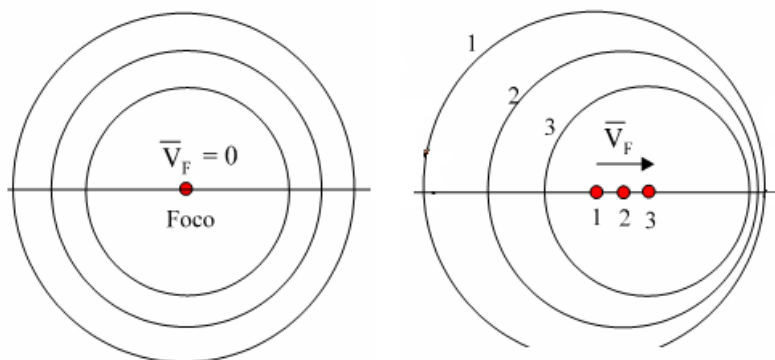


Ley del efecto *Doppler*



En la figura adjunta se han dibujado tres frentes de onda emitidos por una fuente de luz en reposo (Foco) respecto del receptor. La distancia entre dos frentes de onda consecutivos es la misma en cualquier dirección y la longitud de onda de la luz recibida tiene en cualquier lugar un cierto valor, igual a la longitud de la onda emitida. A la derecha, se han representado los mismos frentes de onda, suponiendo que la fuente

luminosa se desplaza con una velocidad constante hacia la derecha y se indican las tres posiciones (1, 2 y 3) que ocupaba el foco cuando los emitió.

Durante el tiempo que tarda en emitir dos frentes de ondas consecutivos (el periodo T), el foco se desplaza una distancia dada por $v_F \cdot T$ (v_F es la velocidad a la que se mueve ese foco o fuente luminosa). Por tanto, en la zona que ve aproximarse al foco dos frentes de onda consecutivos no se encuentran a una distancia λ sino $\lambda - v_F \cdot T$. Ahí, la longitud de la onda recibida, λ' , es menor: $\lambda' = \lambda - v_F \cdot T$ (1). Por su parte, la luz se propaga a una velocidad, c , que no depende de que el foco se mueva o no (sólo depende del medio), de modo que: $c = \lambda \cdot f = \lambda' \cdot f'$ (2). Y, la relación entre el periodo y la frecuencia es $T = 1/f \lambda$ (3)

De donde, sustituyendo las expresiones (2) y (3) en (1), se obtiene, la siguiente ley:

$$f' = \left(\frac{c}{c - v_F} \right) \cdot f \quad (\text{para los lugares que ven aproximarse al foco})$$

Si, de forma similar, se hace el razonamiento, en la zona que ve alejarse al foco, se obtiene:

$$f' = \left(\frac{c}{c + v_F} \right) \cdot f \quad (\text{para los lugares que ven alejarse al foco})$$

Éstas ecuaciones constituyen la **ley del efecto *Doppler*** (no relativista o clásico) e indican que cuanto mayor sea la velocidad v_F con la que la fuente luminosa se acerca o se aleja del observador, tanto mayor es la diferencia entre la frecuencia recibida por éste y la frecuencia emitida por dicha fuente. Por otra parte, conociendo esta diferencia entre las frecuencias de la luz emitida y recibida, se puede deducir la velocidad de acercamiento o de alejamiento (según corresponda) de la fuente luminosa.

Cuando la velocidad relativa entre la fuente y el observador es de un orden de magnitud comparable a la velocidad de la luz, hay que utilizar la teoría de la relatividad para obtener la ley del efecto *Doppler* (efecto *Doppler* relativista). Entonces, a diferencia de lo que ocurre en el efecto *Doppler* clásico, cuando el objeto se mueve con respecto del emisor en una dirección diferente a la de unión entre ambos se puede definir un efecto *Doppler* transversal y un efecto *Doppler* lateral.