

(96-E) Comente cada una de las frases siguientes:

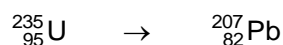
- Isótopos son aquellos núclidos de igual número atómico pero distinto número másico.
- Si un núclido emite una partícula alfa, su número másico decrece en dos unidades y su número atómico en una.

(96-E) a) Escriba la ley de desintegración radiactiva y explique el significado de cada símbolo.

b) Un núcleo radiactivo tiene un periodo de semidesintegración de 1 año. ¿Significa esto que se habrá desintegrado completamente en dos años? Razone la respuesta.

(97-E) a) ¿Qué ocurre cuando un núclido emite una partícula alfa? ¿Y cuando emite una partícula beta?

b) Calcule el número total de emisiones alfa y beta que permitirán completar la siguiente transmutación:



(97-E) Responda breve y razonadamente a las siguientes preguntas:

- ¿por qué se postuló la existencia del neutrón?
- ¿por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen?

(97-E) a) Compare las características más importantes de las interacciones gravitatoria, electromagnética y nuclear fuerte.

b) Explique cuál o cuáles de dichas interacciones serían importantes en una reacción nuclear, ¿por qué?

(98-E) a) ¿Por qué los protones permanecen unidos en el núcleo, a pesar de que sus cargas tienen el mismo signo?

b) Compare las características de la interacción responsable de la estabilidad nuclear con las de otras interacciones, refiriéndose a su origen, intensidad relativa, alcance, etc.

(98-R) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que los constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifique esa diferencia?

b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

(98-R) a) Describa el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.

b) Indique el significado de las siguientes magnitudes: periodo de semidesintegración, constante radiactiva y vida media.

(99-E) a) Indique las características de las radiaciones alfa, beta y gamma.

b) Explique los cambios que ocurren en un núcleo al experimentar una desintegración beta.

(99-E) Razone si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

- Una vez transcurridos dos periodos de semidesintegración, todos los núcleos de una muestra radiactiva se han desintegrado.
- La actividad de una muestra radiactiva es independiente del tiempo.

Interacción nuclear

(99-R) a) Escriba la expresión de la ley de desintegración radiactiva e indique el significado de cada uno de los símbolos que en ella aparecen.
b) Dos muestras radiactivas tienen igual masa. ¿Puede asegurarse que tienen igual actividad?

(99-R) Razone si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas:

a) La masa del núcleo de deuterio es menor que la suma de las masas de un protón y un neutrón.
b) Las interacciones principales de los dominios atómico, molecular y nuclear son diferentes.

(00-E) a) Enumere las interacciones fundamentales de la Naturaleza y explique las características de cada una.

b) ¿Cómo es posible la estabilidad de los núcleos a pesar de la fuerte repulsión eléctrica entre sus protones?

(00-R) a) Explique el proceso de desintegración radiactiva con ayuda de una gráfica aproximada en la que se represente el número de núcleos sin transformar en función del tiempo.

b) Indique qué es la actividad de una muestra. ¿De qué depende?

(00-R) a) Explique el origen de la energía liberada en una reacción nuclear. ¿Qué se entiende por defecto de masa?

b) ¿Qué magnitudes se conservan en las reacciones nucleares?

(00-R) a) ¿Por qué en dos fenómenos tan diferentes como la fisión y la fusión nucleares, se libera una gran cantidad de energía?

b) ¿Qué ventajas e inconvenientes presenta la obtención de energía por fusión nuclear frente a la obtenida por fisión?

(01-E) a) Algunos átomos de nitrógeno ($^{14}_7\text{N}$) atmosférico chocan con un neutrón y se transforman en carbono ($^{14}_6\text{C}$) que, por emisión β , se convierte de nuevo en nitrógeno. Escriba las correspondientes reacciones nucleares.

b) Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de ($^{14}_6\text{C}$) que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué aplicación tiene?

(01-E) a) Escriba la ley de desintegración de una muestra radiactiva y explique el significado físico de las variables y parámetros que aparecen en ella.

b) Supuesto que pudiéramos aislar un átomo de la muestra anterior discutir, en función del parámetro apropiado, si cabe esperar que su núcleo se desintegre pronto, tarde o nunca.

(01-R) a) ¿Cuál es la interacción responsable de la estabilidad del núcleo? Compárela con la interacción electromagnética.

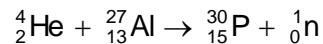
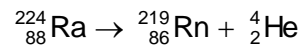
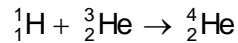
b) Comente las características de la interacción nuclear fuerte.

(02-E) a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva e indique el significado físico de cada uno de los parámetros que aparecen en ella.

b) ¿Por qué un isótopo radiactivo de período de semidesintegración muy corto (por ejemplo, dos horas) no puede encontrarse en estado natural y debe ser producido artificialmente.

Interacción nuclear

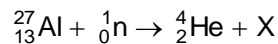
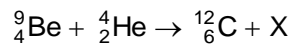
(02-R) a) Razone cuáles de las siguientes reacciones nucleares son posibles:



b) Deduzca el número de protones, neutrones y electrones que tiene un átomo de ${}^{27}_{13}\text{Al}$.

(03-E) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? Justifique la respuesta.

b) Complete las siguientes ecuaciones de reacciones nucleares, indicando en cada caso las características de X:



(03-R) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) Cuanto mayor es el período de semidesintegración de un material, más deprisa se desintegra.

b) En general, los núcleos estables tienen más neutrones que protones.

(03-R) a) Describa el origen y las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.

b) Indique el significado de: período de semidesintegración, constante radiactiva y actividad.

(04-E) a) Describa las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.

b) Uno de ellos consiste en la emisión de electrones. ¿Cómo es posible que un núcleo emita electrones? Razone su respuesta.

(05-R) Conteste razonadamente a las siguientes cuestiones:

a) ¿Cuál es el origen de las partículas beta en una desintegración radiactiva, si en el núcleo sólo hay protones y neutrones?

b) ¿Por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen?

(05-R) Dos muestras A y B del mismo elemento radiactivo se preparan de manera que la muestra A tiene doble actividad que la B.

a) Razone si ambas muestras tienen el mismo o distinto período de desintegración.

b) ¿Cuál es la razón entre las actividades de las muestras después de haber transcurrido cinco períodos?

(05-E) a) Explique cualitativamente la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

b) Considere dos núcleos pesados X e Y de igual número másico. Si X tiene mayor energía de enlace, ¿cuál de ellos es más estable?

(06-R) a) ¿Qué cambios experimenta un núcleo atómico al emitir una partícula alfa? ¿Qué sucedería si un núcleo emitiera una partícula alfa y después dos partículas beta?;

b) ¿A qué se denomina período de semidesintegración de un elemento radiactivo? ¿Cómo cambiaría una muestra de un radionúclido transcurridos tres períodos de semidesintegración? Razone las respuestas.

Interacción nuclear

(06-R) a) ¿Cómo se puede explicar que un núcleo emita partículas β si en él sólo existen neutrones y protones?

b) El ${}_{90}^{232}\text{Th}$ se desintegra, emitiendo 6 partículas α y 4 partículas β , dando lugar a un isótopo estable del plomo. Determine el número másico y el número atómico de dicho isótopo.

(07-R) a) Comente la siguiente frase: “debido a la desintegración del ${}^{14}\text{C}$, cuando un ser vivo muere se pone en marcha un reloj...” ¿En qué consiste la determinación de la antigüedad de los yacimientos arqueológicos mediante el ${}^{14}\text{C}$?

b) ¿Qué es la actividad de una muestra radiactiva? ¿De qué depende?

(07-E) Todas las fuerzas que existen en la naturaleza se explican como manifestaciones de cuatro interacciones básicas: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.

a) Explique las características de cada una de ellas.

b) Razone por qué los núcleos son estables a pesar de la repulsión eléctrica entre sus protones.

(07-E) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que los constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifica esa diferencia?

b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

(08-R) a) Enumere los diferentes tipos de desintegración radiactiva y explique sus características.

b) Razone qué desviación sufren los distintos tipos de radiación al ser sometidos a un campo magnético.

(08-R) a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace de un núcleo y cómo están relacionados ambos conceptos.

b) Relacione la energía de enlace por nucleón con la estabilidad nuclear y, ayudándose de una gráfica, explique cómo varía la estabilidad nuclear con el número másico.

(08-E) a) Explique en qué consisten las reacciones de fusión y fisión nucleares. ¿En qué se diferencian?

b) Comente el origen de la energía que producen.

(08-R) a) Describa la estructura de un núcleo atómico y explique en qué se diferencian los isótopos de un elemento.

b) Razone cómo se transforman los núcleos al emitir radiación alfa, beta o gamma.

(09-E) a) Explique el origen de la energía liberada en una reacción nuclear basándose en el balance masa-energía.

b) Dibuje aproximadamente la gráfica que relaciona la energía de enlace por nucleón con el número másico, y a partir de ella justifique porqué en una reacción de fisión se desprende energía.

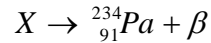
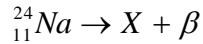
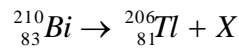
(09-R) a) Enuncie la ley que rige la desintegración radiactiva identificando cada una de las magnitudes que intervienen en la misma y defina periodo de semidesintegración y actividad de un isótopo radiactivo.

b) La antigüedad de una muestra de madera se puede determinar por la actividad del ${}_{6}^{14}\text{C}$ presente en ella. Explique el procedimiento.

Interacción nuclear

(09-R) a) Describa los procesos de desintegración radiactiva alfa, beta y gamma y justifique las leyes del desplazamiento.

b) Complete las reacciones nucleares siguientes especificando el tipo de nucleón o átomo representado por la letra X y el tipo de emisión radiactiva de qué se trata:



(09-R) a) Defina energía de enlace por nucleón.

b) Analice energéticamente las reacciones nucleares de fusión y fisión.

(10-E) a) Estabilidad nuclear.

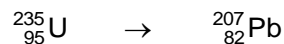
b) Explique el origen de la energía liberada en los procesos de fisión y fusión nucleares

(10-E) a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace.

b) Considere los núclidos ${}_{90}^{232}\text{Th}$ y ${}_{92}^{232}\text{U}$. Si el ${}_{90}^{232}\text{Th}$ tiene mayor energía de enlace, razone cuál de ellos es más estable.

(10-R) a) Explique qué es la radiactividad y describa en qué consisten los procesos alfa, beta y gamma.

b) Razone cuál es el número total de emisiones alfa y beta que permiten completar la siguiente transmutación:



(11-R) a) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

b) Razone el número de desintegraciones alfa y beta necesarias para que el ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ se transforme en ${}_{82}^{206}\text{Pb}$

(11-E) a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace de un núcleo y cómo están relacionados.

b) Relacione la energía de enlace por nucleón con la estabilidad nuclear y, ayudándose de una gráfica, explique cómo varía la estabilidad nuclear con el número másico.

(11-R) a) Ley de desintegración radiactiva; magnitudes.

b) Defina actividad de un isótopo radiactivo. Razone si puede asegurarse que dos muestras radiactivas de igual masa tienen igual actividad.

(12-R) a) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

b) Una muestra contiene ${}_{88}^{226}\text{Ra}$. Razone el número de desintegraciones alfa y beta necesarias para que el producto final sea ${}_{82}^{206}\text{Pb}$.

(12-R) a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva y dibuje una gráfica que represente el número de núcleos que quedan por desintegrar a medida que pasa el tiempo.

b) Explique las características de los diferentes tipos de desintegración radiactiva

(12-R) a) Describa las reacciones de fisión y fusión nucleares justificando el origen de la energía liberada en ellas.

b) Explique por qué es tan difícil conseguir una reacción nuclear de fusión.

Interacción nuclear

(13-E) a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva y enumere las magnitudes que intervienen en su expresión.

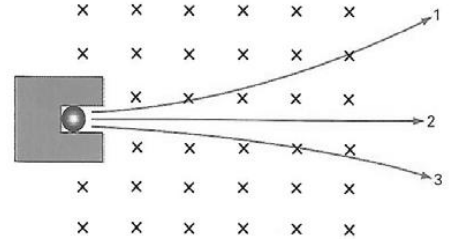
b) Considere dos muestras de dos isótopos radiactivos. Si el periodo de semidesintegración de una es el doble que el de la otra, razone cómo cambia la relación entre las actividades de ambas muestras en función del tiempo.

(13-E) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifica esta diferencia?

b) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique cualitativamente la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

(13-R) a) Describa las características de los procesos de desintegración α , β y γ .

b) Un isótopo ${}^A_Z X$, sufre una desintegración α y una desintegración γ . Justifique el número másico y el número atómico del nuevo núcleo. ¿Qué cambiaría si en lugar de emitir una partícula α emitiera una partícula β ?



(14-R) a) Estabilidad nuclear.

b) Explique cuál es el origen de la energía que se produce en los procesos de fusión y fisión nucleares.

(14-R) a) Describa los procesos de desintegración radiactiva, explicando las características de los distintos tipos de emisión.

b) Justifique las leyes de desplazamiento.

(14-R) a) Ley de desintegración radiactiva; magnitudes.

b) Defina actividad de una muestra radiactiva. Dos muestras de dos isótopos radiactivos tienen igual masa, ¿tendrán la misma actividad? Razone la respuesta.

(15-R) a) Escriba las características de los procesos de emisión radiactiva y explique las leyes de desplazamiento.

b) La figura ilustra las trayectorias que siguen los haces de partículas alfa, beta y gamma emitidos por una fuente radiactiva en una región en la que existe un campo magnético uniforme, perpendicular al plano del papel y sentido hacia dentro. Identifique, razonadamente, cuál de las trayectorias corresponde a cada una de las emisiones.

(16-E) El ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ emite dos partículas beta y se transforma en polonio y, posteriormente, por emisión de una partícula alfa se obtiene plomo.

a) Escriba las reacciones nucleares descritas.

b) El periodo de semidesintegración del ${}^{210}_{82}\text{Pb}$ es de 22,3 años. Si teníamos inicialmente 3 moles de átomos de ese elemento y han transcurrido 100 años, ¿cuántos núcleos radiactivos quedan sin desintegrar?

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(16-E) a) Explique los conceptos de energía de enlace nuclear y de defecto de masa.

b) Describa las reacciones de fusión y fisión nucleares y haga una justificación cualitativa a partir de la curva de estabilidad nuclear.

(16-R) a) Escriba la ley de desintegración radiactiva y explique el significado físico de las variables y parámetros que aparecen en ella.

b) Discuta la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: "cuanto mayor es el período de semidesintegración de un material, más rápido se desintegra".

(96-E) La vida media del ^{55}Fe es de 2,6 años.

- Explique las características del proceso de desintegración e indique el significado de periodo de semidesintegración y vida media.
- Calcule la constante de desintegración radiactiva y el tiempo en que 1 mg de muestra se reduce a la mitad.

(96-E) En el año 1898 Marie y Pierre Curie aislaron 200 mg de radio, cuyo periodo de semidesintegración es de 1620 años.

- ¿A qué cantidad de radio han quedado reducidos en la actualidad los 200 mg iniciales?
- ¿Qué tanto por ciento se habrá desintegrado dentro de 500 años?

(97-R) El $^{14}_6\text{C}$ se desintegra dando $^{14}_7\text{N}$ y emitiendo una partícula beta. El periodo de semidesintegración del $^{14}_6\text{C}$ es de 5376 años.

- Escriba la ecuación del proceso de desintegración y explique cómo ocurre.
- Si la actividad debida al $^{14}_6\text{C}$ de los tejidos encontrados en una tumba es del 40% de la que presentan los tejidos similares actuales, ¿cuál es la edad de aquellos?

(97-R) Una de las reacciones de fisión posibles del $^{235}_{92}\text{U}$ es la formación de $^{94}_{38}\text{Sr}$ y $^{140}_{54}\text{Xe}$, liberándose dos neutrones.

- Formule la reacción y hacer un análisis cualitativo del balance de masa.
- Calcule la energía liberada por 20 mg de uranio.

$m_{\text{U}} = 234,9943 \text{ u}$; $m_{\text{Sr}} = 93,9754 \text{ u}$; $m_{\text{Xe}} = 139,9196 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0086 \text{ u}$;
 $N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(97-R) El $^{99}_{43}\text{Tc}$ se desintegra emitiendo radiación gamma.

- Explique el proceso de desintegración y definir "periodo de semidesintegración".
- Calcule la actividad de un gramo de isótopo cuya vida media en el estado inicial es de 6 horas.

$N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(97-R) a) Calcule la energía de enlace de los núcleos ^3_1H y ^3_2He .

- ¿Qué conclusión, acerca de la estabilidad de dichos núcleos, se deduce de los resultados del apartado a)?

$m_{\text{He-3}} = 3,016029 \text{ u}$; $m_{\text{H-3}} = 3,016049 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(98-E) El periodo de semidesintegración de un nucleido radiactivo, de masa atómica 200 u que emite partículas beta es de 50 s. Una muestra, cuya masa inicial era 50 g, contiene en la actualidad 30 g del nucleido original.

- Indique las diferencias entre el nucleido original y el resultante y representar gráficamente la variación con el tiempo de la masa del nucleido original.
- Calcule la antigüedad de la muestra y su actividad actual.

$N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(98-R) a) Indique las partículas constituyentes de los dos nucleidos ^3_1H y ^3_2He y explique qué tipo de emisión radiactiva permitiría pasar de uno a otro.

- Calcule la energía de enlace para cada uno de los nucleidos e indique cuál de ellos es más estable.

$m_{\text{He-3}} = 3,016029 \text{ u}$; $m_{\text{H-3}} = 3,016049 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Interacción nuclear

(98-R) El ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar ${}^{222}_{86}\text{Rn}$.

- Indique el tipo de emisión radiactiva y escriba la ecuación de dicha reacción nuclear.
- Calcule la energía liberada en el proceso.

$$m_{\text{Ra}} = 226,0960 \text{ u} ; m_{\text{Rn}} = 222,0869 \text{ u} ; m_{\text{He}} = 4,00387 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; \\ c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(99-E) a) Justificar cuantitativamente cuál de los núclidos ${}^{16}_8\text{O}$ y ${}^{218}_{84}\text{Po}$ es más estable.

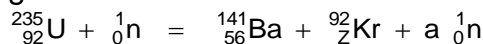
- En la desintegración del núcleo ${}^{218}_{84}\text{Po}$ se emite una partícula alfa y dos partículas beta, obteniéndose un nuevo núcleo. Indique las características de dicho núcleo resultante. ¿Qué relación existe entre el núcleo inicial y el final?

$$m_{\text{O}} = 15,994915 \text{ u} ; m_{\text{Po}} = 218,009007 \text{ u} ; m_{\text{p}} = 1,007825 \text{ u} ; m_{\text{n}} = 1,008665 \text{ u}$$

(99-R) La actividad de ${}^{14}\text{C}$ ($T_{1/2} = 5700$ años) de un resto arqueológico es de 120 desintegraciones por segundo. La misma masa de una muestra actual de idéntica composición posee una actividad de 360 desintegraciones por segundo.

- Explique a que se debe dicha diferencia y calcule la antigüedad de la muestra arqueológica.
- ¿Cuántos átomos de ${}^{14}\text{C}$ tiene la muestra arqueológica en la actualidad? ¿Tienen ambas muestras el mismo número de átomos de carbono?

(99-R) En un reactor tiene lugar la reacción:



- Calcule el número atómico, **Z**, del Kr, y el número de neutrones, **a**, emitidos en la reacción, indicando las leyes de conservación utilizadas para ello.
- ¿Qué masa de ${}^{235}_{92}\text{U}$ se consume por hora en una central nuclear de 800 Mw, sabiendo que la energía liberada en la fisión de un átomo de ${}^{235}_{92}\text{U}$ es de 200 MeV?

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(00-E) El ${}^{131}\text{I}$ es un isótopo radiactivo que se utiliza en medicina para el tratamiento del hipertiroidismo, ya que se concentra en la glándula tiroides. Su periodo de semidesintegración es de 8 días.

- Explique cómo ha cambiado una muestra de 20 mg de ${}^{131}\text{I}$ tras estar almacenada en un hospital durante 48 días.
- ¿Cuál es la actividad de un microgramo de ${}^{131}\text{I}$?

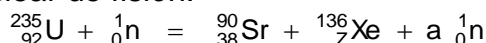
$$N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(00-E) En un proceso de desintegración el núcleo radiactivo emite una partícula **alfa**. La constante de desintegración de dicho proceso es $2 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$.

- Explique cómo cambian las características del núcleo inicial y escriba la ley que expresa el número de núcleos sin transformar en función del tiempo.
- Si inicialmente había 3 moles de dicha sustancia radiactiva, ¿cuántas partículas alfa se han emitido al cabo de 925 años? ¿Cuántos moles de He se han formado después de dicho tiempo?

$$N_{\text{A}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

(00-R) Dada la reacción nuclear de fisión:



- Halle razonadamente el número de neutrones emitidos, **a**, y el valor de **Z**.
- ¿Qué energía se desprende en la fisión de 1 gramo de ${}^{235}\text{U}$?

Interacción nuclear

$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(^{235}\text{U}) = 235,043944 \text{ u}$; $m(^{90}\text{Sr}) = 89,907167 \text{ u}$;
 $m(^{136}\text{Xe}) = 135,907294$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(00-R) El núcleo $^{32}_{15}\text{P}$ se desintegra emitiendo una partícula **beta**.

- Escriba la reacción de desintegración y determinar razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante.
- Si el electrón se emite con una energía cinética de 1,7 MeV, calcule la masa del núcleo resultante.

$c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 5,5 \times 10^{-4} \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$;
 $m(^{32}\text{P}) = 31,973908 \text{ u}$

(01-R) En la bomba de hidrógeno se produce una reacción termonuclear en la que se forma helio a partir de deuterio y de tritio.

- Escriba la reacción nuclear.
- Calcule la energía liberada en la formación de un átomo de helio y la energía de enlace por nucleón del helio.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m(^3_1\text{H}) = 3,0170 \text{ u}$; $m(^2_1\text{H}) = 2,0141 \text{ u}$;
 $m_p = 1,0078 \text{ u}$; $m_n = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(01-R) Una muestra de isótopo radiactivo recién obtenida tiene una actividad de 84 s^{-1} y, al cabo de 30 días, su actividad es de 6 s^{-1} .

- Explique si los datos anteriores dependen del tamaño de la muestra.
- Calcule la constante de desintegración y la fracción de núcleos que se han desintegrado después de 11 días.

(01-R) En una reacción nuclear se produce un defecto de masa de $0,2148 \text{ u}$ por cada núcleo de ^{235}U fisionado.

- Calcule la energía liberada en la fisión de $23,5 \text{ g}$ de ^{235}U .
- Si se producen 10^{20} reacciones idénticas por minuto, ¿cuál será la potencia disponible?

$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(02-E) El $^{12}_5\text{B}$ se desintegra radiactivamente en dos etapas: en la primera el núcleo resultante es $^{12}_6\text{C}^*$ (* = estado excitado) y en la segunda el $^{12}_6\text{C}^*$ se desexcita, dando $^{12}_6\text{C}$ (estado fundamental).

- Escriba los procesos de cada etapa, determinando razonadamente el tipo de radiación emitida en cada caso.
- Calcule la frecuencia de la radiación emitida en la segunda etapa si la diferencia de energía entre los estados energéticos del isótopo del carbono es de 4,4 MeV.

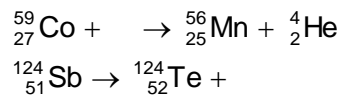
$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(02-R) El isótopo del hidrógeno denominado tritio (^3_1H) es inestable ($T_{1/2} = 12,5$ años) y se desintegra con emisión de una partícula beta. Del análisis de una muestra tomada de una botella de agua mineral se obtiene que la actividad debida al tritio es el 92 % de la que presenta el agua en el manantial de origen.

- Escriba la correspondiente reacción nuclear.
- Determine el tiempo que lleva embotellada el agua de la muestra.

(02-R) a) Complete las siguientes reacciones nucleares:

Interacción nuclear

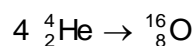


- b) Explique en qué se diferencian las reacciones nucleares de las reacciones químicas ordinarias.

(02-R) El núcleo radiactivo ${}_{92}^{232}\text{U}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 72 años.

- a) Escriba la ecuación del proceso de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante.
b) Calcule el tiempo que debe transcurrir para que su masa se reduzca al 75 % de la masa original.

(03-E) Suponga una central nuclear en la que se produjera energía a partir de la siguiente reacción nuclear de fusión:



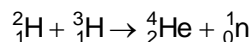
- a) Determine la energía que se produciría por cada kilogramo de helio que se fusionase.
b) Razone en cuál de los dos núcleos anteriores es mayor la energía de enlace por nucleón.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; 1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; m ({}_2^4\text{He}) = 4,0026 \text{ u} ; m ({}_8^{16}\text{O}) = 15,9950 \text{ u}$$

(03-R) En una muestra de madera de un sarcófago ocurren 13536 desintegraciones en un día por cada gramo, debido al ${}^{14}\text{C}$ presente, mientras que una muestra actual de madera análoga experimenta 920 desintegraciones por gramo en una hora. El período de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5730 años.

- a) Establezca la edad del sarcófago.
b) Determine la actividad de la muestra del sarcófago dentro de 1000 años.

(03-R) En la explosión de una bomba de hidrógeno se produce la reacción:



Calcule:

- a) El defecto de masa del ${}_2^4\text{He}$.
b) La energía liberada en la formación de 10 g de helio.
 $m ({}_1^2\text{H}) = 2,01474 \text{ u} ; m ({}_1^3\text{H}) = 3,01700 \text{ u} ; m ({}_2^4\text{He}) = 4,00388 \text{ u} ; m ({}_0^1\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$
 $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(04-E) El ${}_{94}^{237}\text{Pu}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un periodo de semidesintegración de 45,7 días.

- a) Escriba la reacción de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del elemento resultante.
b) Calcule el tiempo que debe transcurrir para que la actividad de una muestra de dicho núclido se reduzca a la octava parte.

(05-R) a) Explique qué es el defecto de masa y calcule su valor para el isótopo ${}_{7}^{15}\text{N}$

b) Calcule su energía de enlace por nucleón.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1} ; m_p = 1,007276 \text{ u} ; m_n = 1,008665 \text{ u} ; m ({}_{7}^{15}\text{N}) = 15,0001089 \text{ u} ;$$
$$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Interacción nuclear

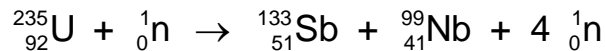
(05-R) El núcleo radiactivo $^{222}_{92}\text{U}$ se desintegra, emitiendo partículas alfa, con un período de semidesintegración de 72 años.

- Escriba la ecuación del proceso de desintegración y determine razonadamente el número másico y el número atómico del núcleo resultante.
- Calcule el tiempo que debe transcurrir para que su actividad se reduzca al 75 % de la inicial.

(05-E) El $^{228}_{88}\text{Ra}$ se desintegra radiactivamente para dar $^{222}_{86}\text{Rn}$

- Indique el tipo de emisión radiactiva y escriba la correspondiente ecuación.
- Calcule la energía liberada en el proceso.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m_{\text{Ra}} = 225,9771 \text{ u}$; $m_{\text{Rn}} = 221,9703 \text{ u}$; $m_{\text{He}} = 4,0026 \text{ u}$;
 $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(06-R) Considere la reacción nuclear:



- Explique de qué tipo de reacción se trata y determine la energía liberada por átomo de Uranio.
- ¿Qué cantidad de $^{235}_{92}\text{U}$ se necesita para producir 10^6 kWh ?
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_{\text{U}} = 235,128 \text{ u}$;
 $m_{\text{Sb}} = 132,942 \text{ u}$; $m_{\text{Nb}} = 98,932 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(06-E) a) Analice el origen de la energía liberada en una reacción nuclear de fisión.

b) En la reacción de fisión del $^{235}_{92}\text{U}$, éste captura un neutrón y se produce un isótopo del Kr, de número másico 92; un isótopo del Ba, cuyo número atómico es 56; y 3 neutrones. Escriba la reacción nuclear y determine razonadamente el número atómico del Kr y el número másico del Ba.

(06-R) El $^{226}_{88}\text{Ra}$, emite partículas alfa dando lugar a Rn.

- Escriba la ecuación de la reacción nuclear y determine la energía liberada en el proceso.
- Calcule la energía de enlace por nucleón del Ra y del Rn y discuta cuál de ellos es más estable.
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m_{\text{Ra}} = 226,025406 \text{ u}$; $m_{\text{Rn}} = 222,017574 \text{ u}$; $m_{\text{p}} = 1,00795 \text{ u}$;
 $m_{\text{n}} = 1,00898 \text{ u}$; $m_{\alpha} = 4,002603 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(06-E) El período de semidesintegración del ^{226}Ra es de 1620 años.

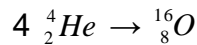
- Explique qué es la actividad y determine su valor para 1 g de ^{226}Ra .
- Calcule el tiempo necesario para que la actividad de una muestra de ^{226}Ra quede reducida a un dieciseisavo de su valor original.
 $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(07-R) a) Calcule el defecto de masa de los núclidos $^{11}_5\text{B}$ y $^{222}_{86}\text{Rn}$ y razone cuál de ellos es más estable.

b) En la desintegración del núcleo $^{222}_{86}\text{Rn}$ se emiten dos partículas alfa y una beta, obteniéndose un nuevo núcleo. Indique las características del núcleo resultante.
 $m(\text{B}) = 11,009305 \text{ u}$; $m(\text{Rn}) = 222,017574 \text{ u}$; $m_{\text{p}} = 1,007825 \text{ u}$; $m_{\text{n}} = 1,008665 \text{ u}$

(07-R) Imagine una central nuclear en la que se produjera energía a partir de la siguiente reacción nuclear:

Interacción nuclear



- a) Determine la energía que se produciría por cada kilogramo de helio que se fusionase.
b) Razone en cuál de los dos núcleos anteriores es mayor la energía de enlace por nucleón.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}^{16}_8\text{O}) = 15,9950 \text{ u}$;
 $m_p = 1,007825 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

(07-R) La actividad de ${}^{14}\text{C}$ de un resto arqueológico es de 60 desintegraciones por segundo. Una muestra actual de idéntica composición e igual masa posee una actividad de 360 desintegraciones por segundo. El periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es 5700 años.

- a) Explique a qué se debe dicha diferencia y calcule la antigüedad de la muestra arqueológica.
b) ¿Cuántos núcleos ${}^{14}\text{C}$ tiene la muestra arqueológica en la actualidad? ¿Tienen las dos muestras el mismo número de átomos de carbono? Razone las respuestas.

(08-R) El ${}^{126}_{55}\text{Cs}$ tiene un periodo de semidesintegración de 1,64 minutos.

- a) ¿Cuántos núcleos hay en una muestra de $0,7 \cdot 10^{-6} \text{ g}$?
b) Explique qué se entiende por actividad de una muestra y calcule su valor para la muestra del apartado a) al cabo de 2 minutos.

$N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m(\text{Cs}) = 132,905 \text{ u}$

(08-E) La masa atómica del isótopo ${}^{14}_7\text{N}$ es 14,0001089 u.

- a) Indique los nucleones de este isótopo y calcule su defecto de masa.
b) Calcule su energía de enlace.

$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

(08-E) Una sustancia radiactiva se desintegra según la ecuación:

$$N = N_0 e^{-0,005 t} \text{ (S. I.)}$$

- a) Explique el significado de las magnitudes que intervienen en la ecuación y determine razonadamente el periodo de semidesintegración.
b) Si una muestra contiene en un momento dado 10^{26} núcleos de dicha sustancia, ¿cuál será la actividad de la muestra al cabo de 3 horas?

(09-R) El ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ emite una partícula beta y se transforma en polonio que, a su vez, emite una partícula alfa y se transforma en plomo

- a) Escriba las reacciones de desintegración descritas.
b) Si el periodo de semidesintegración del ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ es de 5 días, calcule cuántos núcleos se han desintegrados al cabo de 10 días si inicialmente se tenía un mol de átomos de ese elemento.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

(09-E) El isótopo radiactivo ${}^{12}_5\text{B}$ se desintegra en carbono emitiendo una radiación beta.

- a) Escriba la ecuación de la reacción.
b) Sabiendo que la masa atómica del Boro y el carbono son 12,01435 u y 12 u respectivamente, calcule la energía que se desprendería si un mol de boro se transformara íntegramente en carbono

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Interacción nuclear

(09-R) Considere los nucleidos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^4_2\text{He}$.

a) Defina defecto de masa y calcule la energía de enlace de cada uno.

b) Indique cuál de ellos es más estable y justifique la respuesta.

$m({}^3_1\text{H}) = 3,0160494 \text{ u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,00260 \text{ u}$; $m_m = 1,008665 \text{ u}$; $m_p = 1,007277 \text{ u}$

$1\text{u} = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(10-R) Para controlar la fusión nuclear se está construyendo en Cadarache (Francia) el ITER (Reactor Internacional de Fusión Termonuclear). Se pretende fusionar deuterio, ${}^2_1\text{H}$, y tritio, ${}^3_1\text{H}$, para dar lugar a helio ${}^4_2\text{He}$

a) Escriba la reacción nuclear.

b) Determine la energía liberada en la formación de 0,1 g de ${}^4_2\text{He}$

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,01700 \text{ u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,00388 \text{ u}$;

$m({}_0^1\text{n}) = 1,0087 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(10-R) Un núcleo de tritio ${}^3_1\text{H}$ se desintegra por emisión β dando lugar a un núcleo de helio.

a) Escriba la reacción de desintegración nuclear y explique en qué consiste la emisión β .

b) Determine razonadamente la cantidad de ${}^3_1\text{H}$ que quedará de una muestra inicial de 0,1 g al cabo de tres años sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^3_1\text{H}$ es 12,3 años.

(11-R) La actividad de ${}^{14}\text{C}$ de un resto arqueológico es de 150 desintegraciones por segundo. La misma masa de una muestra actual de idéntico tipo posee una actividad de 450 desintegraciones por segundo. El periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5730 años.

a) Explique qué se entiende por actividad de una muestra radiactiva y calcule la antigüedad de la muestra arqueológica.

b) ¿Cuántos átomos de ${}^{14}\text{C}$ tiene la muestra arqueológica indicada en la actualidad? Explique por qué ha cambiado con el tiempo el número de átomos de ${}^{14}\text{C}$ de la muestra.

(11-E) La fisión de un átomo de ${}^{235}_{92}\text{U}$ se produce por captura de un neutrón, siendo los productos principales de este proceso ${}^{144}_{56}\text{Ba}$ y ${}^{90}_{36}\text{Kr}$.

a) Escriba y ajuste la reacción nuclear correspondiente y calcule la energía desprendida por cada átomo que se fisiona.

b) En una determinada central nuclear se liberan mediante fisión $45 \cdot 10^8 \text{ W}$. Determine la masa de material fisionable que se consume cada día.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m \text{ U} = 235,12 \text{ u}$; $m \text{ Ba} = 143,92 \text{ u}$; $m \text{ Kr} = 89,94 \text{ u}$; $m \text{ n} = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(12-R) Un núcleo de ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ emite una partícula alfa y se convierte en un núcleo de ${}^A_Z\text{Rn}$

a) Escriba la reacción nuclear correspondiente y calcule la energía liberada en el proceso.

b) Si la constante de desintegración del ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ es de $1,37 \cdot 10^{-11} \text{ s}^{-1}$, calcule el tiempo que debe transcurrir para que una muestra reduzca su actividad a la quinta parte

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m \text{ Ra} = 226,025406 \text{ u}$; $m \text{ Rn} = 222,017574 \text{ u}$; $m \text{ He} = 4,002603 \text{ u}$

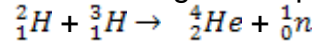
Interacción nuclear

(12-E) Entre unos restos arqueológicos de edad desconocida se encuentra una muestra de carbono en la que sólo queda una octava parte del carbono ^{12}C que contenía originalmente. El periodo de semidesintegración del ^{12}C es de 5730 años.

a) Calcule la edad de dichos restos.

b) Si en la actualidad hay 10^{12} átomos de ^{12}C en la muestra, ¿cuál es su actividad?

(12-E) En la explosión de una bomba de hidrógeno se produce la reacción:



a) Defina defecto de masa y calcule la energía de enlace por nucleón del ^4_2He .

b) Determine la energía liberada en la formación de un átomo de helio.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m(^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}$; $m(^3_1\text{H}) = 3,01700 \text{ u}$;

$m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $m(^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$; $m(^1_1\text{p}) = 1,007825 \text{ u}$

(13-E) En las estrellas de núcleos calientes predominan las fusiones del denominado ciclo de carbono, cuyo último paso consiste en la fusión de un protón con nitrógeno $^{15}_7\text{N}$ para dar $^{12}_6\text{C}$ y un núcleo de helio.

a) Escriba la reacción nuclear.

b) Determine la energía necesaria para formar 1 kg de $^{12}_6\text{C}$.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}$; $m(^{15}_7\text{N}) = 15,000108 \text{ u}$; $m(^{12}_6\text{C}) = 12,000000 \text{ u}$;

$m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $u = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(13-E) Considere los isótopos $^{12}_6\text{C}$ y $^{13}_6\text{C}$, de masas 12,0000 u y 13,0034 u, respectivamente.

a) Explique qué es el defecto de masa y determine su valor para ambos isótopos.

b) Calcule la energía de enlace por nucleón y razone cuál es más estable.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$; $u = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(13-R) El isótopo $^{235}_{92}\text{U}$, tras diversas desintegraciones α y β , da lugar al isótopo $^{207}_{82}\text{Pb}$.

a) Describa las características de esas dos emisiones radiactivas y calcule cuántas partículas α y cuántas β se emiten por cada átomo de $^{207}_{82}\text{Pb}$ formado.

b) Determine la actividad inicial de una muestra de 1 g de $^{235}_{92}\text{U}$, sabiendo que su periodo de semidesintegración es $7 \cdot 10^8$ años. ¿Cuál será la actividad de la muestra $^{235}_{92}\text{U}$, transcurrido un tiempo igual al periodo de semidesintegración?

Justifique la respuesta.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m(^{235}_{92}\text{U}) = 235,07 \text{ u}$

(14-R) La masa de los isótopos $^{12}_6\text{C}$ y $^{13}_6\text{C}$, son 12,0000 u y 13,0034 u, respectivamente.

a) Explique qué es el defecto de masa de un núcleo y calcule el de ambos isótopos.

b) Calcule la energía de enlace por nucleón de los dos isótopos. Razone cuál de los dos es más estable.

$m_p = 1,0073 \text{ u}$; $m_n = 1,0087 \text{ u}$; $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(14-R) En el accidente de la central nuclear de Fukushima I se produjeron emisiones de yodo y cesio radiactivos a la atmósfera. El periodo de semidesintegración del $^{137}_{55}\text{Cs}$ es 30,23 años.

Interacción nuclear

a) Explique qué es la constante de desintegración de un isótopo radiactivo y calcule su valor para el $^{137}_{55}\text{Cs}$.

b) Calcule el tiempo, medido en años, que debe transcurrir para que la actividad del $^{137}_{55}\text{Cs}$ se reduzca a un 1 % del valor inicial.

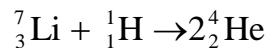
(15-E) Disponemos de una muestra de 3 mg de ^{226}Ra . Sabiendo que dicho núclido tiene un periodo de semidesintegración de 1600 años y una masa atómica de 226,025 u, determine razonadamente:

a) el tiempo necesario para que la masa de dicho isótopo se reduzca a 1 mg.

b) los valores de la actividad inicial y de la actividad final de la muestra.

$$u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(16-R) Dada la reacción nuclear:



a) Calcule la energía liberada en el proceso por cada núcleo de litio que reacciona.

b) El litio presenta dos isótopos estables, ^6_3Li y ^7_3Li . Razone cuál de los dos es más estable.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m(^7_3\text{Li}) = 7,016005 \text{ u}; m(^6_3\text{Li}) = 6,015123 \text{ u}; m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m(^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}; m(^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$$

SELECTIVIDAD 2017 (CAMBIO EN LA ESTRUCTURA DE EXAMEN)

(17-E) a) Describa brevemente las interacciones fundamentales de la naturaleza. Compare su alcance e intensidad.

b) El periodo de semidesintegración de un núclido radiactivo de masa atómica 109 u, que emite partículas beta, es de 462,6 días. Una muestra cuya masa inicial era de 100 g, tiene en la actualidad 20 g del núclido original. Calcule la constante de desintegración y la actividad actual de la muestra.

$$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(17-E) a) La masa de un núcleo atómico no coincide con la suma de las masas de las partículas que lo constituyen. ¿Es mayor o menor? ¿Cómo justifica esa diferencia? ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique, cualitativamente, la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

b) El isótopo $^{20}_{10}\text{Ne}$ tiene una masa atómica de 19,9924 u. Calcule su defecto de masa y la energía de enlace por nucleón.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; m_p = 1,0073 \text{ u}; m_n = 1,0087 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(17-E) a) Describa las características de los procesos de emisión radiactiva alfa, beta y gamma.

b) El $^{14}_6\text{C}$ se desintegra en $^{14}_7\text{N}$ y emite una partícula beta, con un periodo de semidesintegración de 5736 años. Escriba la ecuación del proceso de desintegración y calcule la edad de unos tejidos encontrados en una tumba cuya actividad debida al $^{14}_6\text{C}$ es del 40% de la que presentan los tejidos similares actuales.

(17-R) a) Explique en qué consisten las reacciones de fusión y fisión nucleares y comente el origen de la energía que producen.

Interacción nuclear

b) En la bomba de hidrógeno se produce una reacción nuclear en la que se forma helio (${}^4_2\text{He}$) a partir de deuterio (${}^2_1\text{H}$) y de tritio (${}^3_1\text{H}$). Escriba la reacción nuclear y calcule la energía liberada en la formación de un núcleo de helio.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,0170 \text{ u}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,0141 \text{ u}$; $m_n = 1,0086 \text{ u}$;
 $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(17-R) a) Defina los conceptos de defecto de masa y energía de enlace por nucleón.

b) Cuando se bombardea un núcleo de ${}^{235}_{92}\text{U}$ con un neutrón se produce la fisión del mismo, obteniéndose dos isótopos radiactivos, ${}^{89}_{36}\text{Kr}$ y ${}^{144}_{56}\text{Ba}$, y liberando 200 MeV de energía. Escriba la reacción de fisión correspondiente y calcule la masa de ${}^{235}\text{U}$ que consume en un día una central nuclear de 700 MW de potencia.
 $m({}^{235}\text{U}) = 235,0439 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

(17-R) a) Defina actividad de una muestra radioactiva, escriba su fórmula e indique sus unidades en el S.I.

b) Se tiene una muestra del isótopo ${}^{226}\text{Ra}$ cuyo periodo de semidesintegración es de 1600 años. Calcule su constante de desintegración y el tiempo que se requiere para que su actividad se reduzca a la cuarta parte.

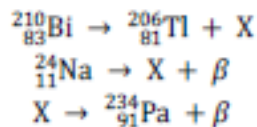
(17-R) a) Explique cómo varía la estabilidad de los núcleos atómicos en función del número másico. Indique su relación con la fusión y fisión nucleares.

b) Calcule la energía de enlace por nucleón del tritio (${}^3_1\text{H}$).

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

SELECTIVIDAD 2018

(18-E) a) Complete, razonadamente, las reacciones nucleares siguientes especificando el tipo de nucleón o átomo representado por la letra X y el tipo de emisión radiactiva de que se trata:

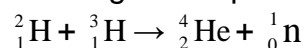


b) Determine razonadamente la cantidad de ${}^3_1\text{H}$ que quedará, tras una desintegración beta, de una muestra inicial de 0,1 g al cabo de 3 años sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^3_1\text{H}$ es 12,3 años, así como la actividad de la muestra al cabo de 3 años.

$m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(18-R) a) A partir de la gráfica de estabilidad nuclear, justifique en qué zona se producen de forma espontánea las reacciones de fusión y fisión.

b) En la explosión de una bomba de hidrógeno se produce la reacción:



Calcule la energía liberada en la formación de 10 g de helio.

$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,014102 \text{ u}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$;

$m({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $m({}^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$

Interacción nuclear

(18-R) a) Enuncie la ley que rige la desintegración radiactiva identificando cada una de las magnitudes que intervienen en la misma, y defina periodo de semidesintegración y actividad de un isótopo radiactivo.

b) Uno de los isótopos que se suele utilizar en radioterapia es el ^{60}Co . La actividad de una muestra se reduce a la milésima parte en 52,34 años. Si tenemos $2 \cdot 10^{15}$ núcleos inicialmente, determine la actividad de la muestra al cabo de dos años.

(18-R) a) Defina defecto de masa y energía de enlace de un núcleo y cómo están relacionadas entre sí.

b) Considere los núclidos ^3_1H y ^4_2He . Calcule cuál de ellos es más estable y justifique la respuesta.

$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$; $m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$;

$m_n = 1,008665 \text{ u}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$

(18-R) a) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

b) Se ha producido un derrame de ^{131}Ba en un laboratorio de radioquímica. La actividad de la masa derramada es de $1,85 \cdot 10^{16} \text{ Bq}$. Sabiendo que su periodo de semidesintegración es de 7,97 días, determine la masa que se ha derramado, así como el tiempo que debe transcurrir para que el nivel de radiación descienda hasta $1,85 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$.

$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m(^{131}\text{Ba}) = 130,906941 \text{ u}$

(18-R) a) ¿Qué se entiende por estabilidad nuclear? Explique cualitativamente la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

b) En algunas estrellas predominan las fusiones del denominado ciclo de carbono, cuyo último paso consiste en la fusión de un protón con nitrógeno $^{15}_7\text{N}$ para dar $^{12}_6\text{C}$ y un núcleo de helio.

Escriba la reacción nuclear y determine la energía necesaria para formar 1 kg de $^{12}_6\text{C}$.

$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}$; $m(^{15}_7\text{N}) = 15,000109 \text{ u}$;

$m(^{12}_6\text{C}) = 12,000000 \text{ u}$; $m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$

SELECTIVIDAD 2019

(19-E) a) El $^{210}_{83}\text{Bi}$ se desintegra mediante un proceso beta y el $^{222}_{86}\text{Rn}$ mediante radiación alfa. Escriba y explique el proceso radiactivo de cada isótopo, determinando los números atómico y másico del nucleido resultante.

b) Los periodos de semidesintegración del $^{210}_{83}\text{Bi}$ y $^{222}_{86}\text{Rn}$ son de 5 y 3,8 días respectivamente. Disponemos de una muestra de 3 mg del $^{210}_{83}\text{Bi}$ y otra de 10 mg de $^{222}_{86}\text{Rn}$. Determine en cuál de ellos quedará más masa por desintegrarse pasados 15,2 días.

(19-E) a) Cuando el $^{235}_{92}\text{U}$ captura un neutrón experimenta su fisión, produciéndose un isótopo del Xe, de número másico 140, un isótopo del Sr de número atómico 38 y 2 neutrones. Escriba la reacción nuclear y determine razonadamente el número atómico del Xe y el número másico del Sr.

b) El proyecto ITER investiga la fusión de deuterio (^2_1H) y tritio (^3_1H) para dar ^4_2He y un neutrón. Escriba la ecuación de la reacción nuclear y calcule la energía liberada por cada núcleo de ^4_2He formado.

$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(^2_1\text{H}) = 2,014102 \text{ u}$; $m(^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$;

$m(^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

Interacción nuclear

(19-R) a) El ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ se desintegra mediante un proceso alfa y el ${}^{214}_{82}\text{Pb}$ mediante un proceso beta. Describa con detalle los procesos radiactivos de esos isótopos, razonando cuáles son los números atómico y másico de los nucleidos resultantes.

b) Al someter a la prueba del ${}^{14}\text{C}$ una herramienta de madera encontrada en un yacimiento arqueológico, se detecta que la actividad de dicho isótopo es un 15% de la correspondiente a la de una muestra actual de la misma madera. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5730 años, determine la constante de desintegración y calcule antigüedad de dicha herramienta.

(19-R) a) Explique los procesos de fisión y fusión nuclear y justifique el origen de la energía desprendida en cada uno de los casos.

b) Calcule la energía liberada en la fisión de 1 kg de ${}^{235}_{92}\text{U}$ según la reacción siguiente:



$1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,043930 \text{ u}$; $m({}^{141}_{56}\text{Ba}) = 140,914403 \text{ u}$;
 $m({}^{92}_{36}\text{Kr}) = 91,926173 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

(19-R) a) Explique qué se entiende por defecto de masa, energía de enlace de un núcleo y energía de enlace por nucleón. ¿Qué información proporcionan estas magnitudes en relación con la estabilidad nuclear?

b) Los nucleidos ${}^{19}_9\text{F}$ y ${}^{131}_{53}\text{I}$ tienen una masa de 18,998403 u y 130,906126 u, respectivamente. Determine razonadamente cuál de ellos tiene mayor estabilidad nuclear.
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$

(19-R) a) El ${}^{35}_{16}\text{S}$ se desintegra emitiendo radiación beta, y el ${}^{214}_{84}\text{Po}$ emitiendo radiación alfa. Explique cómo es cada uno de los procesos citados y determine las características del nucleido resultante en cada caso.

b) El yodo-131 tiene un periodo de semidesintegración de 8,02 días y una masa atómica de 130,9061 u. Calcule la constante de desintegración, la actividad inicial de una muestra de 1,88 mg y el tiempo necesario para que su masa se reduzca a 0,47 mg.

$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

SELECTIVIDAD 2020

(20-E) a) El ${}^{214}_{82}\text{Pb}$ emite una partícula alfa y se transforma en mercurio (Hg) que, a su vez, emite una partícula beta y se transforma en talio (Tl). Escriba, razonadamente, las reacciones de desintegración descritas.

b) Se dispone inicialmente de una muestra radiactiva que contiene $6 \cdot 10^{21}$ átomos de un isótopo de Co, cuyo periodo de semidesintegración es de 77,27 días. Calcule: i) La constante de desintegración radiactiva del isótopo de Co, ii) La actividad inicial de la muestra. iii) El número de átomos que se han desintegrado al cabo de 180 días.

(20-E) a) Dibuje de forma aproximada la gráfica que representa la energía de enlace por nucleón en función del número másico e indique, razonadamente, a partir de ella, dónde están favorecidos energéticamente los procesos de fusión y fisión nuclear.

b) La masa atómica del isótopo ${}^{14}_6\text{C}$ es 14,003241 u. Calcule: i) El defecto de masa. ii) La energía de enlace por nucleón

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$

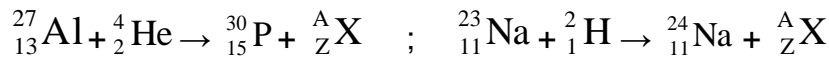
Interacción nuclear

(20-R) a) Escriba las expresiones de las leyes del desplazamiento radiactivo de las emisiones alfa, beta y gamma. Razone si pueden desviarse las trayectorias de estas emisiones mediante un campo eléctrico.

b) El ${}_{11}^{24}\text{Na}$ tiene un periodo de semidesintegración de 14,959 horas. Calcule: i) La actividad inicial de una muestra de $5 \cdot 10^{-3}$ kg. ii) El tiempo que transcurre hasta que su actividad se reduce a la décima parte de la inicial.

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m({}_{11}^{24}\text{Na}) = 23,990963 \text{ u}$$

(20-R) a) Ajuste razonadamente las siguientes reacciones nucleares:



b) Calcule la energía liberada en la formación de $5 \cdot 10^{25}$ núcleos de helio: ${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He}$

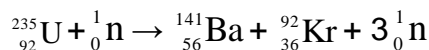
$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m({}_2^4\text{He}) = 4,002603 \text{ u}; m({}_1^2\text{H}) = 2,014102 \text{ u}$$

(20-R) a) El isótopo ${}_{92}^{238}\text{U}$, tras diversas desintegraciones α y β , da lugar al isótopo ${}_{82}^{214}\text{Pb}$. Calcule, razonadamente, cuántas partículas α y cuántas β se emiten por cada átomo de ${}_{82}^{214}\text{Pb}$ formado.

b) Una muestra de un organismo vivo presenta en el momento de morir una actividad radiactiva por cada gramo de carbono de 0,25 Bq, correspondiente al isótopo C-14. Sabiendo que dicho isótopo tiene un período de semidesintegración de 5730 años. Determine: i) La constante de desintegración radiactiva del isótopo C-14. ii) La edad de una momia que en la actualidad presenta una actividad radiactiva correspondiente al isótopo C-14 de 0,163 Bq por cada gramo de carbono.

(20-R) a) i) Defina energía de enlace nuclear. Escriba la expresión correspondiente al principio de equivalencia masa-energía y explique su significado. ii) ¿Qué magnitud nos permite comparar la estabilidad nuclear? Defínala y escriba su expresión de cálculo.

b) Tras capturar un neutrón térmico un núcleo de Uranio-235 se fisiona en la forma:



Calcule: i) El defecto de masa de la reacción. ii) La energía desprendida por cada neutrón formado.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; m_{\text{n}} = 1,008665 \text{ u}; m({}_{92}^{235}\text{U}) = 235,043930 \text{ u};$$

$$m({}_{56}^{141}\text{Ba}) = 140,914403 \text{ u}; m({}_{36}^{92}\text{Kr}) = 91,926173 \text{ u}$$

SELECTIVIDAD 2021

(21-E) a) Represente gráficamente la energía de enlace por nucleón frente al número másico y justifique, a partir de la gráfica, los procesos de fusión y fisión nuclear.

b) En el proceso de desintegración de un núcleo de ${}_{84}^{218}\text{Po}$, se emiten sucesivamente una partícula alfa y dos partículas beta, dando lugar finalmente a un núcleo de masa 213,995201 u. i) Escriba la reacción nuclear correspondiente. ii) Justifique razonadamente, cuál de los isótopos radioactivos (el ${}_{84}^{218}\text{Po}$ o el núcleo que resulta tras los decaimientos) es más estable.

$$m({}_{84}^{218}\text{Po}) = 218,009007 \text{ u}; m_{\text{p}} = 1,007276 \text{ u}; m_{\text{n}} = 1,008665 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg};$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(21-E) a) Discuta razonadamente la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) La masa de un núcleo es siempre menor que la suma de las masas de los protones y neutrones

Interacción nuclear

que lo forman. ii) En una emisión alfa el número másico decrece en dos unidades y el número atómico en una.

b) En la bomba de Hidrógeno (o bomba de fusión) intervienen dos núcleos, uno de deuterio (${}^2_1\text{H}$) y otro de tritio (${}^3_1\text{H}$) que dan lugar a uno de helio (${}^4_2\text{He}$). i) Escriba la reacción nuclear correspondiente. ii) Obtenga la energía liberada en el proceso por cada átomo de helio obtenido.

$m({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,014102 \text{ u}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$;
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(21-R) a) i) Indique cuales son las interacciones fundamentales de la naturaleza y explique brevemente las características de cada una. ii) Explique cuál o cuáles de ellas están relacionadas con la estabilidad nuclear.

b) En un yacimiento arqueológico se ha encontrado un cuerpo momificado con el 86% de ${}^{14}\text{C}$ del que presenta habitualmente un ser vivo. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5730 años, determine razonadamente: i) El tiempo transcurrido desde su muerte. ii) El porcentaje del ${}^{14}\text{C}$ original que quedará en dichos restos cuando hayan transcurrido 500 años más.

(21-R) a) Discuta razonadamente los tipos de emisiones radiactivas que pueden producirse en el núcleo de los átomos y las características que posee cada una de ellas.

b) El periodo de semidesintegración del ${}^{226}\text{Ra}$ es de 1602 años. Si se posee una muestra de 240 mg, determine: i) La masa de dicho isótopo que queda sin desintegrar al cabo de 350 años. ii) El tiempo que se requiere para que su actividad se reduzca a la sexta parte.

(21-R) a) Discuta razonadamente la veracidad de la siguiente afirmación: “La radiación beta es sensible a campos magnéticos, mientras que la gamma no”.

b) Considere los núcleos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^3_2\text{He}$. i) Explique cuáles son las partículas constituyentes de cada uno de ellos y razone qué emisión radiactiva permitiría pasar de uno a otro. ii) Obtenga la energía de enlace para cada uno de ellos y justifique razonadamente cuál de ellos es más estable.

$m({}^3_1\text{H}) = 3,016049 \text{ u}$; $m({}^3_2\text{He}) = 3,016029 \text{ u}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(21-R) a) Discuta razonadamente la dependencia de la energía de enlace por nucleón con: i) El número másico del núcleo. ii) La estabilidad del núcleo.

b) Sabiendo que la actividad de un determinado isótopo radiactivo decae a la sexta parte cuando transcurre un tiempo de 8 horas. Determine: i) Su constante de desintegración. ii) El tiempo que debe transcurrir para que la actividad se reduzca a la décima parte de la inicial.

SELECTIVIDAD 2022

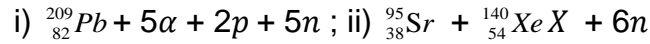
(22-E) a) i) Defina defecto de masa y energía de enlace de un núcleo. ii) Indique razonadamente cómo están relacionadas entre sí ambas magnitudes.

b) El ${}^{235}_{92}\text{U}$ se puede desintegrar, por absorción de un neutrón, mediante diversos procesos de fisión. Uno de estos procesos consiste en la producción de ${}^{95}_{38}\text{Sr}$, dos neutrones y un tercer núcleo ${}^A_Z\text{Q}$. i) Escriba la reacción nuclear correspondiente y determine el número de protones y número total de nucleones del tercer núcleo. ii) Calcule la energía producida por la fisión de un núcleo de uranio en la reacción anterior.

$m({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,043930 \text{ u}$; $m({}^{95}_{38}\text{Sr}) = 94,919359 \text{ u}$; $m({}^A_Z\text{Q}) = 138,918793 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$;
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Interacción nuclear

(22-E) a) Razone cuáles de los siguientes productos podrían ser el resultado de la fisión de ${}_{92}^{235}\text{U}$ tras absorber un neutrón:



b) Considere la siguiente reacción nuclear de fusión: ${}^A_Z\text{Li} + {}^1_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$

i) Determine de manera razonada el número másico y el número atómico del núcleo de Litio. ii) Calcule la energía liberada en la reacción por cada núcleo de Litio.

$m({}^1_1\text{H}) = 1,007825 \text{ u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $m({}^A_Z\text{Li}) = 7,016003 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(22-R) a) i) Explique qué es un proceso radiactivo. ii) Describa los principales procesos radiactivos que existen en la naturaleza.

b) El ${}_{53}^{131}\text{I}$ se desintegra emitiendo una partícula β^- . i) Escriba la reacción de desintegración de este isótopo radiactivo, determinando razonadamente los números atómico y másico del núcleo resultante ${}^A_Z\text{Q}$. Determine: ii) cuánta masa se pierde al desintegrarse un núcleo de ${}_{53}^{131}\text{I}$ y iii) la correspondiente energía liberada.

$m({}_{53}^{131}\text{I}) = 130,906126 \text{ u}$; $m({}^A_Z\text{Q}) = 130,905082 \text{ u}$; $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

(22-R) a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) La actividad de una muestra radiactiva es independiente del tiempo. ii) Una muestra radiactiva se desintegra totalmente una vez transcurrido un tiempo igual al doble del período de semidesintegración.

b) Una muestra de $5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ de ${}_{84}^{210}\text{Po}$ se reduce a $1,25 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ en 276 días. Calcule: i) el período de semidesintegración de este isótopo; ii) la actividad inicial de la muestra; iii) el número de núcleos que quedan por desintegrar al cabo de 46 días.

$m({}_{84}^{210}\text{Po}) = 209,982874 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

(22-R) a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Cuanto mayor es el período de semidesintegración de una sustancia, más rápido se desintegra. ii) El número de núcleos sin desintegrar disminuye linealmente en función del tiempo transcurrido.

b) De una muestra radiactiva de $0,12 \text{ kg}$ al cabo de una hora se ha desintegrado el 10% de los núcleos. Determine: i) la constante de desintegración radiactiva; ii) el período de semidesintegración de la muestra; iii) la masa de la sustancia radiactiva que se ha desintegrado transcurridas cinco horas.

(22-R) a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) La masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de los nucleones que lo constituyen. ii) La interacción nuclear débil es la responsable de la cohesión del núcleo atómico.

b) El ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ tiene un período de semidesintegración de 1600 años. Para una muestra con una masa inicial de $4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ calcule: i) el tiempo necesario para que la masa de la muestra se reduzca a $5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$; ii) la actividad de la muestra después de transcurrido ese tiempo y iii) el número de núcleos que se han desintegrado hasta ese instante.

$m({}_{88}^{226}\text{Ra}) = 226,025408 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

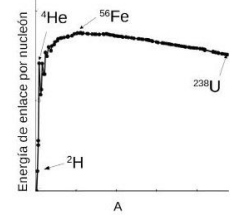
SELECTIVIDAD 2023

Interacción nuclear

(23-E) a) Basándose en la gráfica, razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: i) El ${}_{92}^{238}\text{U}$ es más estable que el ${}_{26}^{56}\text{Fe}$. ii) El ${}_{2}^4\text{He}$ es más estable que el ${}_{1}^2\text{H}$, por lo que al producirse la fusión nuclear de dos núcleos de ${}_{1}^2\text{H}$ se desprende energía.

b) En algunas estrellas se produce una reacción nuclear en la que el ${}_{14}^{28}\text{Si}$, tras capturar siete partículas alfa, se transforma en ${}_{Z}^A\text{Ni}$. i) Escriba la reacción nuclear descrita y calcule A y Z . ii) Calcule la energía liberada por cada núcleo de silicio.

$m({}_{14}^{28}\text{Si}) = 27,976927 \text{ u}$; $m(\text{NNNNZZAA}) = {}_{Z}^A\text{Ni} \text{ u}$; $m({}_{2}^4\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$;
 $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$



(23-E) a) Se tienen dos muestras radiactivas de dos elementos diferentes, ambas con el mismo número inicial de núcleos. La constante radiactiva de un elemento es el doble que la del otro. i) Deduzca cómo cambia con el tiempo la relación entre el número de núcleos de las dos muestras. ii) Determine cómo varía con el tiempo la relación entre las actividades de las dos muestras.

b) El tritio, con un periodo de semidesintegración de 12,33 años, se puede usar para analizar la antigüedad de vinos, ya que estos contienen agua. En el año 2023 se toma una muestra del vino hallado en una antigua bodega y se obtiene que la actividad de la muestra es $1,24 \cdot 10^{-3}$ veces la inicial. i) Calcule la constante radiactiva del tritio. ii) Determine el tiempo que ha estado embotellado el vino. iii) Justifique si es compatible de la datación radiactiva con la suposición de que el vino fue embotellado entre los años 1900 y 1935.

(23-R) a) i) Explique el concepto de periodo de semidesintegración de una muestra radiactiva. ii) Obtenga de forma razonada la relación entre el periodo de semidesintegración y la constante radiactiva.

b) El ${}_{27}^{60}\text{Co}$ es un isótopo radiactivo utilizado en medicina para el tratamiento de diversas enfermedades. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}_{27}^{60}\text{Co}$ es de 5,27 años, calcule: i) el tiempo que tardan en desintegrarse $4/5$ partes de una muestra inicial; ii) la masa de cobalto que habrá dentro de 50 años para una muestra que inicialmente posee una masa de 150 g.

(23-R) a) Responda razonadamente si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas: i) La masa de un núcleo atómico es siempre igual a la suma de las masas de los nucleones que lo componen. ii) Un proceso de fisión nuclear ocurre cuando dos núcleos se unen para formar un núcleo más estable que los dos iniciales.

b) Tras la absorción de un neutrón, el isótopo del plutonio ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ emite dos neutrones y se desintegra en el isótopo del cesio ${}_{55}^A\text{Cs}$ y en un elemento ${}_{Z}^{99}\text{X}$. i) Escriba la reacción nuclear del proceso descrito y calcule el número másico del ${}_{55}^A\text{Cs}$ y el número atómico del ${}_{Z}^{99}\text{X}$. ii) Calcule la energía liberada por cada núcleo de ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ en la reacción anterior.

$m({}_{94}^{239}\text{Pu}) = 239,0521634 \text{ u}$; $m({}_{55}^A\text{Cs}) = 138,913364 \text{ u}$; $m({}_{Z}^{99}\text{X}) = 98,924148 \text{ u}$;
 $m_n = 1,008665 \text{ u}$; $1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

(23-R) a) i) Explique el concepto de actividad de una muestra radiactiva. ii) Obtenga de forma razonada la expresión que relaciona esta magnitud y el periodo de semidesintegración.

b) La radiación emitida por el ${}_{53}^{131}\text{I}$ tiene aplicación en el tratamiento del cáncer de tiroides. Un hospital cuenta con una muestra de ${}_{53}^{131}\text{I}$ cuya masa inicial era 250 g y que actualmente

Interacción nuclear

es de 10 g. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del $^{131}_{53}I$ es de 8,02 días, calcule: i) la constante radiactiva del $^{131}_{53}I$; ii) el número inicial de núcleos que contenía la muestra; iii) la actividad actual de la muestra.

$$m(^{131}_{53}I) = 130,906126 \text{ u}; 1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

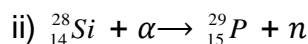
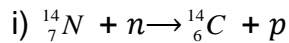
(23-R) a) i) Explique el defecto de masa del núcleo y su relación con la estabilidad nuclear. ii) Apoyándose en una gráfica, indique cómo varía la estabilidad nuclear con el número másico.

b) Se hace incidir un núcleo de 2_1H sobre otro de $^{13}_6C$ produciéndose un nuevo núcleo $^{14}_7N$ y un protón. i) Escriba la reacción nuclear del proceso y determine A y Z. ii) Calcule la energía que se libera en el proceso por cada núcleo de $^{13}_6C$ que reacciona.

$$m(^{13}_6C) = 13,003355 \text{ u}; m(^{14}_7N) = 14,003242 \text{ u}; m(^1_1H) = 1,007825 \text{ u}; m(^2_1H) = 2,014102 \text{ u};$$
$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

SELECTIVIDAD 2024

(24-E) a) Justifique, indicando los principios que aplica, cuál de las reacciones nucleares propuestas no produce los productos mencionados:



b) i) Determine, indicando los principios aplicados, los valores de c y Z en la siguiente reacción nuclear: $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{145}_ZLa + ^{88}_{35}Br + c^1_0n$

ii) Calcule la energía liberada cuando se fisionan un millón de núcleos de uranio siguiendo la reacción anterior.

$$m(^{235}_{92}U) = 235,043930\text{u}; m(^{145}_ZLa) = 144,921651 \text{ u}; m(^{88}_{35}Br) = 87,924074 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u};$$
$$1\text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(24-E) a) Explique razonadamente el concepto de defecto de masa, su expresión matemática y su relación con la estabilidad de un núcleo atómico.

b) i) Calcule la energía de enlace por nucleón para los nucleidos 3_1H y 3_2He . ii) Indique razonadamente cuál de ellos es más estable.

$$m(^3_1H) = 3,016049 \text{ u}; m(^3_2He) = 3,016029 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u}; m_p = 1,007276 \text{ u}; c = 3 \cdot 10^8$$
$$\text{m s}^{-1}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(24-R) a) Justifique razonadamente la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) La emisión de radiación α por un núcleo modifica su número atómico. ii) Es posible desviar las emisiones α mediante la acción de un campo eléctrico externo.

b) En una muestra radiactiva se desintegran las cuatro quintas partes de sus núcleos en tres días. Determine razonadamente: i) su periodo de semidesintegración; ii) el tiempo necesario para que la actividad inicial de la muestra se reduzca al 15%.

(24-R) a) i) Represente gráficamente la energía de enlace por nucleón en función del número másico y relaciónela con la estabilidad nuclear. ii) Justifique, basándose en la gráfica, los procesos de fusión y de fisión nuclear.

b) i) En la cadena de desintegración del núcleo $^{222}_{86}Rn$ se emiten partículas alfa y beta, obteniéndose un nuevo núcleo $^{206}_{82}Pb$. Escriba la reacción nuclear correspondiente y determine justificadamente el número de partículas alfa y beta emitidas. ii) Calcule razonadamente la energía necesaria para descomponer en protones y neutrones 10 g de $^{222}_{86}Rn$.

Interacción nuclear

$$m({}^{222}_{86}\text{Rn}) = 222,017578 \text{ u}; m_p = 1,007276 \text{ u}; m_n = 1,008665 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg};$$
$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

(24-R) a) i) Enuncie la ley de desintegración radiactiva, definiendo las variables involucradas. A partir de dicha ley, deduzca el periodo de semidesintegración de una muestra radiactiva. ii) ¿Qué porcentaje de la actividad de una muestra dada queda por desintegrar después de un intervalo de tiempo igual a 5 veces su periodo de semidesintegración?

b) El periodo de semidesintegración del cobalto-60 es de 5,27 años. i) Determine la constante de desintegración radiactiva. ii) ¿Cuántos gramos de cobalto se habrán desintegrado, transcurridos 27 años, en una muestra que tiene actualmente 6 g de dicho isótopo? iii) Determine la actividad de la muestra transcurrido ese tiempo.

$$m({}^{60}\text{Co}) = 59,933822 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

(24-R) a) i) Describa las características de las emisiones radiactivas α . ii) El ${}^{232}_{90}\text{Th}$ se desintegra mediante emisiones α y β en ${}^{208}_{82}\text{Pb}$. Escriba la ecuación nuclear correspondiente y deduzca el número de partículas α y β emitidas.

b) El yodo-131 es un isótopo radiactivo con un periodo de semidesintegración de 8 días utilizado para el tratamiento de enfermedades de la glándula tiroides. Se dispone de una muestra de yodo-131 con una actividad inicial de $7,6 \cdot 10^{16}$ Bq. Determine razonadamente: i) la masa de la muestra inicial; ii) el número de núcleos que se han desintegrado después de 25 días; iii) la actividad de la muestra transcurrido ese periodo de tiempo.

$$m({}^{131}_{53}\text{I}) = 130,906125 \text{ u}; 1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$