

## Relación Problemas Tema 10: Física Nuclear

### Cuestiones y Problemas

1.- El Cloro tiene dos isótopos naturales. El 75,53% de los átomos es de  $^{35}_{17}\text{Cl}$ , cuya masa es de 34,96885 uma, y el 24,47% restante de  $^{37}_{17}\text{Cl}$ , de masa 36,96590 u. Calcular la masa atómica del Cloro.

**Solución:** 35,457 uma

2.- Determinar el defecto de masa y la energía de enlace por nucleón del isótopo  $^4_2\text{He}$ . [Datos:  $m(^4_2\text{He})$ : 4,0026033 u ;  $m(^1_1\text{H})$ : 1,00785252 u ;  $m(^1_0\text{n})$ : 1,0086654 u ]

**Solución:**  $\Delta m = -5,05 \cdot 10^{-29}$  kg ;  $E_n = 1,136 \cdot 10^{-12}$  J ( 7,1 MeV)

3. a) Indicar las partículas constituyentes de los dos nucleidos  $^3_1\text{H}$  y  $^3_2\text{He}$  y explicar qué tipo de emisión radiactiva permitiría pasar de uno a otro.

b) Calcular la energía de enlace para cada uno de los nucleidos e indicar cuál de ellos es más estable. ( $m_{\text{He-3}} = 3,016029$  u ;  $m_{\text{H-3}} = 3,016049$  u ;  $m_n = 1,0086$  u ;  $m_p = 1,0073$  u ;  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $c = 3 \cdot 10^8$  m s<sup>-1</sup>)

**Solución:** a) radiación  $\beta^-$  b)  $E_e(\text{H}) = 7,89$  MeV ;  $E_e(\text{He}) = 6,53$  MeV. Más estable H.

4.- Un gramo de carbón, al arder, produce 7 kcal. Calcular la cantidad de carbón necesaria para producir la misma energía que 1 kg de  $^{235}_{92}\text{U}$ , si la fisión de un núcleo de este elemento libera 200 Mev.

**Solución:** 2,8·10<sup>6</sup> kg carbón.

5.- El  $^{238}_{92}\text{U}$  se desintegra emitiendo, sucesivamente, las siguientes partículas antes de alcanzar su forma estable:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\beta$ ,  $\alpha$ . ¿Cuál es el nucleido estable que se alcanza?

**Solución:**  $^{206}_{82}\text{Pb}$

6.- La vida media del  $^{14}_6\text{C}$  es 5730 años. ¿Qué fracción de una muestra de  $^{14}_6\text{C}$  permanecerá inalterada después de transcurrir un tiempo equivalente a cinco vidas medias?

**Solución:** 0,674 %

7.- El periodo de semidesintegración de  $^{51}_{25}\text{Cr}$  es de 27 días y, en un instante, tenemos  $4,13 \cdot 10^{21}$  átomos de ese elemento. Calcular: a) Vida media del emisor radiactivo. b) Número de átomos que quedará al cabo de un año.

**Solución:** a) 38,95 días ; b)  $3,52 \cdot 10^{17}$  átomos

8.- Se tienen 50 mg de  $^{131}_{53}\text{I}$ , cuya vida media es de 8 días. Calcular: a) Cantidad del isótopo que había hace un mes y cantidad que habrá dentro de dos meses. b) Periodo de semidesintegración. c) Actividad. ( $N_A = 6,023 \cdot 10^{26} = n^\circ$  de partículas que hay en 1 mol-kg) (considerar los meses de 30 días).

**Solución:** a) Hace 1 mes  $9,78 \cdot 10^{21}$  át., en 2 meses  $1,27 \cdot 10^{17}$  át.; b) 5,545 días; c)  $3,32 \cdot 10^{14}$  Bq.

9.- La vida media del  $^{234}_{90}\text{Th}$  es de 24 días. ¿Qué proporción de Torio permanecerá sin desintegrarse al cabo de 96 días?

**Solución:** 1,83 %

10.- La constante de desintegración radiactiva de una preparación es  $1,44 \cdot 10^{-3} \text{ h}^{-1}$ . ¿Cuánto tiempo tardará en desintegrarse el 75 % de la masa original?

**Solución:** 962,7 h.

11.- En una mezcla encontrada en la actualidad, de isótopos de U, el  $^{238}_{92}\text{U}$  representa el 99,3 % y el  $^{235}_{92}\text{U}$  el 0,7 %. Sus vidas medias son  $4,56 \cdot 10^9$  años y  $1,02 \cdot 10^9$  años respectivamente.

Calcular: a) Tiempo transcurrido desde que se formó la Tierra, si eran igualmente abundantes en ese momento. b) Actividad de 1 g. de  $^{238}_{92}\text{U}$

**Solución:** a)  $6,5 \cdot 10^9$  años ; b) 17593 Bq

12.- Formular la reacción  $^7\text{Li}(p, \gamma)^8\text{Be}$  y calcular la frecuencia de la radiación emitida.

Datos:  $m(^8\text{Be}) = 8,00777$  u ;  $m(^7\text{Li}) = 7,01818$  u ;  $m(^1\text{H}) = 1,00813$  u ;  $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$  J·s

**Solución:**  $\nu = 4,18 \cdot 10^{21}$  Hz

13.- Una de las reacciones posibles de fusión del  $^{239}_{94}\text{Pu}$  cuando capta un neutrón es la formación de  $^{141}_{58}\text{Ce}$  y  $^{96}_{42}\text{Mo}$ , liberándose 3 neutrones. Formular la reacción y calcular la energía liberada por cada núcleo fisionado.

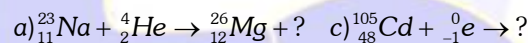
Datos:  $m(^{239}_{94}\text{Pu}) = 239,052158$  u ;  $m(^{141}_{58}\text{Ce}) = 140,908570$  u ;  $m(^{96}_{42}\text{Mo}) = 95,90499$  u ;  $m(^1_0\text{n}) = 1,008665$  u ;  $m(^0_{-1}\text{e}^-) = 0,000549$  u

**Solución:**  $\Delta E = -18 \cdot 10^{-10}$  J ( -737,5 MeV)

14.- En un proceso nuclear se bombardean núcleos de  $^7_3\text{Li}$  con protones, produciéndose dos partículas  $\alpha$ . Si la energía liberada en la reacción es exclusivamente cinética. ¿Qué energía cinética, en MeV, tendrá cada una de las partículas  $\alpha$ ? [ $m(^7_3\text{Li}) = 7,01818$  u ;  $m(^1_1\text{H}) = 1,00813$  u ;  $m(^4_2\text{He}) = 4,0026033$  u ]

**Solución:** 9,85 MeV

15.- Completar las siguientes reacciones nucleares:



16.- El Th  $^{234}_{90}\text{Th}$  se descompone según  $\alpha, \beta, \beta, \alpha, \alpha, \alpha, \beta, \alpha, \beta$ . Escribir todas las reacciones y decir cuál es el núcleo estable final.

**Solución:** Nucleido estable final  $^{210}_{82}\text{Pb}$

17.- El análisis de  $^{14}_6\text{C}$  de una momia egipcia revela que presenta 2/3 de la cantidad habitual en un ser vivo.

¿Cuándo murió el egipcio momificado? (T de semidesintegración = 3970 años)

**Solución:** Hace 2300 años aprox.

18.- Suponga una central nuclear en la que se produzca energía a partir de la siguiente reacción nuclear de fusión:  $4^4_2\text{He} \rightarrow ^{16}_8\text{O}$  a) Determine la energía que se produciría por cada kg de Helio que se fusionase.

b) Razone en cuál de los dos núcleos anteriores es mayor la energía de enlace por nucleón.

( $c = 3 \cdot 10^8$  m·s<sup>-1</sup> ;  $1$  u =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg ;  $m(\text{He}) = 4,0026$  u ;  $m(\text{O}) = 15,9950$  u.)

**Solución:** a)  $8,657 \cdot 10^{13}$  J/kg b) Mayor en el O.

19.- ¿En qué consiste el efecto fotoeléctrico? Aplicación práctica: ¿Cuál es la energía cinética máxima de los electrones arrancados del Bario cuando es iluminado con luz de longitud de onda de 350 nm? Función de trabajo del Bario 2,50 eV. Datos: Constante de Planck:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J·s ;  $1$  eV =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J.

**Solución:**  $1,679 \cdot 10^{-19}$  J

20.-Un láser de He-Ne emite luz monocromática, de longitud de onda  $\lambda = 633$  nm, con una potencia de 5 mW. Calcula la energía de cada fotón y el número de fotones emitidos por segundo.

21.- a) Explica por qué y cómo puede determinarse la edad de los restos de un organismo prehistórico por el "método del carbono-14".

b) Se observa que la actividad radiactiva de una muestra de madera prehistórica es diez veces inferior a la de una muestra de igual masa de madera moderna. Sabiendo que el periodo de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5600 años, calcula la antigüedad de la primera muestra.

**Solución:** 18603 años

22.- a) Explica las características de los principales tipos de radiactividad. b) Los dos primeros pasos de la cadena de desintegración de  $^{238}\text{U}$  son la primera una desintegración  $\alpha$  que da como resultado el Th y posteriormente una  $\beta$  que da como resultado Pa. Completar las ecuaciones de desintegración indicando el número atómico y másico del hijo y del nieto.

23.- 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. a) Indica las diferencias entre el nucleido original y el resultante y representa gráficamente la variación con el tiempo de la masa de nucleido original. b) Calcula la antigüedad de la muestra y su actividad.

**Solución:** a) 36,8 s; b)  $12,5 \cdot 10^{20}$  Bq

24.- Una muestra radiactiva contenía hace 40 días  $10^9$  núcleos radiactivos y en la actualidad posee  $10^8$ . Calcula: a) La constante de desintegración. b) La vida media. c) La actividad de la muestra dentro de una semana.

**Solución:** a) 0,057564 días; b) 17,37 días $^{-1}$ ; c)  $3,85 \cdot 10^6$  Bq

25.- La masa del núcleo del isótopo del sodio  $^{23}\text{Na}$  es de 22,9898 uma. Calcula: a) El defecto de masa correspondiente. b) La energía media de enlace por nucleón. Datos: masa del protón = 1,0073 uma; masa del neutrón 1,0087 uma; 1 uma =  $1,66 \cdot 10^{-27}$  Kg; velocidad de la luz,  $c = 3 \cdot 10^8$  m $\cdot$ s $^{-1}$ .

**Solución:** a) -0,1949 uma; b)  $24 \cdot 10^{-28}$  kg; c)  $1,27 \cdot 10^{-12}$  J/nucleón

26.- El  $^{210}_{83}\text{Bi}$  emite una partícula  $\beta$  y se transforma en polonio, el cual emite una partícula  $\alpha$  y se transforma en un isótopo del plomo. a) Escribe las correspondientes reacciones de desintegración. b) Si el periodo de semidesintegración del  $^{210}_{83}\text{Bi}$  es de 5 días y se tiene inicialmente 1 mol de átomos de bismuto, ¿cuántos núcleos se han desintegrado en 10 días?

**Solución:**  $4,55 \cdot 10^{23}$  átomos

27.- El periodo de semidesintegración del radón-222 es de 3,825 días. a) ¿Qué porcentaje de muestra se desintegrará en un día? b) ¿Cuántos átomos se desintegrarán en un día si la muestra es de 1  $\mu\text{g}$ ? c) ¿Qué cantidad de muestra será necesaria para que tenga una actividad de 1 microcurio? Datos: (1 curio, Ci, equivale a  $3,7 \cdot 10^{10}$  desintegraciones/s)

**Solución:** a) 16,6%; b)  $4,51 \cdot 10^{14}$  átomos; c)  $1,76 \cdot 10^{10}$  átomos

28.- El radio-226 emite partículas  $\alpha$  transformándose en radón-222 gaseoso con un periodo de semidesintegración de 1.590 años. Determinar el volumen de gas, medido en condiciones normales, que se produce en un año a partir de 10 gramos de radio.

**Solución:** 0,43 cm $^3$

29.- En un accidente nuclear se emiten diversos productos radiactivos. Dos de ellos son los isótopos  $^{131}\text{I}$  y el  $^{137}\text{Cs}$ , cuyos periodos de semidesintegración son 8 días y 30 años, respectivamente. Si la proporción de átomos de I a Cs es de 1/5, a) determinar el tiempo transcurrido para que ambos isótopos tengan la misma actividad. Sol: 65,2 días b) El 1 % de los productos de la fisión nuclear del  $^{235}\text{U}$  es  $^{131}\text{I}$ . Si en la fisión nuclear del uranio se desprenden 200 MeV y la potencia térmica del reactor tiene un valor de 1.000 MW, calcular la actividad del  $^{131}\text{I}$  en el momento del accidente.

**Solución:** a) 65,2 días; b)  $3,125 \cdot 10^{17}$  desintegraciones/s

30.- Un reactor nuclear que utiliza como combustible uranio enriquecido, con un porcentaje de isótopo fisionable  $^{235}\text{U}$  del 2,5 %, genera una potencia térmica de 500 megavatios. Si la energía de fisión del  $^{235}\text{U}$  es de 200 MeV, determinar el consumo anual de combustible.

**Solución:** a) 192 kg de  $^{235}\text{U}$ /año; 7680 kg de U/año

31.- Halla el número atómico y el número másico del elemento producido a partir del polonio ( $Z = 84$ ,  $A = 218$ ) después de emitir cuatro partículas alfa y dos beta.

Solución:  $Z = 78$  ;  $A = 202$

32.- Si inicialmente tenemos 1 mol de átomos de radio, ¿cuántos átomos se habrán desintegrado en 1 995 años?

Datos:  $N_A = 6,023 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ; periodo de semidesintegración del radio: 1 840 años

Solución:  $3,181 \cdot 10^{23}$  átomos

33.- El isótopo uranio-234 tiene un periodo de semidesintegración (semivida) de 250 000 años. Si partimos de una muestra de 10 g de dicho isótopo, determina:

- La constante de desintegración radiactiva.
- La masa que quedará sin desintegrar después de 50 000 años.

Solución: a)  $\lambda = 2,77 \cdot 10^{-6} \text{ años}^{-1}$  ; b)  $m = 8,7 \text{ g}$

34.- Una hipotética central generadora de energía eléctrica que funcionara a partir de la reacción de fusión nuclear del deuterio en helio, y un rendimiento del 30% en la producción de energía eléctrica, ¿qué cantidad de combustible necesitaría para producir  $10^6$  kWh?. Datos: Masas atómicas: Deuterio=2,0147 uma; Helio=4,0039 uma.

Solución: 21,07 g

35.- Un núcleo tiene igual número de protones y neutrones y un radio igual a 2/3 del radio del núcleo del  $^{54}\text{V}$ . Encontrar el núcleo de que se trata y determinar su energía de enlace.

Solución:  $^{16}\text{O}$ , 127,6 MeV

36.- El  $^{226}\text{Ra}$  se desintegra emitiendo radiación  $\alpha$ . Determinar la energía cinética máxima con que se emiten las partículas  $\alpha$  considerando inicialmente en reposo el átomo radiactivo. Datos: Masas atómicas:  $^{222}\text{Rn} = 221,9703 \text{ u}$ ;  $^{226}\text{Ra} = 225,9771 \text{ u}$ ;  $^4\text{He} = 4,0026 \text{ u}$ .

Solución: 3,84 MeV

37.- Dada la reacción:  $^7_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + ^4_2\text{He}$ , Calcula:

- La energía liberada en el proceso.
- La energía media de enlace por nucleón del Li.

Datos de masas:  $^7\text{Li} = 7,0166 \text{ u}$ .  $^4\text{He} = 4,0026 \text{ u}$ .  $m_{\text{protón}} = 1,0073 \text{ u}$ .  $m_{\text{neutrón}} = 1,0087 \text{ u}$ .

Solución: a) 17,4 MeV; b) 5,3 MeV

38.- La reacción global de fusión que se produce en el Sol es:  $4^1_1\text{H} \rightarrow ^4_2\text{He} + 2^0_1\beta + 25,7 \text{ MeV}$ , Sabiendo que radia  $10^{34} \text{ J/año}$ , averigua cuánta masa pierde anualmente debido a este hecho.

Solución:  $1,1 \cdot 10^{17} \text{ kg}$

39.- El periodo de semidesintegración del radón-222 es de 3,825 días.

- ¿Qué porcentaje de muestra se desintegrará en un día?
- ¿Cuántos átomos se desintegrarán en un día si la muestra es de  $1 \mu\text{g}$ ?
- ¿Qué cantidad de muestra será necesaria para que tenga una actividad de 1 microcurio?

Solución: a) 16,6% b)  $4,51 \cdot 10^{14}$  átomos c)  $1,76 \cdot 10^{10}$  átomos

40.- Mediante un contador Geiger se mide el número de desintegraciones por minuto de una fuente radiactiva de  $^{131}_{53}\text{I}$  cada 4 días, obteniéndose la siguiente serie de medidas: 200, 141, 100, 71,... a) Calcular la constante de desintegración del isótopo  $^{131}_{53}\text{I}$ . b) Calcular la vida media de este radioisótopo.

Solución: a)  $10^{-6} \text{ s}^{-1}$  b) 11,5 días

41.- Una fuente radiactiva de  $^{175}\text{Hf}$  muestra una actividad de 42.000 desintegraciones por minuto. Treinta y cuatro días más tarde la actividad de la misma es de 30.000 y 40 días después de la primera medida, 28.270 desintegraciones por minuto. Determinar el periodo de semidesintegración y la constante de desintegración del  $^{175}\text{Hf}$ .

Solución: 70 días;  $9,9 \cdot 10^{-3} \text{ d}^{-1}$

42.- El radio-226 emite partículas  $\alpha$  transformándose en radón-222 gaseoso con un periodo de semidesintegración de 1.590 años. Determinar el volumen de gas, medido en condiciones normales, que se produce en un año a partir de 10 gramos de radio.

Solución: 0,43 cm<sup>3</sup>

43.- En la reacción nuclear exotérmica:  $^{10}\text{B} + n \rightarrow ^7\text{Li} + ^4\text{He}$  determinar la energía con la que son emitidas las partículas  $\alpha$  si los neutrones tienen poca energía (neutrones térmicos) y se supone un choque elástico.

Datos: Masas atómicas:  $^{10}\text{B} = 10,0167 \text{ u}$ ;  $n = 1,00894 \text{ u}$ ;  $^7\text{Li} = 7,01869 \text{ u}$ ;  $^4\text{He} = 4,0026 \text{ u}$

Solución: 2,58 MeV

44.- Una muestra de  $^{131}\text{I}$  radiactivo, cuyo período de semidesintegración es de 8 días, que experimenta una desintegración  $\beta^-$ , tiene una actividad medida por un contador Geiger de 84 Bq. a) ¿Qué actividad registrará la muestra si se realiza la medida 32 días después? b) ¿Qué número de átomos de  $^{131}\text{I}$  hay inicialmente? c) Escribe la ecuación del proceso que tiene lugar y, para ello, consulta una tabla periódica de los elementos.

Solución: a) 5,24 Bq; b)  $3,75 \cdot 10^6$  átomos

45.- En un accidente nuclear se emiten diversos productos radiactivos. Dos de ellos son los isótopos  $^{131}\text{I}$  y el  $^{137}\text{Cs}$ , cuyos períodos de semidesintegración son 8 días y 30 años, respectivamente. Si la proporción de átomos de I a Cs es de 1/5, a) Determinar el tiempo transcurrido para que ambos isótopos tengan la misma actividad. b) El 1 % de los productos de la fisión nuclear del  $^{235}\text{U}$  es  $^{131}\text{I}$ . Si en la fisión nuclear del uranio se desprenden 200 MeV y la potencia térmica del reactor tiene un valor de 1.000 MW, calcular la actividad del  $^{131}\text{I}$  en el momento del accidente.

Solución: a) Sol: 65,2 días; b)  $3,125 \cdot 10^{17}$  desintegraciones/s

46.- Para determinar el volumen total de sangre de un enfermo, se le inyecta una pequeña cantidad de una disolución que contiene  $^{24}\text{Na}$ , cuya actividad es de 1.500 desintegraciones/s. Cinco horas después se toma muestra de la sangre y su actividad es 12 desintegraciones/min para 1 cm<sup>3</sup> de muestra. Hallar el volumen de sangre del enfermo. Dato período de semidesintegración del  $^{24}\text{Na} = 15$  horas

Solución: 5.950 cm<sup>3</sup>

47.- El potasio tiene un isótopo radiactivo,  $^{40}\text{K}$ , cuya abundancia relativa es del 0,011 %. Sabiendo que el cuerpo humano tiene un 1,2 % en peso de potasio y que el período de semidesintegración del citado isótopo es de  $1,3 \cdot 10^9$  años, determinar la actividad radiactiva de una persona de 80 kg debida a este isótopo.

Solución: 0,73  $\mu\text{Ci}$

48.- En la alta atmósfera, el  $^{14}\text{N}$  se transforma en  $^{14}\text{C}$  por efecto del bombardeo de neutrones. a) Escribe la ecuación de la reacción nuclear que tiene lugar. b) Si el  $^{14}\text{C}$  es radiactivo y se desintegra mediante  $\beta^-$ , ¿qué proceso tiene lugar? c) Las plantas vivas asimilan el carbono de la atmósfera mediante la fotosíntesis y a su muerte el proceso de asimilación se detiene. En una muestra de un bosque prehistórico se detecta que hay 197 desintegraciones/minuto, mientras que en una muestra de la misma masa de un bosque reciente existen 1350 desintegraciones/minuto. Calcula la edad del bosque prehistórico, sabiendo que el período de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5590 años.

Solución: 15.522 años

49.- El porcentaje de  $^{14}\text{C}$ , isótopo radiactivo del carbono, es de  $1,35 \cdot 10^{-10}\%$  en la madera de los árboles vivos. Una muestra de 1,200 gramos de restos de madera encontrada en unas excavaciones presentaba una actividad radiactiva, debida al carbono-14, de 14,2 desintegraciones/minuto. Si la constante de desintegración del  $^{14}\text{C}$  es de  $3,92 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$ , estimar la antigüedad de los restos de madera.

Solución:  $7,58 \cdot 10^{10} \text{ s} \cong 2400$  años

50.- Explica por qué la masa atómica de un elemento no suele ser un número entero.

51.- Determina la energía nuclear de enlace del  $^7_3\text{Li}$ , siendo su masa de 7,01601 u; la masa del neutrón  $m_n = 1,008665 \text{ u}$ ; la masa del protón  $m_p = 1,007825 \text{ u}$ . ¿Cuál es la energía de enlace por nucleón?

Datos:  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$

**Solución:**  $E = 39,3 \text{ MeV}$  ;  $E_{\text{nucleón}} = 5,61 \text{ MeV/nucleón}$

52.- Di si es cierta o falsa y razona la respuesta de la siguiente afirmación: «La emisión de partículas beta por los núcleos radiactivos altera la masa de los mismos».

53.- El periodo de semidesintegración del polonio-210 es de 138 días. Si disponemos inicialmente de 2 mg de polonio-210, ¿qué tiempo debe transcurrir para que queden 0,5 mg?

**Solución:**  $t = 276 \text{ días}$

54.- Un núcleo radiactivo tiene una vida media de un segundo:

- ¿Cuál es su constante de desintegración?
- Si en un instante dado una muestra de esta sustancia radiactiva tiene una actividad de  $11,1 \cdot 10^7$  desintegraciones por segundo, ¿cuál es el número medio de núcleos radiactivos en ese instante?

**Solución:** a)  $\lambda = 1 \text{ s}^{-1}$  ; b)  $N = 11,1 \cdot 10^7$  núcleos

55.- El periodo de semidesintegración de un núcleo radiactivo es de 100 s. Una muestra que inicialmente contenía  $10^9$  núcleos posee en la actualidad  $10^7$  núcleos. Calcula:

- La antigüedad de la muestra.
- La vida media.
- La actividad de la muestra dentro de 1 000 s.

**Solución:** a)  $t = 664 \text{ s}$  ; b)  $144 \text{ s}$  ; c)  $A = 67,8 \text{ desintegraciones/s}$

56.- Como sabes, los núcleos atómicos están formados por protones, cargados positivamente, y neutrones, sin carga. Si la ley de Coulomb dice que cargas del mismo signo se repelen, ¿podrías explicar por qué los núcleos atómicos no se deshacen?

57.- La actividad de una muestra radioactiva era de  $4,32 \cdot 10^8 \text{ Bq}$  hace exactamente dos semanas. Hace justo una semana tenía una actividad de  $1,23 \cdot 10^8 \text{ Bq}$ . ¿Qué actividad tendrá ahora?

**Solución:** a)  $A = 3,5 \cdot 10^7$  desintegraciones/s

58.- Un residuo de una unidad de medicina nuclear contiene  $8 \cdot 10^{18}$  átomos de una sustancia radiactiva cuyo periodo de semidesintegración es de 20 años:

- Halla la actividad inicial de la muestra
- Halla la actividad al cabo de 60 años
- Halla el número de átomos que se han desintegrado al cabo de 60 años. (PAU Cantabria 2010)

**Solución:** a)  $A = 8,8 \cdot 10^9 \text{ Bq}$  ; b)  $1,1 \cdot 10^9 \text{ Bq}$  ; c)  $7 \cdot 10^{18}$  átomos

59.- a) El núcleo radiactivo del  $^{238}\text{U}$  (92 protones y 146 neutrones) emite una partícula  $\alpha$ , dando lugar a un núcleo, X, que a su vez se desintegra emitiendo una partícula  $\beta$  y originando un núcleo Y. Compara el núcleo atómico y la masa atómica del núcleo original de uranio y del núcleo Y.

b) En el año 1898, Marie y Pierre Curie aislaron 220 mg de radio. Si el periodo de semidesintegración del radio es de 1620 años, ¿A qué cantidad de radio han quedado reducidos en la actualidad (2010) los 220 mg?. (PAU Castilla la Mancha 2010).

**Solución:** a) A 4 unidades menor y Z una unidad menor ; b) 209,7 mg

60.- a) ¿Cómo es posible que el núcleo atómico sea estable teniendo en cuenta que los protones tienden a repelerse entre sí debido a la interacción electrostática?

b) La masa del núcleo del átomo  $^{14}_7\text{N}$  es 14,0031 u, la masa del protón es  $m_p = 1,0073 \text{ u}$  y la del neutrón  $m_n = 1,0087 \text{ u}$ . Calcula su energía de enlace. (PAU Castilla y León 2010)

**Solución:** a) Int. Nuclear Fuerte ; b)  $E = 1,63 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

61.- Si la actividad de una muestra radiactiva se reduce un 75% en 6 días, ¿Cuál es su periodo de semidesintegración?. Justifica tu respuesta. (PAU Valencia 2010)

**Solución:** 3,01 días