HOJA DE EJERCICIOS · FÍSICA · 2.º DE BACHILLERATO

Física nuclear

Intenta cada ejercicio por tu cuenta, en el hueco de debajo. Las soluciones, paso a paso, están al final de la hoja. La teoría, los ejemplos explicados y un test rápido están en la guía: **metodonmv.com/profesores-clases-fisica/fisica-nuclear/**

1 El radio-226 (, $^{226}_{88}\mathrm{Ra}$) emite una partícula α. ¿Cuál es el núcleo resultante?

2 El carbono-14 (, $^{14}_{6}\mathrm{C}$) se desintegra por β^-. ¿En qué se convierte?

3 Un isótopo tiene $\lambda = 0{,}0231\ \mathrm{min}^{-1}$. Calcula su periodo de semidesintegración.

4 ¿Qué fracción de una muestra queda tras 5 periodos de semidesintegración?

5 El núcleo de deuterio (, $^{2}_{1}\mathrm{H}$) tiene una masa de $2{,}01355\,\mathrm{u}$. Calcula su energía de enlace y la energía de enlace por nucleón ($m_p = 1{,}00728\,\mathrm{u}$, $m_n = 1{,}00867\,\mathrm{u}$).

6 Un isótopo tiene $T_{1/2} = 10$ años. ¿Cuánto tiempo hace falta para que se desintegre el $90\,\%$ de una muestra?

7 Calcula la energía equivalente a una masa de $1\,\mathrm{mg}$.

8 SELECTIVIDAD DE MADRID · FÍSICA · ORDINARIA 2026 (COINCIDENTES)

Para tratar el cáncer de tiroides se utiliza yodo 131, un isótopo del yodo, que es radiactivo con un periodo de semidesintegración de $8{,}02$ días. La actividad inicial máxima que puede recibir un paciente es de $7000\,\mathrm{MBq}$. Determine:

a) (0,5 puntos) La constante de desintegración del yodo 131.

b) (1 punto) La máxima cantidad de yodo 131 que puede contener la muestra para no sobrepasar el límite de $7000\,\mathrm{MBq}$.

c) (1 punto) El tiempo que debe transcurrir hasta que la actividad de la muestra se reduzca al $20\,\%$ de la actividad inicial máxima.

Datos: número de Avogadro, $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1}$; masa atómica del yodo 131, $M = 130{,}9\,\mathrm{u}$.

9

EJEMPLO DE LA GUÍA: REHAZLO SIN MIRAR

Completa las reacciones: **a)** , $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow ? + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$ y **b)** , $^{234}_{90}\mathrm{Th} \rightarrow ? + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$.

10

EJEMPLO DE LA GUÍA: REHAZLO SIN MIRAR

Una muestra tiene $4 \cdot 10^{20}$ núcleos radiactivos de periodo de semidesintegración $20\,\mathrm{min}$. Calcula λ, la actividad inicial y el número de núcleos y la actividad al cabo de $1\,\mathrm{h}$.

¿Se atasca con estos ejercicios? Reserva una llamada de 15 minutos y vemos dónde se pierde. Tú eliges día y hora.

metodonmv.es/llamada
o WhatsApp 611 60 89 98

SOLUCIONES

Física nuclear

1 $A = 226 - 4 = 222$ y $Z = 88 - 2 = 86$.

, $^{226}_{88}\mathrm{Ra} \to {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$. Es el radón.

2 A no cambia (sigue en 14) y Z sube una unidad: $6 + 1 = 7$.

, $^{14}_{6}\mathrm{C} \to {}^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e} + \bar{\nu}$. Es nitrógeno-14.

3 $T_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda} = \dfrac{0{,}693}{0{,}0231}$.

$T_{1/2} = 30\,\mathrm{min}$.

4 $\dfrac{1}{2^5} = \dfrac{1}{32} \approx 0{,}031$.

Queda el 3,1 % de los núcleos iniciales.

5 $\Delta m = 1{,}00728 + 1{,}00867 - 2{,}01355 = 0{,}00240\,\mathrm{u}$.

$E = 0{,}00240 \cdot 931{,}5 \approx 2{,}24\,\mathrm{MeV}$, es decir, $\approx 1{,}12\,\mathrm{MeV}$ por nucleón.

6 Queda el $10\,\%$: $0{,}1 = e^{-\lambda t}$, luego $t = \dfrac{\ln 10}{\lambda} = T_{1/2}\,\dfrac{\ln 10}{\ln 2}$.

$t = 10 \cdot 3{,}32 \approx 33{,}2$ años.

7 $E = m\,c^2 = 10^{-6} \cdot (3 \cdot 10^8)^2$.

$E = 9 \cdot 10^{10}\,\mathrm{J}$.

8 **a)** Con el periodo en segundos, $T_{1/2} = 8{,}02 \cdot 24 \cdot 3600 = 6{,}93 \cdot 10^5\,\mathrm{s}$:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0{,}693}{6{,}93 \cdot 10^5} \approx 1{,}00 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{s^{-1}}$$

b) La actividad se mide en becquerel (desintegraciones por segundo), así que $7000\,\mathrm{MBq} = 7{,}00 \cdot 10^9\,\mathrm{Bq}$. De $A_0 = \lambda N_0$ sale el número de núcleos:

$$N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{7{,}00 \cdot 10^9}{1{,}00 \cdot 10^{-6}} = 7{,}00 \cdot 10^{15}\ \text{núcleos}$$

Y los núcleos se pasan a masa con el número de Avogadro: N_A núcleos pesan $130{,}9\,\mathrm{g}$.

$$m_0 = \frac{M\,N_0}{N_A} = \frac{130{,}9 \cdot 7{,}00 \cdot 10^{15}}{6{,}02 \cdot 10^{23}} \approx 1{,}52 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{g} = 1{,}52\,\mu\mathrm{g}$$

c) La actividad también decae como una exponencial, $A = A_0\,e^{-\lambda t}$. Si $A = 0{,}2\,A_0$:

$$e^{-\lambda t} = 0{,}2 \;\Rightarrow\; t = \frac{\ln 5}{\lambda} = \frac{1{,}609}{1{,}00 \cdot 10^{-6}} \approx 1{,}61 \cdot 10^6\,\mathrm{s} \approx 18{,}6\ \text{días}$$

Comprobación: 18,6 días son 2,32 periodos, y el $20\,\%$ tiene que estar entre 2 periodos ($25\,\%$) y 3 periodos ($12{,}5\,\%$).

Resultado: a) $\lambda \approx 1{,}00 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{s^{-1}}$ · **b)** $m_0 \approx 1{,}52\,\mu\mathrm{g}$ · **c)** $t \approx 1{,}61 \cdot 10^6\,\mathrm{s} \approx 18{,}6$ días

9 **a)** Conservación de A: $238 - 4 = 234$. Conservación de Z: $92 - 2 = 90$. El elemento con $Z = 90$ es el torio.

b) Conservación de A: $234 - 0 = 234$. Conservación de Z: $90 - (-1) = 91$. El elemento con $Z = 91$ es el protactinio.

Resultado: a) , $^{234}_{90}\mathrm{Th}$ · **b)** , $^{234}_{91}\mathrm{Pa}$ (con un antineutrino)

10 Constante de desintegración, con el periodo en segundos ($1200\,\mathrm{s}$):

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{0{,}693}{1200} \approx 5{,}78 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{s}^{-1}$$

Actividad inicial:

$$A_0 = \lambda\, N_0 = 5{,}78 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{20} \approx 2{,}31 \cdot 10^{17}\,\mathrm{Bq}$$

$1\,\mathrm{h} = 60\,\mathrm{min} = 3$ periodos de semidesintegración, así que quedan $\dfrac{1}{2^3} = \dfrac{1}{8}$ de los núcleos.

Después de 1 h:

$$N = \frac{4 \cdot 10^{20}}{8} = 5 \cdot 10^{19} \qquad A = \frac{A_0}{8} \approx 2{,}89 \cdot 10^{16}\,\mathrm{Bq}$$

Resultado: $\lambda \approx 5{,}78 \cdot 10^{-4}\,\mathrm{s}^{-1}$, $A_0 \approx 2{,}31 \cdot 10^{17}\,\mathrm{Bq}$, $N = 5 \cdot 10^{19}$ y $A \approx 2{,}89 \cdot 10^{16}\,\mathrm{Bq}$

¿Se atasca con estos ejercicios? Reserva una llamada de 15 minutos y vemos dónde se pierde. Tú eliges día y hora.

metodonmv.es/llamada
o WhatsApp 611 60 89 98