Redactado — ficha integrada (Guía de Física, Preguntas transversales; mapa de relaciones del profesor)

FICHA X-P06

El depósito de agua al sol

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
X Integrada · B.1 + B.2	Integrada	●●● (3 / 3)	7 pts · –	14 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — Q = mcΔT (Tema B.1), albedo y emisividad (Tema B.2) y constante de Stefan-Boltzmann σ (constantes).

PRERREQUISITOS

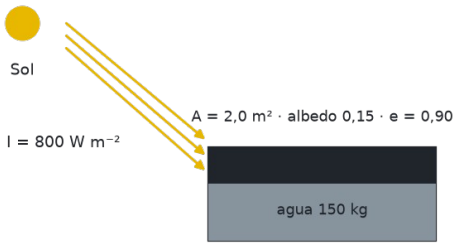
- Fichas base: B1-P01 / B1-P02 (calor específico y potencia), B2-P01 (equilibrio térmico con albedo y emisividad)
- Potencia absorbida = (1 − albedo) × intensidad × área; en equilibrio, la potencia absorbida iguala a la emitida ($P/A = e\sigma T^4$)
- Q = mcΔT; tiempo = energía/potencia

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.

ENUNCIADO

Un depósito negro de agua se expone al sol. Su superficie superior, de 2,0 m², recibe radiación solar de intensidad 800 W m^{-2} en perpendicular. La superficie tiene un albedo de 0,15 y una emisividad de 0,90. El depósito contiene 150 kg de agua (ver diagrama).



c(agua) = **4200 J kg^{-1} K^{-1}** σ = **5,67 × 10^{-8} W m^{-2} K^{-4}**

a) Calcula la potencia que absorbe la superficie del depósito. [2]

b) Estima el tiempo mínimo necesario para que el agua suba 10 K, despreciando las pérdidas de energía. [2]

c) Estima la temperatura de equilibrio de la superficie, en °C, igualando la potencia absorbida por unidad de área con la emitida. [2]

d) Indica por qué el tiempo real para calentar el agua sería mayor que el del apartado b). [1]

FICHA X-P06

El depósito de agua al sol

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — toda la energía que se absorbe calienta el agua si no hay pérdidas; la temperatura de equilibrio sale del balance absorbida = emitida.
2	Apartado a) — $P_{abs} = (1 - \text{albedo}) \times I \times A$.
3	Apartado a), cifras — $P = 0{,}85 \times 800 \times 2{,}0 = 1{,}36 \times 10^3$ W.
4	Apartado b) — $Q = mc\Delta T = 150 \times 4200 \times 10$; $t = Q/P$.
5	Apartado b), cifras — $Q = 6{,}3 \times 10^6$ J; $t = 6{,}3 \times 10^6/1360 \approx 4{,}6 \times 10^3$ s ≈ 77 min.
6	Apartado c) — por unidad de área: $(1 - \text{albedo}) \times I = e\sigma T^4$.
7	Apartado c), cifras — $0{,}85 \times 800 = 680$ W m^{-2}; $T^4 = 680/(0{,}90 \times 5{,}67 \times 10^{-8}) = 1{,}33 \times 10^{10}$ → T ≈ 340 K ≈ 67 °C.
8	Apartado d) — piensa en qué otras formas de intercambio de energía existen entre el depósito y el aire.

TEORÍA BÁSICA

- Potencia absorbida: $P = (1 - \text{albedo}) \cdot I \cdot A$. Potencia emitida por unidad de área: $e\sigma T^4$. — Cuadernillo de datos, Temas B.1 y B.2.
- Calentamiento: $Q = mc\Delta T$.
- En equilibrio, la temperatura deja de cambiar porque la energía emitida compensa la absorbida.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topics B.1 Thermal energy transfers y B.2 The greenhouse effect.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Temas B.1 ($Q = mc\Delta T$), B.2 (albedo, emisividad) y constantes (σ).

VÍDEO Fichas base — B1-P02: Khan Academy (español), "Transferencia de calor y equilibrio térmico" · B2-P01: YouTube, "Ley de Stefan-Boltzmann. Cuerpo Negro. Radiación Térmica" (youtube.com/watch?v=LK-b0BN4SPQ)

SOLUCIÓN RAZONADA

a) $P_{abs} = (1 - 0{,}15) \times 800 \times 2{,}0 = 1{,}36 \times 10^3$ W.

b) $Q = mc\Delta T = 150 \times 4200 \times 10 = 6{,}3 \times 10^6$ J. $t = Q/P = 6{,}3 \times 10^6/1360 \approx 4{,}6 \times 10^3$ s ≈ 77 min.

c) $(1 - 0{,}15) \times 800 = 680$ W m^{-2} $= e\sigma T^4 = 0{,}90 \times 5{,}67 \times 10^{-8} \times T^4$ → $T^4 = 1{,}33 \times 10^{10}$ → T ≈ 340 K ≈ 67 °C.

d) En la realidad el depósito también pierde energía por convección y conducción al aire y por radiación; solo una parte de la energía absorbida calienta el agua, así que el tiempo real es mayor.

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