Adaptado — Examen IB oficial, Physics SL (Spanish) Paper 1A, Pregunta 22 (MC ampliada a desarrollo)

FICHA E3-P02

La curva de energía de enlace y el hafnio-180

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
E.3 Desintegración radiactiva	**Principal**	●●○ (2 / 3)	**7 pts** · 1/7 (MC oficial)	**13 min**

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — energía de enlace por nucleón, Tema E.3.

PRERREQUISITOS

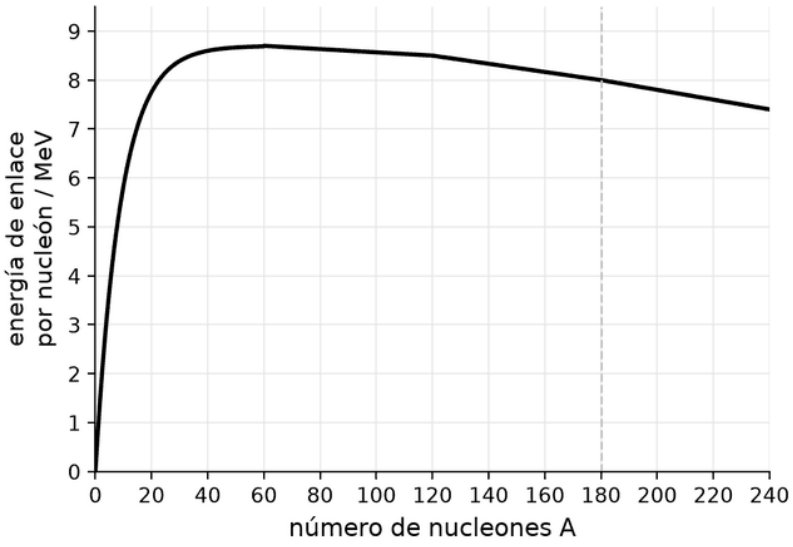
- La energía de enlace por nucleón es la energía media necesaria para separar UN nucleón del núcleo; la energía de enlace TOTAL de un núcleo es esa cantidad multiplicada por el número de nucleones A
- La gráfica de energía de enlace por nucleón frente a A tiene forma característica: sube rápidamente para A pequeño, alcanza un máximo hacia A≈60, y luego decrece lentamente para A grande
- Cuanto MAYOR es la energía de enlace por nucleón, MÁS ESTABLE es el núcleo

TIEMPO DE REFERENCIA

Media de la clase ≈ 9 min. Es una referencia para situarte, no un cronómetro — resolver rápido con el resultado mal no vale nada. La versión original es de opción múltiple; aquí se añade la lectura del gráfico paso a paso.

ENUNCIADO

Se muestra un gráfico de la variación con el número de nucleones A de la energía de enlace por nucleón.



a) Lee del gráfico la energía de enlace por nucleón, en MeV, para un núcleo con A = 180 (como el hafnio-180, $^{180}_{72}Hf$). [1]

b) Calcula la energía total aproximada, en MeV, que se necesita para separar completamente los nucleones de un núcleo de $^{180}_{72}Hf$. [2]

c) Describe la forma general de la gráfica: qué ocurre con la energía de enlace por nucleón para A pequeño, y qué ocurre para A grande. [2]

d) A partir de la forma de la gráfica, explica por qué tanto la fusión de núcleos ligeros como la fisión de núcleos muy pesados pueden liberar energía. [2]

FICHA E3-P02

La curva de energía de enlace y el hafnio-180

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — la energía de enlace TOTAL de un núcleo no aparece directamente en la gráfica; hay que multiplicar el valor por nucleón por el número de nucleones A.
2	Apartado a) — busca A=180 en el eje horizontal y lee el valor correspondiente en el eje vertical (energía de enlace por nucleón).
3	Apartado a), resultado — a A=180, la gráfica marca aproximadamente 8,0 MeV por nucleón.
4	Apartado b) — energía total = (energía por nucleón) × A.
5	Apartado b), resultado — $E_{total} \approx 8{,}0 \times 180 = 1440$ MeV.
6	Apartado c) — fíjate en dos zonas: A muy pequeño (izquierda de la gráfica) y A muy grande (derecha, tras el máximo).
7	Apartado c), resultado — para A pequeño, la energía de enlace por nucleón AUMENTA muy rápidamente con A; alcanza un máximo hacia A≈60; para A grande, DISMINUYE lenta y gradualmente.
8	Apartado d) — recuerda que MAYOR energía de enlace por nucleón significa núcleo MÁS estable. En la fusión, dos núcleos ligeros (A pequeño, baja en la curva) se combinan en uno más pesado (más arriba en la curva); en la fisión, un núcleo muy pesado (A grande, más bajo en la parte derecha) se divide en dos más ligeros (más arriba, más cerca del máximo).
9	Apartado d), resultado — en ambos procesos, los núcleos resultantes tienen MAYOR energía de enlace por nucleón que los iniciales (están más arriba en la curva), así que el proceso libera energía.

TEORÍA BÁSICA

- Energía de enlace total = (energía de enlace por nucleón) × A. — Cuadernillo de datos, Tema E.3.
- La gráfica de energía de enlace por nucleón frente a A sube rápido para A pequeño, tiene un máximo hacia A≈60 (núcleos como el hierro, los más estables), y decae lentamente para A grande.
- Tanto la fusión (núcleos ligeros → núcleo más pesado) como la fisión (núcleo muy pesado → núcleos más ligeros) desplazan los productos hacia el máximo de la curva, liberando energía.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic E.3 Radioactive decay, curva de energía de enlace por nucleón.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema E.3, energía de enlace por nucleón.

VÍDEO IB Nuclear — "Binding energy curve: fusion and fission" (Topic E.3).

SOLUCIÓN RAZONADA

a) A A=180, energía de enlace por nucleón ≈ 8,0 MeV.

b) $E_{total} \approx 8{,}0 \times 180 = 1440$ MeV.

c) Sube rápidamente para A pequeño, máximo hacia A≈60, y luego decae lentamente para A grande.

d) Tanto en la fusión como en la fisión, los núcleos resultantes quedan más cerca del máximo de la curva (mayor energía de enlace por nucleón, más estables), por lo que ambos procesos liberan energía.

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