

CUESTIONES DE FÍSICA NUCLEAR

2017

1) Defina actividad de una muestra radioactiva, escriba su fórmula e indique sus unidades en el S.I. La magnitud $\frac{dN}{dt}$ se denomina actividad de una muestra radiactiva e indica la rapidez con la que se desintegra una muestra, es decir, el número de desintegraciones por segundo que ocurren en un instante determinado. En el sistema internacional se mide en becquerel, Bq.

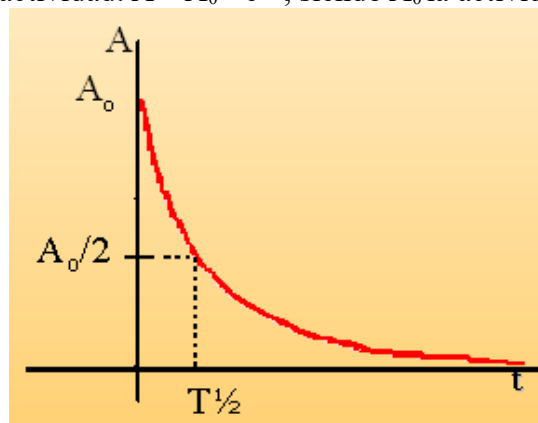
1 Bq = 1 $\frac{\text{desintegración}}{\text{s}}$. La fórmula de la actividad es: $A = - \frac{dN}{dt} = \lambda \cdot N$, siendo:

N: número de núcleos en un tiempo determinado.

t: tiempo (s).

λ : constante de desintegración (s^{-1}).

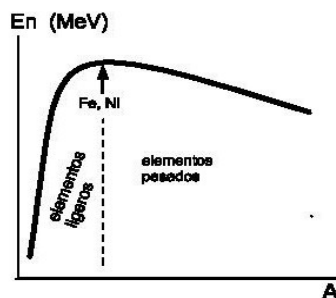
Hay otra fórmula para la actividad: $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$, siendo A_0 la actividad inicial. Gráficamente:



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

La energía de enlace por nucleón es la que nos indica la estabilidad de un núcleo. Representa el promedio de energía desprendida por cada partícula que compone el núcleo:

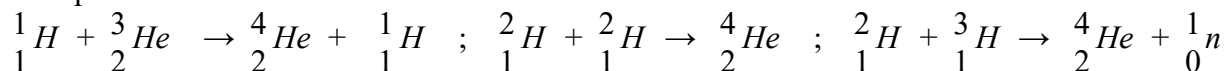
$E_n = \frac{E_e}{A}$, siendo: E_e : energía de enlace y A : número másico. Cuanto mayor sea la energía desprendida por nucleón (protón o neutrón) mayor es la estabilidad del núcleo. La representación de E_n frente a A es:



Se observa que la energía E_n y, por consiguiente, la estabilidad crecen en los núcleos ligeros hasta alcanzar al hierro, que es el más estable. En los núcleos pesados, decrece al aumentar la masa nuclear. Esto tiene una consecuencia importante: si unimos dos núcleos ligeros para formar uno más pesado (fusión nuclear), en el total del proceso se desprenderá energía. Y si rompemos un núcleo pesado en dos más ligeros (fisión nuclear) también se desprenderá energía. Los procesos contrarios no son viables energéticamente.

3) Explique en qué consisten las reacciones de fusión y fisión nucleares y comente el origen de la energía que producen.

La fusión nuclear es la unión de dos núcleos ligeros (menos pesados que el hierro) para formar uno solo más pesado. Va acompañada de un gran desprendimiento de energía y, en ocasiones, de otras partículas. Las más comunes son:



La energía desprendida en estas reacciones es de aproximadamente 18 MeV, una cantidad menor que la producida en un núcleo de uranio. Pero en un gramo de hidrógeno se producirán más reacciones que en un gramo de uranio, ya que tenemos mayor cantidad de átomos. En total, la energía producida por cada gramo que reacciona es unas cuatro veces mayor en el caso de la fusión. Sin embargo, para conseguir que choquen los núcleos de hidrógeno, se necesita que tengan una gran energía cinética. Esto hace que el hidrógeno tenga que estar a una gran temperatura (aproximadamente 100 millones de grados centígrados). Ahí radica la dificultad.

La fisión nuclear consiste en la rotura de un núcleo pesado en otros más ligeros al ser bombardeado aquel con partículas, normalmente neutrones. Generalmente, la fisión va acompañada de desprendimiento de neutrones y energía. Este fenómeno se da para núcleos pesados (más pesados que el hierro). Principalmente son ${}^{235}\text{U}$ y ${}^{239}\text{Pu}$. En las centrales nucleares, suele utilizarse uranio como combustible nuclear. Las energías obtenidas son del orden de 200 MeV por cada núcleo de uranio fisionado. Cada reacción desprende un mayor número de neutrones de los que absorbe. Estos neutrones pueden chocar con otros núcleos de uranio y producir más reacciones y así, sucesivamente. Esto es lo que se llama reacción en cadena.

El origen de la energía que producen las reacciones nucleares está en el defecto de masa entre los productos y los reactivos. Este defecto de masa se transforma en energía y es la energía que se desprende.

- Defecto de masa: $\Delta m = \sum m_{\text{productos}} - \sum m_{\text{reactivos}}$

- Energía de reacción: $E = \Delta m \cdot c^2$

4) Defina los conceptos de defecto de masa y energía de enlace por nucleón.
Repetido.

5) Describa brevemente las interacciones fundamentales de la naturaleza. Compare su alcance e intensidad.

a) Interacción gravitatoria:

- Afecta a cuerpos con masa. Es, por tanto, una interacción universal.
- Es siempre atractiva, tiende a acercar ambos cuerpos.
- Es de largo alcance (hasta el infinito), disminuyendo su intensidad con el cuadrado de la distancia.
- Es la más débil de las cuatro interacciones. Su constante característica es:

$$G = 6'67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

- Su intensidad es independiente del medio en el que estén ambos cuerpos.
- Explica: el peso, la caída de los cuerpos, el movimiento de los astros, etc.

b) Interacción electromagnética:

- Afecta a cuerpos con carga eléctrica. La carga puede ser positiva o negativa.
- Puede ser atractiva o repulsiva, según el signo de las cargas.
- Es de largo alcance (hasta el infinito), disminuyendo su intensidad con el cuadrado de la distancia.
- Es una interacción fuerte. Su constante característica es:

$$K = 9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

- Su intensidad depende del medio en el que estén ambos cuerpos.
- Explica: las fuerzas por contacto, la estructura de átomos y moléculas, las reacciones químicas, los fenómenos eléctricos y magnéticos.

c) Interacción nuclear fuerte:

- Afecta a partículas constituidas por quarks (protones, neutrones...). No afecta a los electrones.
- Es atractiva.
- Es de muy corto alcance (aproximadamente 10^{-15} m, el tamaño del núcleo atómico).
- Es la más fuerte de las interacciones, con mucha diferencia.
- Explica: la estructura del núcleo atómico, las reacciones nucleares y algunas desintegraciones radiactivas.

d) Interacción nuclear débil:

- Afecta a las partículas llamadas leptones (electrones, neutrinos...)
- No es propiamente atractiva ni repulsiva. Es la responsable de la transformación de unas partículas en otras.
- Es de muy corto alcance (aproximadamente de unos 10^{-16} m).
- Es una interacción débil, aunque más fuerte que la gravitatoria.
- Explica: la radiactividad, los cambios en las partículas subatómicas, las supernovas...

Orden de intensidad de las interacciones:

Nuclear fuerte > Electromagnética > Nuclear débil > Gravitatoria

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

Repetido.

2016

7) 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.

a) Ley de desintegración radiactiva: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

siendo:

N: número de núcleos presentes en la muestra en un tiempo t.

N_0 : número de núcleos iniciales.

λ : constante de desintegración (s^{-1}).

T: tiempo transcurrido (s).

La radiactividad consiste en la emisión natural o artificial de energía y partículas por parte de ciertos núcleos inestables. El número de núcleos inestables que hay al principio es N_0 . Los que hay en un tiempo t es N. La constante de desintegración representa la probabilidad de que ocurra una desintegración por unidad de tiempo.

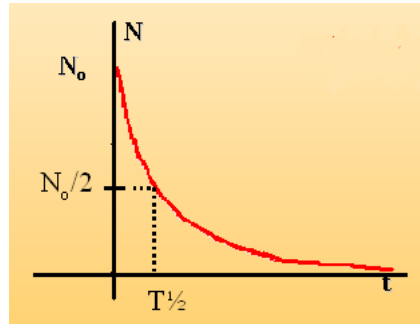
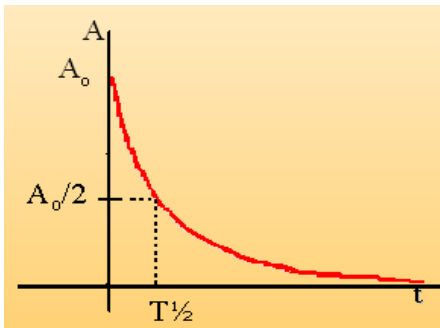
La ley de desintegración radiactiva también puede escribirse en forma diferencial:

$$\frac{dN}{dt} = - \lambda \cdot N$$

El cociente $\frac{dN}{dt}$ se llama actividad e indica la rapidez con la que se desintegra la muestra, es decir, el número de desintegraciones por segundo que ocurren en un instante. Se mide en becquerel:

$$1 \text{ Bq} = 1 \frac{\text{desintegración}}{\text{s}}$$

b) Falso. Es justamente al contrario. El período de semidesintegración es el tiempo que tarda una muestra radiactiva en disminuir su actividad a la mitad o, lo que es lo mismo, el tiempo que tarda en disminuir su tamaño a la mitad. Depende de la naturaleza de la materia.



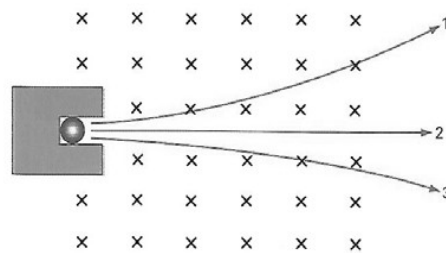
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} \quad ; \quad A = \frac{dN}{dt} = - \lambda \cdot N$$

De las fórmulas podemos deducir que: si $T_{1/2}$ es grande, λ es pequeño. Si λ es pequeño, la actividad es pequeña, el número de desintegraciones por segundo es pequeño y se desintegra más lentamente.

- 8) 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.
 Repetido.

2015

- 9) 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.

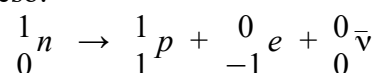


- a) * Características de los procesos de emisión radiactiva:

- Radiación alfa: la emisión alfa está formada por núcleos de helio (${}^4_2\text{He}$) que son emitidos a gran velocidad. Se trata de partículas que contienen 2 protones (cargas positivas) y 2 neutrones. Debido a su tamaño y a su carga eléctrica tiene poco poder de penetración en la materia, sin embargo tiene un elevado poder ionizante. Se trata de una emisión de corto alcance.

- Radiación beta: la emisión beta está formada por electrones que proceden del núcleo por desintegración de un neutrón. Su carga es negativa y son emitidos a muy elevadas velocidades. Al ser más pequeños que la radiación alfa, su poder de penetración es muy superior a la anterior; sin embargo, su poder de ionización es relativamente pequeño.

El mecanismo de la radiación beta ha presentado muchos problemas para su explicación. En la actualidad se explica según el proceso:



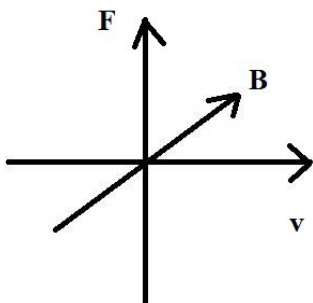
en la que un neutrón del núcleo se transforma en un protón mas un electrón (beta) y además se produce una partícula neutra y sin masa (antineutrino).

- Radiación gamma: la emisión gamma es de naturaleza electromagnética y no queda alterada por la presencia de campos eléctricos y magnéticos. Su velocidad de propagación es la de la luz y su longitud de onda es menor que la de los rayos X. Tiene el mayor poder de penetración de las tres y su poder de ionización es el menor.

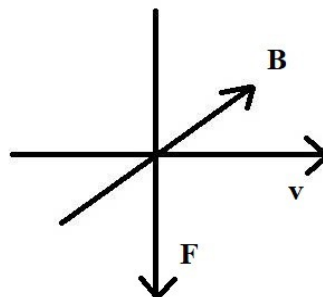
* Leyes de desplazamiento (de Soddy y Fajans):

- Cuando un núcleo emite una partícula alfa, α , se transforma en un núcleo del elemento situado dos casillas anteriores en la tabla periódica. Es decir, su número atómico disminuye en dos unidades.
- Cuando un núcleo emite una partícula beta, β , se transforma en un núcleo del elemento situado una casilla posterior en la tabla periódica. O sea, su número atómico aumenta en una unidad.
- Cuando un núcleo emite radiación gamma, γ , continúa siendo del mismo elemento químico. No cambia ni su número atómico ni su número másico.

b) Las partículas alfa tienen carga positiva, las partículas beta tienen carga negativa y las partículas gamma no tienen carga. Las partículas sin carga no presentan desviación en los campos magnéticos, luego la trayectoria 2 corresponde a una partícula gamma. Cuando una partícula cargada penetra en un campo magnético, experimenta una fuerza dada por la ley de Lorentz: $\mathbf{F} = q \cdot \mathbf{v} \times \mathbf{B}$. El sentido de \mathbf{F} viene dado por la regla del tornillo, teniendo en cuenta el signo de la carga. Dibujando los vectores:



Para una carga positiva



Para una carga negativa

La fuerza \mathbf{F} es la que desvía la trayectoria. Luego la trayectoria 1 corresponde a una partícula alfa y la trayectoria 3 corresponde a una partícula beta.

2014

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

Repetido.

2013

11) Describa las características de los procesos de desintegración α , β y γ .

Repetido.

2012

12) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

Repetido.

13) 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.

Repetido.

2011

14) 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.

a) Repetido. b) Parcialmente repetido. La afirmación no tiene por qué ser correcta y normalmente no lo es. La actividad de una muestra radiactiva, A, depende de la naturaleza de la sustancia que compone la muestra:

$$A = \frac{dN}{dt} = - \lambda \cdot N$$

siendo:

N: número de núcleos presentes en la muestra en un tiempo t.

λ : constante de desintegración (s^{-1}). Depende de la naturaleza de la sustancia.

15) 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.

Repetido.

16) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

Repetido.

2010

17) a) Estabilidad nuclear.

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

Repetido.

2009

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

b) La antigüedad de una muestra de madera se puede determinar a partir de la actividad del $^{12}_6C$ presente en ella. Explique el procedimiento.

a) Repetido.

b) Esta técnica está basada en la ley de decaimiento exponencial de los isótopos radiactivos. El isótopo $^{14}_6C$ es producido de forma continua en la atmósfera como consecuencia del bombardeo de átomos de nitrógeno por rayos cósmicos. Este isótopo creado es inestable y se transmuta espontáneamente en nitrógeno $^{14}_7N$. Estos procesos de generación-degradación de $^{14}_6C$ se encuentran prácticamente equilibrados, de manera que la proporción de isótopos $^{14}C/^{12}C$ es prácticamente constante en la atmósfera. El proceso de fotosíntesis incorpora el átomo radiactivo a las plantas, de manera que la proporción $^{14}C/^{12}C$ en éstas es similar a la atmosférica. Los animales incorporan, por ingestión, el carbono de las plantas y la proporción de estos isótopos también es igual a la atmosférica. Ahora bien, tras la muerte de un organismo vivo no se incorporan nuevos átomos de ^{14}C a los tejidos, y la concentración del isótopo va decreciendo conforme va transformándose en ^{14}N por decaimiento radiactivo. Haciendo un análisis isotópica y aplicando la ecuación: $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$.

19) Describa los procesos de desintegración radiactiva alfa, beta y gamma y justifique las leyes de desplazamiento.
Repetido.

20) a) Defina energía de enlace por nucleón. b) Analice energéticamente las reacciones de fusión y fisión nucleares.

a) Repetido.

b) La fusión consiste en la unión de núcleos ligeros para dar lugar a un núcleo más pesado. La fisión consiste en la escisión de un núcleo pesado en dos o más núcleos ligeros. Ambos procesos generan gran cantidad de energía por el defecto de masa que hay en todas las reacciones nucleares. Ese defecto de masa se transforma en energía. En la fisión, la energía desprendida es del orden de 200 MeV por cada núcleo de uranio fisionado. En la fusión, la energía desprendida es de unos 18 MeV, menor que en la fisión de un átomo de uranio. Pero en un gramo de hidrógeno se producirá un mayor número de reacciones que en un gramo de uranio, ya que tenemos mayor cantidad de átomos. En total, la energía obtenida por cada gramo que reacciona es unas cuatro veces superior en el caso de la fusión. Además, el combustible es más barato (el agua), es prácticamente inagotable y no tiene residuos perjudiciales ni radiactivos.

2008

21) 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.

a) El núcleo atómico está constituido fundamentalmente por protones y neutrones (denominados nucleones) que se mantienen unidos por la interacción nuclear fuerte; esta interacción permite que el núcleo sea estable a pesar de la repulsión mutua entre los protones. Llamamos Z al número atómico que es el número de protones existentes en el núcleo. Llamamos A al número másico que es el número de nucleones (protones y neutrones) existentes en el núcleo. La forma establecida de representar los núclidos es mediante su símbolo atómico, precedido por los números másico y atómico escritos como superíndice y subíndice, respectivamente. Es decir: ${}^A_Z X$. Según estas

definiciones el número de neutrones, N , es: $N = A - Z$. Llamamos isótopos a los distintos núclidos que forman a un elemento, por tanto, son átomos con el mismo número de protones y diferente número de neutrones, es decir, tienen el mismo número atómico y diferente número másico.

b) Repetido.

22) 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.

Repetido.

23) 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.

Repetido.

24) 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.

2007

25) a) Comente la siguiente frase: “debido a la desintegración del ^{14}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}C ?

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

Repetido.

2006

26) Analice el origen de la energía liberada en una reacción nuclear de fisión.

Repetido.

27) 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.

a) Repetido.

b) El período de semidesintegración, $T_{1/2}$, es el tiempo necesario para que la actividad de una muestra radiactiva se reduzca a la mitad o, también, el tiempo necesario para que la masa de una muestra radiactiva se reduzca a la mitad. Según esto, la evolución de la muestra sería:

Tiempo transcurrido	0	$T_{1/2}$	$2 \cdot T_{1/2}$	$3 \cdot T_{1/2}$
Masa	m_0	$\frac{m_0}{2}$	$\frac{m_0}{4}$	$\frac{m_0}{8}$

La masa se habría reducido a la octava parte de su valor inicial.

28) ¿Cómo se puede explicar que un núcleo emita partículas β si en él sólo existen neutrones y protones?

La responsable de esta aparente contradicción es la interacción nuclear débil. Esta fuerza actúa transformando una partícula en otra. El electrón emitido se forma dentro del núcleo mediante la

reacción: ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e + {}^0_0\bar{\nu}$. La partícula ${}^0_0\bar{\nu}$ se llama antineutrino.

2005

29) 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?

30) a) Explique cualitativamente la dependencia de la estabilidad nuclear con el número másico.

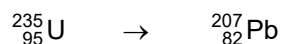
b) Considere dos núcleos pesados X e Y de igual número másico. Si X tiene mayor energía de enlace, ¿cuál de ellos es más estable?

Cuestiones de la ponencia de Física

31) Comente cada una de las frases siguientes: a) Isótopos son aquellos núclidos de igual número atómico pero distinto número másico. b) Si un núclido emite una partícula alfa, su número másico decrece en dos unidades y su número atómico en una.

32) 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.

33) 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:



34) Responda breve y razonadamente a las siguientes preguntas: a) ¿por qué se postuló la existencia del neutrón? b) ¿por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen?

35) 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?

36) 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.

37) 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.

38) 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.

39) 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.

40) Razone si las siguientes afirmaciones son ciertas o falsas: a) Una vez transcurridos dos periodos de semidesintegración, todos los núcleos de una muestra radiactiva se han desintegrado. b) La actividad de una muestra radiactiva es independiente del tiempo.

41) 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?

42) 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.

43) 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?

44) 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?

45) 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?

46) 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?

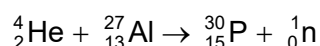
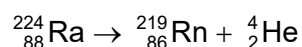
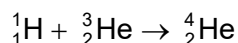
47) a) Algunos átomos de nitrógeno ($^{14}_7\text{N}$) atmosférico chocan con un neutrón y se transforman en carbono ($^{14}_6\text{C}$) que, por emisión β , se convierte de nuevo en nitrógeno. Escriba las correspondientes reacciones nucleares. b) Los restos de animales recientes contienen mayor proporción de ($^{14}_6\text{C}$) que los restos de animales antiguos. ¿A qué se debe este hecho y qué aplicación tiene?

48) 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.

49) 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.

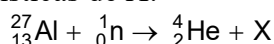
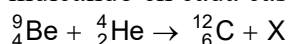
50) a) Enuncie la ley de desintegración radiactiva e indique el significado físico de cada uno de los parámetros que aparecen en ella. b) ¿Por qué un isótopo radiactivo de período de semidesintegración muy corto (por ejemplo, dos horas) no puede encontrarse en estado natural y debe ser producido artificialmente.

51) a) Razone cuáles de las siguientes reacciones nucleares son posibles:



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

52) 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:



53) 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.

- 54) 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.
- 55) 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.
- 56) 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?
- 57) 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?
- 58) 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?
- 59) 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.
- 60) 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.
- 61) 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?
- 62) 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.
- 63) 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.

64) 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.

65) 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.

66) 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.

67) 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.

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

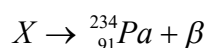
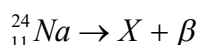
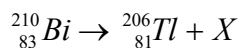
b) Dibuje aproximadamente la gráfica que relaciona la energía de enlace por nucleón con el número másico, y a partir de ella justifique porqué en una reacción de fisión se desprende energía.

69) 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 $^{14}_6\text{C}$ presente en ella. Explique el procedimiento.

70) 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:



71) a) Defina energía de enlace por nucleón.

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

72) a) Estabilidad nuclear.

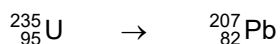
b) Explique el origen de la energía liberada en los procesos de fisión y fusión nucleares

73) a) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace.

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

74) 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:



75) a) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.

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

76) 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.

77) 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.