

Efecto Doppler

¿Qué es el efecto Doppler?

Es el cambio de frecuencia que percibe un observador (respecto de la que emite la fuente) debido a:

- El movimiento de la fuente (donde cambia la longitud de onda que percibe el observador)
- El movimiento del observador (donde cambia la velocidad de propagación que percibe el observador)

Si bien la razón por la que ocurre este efecto, en ambos casos se modifica la frecuencia percibida

Efecto Doppler

- Expresión general:

$$f' = f \left(\frac{v_p - v_{obs}}{v_p - v_{fuente}} \right)$$

- Simulaciones:

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/ondas/doppler/doppler.html>

14. Una fuente de sonido tiene una frecuencia de 103 Hz y se desplaza a 30 m/s con respecto al aire. Suponiendo que la velocidad del sonido con respecto al aire en reposo es de 340 m/s, encontrar la longitud de onda y la frecuencia efectivas registradas por un observador en reposo con respecto al aire y que ve a la fuente:

- a) alejándose,
- b) acercándose a él.

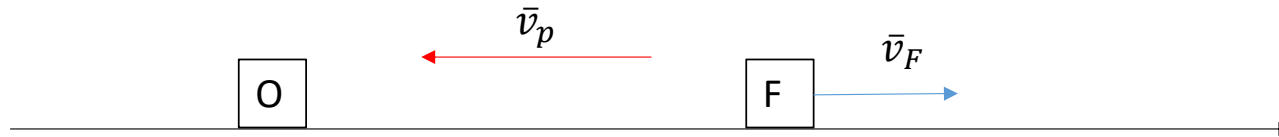
Suponer ahora que la fuente está en reposo con respecto al aire y el observador se mueve a 30 m/s. Encontrar la frecuencia efectiva registrada por el observador que ve a la fuente. ¿Cambia la longitud de onda en este caso?

- c) alejándose,
- d) acercándose a él.

Con base en sus resultados, ¿se puede concluir que carece de importancia cuál de los dos, la fuente o el observador, esté en movimiento?

14.a)

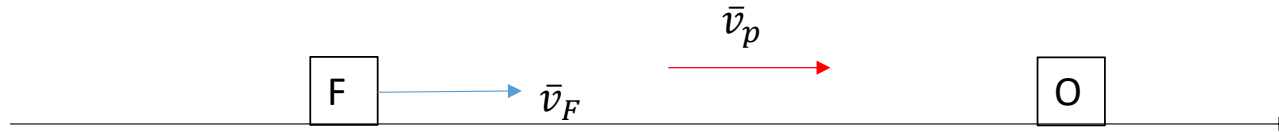
- Esquema de la situación



- Expresión general: $f' = f \left(\frac{v_p - v_{obs}}{v_p - v_{fuente}} \right)$
- En este caso: $f' = 103Hz \left(\frac{-340m/s - 0m/s}{-340m/s - 30m/s} \right) = 94,65Hz$
- Y la longitud de onda es $v_p = \lambda' \cdot f' \rightarrow \lambda' = \frac{v_p}{f'} = 3,49m$ ($\lambda = \frac{v_p}{f} = 3,3m$)

14.b)

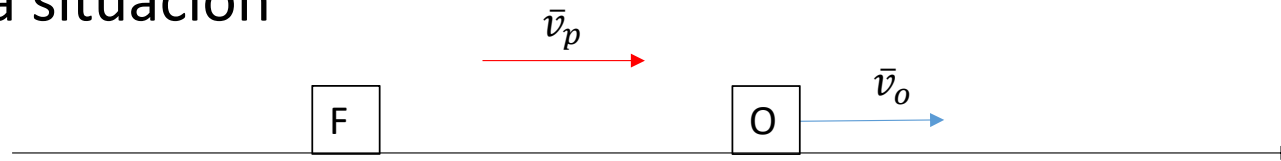
- Esquema de la situación



- Expresión general: $f' = f \left(\frac{v_p - v_{obs}}{v_p - v_{fuente}} \right)$
- En este caso: $f' = 103 \text{ Hz} \left(\frac{340 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{340 \text{ m/s} - 30 \text{ m/s}} \right) = 112,97 \text{ Hz}$
- Y la longitud de onda es $v_p = \lambda' \cdot f' \rightarrow \lambda' = \frac{v_p}{f'} = 3 \text{ m}$ ($\lambda = \frac{v_p}{f} = 3,3 \text{ m}$)

14.c)

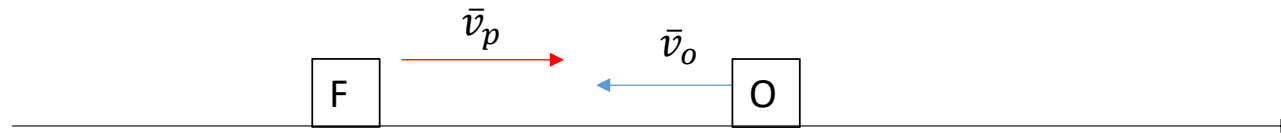
- Esquema de la situación



- Expresión general: $f' = f \left(\frac{v_p - v_{obs}}{v_p - v_{fuente}} \right)$
- En este caso: $f' = 103Hz \left(\frac{340m/s - 30m/s}{340m/s - 0m/s} \right) = 93,91Hz$
- Y la longitud de onda no cambia. Entonces $\lambda' = \lambda = \frac{v_p}{f} = 3,3m$

14.d)

- Esquema de la situación



- Expresión general: $f' = f \left(\frac{v_p - v_{obs}}{v_p - v_{fuente}} \right)$
- En este caso: $f' = 103Hz \left(\frac{340m/s + 30m/s}{340m/s - 0m/s} \right) = 112,09Hz$
- Y la longitud de onda no cambia. Entonces $\lambda' = \lambda = \frac{v_p}{f} = 3,3m$

16. **Sonar náutico.** La fuente de sonido del sistema de sonar de un barco opera con una frecuencia de 25 kHz. La velocidad del sonido en el agua es de 1480 m/s.

a- Calcular λ de las ondas emitidas por la fuente

b- Calcular la diferencia en frecuencia entre las ondas emitidas directamente y las reflejadas en una ballena que viaja directamente hacia el barco a 5,85m/s.

Considerar que el barco está en reposo con respecto al agua.

16.a)

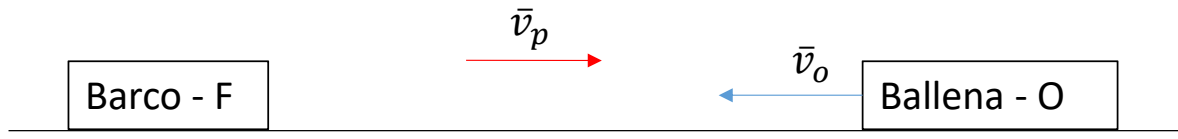
$$\lambda = \frac{v_p}{f}$$

• En este caso

$$\lambda = \frac{1480 \text{ m/s}}{25000 \text{ 1/s}} = 0,0592 \text{ m}$$

16.b)

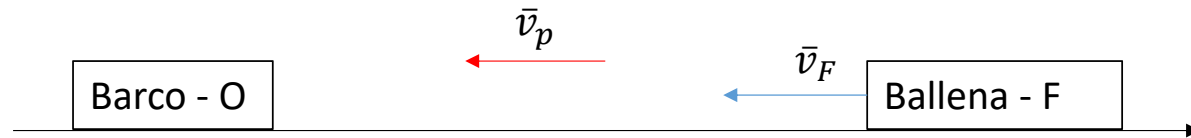
- Esquema de la situación cuando la onda incide sobre la ballena



- Expresión general: $f' = f \left(\frac{v_p - v_{obs}}{v_p - v_{fuente}} \right)$
- En este caso: $f_1' = 25000Hz \left(\frac{1480m/s + 5,85m/s}{1480m/s - 0m/s} \right) = 25099Hz$
- Esta frecuencia es con la que se reflejan las ondas sobre la ballena

16.b)

- Esquema de la situación cuando la onda reflejada sobre la ballena incide sobre el barco



- Expresión general: $f' = f \left(\frac{v_p - v_{obs}}{v_p - v_{fuente}} \right)$
- En este caso: $f_2' = 25099 \text{ Hz} \left(\frac{-1480 \text{ m/s} - 0 \text{ m/s}}{-1480 \text{ m/s} + 5,85 \text{ m/s}} \right) = 25199 \text{ Hz}$
- La diferencia entre la frecuencia de la señal emitida por el barco y la frecuencia de la señal reflejada que recibe el barco es: $\Delta f = f_2' - f = 199 \text{ Hz}$