Redactado — hueco de contenido, sin fuente de examen real

FICHA C5-P04

El corrimiento al rojo de una galaxia

TEMA / TOPIC	TIPO	DIFICULTAD	PUNTOS	TIEMPO MÁX.
C.5 Efecto Doppler	Principal	●●○ (2 / 3)	7 pts · –	13 min

MATERIAL NECESARIO

Cuadernillo de datos: sí — fórmula aproximada del efecto Doppler para la luz, Tema C.5.

PRERREQUISITOS

- El efecto Doppler también se aplica a la luz: si la fuente (por ejemplo una galaxia) se ALEJA del observador, la longitud de onda observada AUMENTA — esto se llama corrimiento al rojo (redshift)
- Para rapideces v mucho menores que la rapidez de la luz c (v << c), el corrimiento se aproxima como $\Delta\lambda/\lambda_0 \approx v/c$, donde $\Delta\lambda = \lambda_{observada} - \lambda_0$
- A diferencia del sonido (que usa la rapidez del sonido en el medio), el efecto Doppler de la luz usa la rapidez de la luz en el vacío, $c = 3{,}00\times10^{8}$ m s^{-1}, y suele expresarse en términos de longitud de onda en lugar de frecuencia

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. Aplica el mismo razonamiento del efecto Doppler visto en C5-P01 a C5-P03, ahora a la luz en vez de al sonido.

ENUNCIADO

Un astrónomo observa la línea espectral del hidrógeno (línea Hα) procedente de una galaxia lejana. En el laboratorio, esta línea tiene una longitud de onda $\lambda_0 = 656$ nm. En la luz recibida de la galaxia, la línea aparece en $\lambda_{obs} = 660$ nm.

λ_0 = **656 nm** λ_{obs} = **660 nm** c = **$3{,}00\times10^{8}$ m s^{-1}**

a) Indica si la galaxia se acerca o se aleja de la Tierra. Justifica tu respuesta a partir del cambio observado en λ. [1]

b) Calcula $\Delta\lambda$, el corrimiento en la longitud de onda. [1]

c) Calcula la rapidez v con la que la galaxia se aleja de la Tierra. [3]

d) Explica por qué este método (medir el corrimiento Doppler de líneas espectrales conocidas) permite determinar la rapidez de galaxias sin necesidad de viajar hasta ellas. [2]

FICHA C5-P04

El corrimiento al rojo de una galaxia

PISTAS PROGRESIVAS

1	General — el corrimiento al rojo (redshift) significa que la longitud de onda observada es MAYOR que la emitida en el laboratorio. Compáralo con el corrimiento al azul, donde sería MENOR.
2	Apartado a) — compara λobs con λ0. Un aumento en λ corresponde a un alejamiento de la fuente (efecto Doppler para ondas que se alejan: longitud de onda mayor, frecuencia menor).
3	Apartado a), resultado — como λobs (660 nm) > λ0 (656 nm), hay corrimiento al rojo: la galaxia se ALEJA de la Tierra.
4	Apartado b) — Δλ es simplemente la diferencia entre la longitud de onda observada y la de laboratorio.
5	Apartado b), cifras — Δλ = λobs − λ0 = 660 − 656 = 4 nm.
6	Apartado c) — usa la fórmula aproximada del efecto Doppler para la luz: Δλ/λ0 ≈ v/c. Despeja v.
7	Apartado c), fórmula despejada — v ≈ c · (Δλ/λ0).
8	Apartado c), cifras — v ≈ $3{,}00\times10^{8}$ × (4/656) ≈ $1{,}83\times10^{6}$ m/s.
9	Apartado d) — piensa en qué necesitas conocer de antemano para poder comparar y medir el corrimiento: ¿hace falta saber algo sobre la galaxia en sí, o basta con conocer las longitudes de onda características de elementos ya estudiados en el laboratorio terrestre?

TEORÍA BÁSICA

- Corrimiento al rojo (redshift): aumento de la longitud de onda observada respecto a la emitida, señal de que la fuente se aleja del observador. Corrimiento al azul: lo contrario, la fuente se acerca.
- Fórmula aproximada del efecto Doppler para la luz (v << c): Δλ/λ0 ≈ v/c, con Δλ = λobs − λ0. — Cuadernillo de datos, Tema C.5.
- Las líneas espectrales de cada elemento químico (como la Hα del hidrógeno) tienen una longitud de onda de laboratorio conocida y fija, que sirve de referencia para medir el corrimiento.

REFUERZO

LIBRO Oxford Physics 2023 — Topic C.5 Doppler effect, aplicación a la luz y corrimiento al rojo.

CUADERNILLO Cuadernillo de datos de Física — Tema C.5, fórmula aproximada del efecto Doppler para la luz.

VÍDEO IB Wave — "Doppler redshift: measuring recession velocity" (Topic C.5).

SOLUCIÓN RAZONADA

a) λobs > λ0 → corrimiento al rojo → la galaxia se aleja de la Tierra.

b) Δλ = 660 − 656 = 4 nm.

c) v ≈ c·(Δλ/λ0) = $3{,}00\times10^{8}$ × (4/656) ≈ $1{,}83\times10^{6}$ m/s.

d) Porque las longitudes de onda de laboratorio de las líneas espectrales de los elementos son conocidas y fijas; basta con comparar la luz recibida de la galaxia con esa referencia terrestre, sin necesidad de viajar hasta ella.

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