

PROBLEMAS SELECTIVO. FÍSICA NUCLEAR.

- 1) (C Jun94) Enunciad las leyes de conservación en las reacciones nucleares.
- 2) (P Jun95) El Sol emite cada minuto una cantidad de energía igual a $2,34 \times 10^{28}$ J. Hallar cuánto tiempo tardará la masa del Sol en reducirse a la mitad, suponiendo que la radiación permanece constante. Masa del Sol = $1,97 \times 10^{30}$ Kg.
- 3) (C Sept94) ¿Qué es un rayo β ? ¿Y un rayo γ ?
- 4) (C Sept95) ¿Por qué los rayos ultravioleta (invisibles) al incidir sobre una pantalla fluorescente se transforman en azules y verdes?
- 5) (C Sept95) ¿Cuál es la diferencia fundamental entre fisión y fusión?
- 6) (C Jun96) (Sept02) Concepto de isótopo. Aplicaciones de los isótopos.
- 7) (C Jun96) ¿En qué condiciones debe estar un núcleo para que produzca emisión γ ?
- 8) (C Sept96) ¿Cuál es el periodo de cierto núcleo radiactivo cuya actividad disminuye en $1/8$ al cabo de un día?
- 9) (P Sep96) Durante el proceso de fisión de un núcleo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ por un neutrón se liberan 198 Mev. Calcular la energía liberada al fisionarse completamente 1 kg de Uranio.
- 10) (C Jun97) Cuando el ${}_{11}^{22}\text{Na}$ se bombardea con deuterones (${}^2_1\text{H}$), se emite una partícula α . ¿Cuáles son el número atómico y la masa atómica del núcleo resultante?
- 11) (C Jun97) Completar las siguientes reacciones nucleares,
a) ${}_{20}^{40}\text{Ca} \rightarrow \dots + e^- + \bar{\nu}$ b) ${}_{93}^{239}\text{Np} \rightarrow {}_{92}^{239}\text{U} + \dots$
- 12) (C Sept97) La energía de enlace. Explicar como se calcula a partir del defecto de masa.
- 13) (C Jun98) Describir las reacciones nucleares de fusión y fisión. ¿Porqué en ambas reacciones se desprende energía?
- 14) (C Jun98) El núcleo ${}_{15}^{32}\text{P}$ se desintegra emitiendo un electrón, ${}_{15}^{32}\text{P} \rightarrow {}_Z^A\text{X} + {}_{-1}^0e$. Determinar los valores de A y Z del núcleo hijo. Si la masa atómica del ${}_{15}^{32}\text{P}$ es 31,973908 u y la energía cinética del electrón es de 1,71 MeV, calcular la masa del núcleo X.
- 15) (P Sept98) Las masas atómicas del ${}^7_4\text{Be}$ y del ${}^9_4\text{Be}$ son 7,016930 u y 9,012183 u, respectivamente. Determinar cuál es el más estable. Datos: Masas atómicas: 1_0n : 1,008665u; ${}^1_1\text{H}$: 1,007825 u
- 16) (C Jun99) De la definición de la unidad de masa atómica (uma o u), se obtiene que 16 g del isótopo del oxígeno ${}^{16}_8\text{O}$ contienen $6,02 \times 10^{23}$ átomos (n^0 de Avogadro). Deducir de estos datos cuantos Kg equivalen a 1 uma.
- 17) (C Jun99) Describir las partículas que se emiten en los tres tipos de desintegración radiactiva.
- 18) (C Sept99) ¿Cuál es el valor de la energía, expresada en eV, que se libera en la siguiente reacción de fusión? ${}^3_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2{}^1_0n$. Masas atómicas: ${}^3_1\text{H}$: 3,016049u;
 ${}^4_2\text{He}$: 4,002603u; 1_0n : 1,008665u. Dato: 1 u equivale a 931,5 MeV.
- 19) (P Sept00) El ${}^{124}_{55}\text{Cs}$ tiene una vida media de 30,8 s. Si se parte de 6,2 μg , Se pide: **1.** ¿Cuántos núcleos hay en ese instante? **2.** ¿Cuántos núcleos habrá 2 minutos después?. ¿Cuál será la actividad en ese momento? Dato: N^0 de Avogadro, $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- 20) (P Jun01) En una excavación arqueológica se ha encontrado una estatua de madera cuyo contenido de ${}^{14}\text{C}$ es el 58% del que poseen las maderas actuales de la zona. Sabiendo que el período de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5570 años, determinar la antigüedad de la estatua encontrada. **S:4377**
- 21) (C Jun01) Si se fusionan dos átomos de hidrógeno, ¿se libera energía en la reacción? ¿Y si se fisiona un átomo de uranio? Razona tu respuesta.
- 22) (C Sept01) ¿Es la masa de una partícula α igual a la suma de las masas de dos neutrones y de dos protones? ¿Por qué?
- 23) (C Jun02) Cuando el núcleo de ${}_{92}^{235}\text{U}$ captura un neutrón se produce un isótopo del Ba con número másico 141, un isótopo del Kr, cuyo número es 36 y tres neutrones. Se pide calcular el número atómico del isótopo del Ba y el número másico del isótopo del Kr. **Sol: 56; 92**
- 24) (P Sept02) La erradicación parcial de la glándula tiroides en pacientes que sufren de hipertiroidismo se consigue gracias a un compuesto que contiene el nucleido radiactivo del yodo ${}^{131}\text{I}$. Este compuesto se inyecta en el cuerpo del paciente y se concentra en la tiroides destruyendo sus células. Determina cuántos gramos de nucleido ${}^{131}\text{I}$ deben ser inyectados en un paciente para conseguir una actividad de $3,7 \times 10^9 \text{ Bq}$ (desintegraciones/s). El tiempo de vida medio del ${}^{131}\text{I}$ es 8,04 días. Dato: $u = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Sol: $5,589 \cdot 10^{-7} \text{ g}$.

- 25) (P Sept02) Las masas atómicas del ${}^{14}_7\text{N}$ y del ${}^{15}_7\text{N}$ son $13,99922\text{ u}$ y $15,000109\text{ u}$, respectivamente. Determina la energía de enlace de ambos, en eV. ¿Cuál es el más estable?
 Datos: Masas atómicas: neutrón: $1,008665\text{ u}$; protón: $1,007276\text{ u}$; Velocidad de la luz, $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$; $u = 1,66 \times 10^{-27}\text{ kg}$; $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$. **Sol: 104,9MeV; 112,18MeV; Más estable ${}^{14}\text{N}$**
- 26) (C Jun03) El ${}^{14}_6\text{C}$ es un isótopo radiactivo del carbono utilizado para determinar la antigüedad de objetos. Calcula la energía de ligadura media por nucleón, en MeV, de un núcleo de ${}^{14}_6\text{C}$.
 Datos: Masas atómicas, ${}_0^1n:1,0087\text{ u}$, ${}_1^1\text{H}:1,0073\text{ u}$, ${}^{14}_6\text{C}:14,0032\text{ u}$; Carga del protón, $e = 1,602 \times 10^{-9}\text{ C}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$; Masa del protón $m_p = 1,66 \times 10^{-27}\text{ kg}$. **Sol: 7,35MeV**
- 27) (C Jun03) Un dispositivo utilizado en medicina para combatir, mediante radioterapia, ciertos tipos de tumor contiene una muestra de $0,50\text{ g}$ de ${}^{60}_{27}\text{Co}$. El periodo de semidesintegración de este elemento es $5,27\text{ años}$. Determina la actividad, en desintegraciones por segundo, de la muestra de material radiactivo. Dato: $u = 1,66 \times 10^{-27}\text{ kg}$. **Sol: $2,094 \cdot 10^{13}\text{ Bq}$**
- 28) (C Sept 03) El ${}^{131}\text{I}$ tiene un periodo de semidesintegración $T = 8,04\text{ días}$. ¿Cuántos átomos de ${}^{131}\text{I}$ quedarán en una muestra que inicialmente tiene N_0 átomos de ${}^{131}\text{I}$ al cabo de $16,08\text{ días}$? Considera los casos $N_0 = 10^{12}\text{ átomos}$ y $N_0 = 2\text{ átomos}$. Comenta los resultados. **Sol: $2,5 \cdot 10^{11}\text{ átomos}$**
- 29) (C Jun04) Si un núcleo de Li , de número atómico 3 y número másico 6, reacciona con un núcleo de un determinado elemento X se producen dos partículas α . Escribe la reacción y determina el número atómico y el número másico del elemento X . **Sol: 1; 2.**
- 30) (P Sept 04) Se preparan 250 g de una sustancia radioactiva y al cabo de 24 horas se ha desintegrado el 15% de la masa original. Se pide: 1. La constante de desintegración de la sustancia. 2. El periodo de semidesintegración de la sustancia, así como su vida media o periodo. 3. La masa que quedará sin desintegrar al cabo de 10 días . **Sol: $6,77 \cdot 10^{-3}\text{ h}^{-1}$; 102,36h, 147,7h, 49,2g.**
- 31) (C Sept 04) Completa las siguientes reacciones nucleares, determinando el número atómico y el número másico del elemento desconocido X . 1. ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow X + e + \bar{\nu}$; 2. ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow X + {}^1_0\text{n}$ **Sol: ${}^{14}_7\text{X}$, ${}^4_2\text{X}$**
- 32) (C Sept 04) El periodo de semidesintegración de una muestra de polonio es 3 minutos . Calcula el porcentaje de una cierta masa inicial de la muestra que quedará al cabo de 9 minutos . **Sol: 12,5%**
- 33) (C Jun05) Cuando el nitrógeno absorbe una partícula α se produce el isótopo del oxígeno ${}^{17}_8\text{O}$ y un protón. A partir de estos datos determinar los números atómicos y másico del nitrógeno y escribir la reacción ajustada.
- 34) (C Jun05) Define los conceptos de constante radioactiva, vida media o periodo y periodo de semidesintegración.
- 35) (C Sept05) Calcula el periodo de semidesintegración de un núcleo radioactivo cuya actividad disminuye a la cuarta parte al cabo de 48 horas . **Sol: 24h**
- 36) (P Jun06) 1. Calcula la actividad de una muestra radiactiva de masa 5 g que tiene una constante radiactiva $\lambda = 3 \times 10^{-9}\text{ s}^{-1}$ y cuya masa atómica es 200 u . 2. ¿Cuántos años deberíamos esperar para que la masa radiactiva de la muestra se reduzca a la décima parte de la inicial?
 Dato: $N_A = 6,0 \times 10^{23}\text{ mol}^{-1}$ **Sol: $4,5 \cdot 10^{13}\text{ Bq}$; 24,34 años**
- 37) (C Jun06) La fisión de un núcleo de ${}^{235}_{92}\text{U}$ se desencadena al absorber un neutrón, produciéndose un isótopo de Xe con número atómico 54 , un isótopo de Sr con número másico 94 y 2 neutrones. Escribe la reacción ajustada.
- 38) (P Jun06) Explica por qué la masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen.
- 39) (C Sept06) Una determinada partícula elemental en reposo se desintegra espontáneamente con un periodo de semidesintegración $T_{1/2} = 3,5 \times 10^{-6}\text{ s}$. Determina $T_{1/2}$ cuando la partícula tiene velocidad $v = 0,95c$, siendo c la velocidad de la luz. **Sol: $1,12 \cdot 10^{-5}\text{ s}$**
- 40) (C Sept06) Un núcleo de ${}^{115}_{49}\text{In}$ absorbe un neutrón y se transforma en el isótopo ${}^{116}_{50}\text{Sn}$ conjuntamente con una partícula adicional. Indica de qué partícula se trata y escribe la reacción ajustada. **Sol: e**
- 41) (C Sept06) Explica el fenómeno de fisión nuclear del uranio e indica de dónde se obtiene la energía liberada.
- 42) (P Jun07) En una excavación se ha encontrado una herramienta de madera de roble. Sometida a la prueba del ${}^{14}\text{C}$ se observa que se desintegran 100 átomos/hora , mientras que una muestra de madera de roble actual presenta una tasa de desintegración de 600 átomos/hora . Sabiendo que el periodo de semidesintegración del ${}^{14}\text{C}$ es de 5570 años , calcula la antigüedad de la herramienta. **Sol: 14398 años**
- 43) (C Jun07) ¿Qué es una serie o familia radiactiva? Cita un ejemplo.
- 44) (C Sept07) Hallar el número atómico y el número másico del elemento producido a partir del ${}^{218}_{84}\text{Po}$, después de emitir 4 partículas α y 2 β^- . **Sol: 78; 202**
- 45) (C Jun08) Indica la partícula o partículas que faltan en las siguientes reacciones justificando la respuesta y escribiendo la reacción completa:
 $i \dots? + {}^9_4\text{Be} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ ${}^1_0\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{92}_{36}\text{Kr} + i \dots?$ **Sol: ${}^4_2\text{He}$; $3\text{ }^1_0\text{n}$**

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

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

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

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

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

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

Sol: fusión

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

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

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

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

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

Sol: 3 días

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

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

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

Sol: $A_1 = 2A_2$

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

Sol: 24,35hr

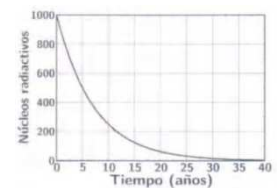
56) (C Sep11) El $^{124}_{55}\text{Cs}$ es un isótopo radiactivo cuyo período de semidesintegración es de 30,8s. Si inicialmente se tiene una muestra con $3 \cdot 10^{16}$ núcleos de este isótopo, ¿cuántos núcleos habrá 2 minutos después?

Sol: $2,015 \cdot 10^{15}$ núcleos

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

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

Sol: $0,139$ años $^{-1}$



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

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

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

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

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

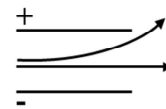
61) (C Jun13) Indica razonadamente qué tipo de desintegración tiene lugar en cada uno de los pasos de la siguiente serie radiactiva $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow ^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{234}_{91}\text{Pa}$

Sol: α , β^-

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

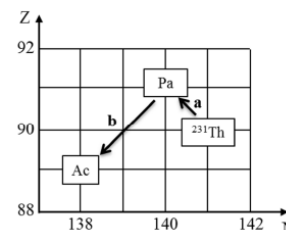
Sol: $^{206}_{80}\text{X} \rightarrow ^{206}_{81}\text{Y}$

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



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

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



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

67) (C Jul14) Se tienen dos muestras radiactivas diferentes 1 y 2. La cantidad inicial de núcleos radiactivos es, respectivamente N_{10} y N_{20} , y sus periodos de semidesintegración son T_1 y $T_2 = 2T_1$. Razona cuanto deberá valer la relación N_{10}/N_{20} para que la actividad de ambas muestras sea la misma inicialmente (en $t=0$). ¿Serán iguales las actividades de ambas muestras en un instante t posterior? Razona la respuesta.

Sol: $\frac{1}{2}$; no