

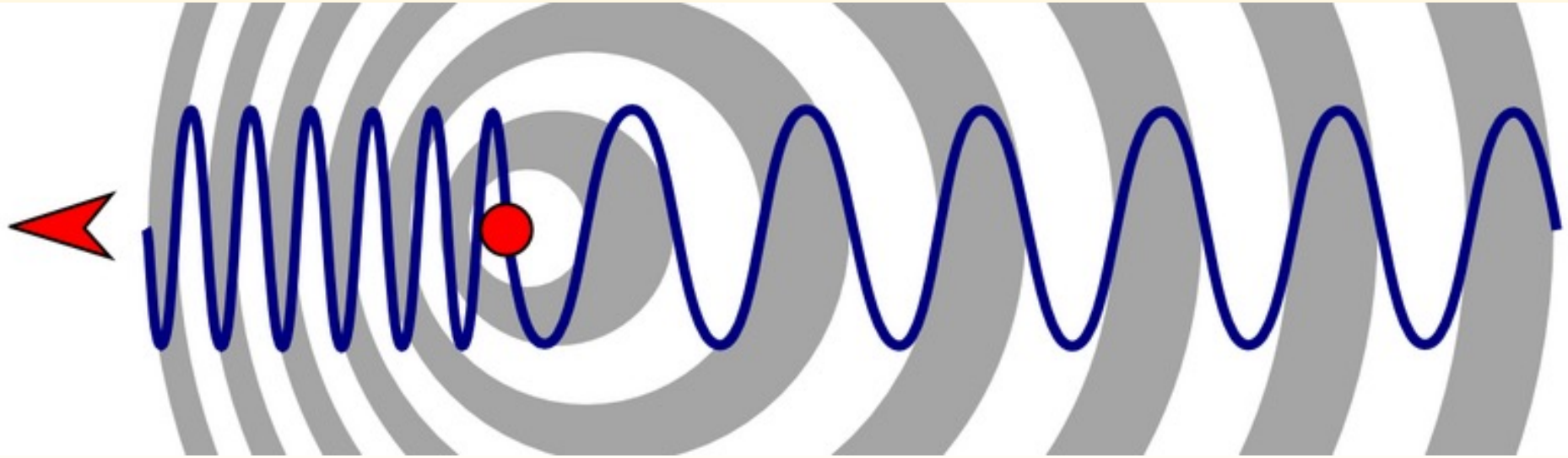
38 - Efecto Doppler



Sheldon Cooper

Gracias a él, sabemos lo que es el Efecto Doppler

Efecto Doppler



El efecto Doppler, llamado así por el austríaco Christian Doppler, es el aparente cambio de frecuencia de una onda producido por el movimiento de la fuente respecto a su observador.



Christian Andreas Doppler (1803-1853)

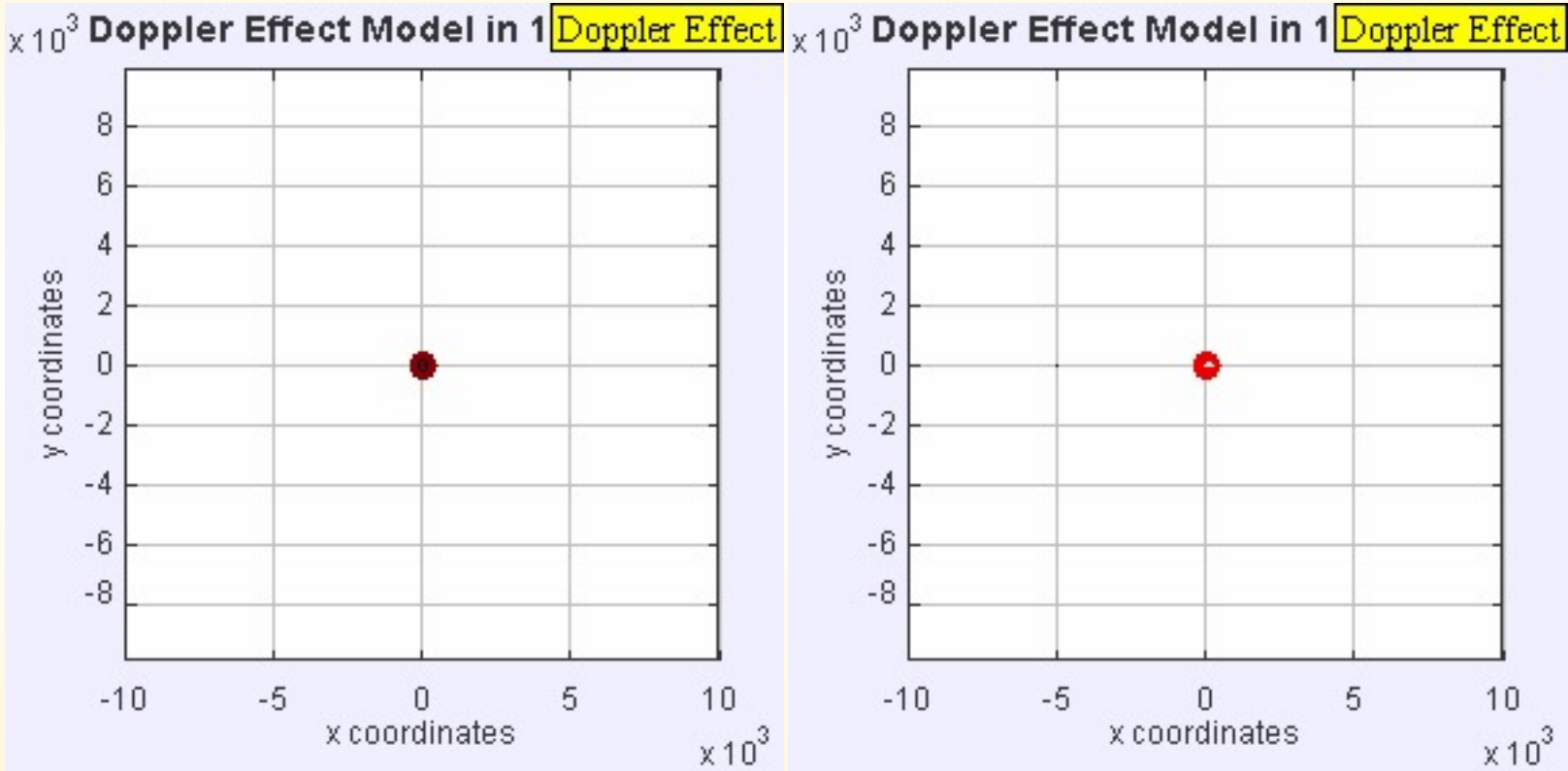
fue un matemático y físico austríaco.

Principalmente conocido por su hipótesis sobre la variación aparente de la frecuencia de una onda percataada por un observador en movimiento relativo frente al emisor.

A este efecto se le conoce como efecto Doppler.



Efecto Doppler en Sonido



Sin movimiento

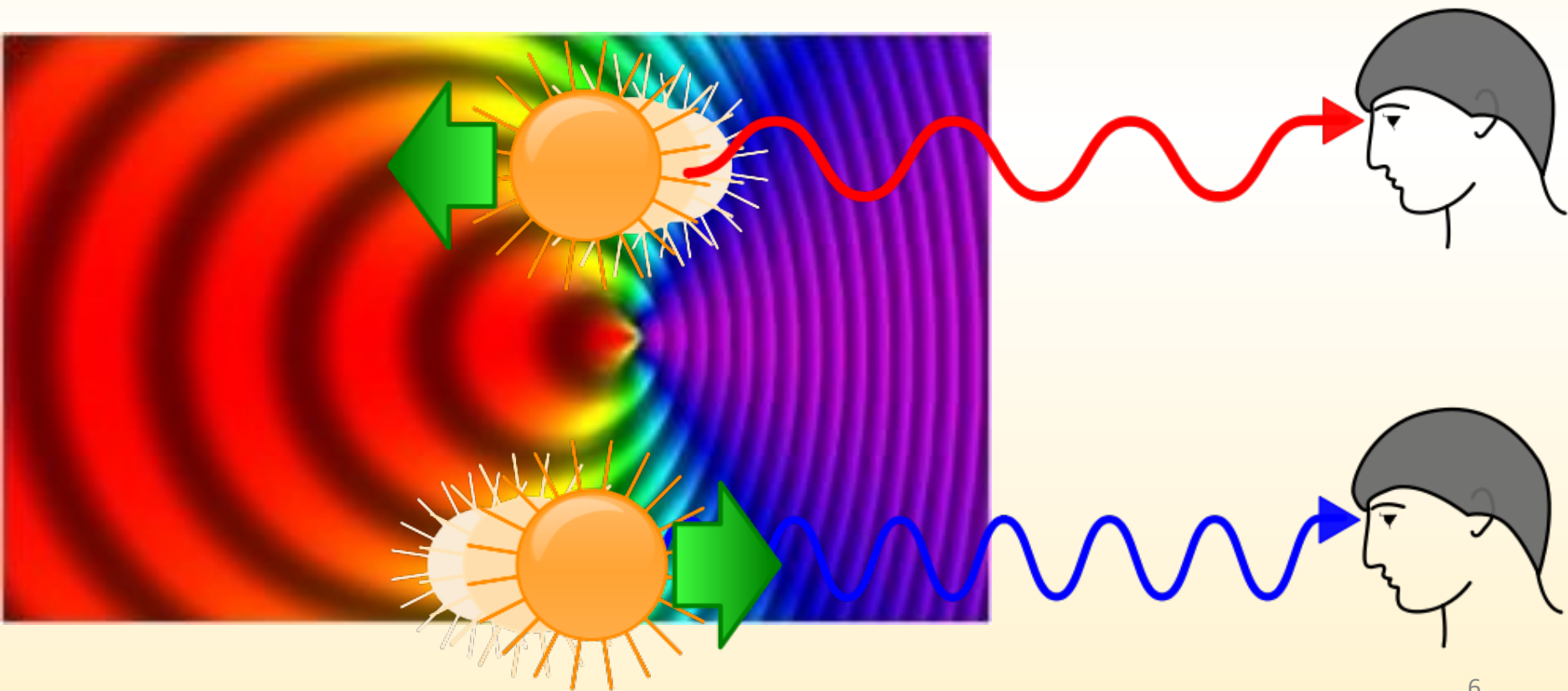
Con movimiento

La razón del efecto Doppler es que cuando la fuente de las ondas se mueve hacia el observador, cada cresta de onda sucesiva se emite desde una posición más cercana al observador que la cresta de la onda anterior.

Por lo tanto, cada onda tarda un poco menos de tiempo en llegar al observador que la onda anterior. Por lo tanto, el tiempo entre las llegadas de crestas de onda sucesivas al observador se reduce, lo que provoca un aumento en la frecuencia.

Por el contrario, si la fuente de ondas se aleja del observador, cada onda se emite desde una posición más alejada del observador que la onda anterior, por lo que el tiempo de llegada entre sucesivas ondas aumenta, reduciendo la frecuencia. La distancia entre frentes sucesivos de olas aumenta entonces, por lo que las olas se "extienden".

Efecto Doppler relativista (luz)



En física, el efecto Doppler relativista es el cambio observado en la frecuencia de la luz procedente de una fuente en movimiento relativo con respecto al observador.

El efecto Doppler relativista es distinto del efecto Doppler de otro tipo de ondas como el sonido debido a que la velocidad de la luz es constante para cualquier observador independientemente de su estado de movimiento.

A su vez, requiere para su explicación el manejo de la teoría de la relatividad especial.

El cambio en frecuencia observado cuando la fuente se aleja viene dado por la siguiente expresión:

$$f_{observada} = f_{emitida} \sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}}$$

$$f_{obs} = f_{emit} \cdot \gamma \cdot \frac{c \pm v}{c}$$

Efecto Doppler relativista

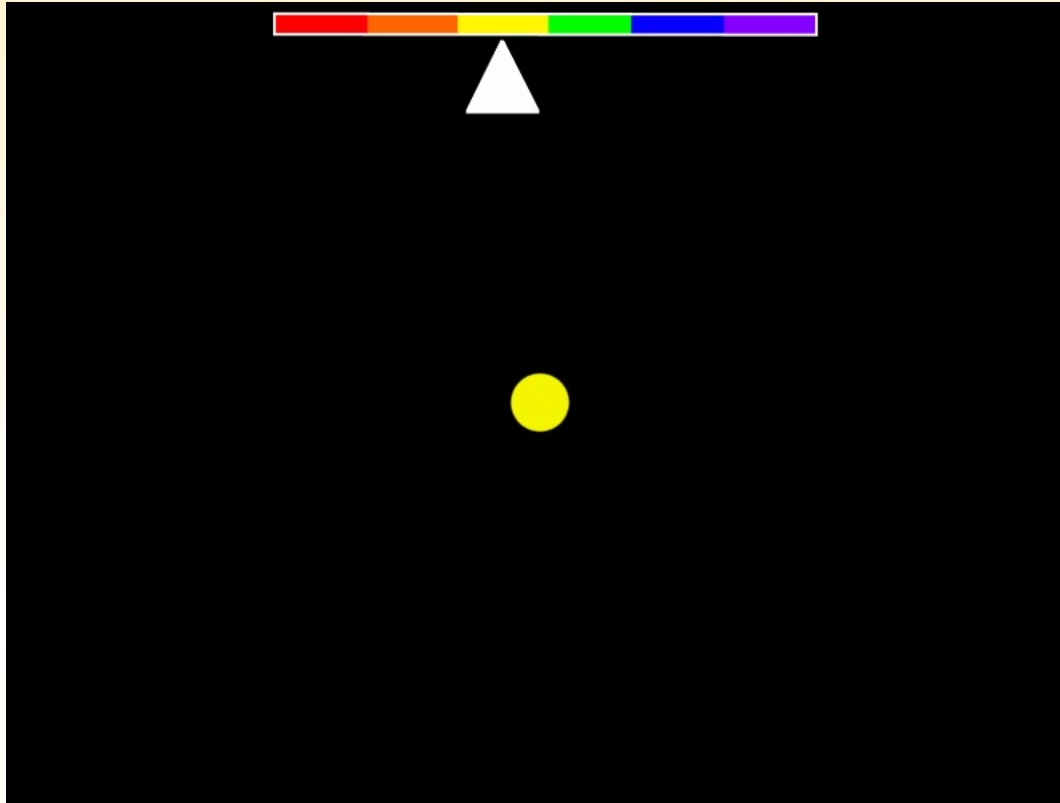
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Factor de Lorentz

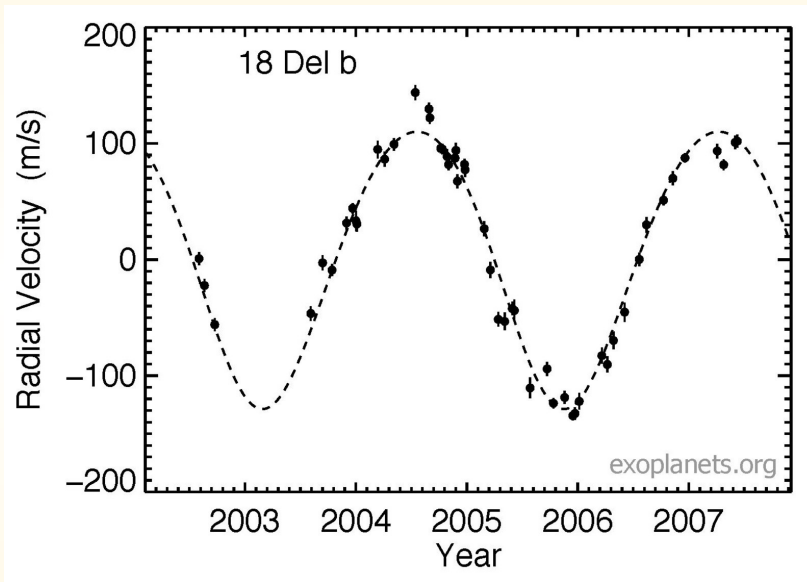
$$f_{obs} = f_{emit} \cdot \frac{1 \pm \frac{v}{c}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = f_{emit} \cdot \sqrt{\frac{\left(1 \pm \frac{v}{c}\right)^2}{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

+ alejando
- acercando

$$f_{obs} = f_{emit} \cdot \sqrt{\frac{\left(1 \pm \frac{v}{c}\right) \left(1 \pm \frac{v}{c}\right)}{\left(1 + \frac{v}{c}\right) \left(1 - \frac{v}{c}\right)}}$$



Efecto Doppler, la bola amarilla (~ 575 nm de longitud de onda) aparece verdosa (cambio de azul a ~ 565 nm de longitud de onda) acercándose al observador, se vuelve naranja (desplazamiento al rojo a ~ 585 nm de longitud de onda) a medida que pasa y vuelve a amarillo cuando el movimiento se detiene. Para observar dicho cambio de color, el objeto tendría que viajar a aproximadamente $5,200$ km/s, o aproximadamente 75 veces más rápido que el récord de velocidad para la sonda espacial artificial más rápida.



Una estrella con un planeta se moverá en su propia órbita pequeña en respuesta a la gravedad del planeta.

Esto conduce a variaciones en la velocidad con la que la estrella se mueve hacia o desde la Tierra, es decir, las variaciones están en la velocidad radial de la estrella con respecto a la Tierra.

La velocidad radial se puede deducir del desplazamiento en las líneas espectrales de la estrella madre debido al efecto Doppler.

Corrimiento al rojo

En física y astronomía, el **corrimiento al rojo**, corrimiento hacia el rojo o desplazamiento hacia el rojo (En inglés: Redshift), ocurre cuando la radiación electromagnética, normalmente la luz visible, que se emite o refleja desde un objeto es desplazada hacia el rojo al final del espectro electromagnético.

De manera más general, el corrimiento al rojo es definido como un incremento en la longitud de onda de radiación electromagnética recibidas por un detector comparado con la longitud de onda emitida por la fuente.

Este incremento en la longitud de onda se corresponde con un decremento en la frecuencia de la radiación electromagnética.

En cambio, el decrecimiento en la longitud de onda es llamado **corrimiento al azul**.

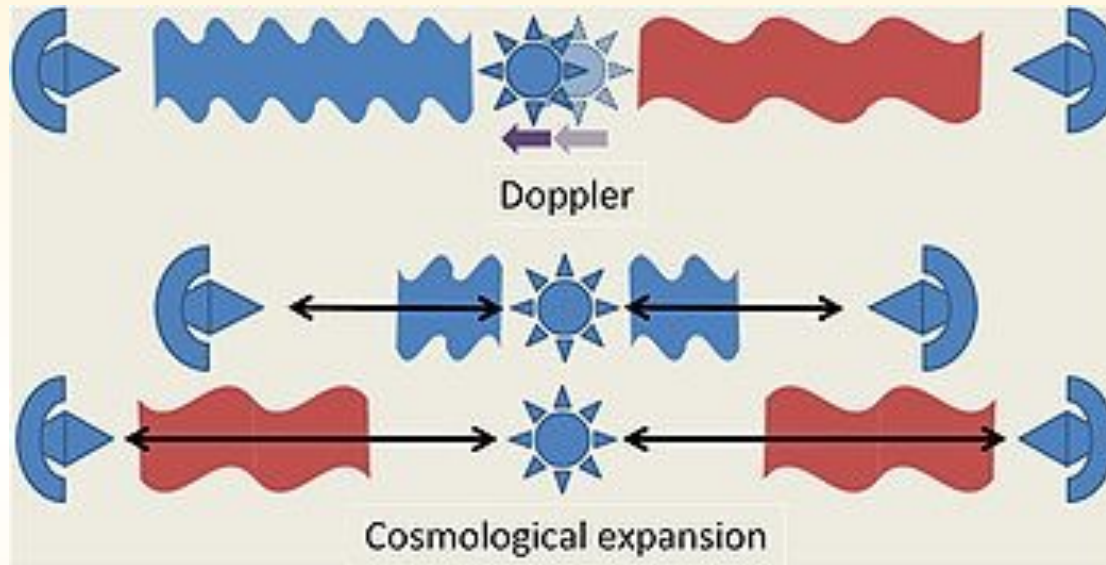
Cualquier incremento en la longitud de onda se llama "corrimiento hacia el rojo", incluso si ocurre en radiación electromagnética de longitudes de onda no visibles, como los rayos gamma, rayos X y radiación ultravioleta.

Esta denominación puede ser confusa ya que, a longitudes de onda mayores que el rojo (p.ej. infrarrojo, microondas y ondas de radio), los desplazamientos hacia el rojo se alejan de la longitud de onda del rojo.

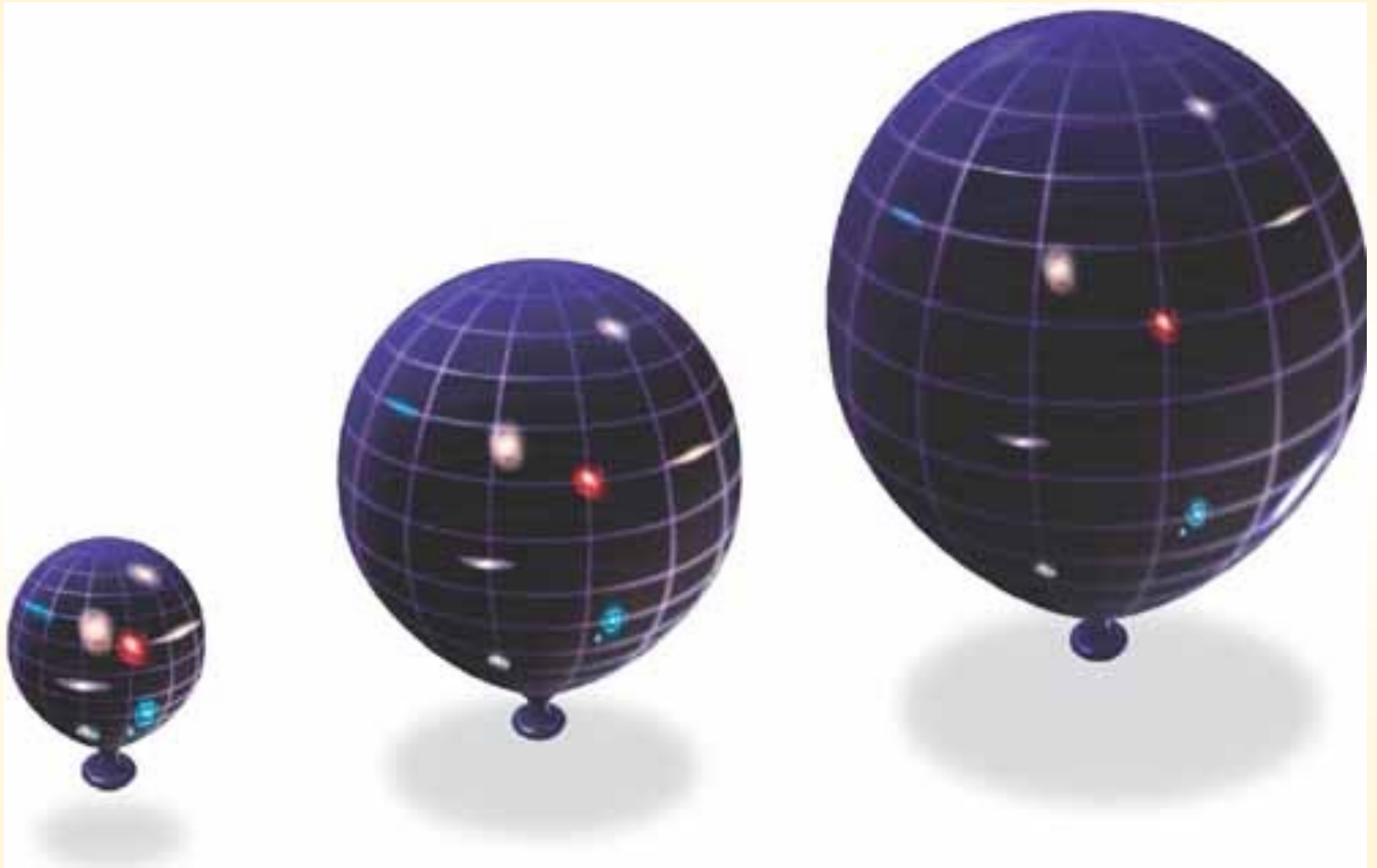
La espectroscopia astronómica utiliza los corrimientos al rojo Doppler para determinar el movimiento de objetos astronómicos distantes.

Este fenómeno fue predicho por primera vez y observado en el Siglo XIX cuando los científicos empezaron a considerar las implicancias dinámicas de la naturaleza ondulatoria de la luz.

Corrimiento al rojo cosmologico

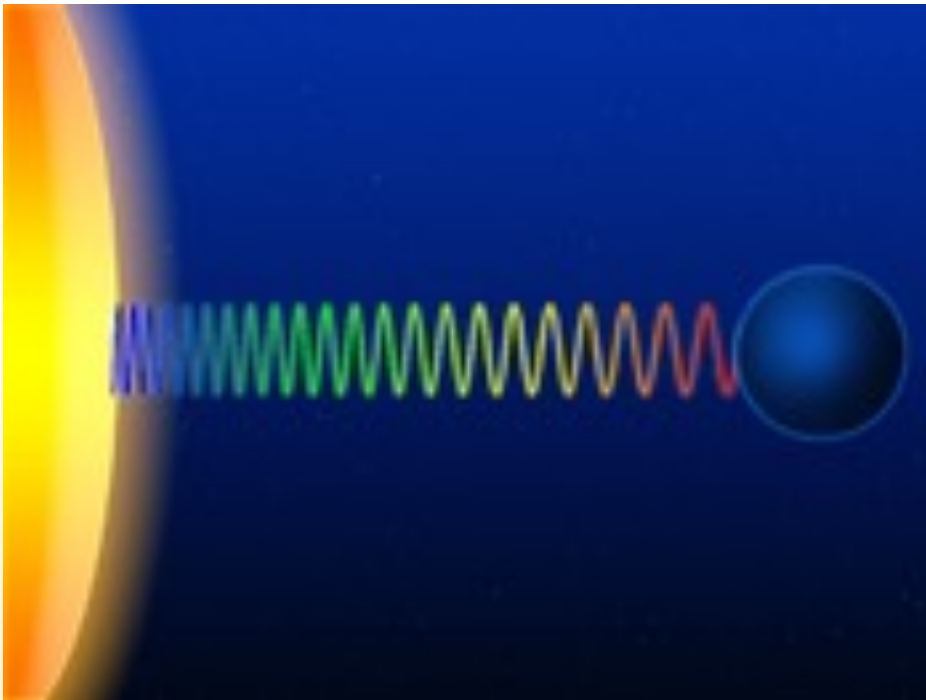


Otro mecanismo de corrimiento hacia el rojo es la expansión métrica del espacio, que explica la famosa observación de los corrimientos al rojo espectrales de galaxias distantes, quasars y nubes gaseosas intergalácticas se incrementan proporcionalmente con su distancia al observador. Este mecanismo es una característica clave del modelo del Big Bang de la cosmología física.



Corrimiento al rojo gravitacional

Un tercer tipo de corrimiento al rojo, el corrimiento al rojo gravitacional (también conocido como efecto Einstein), es un resultado de la dilatación del tiempo que ocurre cerca de objetos masivos, de acuerdo con la relatividad general.



Albert Einstein

Ulm, Alemania, 14.03.1879

Princeton, Estados Unidos,
18.04.1955

fue un físico de origen alemán, nacionalizado posteriormente suizo y estadounidense. Está considerado como el científico más importante del siglo XX, además de ser el más conocido.

