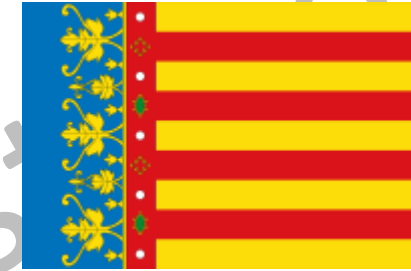


Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 4

Julio 2021



ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2019
Comunidad Valenciana

Física del Siglo XX

Tras un episodio de “tormenta seca” o calima, se recoge y analiza una muestra de polvo y se concluye que contiene Cs-137, un isótopo radiactivo asociado a alguna prueba nuclear realizada hace 60 años. La actividad de la muestra, debida exclusivamente al Cs-137, es de 0,08 Bq (muy baja). Determina:

- El número de núcleos y la masa de Cs-137 contenida en la muestra (expresa el resultado en picogramos).
- La actividad de la muestra hace 60 años, justo tras la prueba nuclear.

Datos: periodo de semidesintegración del Cs-137, $T_{1/2} = 30,2$ años; masa de un núcleo de Cs-137, $M = 2,27 \cdot 10^{-25}$ kg

Solución:

Expreso el período de semidesintegración en segundos: $T_{1/2} = 30,2 \text{ años} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ día}} = 9,52 \cdot 10^8 \text{ s}$

Calculo la constante de desintegración: $\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{9,52 \cdot 10^8} = 7,28 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$

A partir de la actividad y de la constante de desintegración se calcula el número de núcleos:

$$A = \lambda \cdot N \longrightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{0,08}{7,28 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^8 \text{ Núcleos de Cs} - 137$$

Debo calcular la masa que hay en esa cantidad de núcleos.

$$1,1 \cdot 10^8 \text{ núcleos} \cdot \frac{2,27 \cdot 10^{-25} \text{ kg } ^{137}\text{Cs}}{1 \text{ átomo } ^{137}\text{Cs}} \cdot \frac{10^{15} \text{ pg } ^{137}\text{Cs}}{1 \text{ kg } ^{137}\text{Cs}} = \boxed{0,025 \text{ pg de } ^{137}\text{Cs}}$$

Física del Siglo XX

b) La actividad de la muestra hace 60 años, justo tras la prueba nuclear.

Datos: periodo de semidesintegración del Cs-137, $T_{1/2} = 30,2$ años; masa de un núcleo de Cs-137, $M = 2,27 \cdot 10^{-25}$ kg

Puesto que trabajaremos en años, calculo el valor de la constante desintegración en años.

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{30,2} = 0,02295 \text{ años}^{-1}$$

La ley de desintegración radiactiva expresada en términos de actividad es: $A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

El tiempo son 60 años.

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \longrightarrow A_0 = \frac{A}{e^{-\lambda \cdot t}} \longrightarrow A_0 = \frac{0,08}{e^{-0,02295 \cdot 60}} = 0,317 \text{ Bq}$$

La actividad inicial era **0,317 Bq.**

BONUS

Deducción de la ecuación de desintegración radiactiva.

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N$$

La variación del número de núcleos radiactivos con el tiempo es proporcional al número de núcleos radiactivos. Es negativa porque el número de núcleos disminuye con el tiempo.

La ecuación que hemos escrito arriba, es una ecuación diferencial. Para poder resolverla, debemos integrarla.

Condiciones iniciales: $t = 0$; $N = N_0$

Separo las variables: $dN = -\lambda \cdot N dt \longrightarrow \frac{dN}{N} = -\lambda dt$

Ahora ya podemos integrar, definiendo los límites de integración con las condiciones iniciales.

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = \int_0^t -\lambda dt \longrightarrow [\ln(N)]_{N_0}^N = -\lambda \cdot [t]_0^t \longrightarrow \ln(N) - \ln(N_0) = -\lambda \cdot (t - 0)$$

$$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\lambda \cdot t \longrightarrow \left(\frac{N}{N_0}\right) = e^{-\lambda \cdot t} \longrightarrow N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Que es la ley que queríamos obtener.



ÁNGEL CUESTA
Tu profesor en la red

SUSCRÍBETE