FICHA X-P09

El hidrógeno de una galaxia lejana

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
X Integrada · E.1 + C.5	Integrada	●●● (3 / 3)	7 pts · –	14 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — E = hf y hc = 1,24 × 10^{-6} eV m (Tema E.1 y constantes), Δλ/λ ≈ v/c (Tema C.5).

PRERREQUISITOS

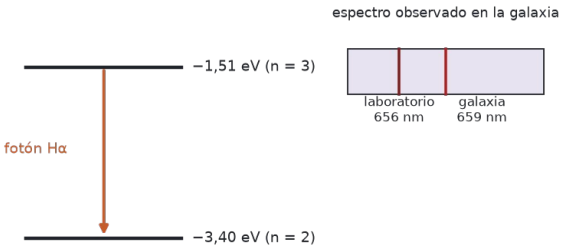
- Fichas base: E1-P01 (niveles de energía del hidrógeno) y C5-P04 (corrimiento Doppler de la luz)
- Al pasar de un nivel superior a uno inferior se emite un fotón de energía E = E_inicial − E_final = hf = hc/λ
- Efecto Doppler de la luz (v ≪ c): Δλ/λ ≈ v/c; si la fuente se aleja, la longitud de onda observada aumenta

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

La línea Hα del hidrógeno se origina en la transición del nivel n = 3 (−1,51 eV) al n = 2 (−3,40 eV). Se observa esa línea en el espectro de una galaxia lejana en λ_obs = 659 nm. En el laboratorio, la línea se mide en λ_0 = 656 nm (ver diagrama).



hc = **1,24 × 10^{-6} eV m** c = **3,00 × 10^{8} m s^{-1}**

a) Calcula la energía del fotón emitido en la transición n = 3 → n = 2. [1]

b) Calcula la longitud de onda de ese fotón y comprueba que coincide con λ_0. [2]

c) Calcula la rapidez con la que se mueve la galaxia respecto a la Tierra. [2]

d) Indica si la galaxia se acerca o se aleja de la Tierra, y justifícalo. [1]

e) Explica cómo permite el espectro de la galaxia deducir su composición química. [1]

FICHA X-P09

El hidrógeno de una galaxia lejana

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — primero la física atómica (de dónde sale la línea de 656 nm) y después el Doppler (cuánto se ha corrido).
2	Apartado a) — E = E_inicial − E_final = −1,51 − (−3,40).
3	Apartado a), cifras — E = 1,89 eV.
4	Apartado b) — $\lambda = hc/E = 1{,}24 \times 10^{-6}/1{,}89$.
5	Apartado b), cifras — $\lambda \approx 6{,}56 \times 10^{-7}$ m = 656 nm ✓.
6	Apartado c) — $\Delta\lambda = 659 - 656 = 3$ nm; $v = c \times \Delta\lambda/\lambda_o$.
7	Apartado c), cifras — $v = 3{,}00 \times 10^{8} \times 3/656 \approx 1{,}4 \times 10^{6}$ m s^{-1}.
8	Apartado d) — la longitud de onda observada es mayor: corrimiento hacia el rojo.
9	Apartado e) — cada elemento tiene un conjunto característico de líneas espectrales.

TEORÍA BÁSICA

- Energía del fotón de una transición: E = E_inicial − E_final = hf = hc/λ. — Cuadernillo, Tema E.1.
- Efecto Doppler de la luz ($v \ll c$): $\Delta\lambda/\lambda = v/c$. — Cuadernillo, Tema C.5. Se aleja → λ aumenta (corrimiento al rojo).
- Los espectros de emisión y absorción son huellas dactilares de los elementos: permiten identificar la composición química de estrellas y galaxias.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topics E.1 Structure of the atom y C.5 Doppler effect.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema E.1 (E = hf), Tema C.5 ($\Delta\lambda/\lambda \approx v/c$) y constantes (hc).

VÍDEO Fichas base — E1-P01: Khan Academy (español), "Espectro de emisión del hidrógeno" (es.khanacademy.org/science/physics/quantum-physics/atoms-and-electrons/v/emission-spectrum-of-hydrogen) · C5-P04: Khan Academy (español), "Efecto Doppler: reflejo de un objeto en movimiento"

SOLUCIÓN RAZONADA

a) E = −1,51 − (−3,40) = 1,89 eV.

b) $\lambda = hc/E = 1{,}24 \times 10^{-6}/1{,}89 \approx 6{,}56 \times 10^{-7}$ m = 656 nm, igual que λ_o.

c) $\Delta\lambda = 659 - 656 = 3$ nm; $v = c \cdot \Delta\lambda/\lambda_o = 3{,}00 \times 10^{8} \times 3/656 \approx 1{,}4 \times 10^{6}$ m s^{-1}.

d) Se aleja: la longitud de onda observada (659 nm) es mayor que la de laboratorio (656 nm), es decir, hay corrimiento al rojo.

e) Cada elemento emite o absorbe luz en longitudes de onda características (líneas espectrales); al reconocer esas líneas en el espectro de la galaxia se identifican los elementos que la componen.

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