Examen IB oficial — Physics SL (Spanish) Paper 2, Pregunta 2(a)(ii)

FICHA B2-P01

El equilibrio térmico de las tejas

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
B.2 Efecto invernadero	**Principal**	●●● (3 / 3)	**3 pts** · –	**13 min**

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — ley de Stefan-Boltzmann y constante σ, Tema B.2 (mismo modelo que el balance energético de la Tierra).

PRERREQUISITOS

- Ley de Stefan-Boltzmann: la potencia radiada por unidad de área de un cuerpo es $P/A = e\sigma T^4$, con e la emisividad y σ la constante de Stefan-Boltzmann
- Albedo: fracción de la radiación incidente que se refleja (no se absorbe)
- En equilibrio térmico, la potencia absorbida es igual a la potencia emitida

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

El resto del tejado de la casa (aparte del panel solar) está cubierto con tejas. Un cierto día, la intensidad de la radiación solar que incide en perpendicular sobre el tejado es de 680 W m^{-2}.

Albedo de las tejas del tejado = **0,20**

Emisividad de las tejas del tejado = **0,97**

Este es exactamente el mismo modelo de balance energético que se usa para estimar la temperatura media de la superficie terrestre — aquí, en lugar del planeta, es el tejado el que absorbe y reemite radiación.

a) Escribe la ecuación de equilibrio entre la potencia absorbida por las tejas y la potencia que emiten (por unidad de área). [1]

b) Estima, en °C, la temperatura de equilibrio de las tejas del tejado. [3]

FICHA B2-P01

El equilibrio térmico de las tejas

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — piensa en las tejas como si fueran un pequeño "planeta": reciben radiación solar, reflejan una parte (albedo) y emiten radiación infrarroja según su propia temperatura (Stefan-Boltzmann). El equilibrio se alcanza cuando absorbido = emitido.
2	Apartado a) — la potencia absorbida por unidad de área es la intensidad incidente menos la parte reflejada: (1 − albedo) × I. La potencia emitida por unidad de área es $e \cdot \sigma \cdot T^4$. Iguala ambas.
3	Apartado b) — sustituye los valores numéricos de albedo, emisividad e intensidad en la ecuación de equilibrio del apartado a).
4	Apartado b), cifras intermedias — deberías obtener $(1 - 0{,}20) \times 680 = 0{,}97 \times \sigma \times T^4$, es decir $544 = 0{,}97 \times \sigma \times T^4$.
5	Apartado b), despeja T^4 — $T^4 = 544 / (0{,}97 \times \sigma)$, con $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4} (Cuadernillo).
6	Apartado b), raíz cuarta — para hacer la raíz cuarta con la calculadora, usa x^(1/4), o saca la raíz cuadrada dos veces seguidas.
7	Apartado b), cifras finales — deberías obtener T ≈ 315 K. No olvides convertir a °C restando 273, y comprueba que el resultado es una temperatura razonable para una teja al sol.

TEORÍA BÁSICA

- Ley de Stefan-Boltzmann: $P/A = e\sigma T^4$. — Cuadernillo de datos, Tema B.2; $\sigma = 5{,}67 \times 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4} en la sección de constantes.
- Albedo: fracción de la radiación incidente reflejada, no absorbida; la potencia absorbida por unidad de área es (1 − albedo) × I.
- Equilibrio térmico: potencia absorbida = potencia emitida (si no, el objeto seguiría calentándose o enfriándose).
- Este mismo modelo, aplicado a la Tierra completa, es el que se usa para estimar la temperatura media global — por eso este problema es una buena introducción al balance energético planetario del Tema B.2.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic B.2 Greenhouse effect, balance energético y ley de Stefan-Boltzmann.
CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema B.2, ley de Stefan-Boltzmann; sección de constantes (σ).
VÍDEO IB Wave — "Stefan-Boltzmann law and albedo" (Topic B.2).

SOLUCIÓN RAZONADA

a) Potencia absorbida por unidad de área = potencia emitida por unidad de área → $(1 - \text{albedo}) \cdot I = e \cdot \sigma \cdot T^4$.
b) $(1 - 0{,}20) \times 680 = 0{,}97 \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times T^4 \rightarrow 544 = 5{,}4999 \times 10^{-8} \times T^4 \rightarrow T^4 = 544 / 5{,}4999 \times 10^{-8} \approx 9{,}89 \times 10^9 \rightarrow T \approx 315$ K ≈ 42 °C.

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