}^{18}_9\text{F}$, que se desintegra según la reacción ${}^{18}_9\text{F} \rightarrow {}^{18}_8\text{O} + \text{Y}$. Se genera una muestra inyectable cuya actividad inicial es $A_0 = 800 \text{ MBq}$. Para que el producto sea efectivo (pueda efectuarse la tomografía) la muestra debe inyectarse al paciente con una actividad mínima $A = 300 \text{ MBq}$.

a) Determina Y e indica el tipo de desintegración radiactiva. Calcula la masa de ${}^{18}_9\text{F}$ (en picogramos) en la muestra inicial. (1 punto)

b) Calcula el tiempo máximo (en minutos) que puede transcurrir desde que se genera la muestra hasta que se inyecta. (1 punto)

Datos: Periodo de semidesintegración del ${}^{18}_9\text{F}$: 109,8 min; masa de un átomo de ${}^{18}_9\text{F}$: 18,00 u; unidad de masa atómica: $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

74) (C Jun16) **Sol: ${}^{56}\text{Fe}$**

Define la energía de enlace por nucleón. La energía de enlace por nucleón del hierro ${}^{56}\text{Fe}$ es de 8,79 MeV/nucleón y disminuye progresivamente al aumentar el número de nucleones hasta alcanzar los 7,59 MeV/nucleón para el uranio ${}^{235}\text{U}$. Explica cuál de los dos núcleos es más estable y por qué es posible obtener energía al fisionar átomos de uranio.

Razona las respuestas.

75) (C Jul16) Explica los tipos de radiactividad natural conocidos, indicando los nombres de las partículas que los constituyen. Supongamos que se tiene una sustancia que emite un tipo de radiactividad no identificado. Describe brevemente alguna experiencia que se podría realizar para identificar de qué tipo de emisión radiactiva se trata.

76) (C Jul16) **Sol: murió hace 5760 años, en el año 2016-5760=3744 a.c.**

El análisis de ${}^{14}_6\text{C}$ de un cuerpo humano perteneciente a una antigua civilización mesopotámica (Periodo Uruk) revela que actualmente presenta el 50% de la cantidad habitual en un ser vivo. Calcula razonadamente el año en que murió el individuo.

Dato: Periodo de semidesintegración del ${}^{14}_6\text{C}$, $T_{1/2} = 5760$ años.

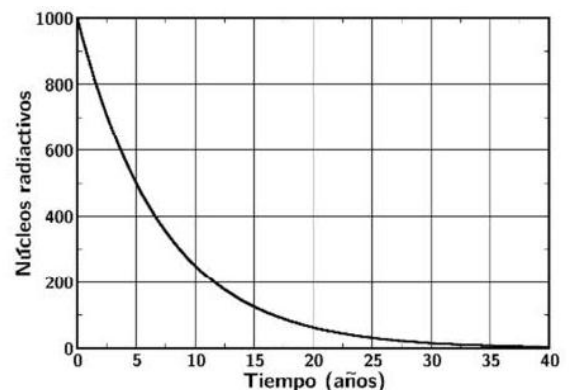
77) (C Jun17) **Sol: 45390 kW·h**

Calcula la energía total en kilovatios-hora (kW·h) que se obtiene como resultado de la fisión de 2 g de ${}^{235}\text{U}$, suponiendo que todos los núcleos se fisionan y que en cada reacción se liberan 200 MeV.

Datos: número de Avogadro, $N_A = 6 \cdot 10^{23}$; carga elemental, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

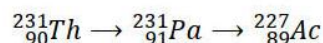
78) (C Jun17) **Sol: $T_{1/2}=5$ años, $2 T_{1/2}$**

La gráfica de la derecha representa el número de núcleos radiactivos de una muestra en función del tiempo en años. Utilizando los datos de la gráfica, deduce razonadamente el periodo de semidesintegración de la muestra y determina el número de periodos de semidesintegración necesarios para que sólo queden 250 núcleos por desintegrar.



79) (C Jun17) **Sol: β^- , α**

Indica razonadamente qué partícula se emite en cada uno de los pasos de la siguiente serie radiactiva, e identifícala con algún tipo de desintegración.



80) (C Jul17) **Sol: a:2; b:4; X: He= α ; c:1; d:1; Y:H**

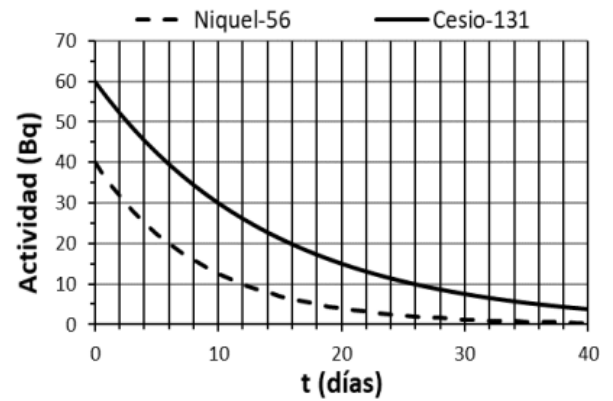
Actualmente existen varias compañías privadas que aspiran a desarrollar reactores de fusión nuclear para la obtención de energía. Una de ellas, situada en Canadá, pretende lograr la reacción de fusión ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^a_b\text{X} + {}^1_0\text{n}$. Para evitar los problemas derivados de la emisión de ${}^1_0\text{n}$, otra compañía, con sede en California, está intentando lograr la reacción ${}^c_d\text{Y} + {}^{11}_5\text{B} \rightarrow 3 {}^4_2\text{He}$. Determina a, b, c, d y el nombre de los elementos X e Y.

81) (C Jul17) Las partículas emitidas por las sustancias radiactivas pueden ser identificadas observando su desviación al atravesar un campo eléctrico. Razona gráficamente la dirección y sentido de la desviación sufrida, en relación con la dirección y sentido del campo eléctrico, para la emisión radiactiva de los tipos α, β^-, γ , indicando las partículas que las constituyen.

90) (P Jun21) Sol: a) 6días, Ni<Cs, 20días; b) $1,9 \cdot 10^6$

- a) Define periodo de semidesintegración. A la vista de la figura, calcula el periodo de semidesintegración del ^{56}Ni y razona si es mayor o menor que el del ^{131}Cs . ¿Qué tiempo debe pasar para que el número de núcleos de ^{131}Cs disminuya un 75%? (1 punto)
- b) Si la masa inicial de ^{56}Ni es de 10^{-3} pg, determina el número de núcleos que quedan sin desintegrar a los 15 días. (1 punto)

Dato: masa de un núcleo de ^{56}Ni : $93 \cdot 10^{-24}$ g



núcleos

91) (P Jul21) Sol: a) $1,1 \cdot 10^8$ núcleos, 0,025 pg; b) 0,32 Bq

Tras un episodio de "tormenta seca" o calima, se recoge y analiza una muestra de polvo y se concluye que contiene Cs-137, un isótopo radiactivo asociado a alguna prueba nuclear realizada hace 60 años. La actividad de la muestra, debida exclusivamente al Cs-137, es de 0,08 Bq (muy baja). Determina:

- a) El número de núcleos y la masa de Cs-137 contenida en la muestra (expresa el resultado en picogramos). (1 punto)
- b) La actividad de la muestra hace 60 años, justo tras la prueba nuclear. (1 punto)

Datos: periodo de semidesintegración del Cs-137, $T_{1/2} = 30,2$ años; masa de un núcleo de Cs-137, $M = 2,27 \cdot 10^{-25}$ kg

92) (C Jun22) Sol: partícula beta (electrón); $4 \cdot 10^{-3}$ w

Un núcleo de ^{60}Co se desintegra según la reacción $^{60}_{27}\text{Co} \rightarrow ^{60}_{28}\text{Ni}^* + ^0_{-1}\text{e}$. Razona qué partícula es X. Posteriormente, el núcleo de níquel excitado, $^{60}_{28}\text{Ni}^*$, emite dos fotones de energías 1,17 y 1,33 MeV. Si en un segundo se emiten 10^{10} fotones de cada tipo, calcula la energía por unidad de tiempo (en watos) que produce la emisión.

Dato: carga elemental, $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.