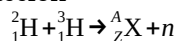


## Ejercicios de física nuclear. 2º

- 1 Determina la energía de enlace por nucleón (en MeV) para el núcleo de  ${}^3\text{H}$  y para una partícula alfa. ¿Cuál de los dos núcleos será más estable?

Datos:  $m({}^3\text{H}) = 5,0081 \cdot 10^{-27}$  kg;  $m_\alpha = 4,001505$  u;  $m_p = 1,007276$  u;  $m_n = 1,008665$  u.

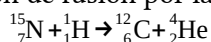
- 2 En febrero de 2014, en la National Ignition Facility, se ha conseguido por primera vez la fusión nuclear energéticamente rentable a partir de la reacción



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 = 2,0141 u; masa del tritio = 3,0160 u; masa del neutrón = 1,0087 u; masa de X = 4,0026 u.

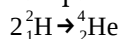
- 3 En la evolución de las estrellas, la reacción de fusión por la que el hidrógeno se convierte en helio es



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).

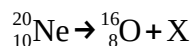
Datos:  $m({}^{15}\text{N}) = 15,0001$  u;  $m({}^1\text{H}) = 1,0080$  u;  $m({}^{12}\text{C}) = 12,0000$  u;  $m({}^4\text{He}) = 4,0026$  u.

- 4 Calcula la masa total de deuterio necesaria diariamente en una hipotética central de fusión, para que genere una energía de  $3,8 \cdot 10^{13}$  J diarios, sabiendo que la energía procede de la reacción



Datos:  $m({}^2\text{H}) = 2,01474$  u;  $m({}^4\text{He}) = 4,00387$  u.

- 5 En la nucleosíntesis estelar de estrellas masivas, el núcleo de la estrella, al contraerse, provoca la siguiente desintegración:

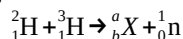


Determina razonadamente qué partícula es X. En esta reacción se consume una energía de 4,7 MeV. Calcula la energía consumida, en J, cuando se desintegra un mol de núcleos de neón.

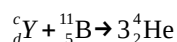
- 6 Calcula la energía total en kWh que se obtiene como resultado de la fisión de 2 g de  ${}^{235}\text{U}$ , suponiendo que todos los núcleos se fisionan y que en cada reacción se liberan 200 MeV.(2)

Datos:  $N_A$  y  $e$ .

- 7 Actualmente existen varias compañías privadas que aspiran a desarrollar reactores de fusión nuclear para la obtención de energía. Una de ellas, situada en Canadá, pretende lograr la reacción de fusión:



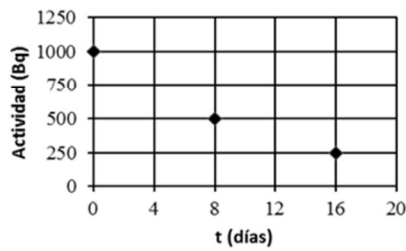
Para evitar los problemas derivados de la emisión de neutrones, otra compañía, con sede en California, está intentando la reacción:



Determina a, b, c, d y el nombre de los elementos X e Y.

- 8 Explica brevemente en qué consisten la radiación alfa y la radiación beta. Halla razonadamente el número atómico y el número másico del elemento producido a partir de  ${}^{218}\text{Po}$ , después de emitir una partícula  $\alpha$  y una partícula  $\beta^-$ .





Isótopos radiactivos	Periodo de semidesintegración
${}_{15}^{32}\text{P}$	14,3 días
${}_{19}^{42}\text{K}$	12360 h
${}_{20}^{47}\text{Ca}$	108,8 h
${}_{53}^{131}\text{I}$	691200 s
${}_{35}^{82}\text{Br}$	131750 s
${}_{60}^{147}\text{Nd}$	11 días

18 El  ${}^{60}\text{Co}$  se utilizaba como fuente de rayos gamma para ciertos tratamientos de radioterapia. Su periodo de semidesintegración es de 1925 días. Se dispone de una muestra de 100 g de  ${}^{60}\text{Co}$ .

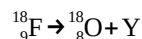
- Calcula el valor de la constante de desintegración radiactiva y de la actividad inicial de la muestra.
- Si hay que reemplazar la muestra cuando la actividad ha descendido a un tercio de la actividad inicial, ¿cuál es la vida útil en años de una muestra destinada a este uso?

19 Un paciente se somete a una prueba diagnóstica en la que se le inyecta un fármaco que contiene un cierto isótopo radiactivo. Este se fija en el órgano de interés y se detecta la emisión radiactiva que produce. La actividad inicial de la sustancia inyectada debe ser de  $5 \cdot 10^8$  Bq y su periodo de semidesintegración es de 6 h. Calcula:

- La cantidad de isótopo radiactivo, en gramos, que hay que inyectarle.
- El tiempo que ha de transcurrir para que la actividad del isótopo sea de  $10^4$  Bq.

Dato: masa molar del isótopo: 98 g/mol.

20 Para el estudio de tumores mediante la tomografía de emisión, se utiliza el isótopo radiactivo  ${}^{18}\text{F}$ , que se desintegra según la reacción



Se genera una muestra inyectable cuya actividad inicial es  $A_0 = 800$  MBq. Para que el producto sea efectivo (pueda efectuarse la tomografía) la muestra debe inyectarse al paciente con una actividad mínima  $A = 300$  MBq.

- Determina Y e indica el tipo de desintegración radiactiva. Calcula la masa de  ${}^{18}\text{F}$  (en picogramos) en la muestra inicial.
- Calcula el tiempo máximo (en min) que puede transcurrir desde que se genera la muestra hasta que se inyecta.

Datos: Periodo de semidesintegración del  ${}^{18}\text{F}$ : 109,8 min.

21 En una prueba médica se le inyecta a un paciente un radiofármaco constituido por un isótopo radiactivo con periodo de semidesintegración  $T = 17,8$  hr. Para obtener la resolución deseada, en el momento de realizar la prueba la actividad de la sustancia inyectada debe ser  $2 \cdot 10^8$  Bq. Entre la fabricación del radiofármaco y la realización de la prueba pasas 20 h. Calcula:

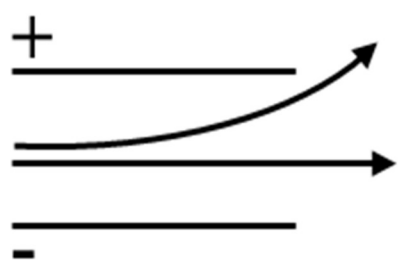
- La actividad que debe tener el radiofármaco en el momento de su fabricación.
- El número inicial de núcleos de dicho isótopo y la masa que se necesita fabricar.

Datos: la masa molar del isótopo es 74 g/mol.

22 El  ${}^{222}\text{Rn}$  (radón 222) es un gas radiactivo natural presente en el aire de los espacios cerrados. Se realizan medidas para determinar la masa y la actividad de dicho gas.

- Determina la actividad en becquerel de un cierto volumen de aire si la masa de  ${}^{222}\text{Rn}$  que se mide es de 0,02 pg.
- La actividad medida en otro volumen de aire es de 228 Bq. Si dicho volumen se aísla, y se vuelve a medir al cabo de 11,4 días ¿Cuánta actividad, debida al  ${}^{222}\text{Rn}$ , se tendrá? ¿Cuánto valdrá la masa de  ${}^{222}\text{Rn}$  correspondiente?

Dato: masa de un átomo de  $^{222}\text{Rn}$ ,  $3,7 \cdot 10^{-25}$  kg; periodo de semidesintegración del  $^{222}\text{Rn}$ , 3,8 días.(Jul20)

- 23 En una cueva, junto a restos humanos, se ha hallado un fragmento de madera. Sometido a la prueba del  $^{14}\text{C}$  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 periodo de semidesintegración del  $^{14}\text{C}$  es de 5730 años, calcula:
- La antigüedad del fragmento.
  - El número de átomos y la masa en gramos de  $^{14}\text{C}$  que todavía queda en el fragmento.
- 24 Se ha descubierto una antigua silla egipcia de madera que se desea datar. Se mide la actividad de una muestra debido al  $^{14}\text{C}$  presente en la silla y se obtiene que es de 260 desintegraciones/día, frente a las 18 desintegraciones/hora que produce una muestra similar de madera recién talada.
- Calcula las actividades de las muestras en Bq. Determina la edad de la silla y establece si pudo pertenecer a la reina Hetepheres I que vivió en la cuarta dinastía entre los años 2757 a.C. y 2551 a.C.
  - Calcula la actividad de la muestra de la silla dentro de 2000 años y el porcentaje de núcleos de  $^{14}\text{C}$  que se han desintegrado desde que se fabricó la silla.
- 25 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 cuánto deberá valer la relación  $N_{10}/N_{20}$  para que la actividad de ambas muestras sea la misma inicialmente (en  $t = 0$ ). ¿Serían iguales las actividades de ambas muestras en un instante  $t$  posterior? Razona la respuesta.
- 26 Define la energía de enlace por nucleón. La energía de enlace por nucleón del  $^{56}\text{Fe}$  es 8,79 MeV y disminuye progresivamente al aumentar el número de nucleones hasta alcanzar los 7,59 MeV/nucleón para el uranio  $^{235}\text{U}$ . Explica cuál de los dos núcleos es más estable y por qué es posible obtener energía al fisurar átomos de uranio. Razona las respuestas.
- 27 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 (ver figura). Razona el tipo de emisión radiactiva y partículas que la constituyen, en cada caso.
- 
- 28 Las partículas emitidas por las sustancias radiactivas pueden ser identificadas observando su desviación al atravesar un campo eléctrico. Razona gráficamente la dirección y sentido de la desviación sufrida, en relación con la dirección y sentido del campo eléctrico, para la emisión radiactiva de los tipos  $\alpha$ ,  $\beta^-$ ,  $\gamma$ , indicando las partículas que las constituyen.
- 29 Explica los tipos de radiactividad natural conocidos, indicando los nombres de las partículas que los constituyen. Supongamos que se tiene una sustancia que emite un tipo de radiactividad no identificado. Describe brevemente alguna experiencia que se podría realizar para identificar de qué tipo de emisión radiactiva se trata.