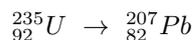


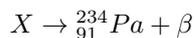
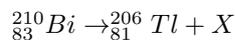
Física nuclear (PAU Andalucía)

Cuestiones

- (12) 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.
 - Explique las características de los diferentes tipos de desintegración radiactiva.
- (12) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.
 - Una muestra contiene ${}^{226}_{88}\text{Ra}$. Razone el número de desintegraciones alfa y beta necesarias para que el producto final sea ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.
- (12) Describa las reacciones de fisión y fusión nucleares justificando el origen de la energía liberada en ellas.
 - Explique por qué es tan difícil conseguir una reacción nuclear de fusión.
- (11) Ley de desintegración radiactiva; magnitudes.
 - Defina actividad de un isótopo radiactivo. Razone si puede asegurarse que dos muestras radiactivas de igual masa tienen igual actividad.
- (11) Describa los procesos radiactivos alfa, beta y gamma.
 - Razone el número de desintegraciones alfa y beta necesarias para que el ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ se transforme en ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.
- (11) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace de un núcleo y cómo están relacionados.
 - 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.
- (10) Explique qué es la radiactividad y describa en qué consisten los procesos alfa, beta y gamma.
 - Razone cuál es el número total de emisiones alfa y beta que permiten completar la siguiente transmutación:



- (10) Explique qué se entiende por defecto de masa y por energía de enlace.
 - 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.
- (10) Estabilidad nuclear.
 - Explique el origen de la energía liberada en los procesos de fisión y fusión nucleares.
- (09) Defina energía de enlace por nucleón.
 - Analice energéticamente las reacciones de fusión y fisión nucleares.
- (09) Describa los procesos de desintegración radiactiva alfa, beta y gamma y justifique las leyes de desplazamiento.
 - Complete las reacciones nucleares siguientes especificando el tipo de nucleón o de átomo representado por la letra X y el tipo de emisión radiactiva de que se trata.

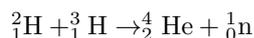


- (09) Enuncie la ley que rige la desintegración radiactiva, identificando cada una de las magnitudes que intervienen en la misma, y defina periodo de semidesintegración y actividad de un isótopo radiactivo.
 - La antigüedad de una muestra de madera se puede determinar a partir de la actividad del ${}^{14}_6\text{C}$ presente en ella. Explique el procedimiento.
- (09) Explique el origen de la energía liberada en una reacción nuclear basándose en el balance masa-energía.
 - Dibuje aproximadamente la gráfica que relaciona la energía de enlace por nucleón con el número másico y, a partir de ella, justifique por qué en una reacción de fisión se desprende energía.
- (08) Describa la estructura de un núcleo atómico y explique en qué se diferencian los isótopos de un elemento.
 - Razone cómo se transforman los núcleos al emitir radiación alfa, beta o gamma.
- (08) Explique en qué consisten las reacciones de fusión y fisión nucleares. ¿En qué se diferencian?

- b) Comente el origen de la energía que producen.
16. a) (08) 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.
17. a) (08) 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.
18. a) (07) 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?
19. (07) 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.
20. a) (07) 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.

Problemas

21. (12) En la explosión de una bomba de hidrógeno se produce la reacción:



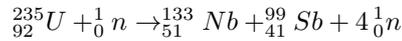
- a) Defina defecto de masa y calcule la energía de enlace por nucleón del ${}^4_2\text{He}$.
 b) Determine la energía liberada en la formación de un átomo de helio.
 c = $3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,01700 \text{ u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,002603 \text{ u}$; $m({}^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$; $m({}^1_1\text{p}) = 1,007825 \text{ u}$
22. (12) 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 = $3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m \text{ Ra} = 226,025406 \text{ u}$; $m \text{ Rn} = 222,017574 \text{ u}$; $m \text{ He} = 4,002603$
23. (12) Entre unos restos arqueológicos de edad desconocida se encuentra una muestra de carbono en la que sólo queda una octava parte del carbono ^{14}C que contenía originalmente. El periodo de semidesintegración del ^{14}C es de 5730 años.
 a) Calcule la edad de dichos restos.
 b) Si en la actualidad hay 1012 átomos de ^{14}C en la muestra, ¿cuál es su actividad?
24. (11) 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 = $3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m \text{ U} = 235,12 \text{ u}$; $m \text{ Ba} = 143,92 \text{ u}$; $m \text{ Kr} = 89,94 \text{ u}$; $m \text{ n} = 1,008665 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
25. (11) La actividad de ^{14}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}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}C tiene la muestra arqueológica indicada en la actualidad? Explique por qué ha cambiado con el tiempo el número de átomos de ^{14}C de la muestra.

26. (10) Un núcleo de tritio ${}^3_1\text{H}$ se desintegra por emisión β dando lugar a un núcleo de helio.
- Escriba la reacción de desintegración nuclear y explique en qué consiste la emisión β .
 - 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.
27. (10) 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 ${}^4_2\text{He}$
- Escriba la reacción nuclear.
 - Determine la energía liberada en la formación de 0,1 g de ${}^4_2\text{He}$.
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m({}^2_1\text{H}) = 2,01474 \text{ u}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,01700 \text{ u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,00388 \text{ u}$; $m({}^1_0n) = 1,0087 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
28. (09) Considere los nucleidos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^4_2\text{He}$.
- Defina defecto de masa y calcule la energía de enlace de cada uno.
 - Indique cuál de ellos es más estable y justifique la respuesta.
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $u = 1,7 \cdot 10^{27} \text{ kg}$; $m({}^3_1\text{H}) = 3,0160494 \text{ u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,00260 \text{ u}$; $m_p = 1,007277 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$
29. (09) 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.
- Escriba las reacciones de desintegración descritas.
 - Si el periodo de semidesintegración del ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ es de 5 días, calcule cuántos núcleos se han desintegrado al cabo de 10 días si inicialmente se tenía un mol de átomos de ese elemento. $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
30. (09) El isótopo radiactivo ${}^{12}_5\text{B}$ se desintegra en carbono emitiendo radiación beta.
- Escriba la reacción de desintegración descrita.
 - Sabiendo que las masas atómicas del boro y el carbono son 12,01435 u y 12 u respectivamente, calcule la energía que se desprenderá si un mol de boro se transforma íntegramente en carbono.
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.
31. (08) El ${}^{126}_{55}\text{Cs}$ tiene un periodo de semidesintegración de 1,64 minutos.
- ¿Cuántos núcleos hay en una muestra de $0,7 \cdot 10^{-6} \text{ g}$?
 - Explique qué se entiende por actividad de una muestra y calcule su valor para la muestra del apartado a) al cabo de 2 minutos.
- $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m(\text{Cs}) = 132,905 \text{ u}$
32. (08) Una sustancia radiactiva se desintegra según la ecuación: $N = N_0 e^{-0,005 t}$ (S.I.)
- Explique el significado de las magnitudes que intervienen en la ecuación y determine razonadamente el periodo de semidesintegración.
 - 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?
33. (08) La masa atómica del isótopo ${}^{14}_7\text{N}$ es 14,0001089 u.
- Indique los nucleones de este isótopo y calcule su defecto de masa.
 - Calcule su energía de enlace.
- $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_p = 1,007276 \text{ u}$; $m_n = 1,008665 \text{ u}$
34. a) (07) 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.
- 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.
- $m(\text{B}) = 11,009305 \text{ u}$; $m(\text{Rn}) = 222,017574 \text{ u}$; $m(\text{p}) = 1,007825 \text{ u}$; $m(\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$
35. (07) Imagine una central nuclear en la que se produjera energía a partir de la siguiente reacción nuclear:
- $$4{}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{16}_8\text{O}$$
- Determine la energía que se produciría por cada kilogramo de helio que se fusionase.
 - Razone en cuál de los dos núcleos anteriores es mayor la energía de enlace por nucleón.
- $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026 \text{ u}$; $m({}^{16}_8\text{O}) = 15,9950 \text{ u}$; $m(\text{p}) = 1,007825 \text{ u}$; $m(\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$

36. (07) La actividad de ^{14}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}C es 5700 años.

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

37. (06) 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}U se necesita para producir 10^6 kWh ?

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $m(\text{U}) = 235,128 \text{ u}$; $m(\text{Sb}) = 132,942 \text{ u}$; $m(\text{Nb}) = 98,932 \text{ u}$; $m(\text{n}) = 1,0086 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

38. (06) 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.

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

39. (06) 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.

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; $m(\text{Ra}) = 226,025406 \text{ u}$; $m(\text{Rn}) = 222,017574 \text{ u}$; $m(\text{p}) = 1,00795 \text{ u}$; $m(\text{n}) = 1,00898 \text{ u}$; $m(\alpha) = 4,002603 \text{ u}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

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

- 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 .