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

FICHA X-P07

Una estrella y su espectro

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
X Integrada · B.2 + E.5	Integrada	●●● (3 / 3)	7 pts · —	14 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — ley de Wien, $\lambda_{máx} \cdot T = 2{,}9 \times 10^{-3}$ m K, $L = \sigma A T^4$ y $b = L/(4\pi d^2)$ (Tema B.1).

PRERREQUISITOS

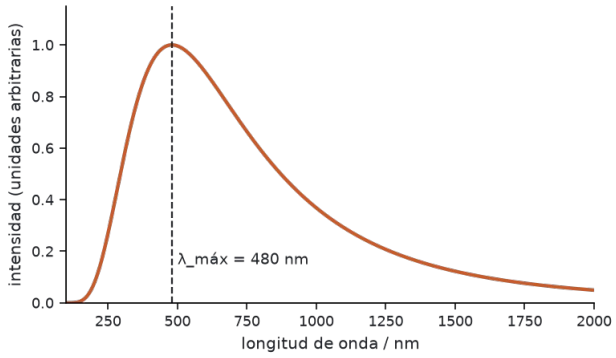
- Fichas base: B2-P02 (ley de Wien), E5-P01 (luminosidad de una estrella) y E5-P02 (brillo aparente)
- Ley de desplazamiento de Wien: $\lambda_{máx} \cdot T = 2{,}9 \times 10^{-3}$ m K
- $L/L_\odot = (R/R_\odot)^2 (T/T_\odot)^4$ y $b = L/(4\pi d^2)$

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

El espectro de emisión de una estrella (que se comporta como un cuerpo negro) tiene su máximo en $\lambda_{máx} = 480$ nm (ver gráfica). La estrella tiene una luminosidad de 4,0 $L_\odot$ y está a $3{,}0 \times 10^{17}$ m de la Tierra.



$L_\odot = 3{,}8 \times 10^{26}$ W $T_\odot = 5{,}8 \times 10^{3}$ K

a) Calcula la temperatura superficial de la estrella. [2]

b) Calcula el radio de la estrella en unidades de $R_\odot$. [2]

c) Calcula el brillo aparente de la estrella en la Tierra. [2]

d) Explica por qué una estrella más caliente tiene su máximo de emisión a una longitud de onda menor. [1]

FICHA X-P07

Una estrella y su espectro

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — de la longitud de onda del máximo sale la temperatura; con T y L, el radio; con L y d, el brillo.
2	Apartado a) — $T = 2{,}9 \times 10^{-3}/\lambda_{máx}$.
3	Apartado a), cifras — $T = 2{,}9 \times 10^{-3}/4{,}8 \times 10^{-7} \approx 6{,}0 \times 10^{3}$ K.
4	Apartado b) — $R/R_\odot = (L/L_\odot)^{1/2} (T_\odot/T)^2$.
5	Apartado b), cifras — $R/R_\odot = \sqrt{4{,}0} \times (5{,}8 \times 10^{3}/6{,}04 \times 10^{3})^2 \approx 2{,}0 \times 0{,}92 \approx 1{,}8$.
6	Apartado c) — $L = 4{,}0 \times 3{,}8 \times 10^{26} = 1{,}52 \times 10^{27}$ W; $b = L/(4\pi d^2)$.
7	Apartado c), cifras — $b = 1{,}52 \times 10^{27}/(4\pi \times (3{,}0 \times 10^{17})^2) \approx 1{,}3 \times 10^{-9}$ W m^{-2}.
8	Apartado d) — mira la relación $\lambda_{máx} \cdot T$ = constante.

TEORÍA BÁSICA

- Ley de Wien: $\lambda_{máx} \cdot T = 2{,}9 \times 10^{-3}$ m K. — Cuadernillo de datos, Tema B.1.
- Radio estelar a partir de L y T: $R/R_\odot = (L/L_\odot)^{1/2} (T_\odot/T)^2$.
- Brillo aparente: $b = L/(4\pi d^2)$; disminuye con el cuadrado de la distancia.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topics B.2 / B.1 (radiación del cuerpo negro) y E.5 Fusion and stars.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema B.1 (Wien, Stefan-Boltzmann, brillo aparente).

VÍDEO Fichas base — B2-P02: YouTube, "Ley de Wien: temperatura de la superficie solar" (youtube.com/watch?v=vsCeYWqCmog) · E5-P01: YouTube, "Ley de Stefan-Boltzmann" (youtube.com/watch?v=qn3-FC3k8AU)

SOLUCIÓN RAZONADA

a) $T = 2{,}9 \times 10^{-3}/\lambda_{máx} = 2{,}9 \times 10^{-3}/4{,}8 \times 10^{-7} \approx 6{,}0 \times 10^{3}$ K.

b) $R/R_\odot = \sqrt{(L/L_\odot)} \times (T_\odot/T)^2 = \sqrt{4{,}0} \times (5{,}8 \times 10^{3}/6{,}04 \times 10^{3})^2 \approx 2{,}0 \times 0{,}92 \approx 1{,}8\ R_\odot$.

c) $L = 4{,}0 \times 3{,}8 \times 10^{26} = 1{,}52 \times 10^{27}$ W. $b = L/(4\pi d^2) = 1{,}52 \times 10^{27}/(4\pi \times 9{,}0 \times 10^{34}) \approx 1{,}3 \times 10^{-9}$ W m^{-2}.

d) Como $\lambda_{máx} \cdot T$ es constante, si T aumenta, $\lambda_{máx}$ debe disminuir: el máximo de emisión se desplaza hacia longitudes de onda más cortas.

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