Examen IB oficial — Physics SL (Spanish) Paper 2, Pregunta 5(b) (ampliada)

FICHA B2-P03

La sonda que orbita el Sol

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
B.2 Efecto invernadero	Secundaria	●●● (3 / 3)	4 pts · –	11 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — intensidad de la radiación solar (constante solar) y ley de Stefan-Boltzmann, Tema B.2.

PRERREQUISITOS

- La intensidad de la radiación que llega a una distancia r de una fuente puntual disminuye con el cuadrado de la distancia: $I \propto 1/r^2$
- Ley de Stefan-Boltzmann: $P/A = e\sigma T^4$
- En el equilibrio térmico, la intensidad absorbida por la sonda es igual a la intensidad que emite (mismo balance que en B2-P01): $I = \sigma T^4$ (cuerpo negro, e = 1)

TIEMPO DE REFERENCIA

Media de la clase ≈ 6 min. Es una referencia para situarte, no un cronómetro — resolver rápido con el resultado mal no vale nada. Esta ficha es de repaso — retoma ideas ya trabajadas en B2-P01.

ENUNCIADO

Una sonda espacial orbita en torno al Sol a una distancia 4 veces mayor que la distancia entre la Tierra y el Sol.

Intensidad de la radiación solar a la distancia de la Tierra (constante solar) = **1360 W m^{-2}** (Cuadernillo de datos)

a) Muestra que la intensidad de la radiación solar en la superficie de la sonda es de aproximadamente 85 W m^{-2}. [2]

b) Estima la temperatura de equilibrio de la sonda, suponiendo que se comporta como un cuerpo negro. [2]

FICHA B2-P03

La sonda que orbita el Sol

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — esta ficha conecta dos ideas ya trabajadas por separado en B2-P01: cómo varía la intensidad con la distancia, y el equilibrio térmico de un cuerpo negro.
2	Apartado a) — la intensidad de una fuente puntual (el Sol) disminuye con el cuadrado de la distancia: $I = S/r^2$, donde S es la intensidad a la distancia de referencia (la Tierra) y r es el factor de distancia relativo.
3	Apartado a), cifras — con r = 4 (cuatro veces la distancia Tierra-Sol): $I = 1360/4^2 = 1360/16 \approx 85$ W m^{-2}. ✓
4	Apartado b) — usa el mismo planteamiento de equilibrio que en B2-P01: en equilibrio térmico, la intensidad que la sonda absorbe del Sol es igual a la intensidad que ella misma emite como cuerpo negro.
5	Apartado b), plantea el equilibrio — $I = \sigma T^4$, con la intensidad I que calculaste en el apartado a).
6	Apartado b), despeja — $T^4 = I/\sigma$.
7	Apartado b), cifras — $T^4 = 85 / 5{,}67\times10^{-8} \approx 1{,}50\times10^9 \rightarrow T \approx 197$ K (una temperatura muy fría, coherente con estar 4 veces más lejos del Sol que la Tierra).

TEORÍA BÁSICA

- Ley del inverso del cuadrado para radiación de una fuente puntual: $I \propto 1/r^2$.
- Ley de Stefan-Boltzmann: $P/A = e\sigma T^4$ (aquí e = 1, cuerpo negro). — Cuadernillo de datos, Tema B.2.
- En equilibrio térmico, intensidad absorbida = intensidad emitida: $I = \sigma T^4$ (mismo modelo simplificado que en B2-P01, sin diferenciar área de absorción y área de emisión).

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic B.2 Greenhouse effect, ley del inverso del cuadrado y equilibrio de cuerpo negro.
CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema B.2, ley de Stefan-Boltzmann; sección de constantes (σ).
VÍDEO IB Wave — "Blackbody equilibrium temperature" (Topic B.2).

SOLUCIÓN RAZONADA

a) $I = S/r^2 = 1360/4^2 = 1360/16 \approx 85$ W m^{-2}. ✓
b) Equilibrio: $I = \sigma T^4 \rightarrow T^4 = I/\sigma = 85/5{,}67\times10^{-8} \approx 1{,}50\times10^9 \rightarrow T \approx 197$ K.

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