



INSTITUCIÓN EDUCATIVA ACADÉMICO
 NIT. 891901024-6
 ICFES 01275-024364-018283
 Resolución No. 1664 sept. 3 de 2002
 Cod. DANE 176147000236

PÁGINA [1 - 1]

CÓDIGO:
 DICUI: 600.1.23.01

GUIAS DIDÁCTICAS PARA EL APRENDIZAJE

VERSIÓN 1
 Fecha de aprobación:

DOCENTE: JAIME ORTIZ L.

AREA/ASIGNATURA: CIENC. NAT. FISICA

GRADO: 9-1 TARDE FECHA DE INICIO: 1 DE JULIO FECHA DE FINALIZACIÓN: 30 DE JULIO 2020

Efecto Doppler

Cuando un observador que escucha se mueve acercándose o alejándose de una fuente sonora que puede estar en reposo o en movimiento, la frecuencia del sonido que se percibe es diferente que cuando se encuentran en reposo. Por ejemplo, la frecuencia del sonido que emite una locomotora cuando se acerca al observador, es mayor que cuando se aleja.

A continuación estudiaremos la relación que existe entre la frecuencia emitida por una fuente y la percibida por el receptor, cuando uno se mueve con respecto al otro sobre la línea recta que los une.

Para nuestro análisis se llamará:

- f_o : La frecuencia percibida por el observador.
- f : La frecuencia propia de la fuente.
- v_o : La velocidad del observador respecto al medio.
- v_f : La velocidad de la fuente respecto al medio.
- v : La velocidad del sonido.

Para nuestros propósitos analizaremos varias situaciones:

1. Cuando el observador se mueve con relación al medio y la fuente permanece en reposo.

Si el observador se encuentra en reposo, percibe un sonido cuya frecuencia es f . Si se mueve hacia la fuente va al encuentro de las ondas y percibirá una frecuencia adicional (Δf):



Fig. 3.15

$f_o = f + \Delta f$. Pero se sabe que:

$$f = \frac{v}{\lambda} \text{ y } \Delta f = \frac{v_o}{\lambda}$$

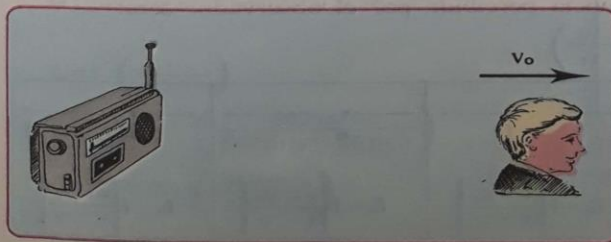
$$\text{O sea, } f_o = \frac{v}{\lambda} + \frac{v_o}{\lambda} = \frac{v + v_o}{\lambda}$$

pero como $\lambda = \frac{v}{f}$ entonces

$$f_o = f \cdot \left(\frac{v + v_o}{v} \right)$$

Si el observador se aleja, la frecuencia percibida por el observador va a disminuir en Δf .

Fig. 3.16



$$f_o = f - \Delta f$$

La variación de frecuencia percibida por un observador cuando éste o la fuente se mueve con respecto al medio, recibe el nombre de Efecto Doppler.

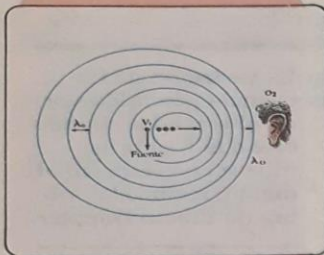


Fig. 3.17

Porque al alejarse el observador la cantidad de frentes de onda que lo alcanzan en la unidad de tiempo es menor.

Al deducir la expresión para calcular la frecuencia percibida por el observador se obtiene:

$$f_o = f \left(\frac{v - v_o}{v} \right)$$

2. Cuando la fuente se mueve con relación al medio y el observador permanece en reposo.

Si la fuente se acerca al observador se produce un acortamiento de la longitud de onda ($\Delta \lambda$) por la cual el observador percibirá una longitud de onda: $\lambda_o = \lambda - \Delta \lambda$

Pero se sabe que: $\lambda = \frac{v}{f}$ y $\Delta \lambda = \frac{v_s}{f}$ O sea: $\lambda_o = \frac{v}{f} - \frac{v_s}{f} = \frac{v - v_s}{f}$

La frecuencia percibida por el observador será:

$$f_o = \frac{v}{\lambda_o} \quad f_o = f \cdot \left(\frac{v}{v - v_s} \right)$$

Si la fuente se aleja su longitud de onda sufre un alargamiento y por tanto: $f_o = f \left(\frac{v}{v + v_s} \right)$

Si la fuente alcanza en su movimiento la velocidad del sonido, se dice que ha roto la barrera del sonido.

Los aviones supersónicos tienen una configuración que les permite vencer la alta presión de aire que se produce con los frentes de onda superpuestos.

3. El observador y la fuente se mueven simultáneamente con respecto al medio.

Si el observador y la fuente se dirigen uno hacia el otro, además de percibir una frecuencia adicional, la longitud de onda emitida varía, y por lo tanto, la frecuencia percibida por el observador viene dada por:

$$f_o = f \cdot \left(\frac{v + v_o}{v - v_s} \right)$$

Cuando el observador y la fuente se mueven alejándose uno del otro, la frecuencia percibida por el observador será:

$$f_o = f \cdot \left(\frac{v - v_o}{v + v_s} \right)$$

El siguiente cuadro resume las situaciones que se pueden presentar:

$f_o = f \left[\frac{v + v_o}{v - v_s} \right]$	$f_o = f \left[\frac{v - v_o}{v + v_s} \right]$	$f_o = f \left[\frac{v + v_o}{v} \right]$	$f_o = f \left[\frac{v}{v - v_s} \right]$



TALLER 6

1. Observa con atención la solución del siguiente problema:

a. Una ambulancia se acerca a un acantilado y se aleja de un observador con velocidad de 20 m/s. El conductor hace funcionar la sirena que emite un sonido de 350 s⁻¹.

1. ¿Cuál es la frecuencia percibida por el observador del sonido que proviene directamente de la ambulancia?

2. ¿Cuál es la frecuencia percibida por el observador del sonido reflejado en el acantilado?

Solución:

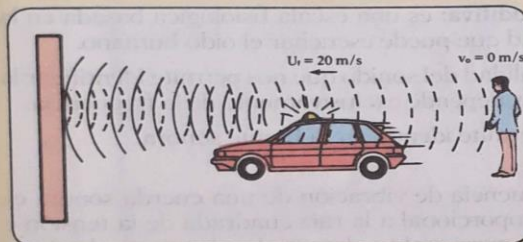


Fig. 3.18

1. Como la ambulancia se aleja del observador la frecuencia percibida será menor y se calcula con la expresión:

$$f_o = f \left(\frac{v}{v + v_i} \right)$$

$$f_o = (350 \text{ s}^{-1}) \left(\frac{340 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} + 20 \text{ m/s}} \right)$$

$$f_o = (350 \text{ s}^{-1}) \left(\frac{340 \text{ m/s}}{380 \text{ m/s}} \right)$$

$$f_o = 313.16 \text{ s}^{-1}$$

2. La frecuencia percibida del sonido reflejado será mayor que la frecuencia emitida porque la ambulancia se acerca al acantilado.

$$f_o = f \left(\frac{v}{v - v_i} \right)$$

$$f_o = (350 \text{ s}^{-1}) \left(\frac{340 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 20 \text{ m/s}} \right)$$

$$f_o = (350 \text{ s}^{-1}) \left(\frac{340 \text{ m/s}}{320 \text{ m/s}} \right)$$

$$f_o = 371.87 \text{ s}^{-1}$$

2. Contesta las siguientes preguntas.

a. Cuando te sitúas en una avenida y escuchas a los carros pasar. En qué momento se siente más agudo el sonido del motor: ¿cuando el carro se acerca o cuando se aleja?

b. Si la fuente y el observador se encuentran en reposo. Varía la frecuencia que percibe el observador cuando el sonido se refleja.

c. Indica en qué casos f_o es mayor que f .

1. La fuente en reposo y el observador se aleja.

2. La fuente en reposo y el observador se acerca.

3. El observador en reposo y la fuente se acerca.

4. El observador en reposo y la fuente se aleja.

5. El observador y la fuente se alejan mutuamente.

6. El observador y la fuente se acercan mutuamente.

d. Qué sucede si la fuente se acerca al observador con velocidad $v_i = v$ donde v es la velocidad del sonido.

3. Resuelve los siguientes problemas:

a. ¿Con qué velocidad deberá moverse hacia una fuente en reposo un observador para percibir una frecuencia el triple de la emitida por la fuente?

b. Una fuente sonora que emite un sonido de 380 s⁻¹ se acerca con una velocidad de 25 m/s hacia un observador que se encuentra en reposo. ¿Cuál es la frecuencia detectada por el observador?

c. Un autobús viaja con una velocidad de 16.6 m/s, y su corneta emite un sonido cuya frecuencia es de 270 s⁻¹. Si una persona camina en el mismo sentido a una velocidad de 3 m/s (ver figura). ¿Qué frecuencia percibe la persona?



Fig. 3.19

d. Una persona percibe que la frecuencia del sonido emitido por un tren es 350 s⁻¹ cuando se acerca el tren y de 315 s⁻¹ cuando se aleja. ¿Cuál es la velocidad del tren?