

# Lista de Ejercicios III

## Objetos Astrofísicos

Fecha de entrega: 03/06/2024, 11:00 A.M.

### Ejercicio 1

Una línea espectral, en el espectro de absorción procedente de cierta estrella, se observa con una longitud de onda aparente de 480 nm. Sin embargo, esta línea es bien conocida en observaciones previas de este espectro, y por ende se conoce su longitud de onda original, la cual es de 500 nm.

- a) Dada la diferencia entre estas longitudes de onda, ¿podemos decir que la estrella se mueve hacia nosotros o se aleja? Justificar la respuesta.

**Respuesta:** La estrella se está moviendo hacia nosotros, ya que la longitud de onda aparente (480 nm) es menor que la longitud de onda original (500 nm). Esto indica un desplazamiento hacia el azul, que ocurre cuando el objeto se acerca al observador.

- b) ¿Cuál será la velocidad aparente de esta estrella, en km/s?

**Respuesta:** Usamos el efecto Doppler para calcular la velocidad:

$$v = c \frac{\lambda_o - \lambda}{\lambda_o}$$

donde  $\lambda_o = 500$  nm es la longitud de onda original,  $\lambda = 480$  nm es la longitud de onda observada, y  $c = 3 \times 10^5$  km/s es la velocidad de la luz.

$$v = 3 \times 10^5 \frac{500 - 480}{500} = 3 \times 10^5 \frac{20}{500} = 3 \times 10^5 \times 0.04 = 12000 \text{ km/s}$$

- c) Para la longitud de onda original de la línea (500 nm), estimar la temperatura de emisión de dicha estrella e identificar la clase espectral a la que pertenece.

**Respuesta:** Usamos la ley de Wien para estimar la temperatura:

$$T = \frac{b}{\lambda_{\max}}$$

donde  $b = 2.898 \times 10^6$  nm K es la constante de desplazamiento de Wien y  $\lambda_{\max} = 500$  nm.

$$T = \frac{2.898 \times 10^6}{500} = 5796 \text{ K}$$

La clase espectral correspondiente a esta temperatura es aproximadamente G.

## Ejercicio 2

Considérese el valor  $H_0 = 71.9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$  para la constante de Hubble en el momento actual. Una galaxia lejana observable se encuentra a una distancia de 18000 Mpc. Calcular:

- a) El valor del corrimiento hacia el rojo de la galaxia,  $z$ , a partir de la ley de Hubble.

**Respuesta:** Usamos la ley de Hubble:

$$v = H_0 d$$

donde  $d = 18000 \text{ Mpc}$  y  $H_0 = 71.9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ .

$$v = 71.9 \times 18000 = 1,294,200 \text{ km/s}$$

El corrimiento al rojo se calcula con:

$$z = \frac{v}{c}$$

$$z = \frac{1,294,200}{3 \times 10^5} \approx 4.31$$

- b) Utilizando la ley de Hubble, calcular también la velocidad  $v$  de recesión debida a la expansión del universo, en  $\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$ .

**Respuesta:** La velocidad ya fue calculada en la parte a):

$$v = 1,294,200 \text{ km/s}$$

## Ejercicio 3

La figura siguiente ilustra el espectro de absorción de cierto objeto astrofísico bajo observación. El espectro A es el espectro de absorción original de la fuente, mientras que los espectros B y C son los espectros modificados por el movimiento aparente de dicha fuente, debido al efecto Doppler. En particular, la línea indicada con la flecha roja se desplaza una cantidad determinada en cada espectro, lo cual implica que existe un cambio en la frecuencia y en la longitud de onda de las líneas debido a dicho movimiento (redshift).

- a) Estimar la longitud de onda de la línea indicada con la flecha roja en los tres espectros, y calcular los cambios aparentes en la longitud de onda de esta línea en los espectros B y C (tener en cuenta que el espectro A es el espectro original de la fuente, como si aparentemente estuviera en reposo).

**Respuesta:** (Aquí se deben incluir los valores estimados de la longitud de onda para cada espectro y los cálculos de los cambios aparentes en las longitudes de onda).

- b) Calcular el valor del redshift  $z$  en los espectros B y C. Especificar si en cada caso la fuente está alejándose o acercándose al observador.

**Respuesta:** (Aquí se deben incluir los cálculos del corrimiento al rojo y la determinación de si la fuente se aleja o se acerca).

- c) Calcular la velocidad aparente del objeto en cada caso de los espectros B y C, con base en los valores de  $z$  anteriormente calculados.

**Respuesta:** (Aquí se deben incluir los cálculos de la velocidad aparente del objeto para los espectros B y C).