Adaptado — Colegio Internacional de Levante, 2º BI, 2ª evaluación, Paper 1A (EXAMEN_P1A), Pregunta 25; Physics SL Paper 1A (espécimen), Pregunta 24

FICHA E5-P03

Dos estrellas en el diagrama H-R

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

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — $L = \sigma A T^4$ (Tema B.1). La temperatura del Sol, $T_\odot = 5{,}8 \times 10^3$ K, se da en el enunciado.

PRERREQUISITOS

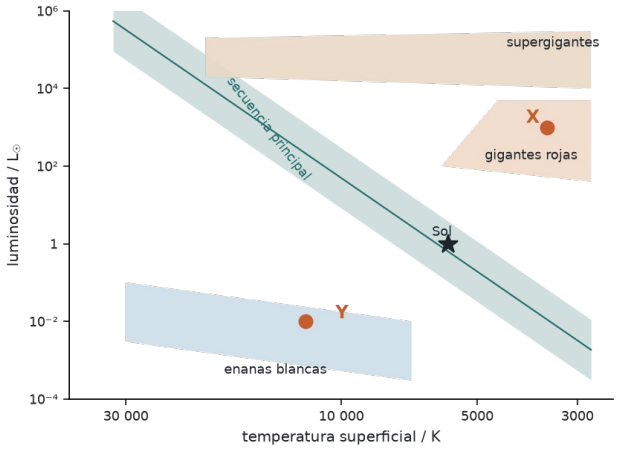
- En el diagrama H-R, la luminosidad va en el eje vertical y la temperatura superficial en el horizontal, con la temperatura DISMINUYENDO hacia la derecha
- Regiones principales: secuencia principal (diagonal), gigantes y supergigantes (arriba a la derecha), enanas blancas (abajo a la izquierda)
- Radio estelar a partir de L y T: $L/L_\odot = (R/R_\odot)^2(T/T_\odot)^4$

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 diagrama muestra el diagrama de Hertzsprung-Russell, con la posición del Sol y de otras dos estrellas, X e Y. La temperatura del Sol es $T_\odot = 5{,}8 \times 10^3$ K.



estrella X = **$T = 3{,}5 \times 10^3$ K, $L = 1{,}0 \times 10^3\ L_\odot$** estrella Y = **$T = 1{,}2 \times 10^4$ K, $L = 1{,}0 \times 10^{-2}\ L_\odot$**

a) Indica qué magnitud se representa en cada eje del diagrama H-R y en qué sentido aumenta la temperatura en el eje horizontal. [1]

b) Identifica la región del diagrama en la que se encuentra cada estrella (X e Y), justificándolo con su luminosidad y su temperatura. [2]

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

d) La estrella Y es mucho más caliente que el Sol, pero su luminosidad es muy baja. Calcula su radio en unidades de $R_\odot$ y explica este resultado. [2]

FICHA E5-P03

Dos estrellas en el diagrama H-R

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — el diagrama H-R agrupa las estrellas por tipos según su luminosidad y su temperatura.
2	Apartado a) — eje vertical: luminosidad; eje horizontal: temperatura superficial, que aumenta hacia la IZQUIERDA.
3	Apartado b) — X es fría ($3{,}5 \times 10^3$ K) pero muy luminosa (1000 $L_\odot$); Y es caliente ($1{,}2 \times 10^4$ K) pero muy poco luminosa (0,01 $L_\odot$).
4	Apartado b), concluye — X: gigante roja (arriba a la derecha); Y: enana blanca (abajo a la izquierda).
5	Apartado c) — despeja $R/R_\odot = (L/L_\odot)^{1/2} (T_\odot/T)^2$.
6	Apartado c), cifras — $R/R_\odot = \sqrt{1000} \times (5{,}8 \times 10^3/3{,}5 \times 10^3)^2 \approx 31{,}6 \times 2{,}75 \approx 87$.
7	Apartado d) — mismo cálculo para Y: $R/R_\odot = \sqrt{0{,}010} \times (5{,}8 \times 10^3/1{,}2 \times 10^4)^2$.
8	Apartado d), cifras — $R/R_\odot = 0{,}10 \times 0{,}234 \approx 0{,}023$: un radio unas 40 veces menor que el del Sol (similar al de un planeta).

TEORÍA BÁSICA

- Diagrama H-R: luminosidad (eje vertical) frente a temperatura superficial (eje horizontal, decreciente hacia la derecha).
- Gigantes y supergigantes: muy luminosas y de gran radio; enanas blancas: calientes pero muy poco luminosas y de radio muy pequeño.
- $R/R_\odot = (L/L_\odot)^{1/2} (T_\odot/T)^2$ se obtiene de $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic E.5 Fusion and stars, diagrama H-R y radios estelares.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema B.1 ($L = \sigma A T^4$).

VÍDEO YouTube — "Hertzsprung Russell Diagram" (con subtítulos en español; canal sin confirmar) — youtube.com/watch?v=i2fnL2ki7O4. Simulación interactiva: observatoriofoster.com/aula/sims/diagrama-hr

SOLUCIÓN RAZONADA

a) Eje vertical: luminosidad. Eje horizontal: temperatura superficial, que aumenta hacia la izquierda.

b) X: temperatura baja y luminosidad muy alta → gigante roja (región superior derecha). Y: temperatura alta y luminosidad muy baja → enana blanca (región inferior izquierda).

c) $R/R_\odot = (L/L_\odot)^{1/2} (T_\odot/T)^2 = \sqrt{1000} \times (5{,}8 \times 10^3/3{,}5 \times 10^3)^2 \approx 31{,}6 \times 2{,}75 \approx 87\ R_\odot$.

d) $R/R_\odot = \sqrt{0{,}010} \times (5{,}8 \times 10^3/1{,}2 \times 10^4)^2 = 0{,}10 \times 0{,}234 \approx 0{,}023\ R_\odot$. Su superficie es muy pequeña: aunque cada metro cuadrado emite mucho (por su alta temperatura), la superficie total es tan reducida que la luminosidad es baja.

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