*Adaptado — Colegio Internacional de Levante, 2º BI, Paper 2 (FIS_2BI_P2_M1), Pregunta 1(b)(ii)*

**FICHA** E4-P02

# El combustible de una central nuclear

| TEMA / TOPIC | TIPO | DIFICULTAD | PUNTOS | TIEMPO MÁX. |
|---|---|---|---|---|
| E.4 Fisión | Principal | ●●○ (2 / 3) | 7 pts · – | 14 min |

MATERIAL NECESARIO

**Cuadernillo de datos: sí —** constante de Avogadro $N_A$ y 1 eV = 1,60 × $10^{-19}$ J; rendimiento η = potencia útil/potencia total (Tema A.3).

PRERREQUISITOS

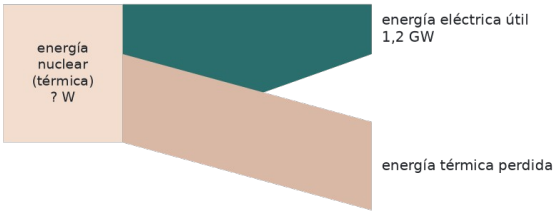
- Rendimiento: η = potencia útil de salida / potencia total de entrada
- Potencia = energía / tiempo; 1 día = 86 400 s
- Cada fisión de U-235 libera unos 180 MeV; el número de núcleos de una muestra es N = (masa/masa molar) × $N_A$

TIEMPO DE REFERENCIA

**Media de la clase ≈ 8 min.** Es una referencia para situarte, no un cronómetro — resolver rápido con el resultado mal no vale nada.

ENUNCIADO

Una central nuclear tiene una potencia eléctrica útil de salida de 1,2 GW y un rendimiento global del 36 %. Toda la energía térmica del reactor procede de la fisión de uranio-235. El diagrama de Sankey resume el reparto de la energía.




potencia útil = **1,2 GW** rendimiento = **36 %** energía por fisión = **180 MeV** masa molar del U-235 = **235 g $mol^{-1}$**

**a)** Calcula la potencia térmica total que produce el reactor. [2]

**b)** Calcula la energía térmica que produce el reactor en un día. [1]

**c)** Calcula el número de fisiones que ocurren cada día. [2]

**d)** Determina la masa de uranio-235 que se fisiona cada día. [2]

FICHA E4-P02

# El combustible de una central nuclear

PISTAS PROGRESIVAS

| | |
|---|---|
| 1 | General — la potencia útil es solo una parte de la potencia térmica total del reactor: el resto se pierde (diagrama de Sankey). |
| 2 | Apartado a) — $\eta = P_{útil}/P_{total}$, así que $P_{total} = P_{útil}/\eta$. |
| 3 | Apartado a), cifras — $P_{total} = 1{,}2 \times 10^9/0{,}36 \approx 3{,}3 \times 10^9$ W. |
| 4 | Apartado b) — $E = P \times t$, con $t = 86\,400$ s. |
| 5 | Apartado b), cifras — $E = 3{,}33 \times 10^9 \times 86\,400 \approx 2{,}9 \times 10^{14}$ J. |
| 6 | Apartado c) — pasa la energía por fisión a julios ($180$ MeV $\times 1{,}60 \times 10^{-13}$ J/MeV) y divide la energía diaria entre ella. |
| 7 | Apartado c), cifras — $2{,}88 \times 10^{-11}$ J por fisión; $N = 2{,}88 \times 10^{14}/2{,}88 \times 10^{-11} = 1{,}0 \times 10^{25}$ fisiones. |
| 8 | Apartado d) — moles $= N/N_A$; masa $=$ moles $\times 235$ g mol$^{-1}$. |
| 9 | Apartado d), cifras — $n = 1{,}0 \times 10^{25}/6{,}02 \times 10^{23} \approx 16{,}6$ mol; masa $\approx 16{,}6 \times 235 \approx 3{,}9 \times 10^3$ g $\approx 3{,}9$ kg. |

TEORÍA BÁSICA

- Rendimiento: $\eta = P_{útil}/P_{total}$. La energía no aprovechada se disipa como energía térmica al entorno. — Cuadernillo, Tema A.3.
- Energía por fisión de U-235 ≈ 180–200 MeV; 1 MeV = $1{,}60 \times 10^{-13}$ J.
- Número de núcleos: $N = n \cdot N_A$, con $n$ = masa/masa molar.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic E.4 Fission, centrales nucleares y rendimiento; Topic A.3, rendimiento.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema A.3 (rendimiento) y tabla de constantes ($N_A$, 1 eV).

VÍDEO YouTube — "Fision Nuclear y reacción en cadena" (contexto general de la fisión; el cálculo de la central se trabaja con los recursos de la ficha) — youtube.com/watch?v=mA47JpCkgo4

SOLUCIÓN RAZONADA

a) $P_{total} = P_{útil}/\eta = 1{,}2 \times 10^9$ W$/0{,}36 \approx 3{,}3 \times 10^9$ W.

b) $E = P \cdot t = 3{,}33 \times 10^9$ W $\times 86\,400$ s $\approx 2{,}9 \times 10^{14}$ J.

c) Energía por fisión $= 180 \times 1{,}60 \times 10^{-13} = 2{,}88 \times 10^{-11}$ J. $N = 2{,}88 \times 10^{14}/2{,}88 \times 10^{-11} = 1{,}0 \times 10^{25}$ fisiones por día.

d) $n = N/N_A = 1{,}0 \times 10^{25}/6{,}02 \times 10^{23} \approx 16{,}6$ mol; masa $= 16{,}6 \times 235$ g $\approx 3{,}9 \times 10^3$ g $\approx 3{,}9$ kg de U-235 al día.

RESUMEN — CON TUS PROPIAS PALABRAS

La idea clave de este problema era:

La relación o fórmula que usé:

Si me vuelvo a atascar en un problema parecido, lo primero que miro es:

REGISTRO DE INTENTOS

| Fecha | H. inicio | H. fin | Resultado | Pistas | Unid. OK | Orden mag. OK | ¿Repetir? |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

ESPACIO DE TRABAJO ADICIONAL