Adaptado — Examen IB oficial — Physics SL Paper 1A, Mayo 2025, Pregunta 25 (opción múltiple ampliada a desarrollo)

FICHA E5-P02

El brillo aparente y el radio de dos estrellas

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
E.5 Fusión y estrellas	Principal	●●○ (2 / 3)	7 pts · –	13 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — brillo aparente, $b = L/(4\pi d^2)$, y $L = \sigma A T^4$ (Tema B.1).

PRERREQUISITOS

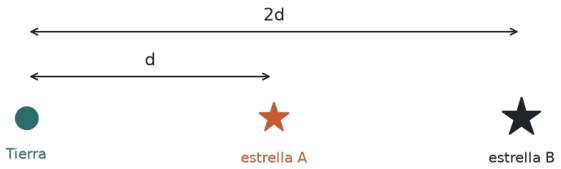
- El brillo aparente b es la potencia que llega por unidad de superficie perpendicular: $b = L/(4\pi d^2)$; disminuye con el cuadrado de la distancia
- Luminosidad de una estrella: $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$
- Dos estrellas con la misma temperatura superficial emiten la misma potencia por unidad de superficie: su luminosidad es proporcional a R^2

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

Dos estrellas, A y B, tienen la misma temperatura superficial. La estrella A está a una distancia d de la Tierra y B está a una distancia 2d (ver diagrama). Desde la Tierra se mide el mismo brillo aparente para las dos.



brillo aparente de A = **$1{,}2 \times 10^{-9}$ W m^{-2}** d = **$8{,}0 \times 10^{16}$ m**

a) Escribe la relación entre el brillo aparente, la luminosidad y la distancia. [1]

b) Calcula la luminosidad de la estrella A. [2]

c) Determina la razón L_B/L_A entre las luminosidades de las dos estrellas. [2]

d) Determina la razón R_B/R_A entre sus radios. [2]

FICHA E5-P02

El brillo aparente y el radio de dos estrellas

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — el brillo aparente depende de la luminosidad y de la distancia; la temperatura igual simplifica la comparación de radios.
2	Apartado a) — $b = L/(4\pi d^2)$.
3	Apartado b) — despeja $L = 4\pi d^2 \cdot b$ y sustituye los datos de A.
4	Apartado b), cifras — $L_A = 4\pi \times (8{,}0 \times 10^{16})^2 \times 1{,}2 \times 10^{-9} \approx 9{,}7 \times 10^{25}$ W.
5	Apartado c) — con el mismo b: $L_A/(4\pi d^2) = L_B/(4\pi(2d)^2)$. Despeja la razón.
6	Apartado c), cifras — $L_B/L_A = (2d/d)^2 = 4$.
7	Apartado d) — con la misma T, $L \propto R^2$. Si $L_B = 4L_A$, ¿cuánto vale R_B/R_A?
8	Apartado d), cifras — $R_B/R_A = \sqrt{4} = 2$.

TEORÍA BÁSICA

- Brillo aparente: $b = L/(4\pi d^2)$. — Cuadernillo de datos, Tema B.1.
- Con igual brillo aparente, la estrella más lejana es más luminosa en proporción al cuadrado de la distancia.
- A igual temperatura, $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$ implica $L \propto R^2$.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic B.1 Thermal energy transfers, brillo aparente y luminosidad; Topic E.5 Fusion and stars.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema B.1 ($b = L/(4\pi d^2)$, $L = \sigma A T^4$).

VÍDEO Pendiente — no se ha localizado un vídeo en español verificado; recurso de apoyo (artículo): es.wikipedia.org/wiki/Luminosidad

SOLUCIÓN RAZONADA

a) $b = L/(4\pi d^2)$.

b) $L_A = 4\pi d^2 b = 4\pi \times (8{,}0 \times 10^{16}\ \text{m})^2 \times 1{,}2 \times 10^{-9}\ \text{W m}^{-2} \approx 9{,}7 \times 10^{25}$ W.

c) Igual brillo aparente: $L_A/(4\pi d^2) = L_B/(4\pi(2d)^2) \rightarrow L_B/L_A = 4$.

d) Misma temperatura: $L \propto R^2$, luego $R_B/R_A = \sqrt{(L_B/L_A)} = \sqrt{4} = 2$: la estrella B tiene el doble de radio.

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