

Planteamiento

Se encuadra dentro del bloque de movimiento ondulatorio de Física de 2º de Bachillerato. El objetivo es realizar cálculos numéricos asociados a Doppler, que pasa a ser un contenido obligatorio con LOMCE, pero para el que hay pocos ejercicios de EvAU asociados.

Se utilizan imágenes de “El Coyote y el Correcaminos” (Wile E. Coyote and the Road Runner, Warner Bros. Entertainment Inc.) de acuerdo al derecho de cita e ilustración en la enseñanza

[Artículo 32 de Real Decreto Legislativo 1/1996](#). Las imágenes, salvo si se indica lo contrario

tomadas de “Wile E Coyote Best Moments 1” <https://www.youtube.com/watch?v=U8KXeZvph9Q>

El objetivo es cubrir varias situaciones relativas posibles usando estos dos personajes:

1. Observador en reposo: foco aproximándose y alejándose
2. Foco en reposo: observador aproximándose y alejándose
3. Foco y observador ambos en movimiento: acercamiento relativo y alejamiento relativo.
4. Observador percibiendo eco reflejado en objeto en movimiento.
5. Foco y observador ambos en movimiento, sin acercamiento ni alejamiento relativo.

Referencia (de la que cito imágenes): http://laplace.us.es/wiki/index.php/Efecto_Doppler

Enunciado

1. El Coyote prepara una trampa para el Correcaminos, que se acerca a 270 km/h, estando el Coyote en reposo. Calcula la frecuencia percibida por el Coyote cuando el Correcaminos se acerca, y cuando, tras fallar la trampa, se aleja. El Correcaminos emite un sonido de 3000 Hz.



2. En el episodio en el que el Coyote atrapó al Correcaminos, Coyote para y silba al Correcaminos para que pare y vuelva. Calcula la frecuencia percibida por el Coyote cuando el Correcaminos se acerca a 270 km/h, y cuando, le pasa a esa velocidad. El Coyote emite un sonido de 2000 Hz.



Imagen: “Coyote catches Road Runner”,

<https://www.youtube.com/watch?v=KJJW7EF5aVk>

3. Calcula la frecuencia que percibe el Coyote subido en un cohete si:

- a) El Correcaminos va a 270 km/h y el Coyote detrás a 360 km/h
- b) El Correcaminos va a 270 km/h y el Coyote delante a 360 km/h
- c) El Correcaminos va a 270 km/h y el Coyote en dirección hacia él a 360 km/h
- d) El Correcaminos va a 270 km/h y el Coyote en dirección opuesta a 360 km/h

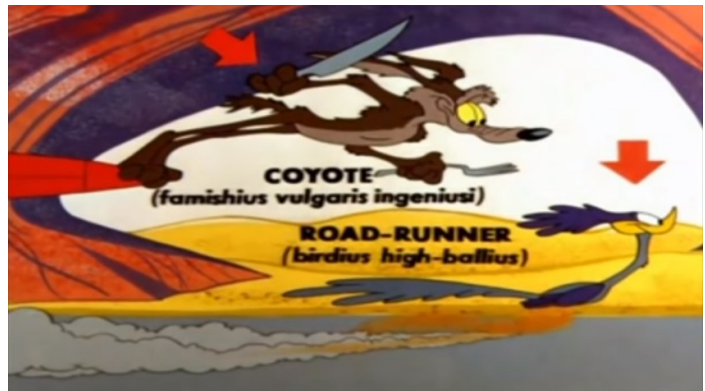




4. El Coyote estando en reposo intenta lanzar un cartucho de dinamita al Correcaminos con una ballesta, pero le explota. Por supuesto no muere, de modo que Coyote puede seguir oyendo; calcula con qué frecuencia escuchará el eco de la explosión reflejado en Correcaminos que en el momento de la explosión se alejaba a 270 km/h. La explosión tiene una frecuencia de 200 Hz.



5. ¿Con qué frecuencia le oír el Coyote si se sube en un cohete (marca ACME, por supuesto) y le persigue a 270 km/h mientras el Correcaminos sigue a 270 km/h ?



El episodio en el que el Coyote atrapó al Correcaminos,
<http://www.gamedots.mx/acme-productos-coyote>

Dato: velocidad del sonido en el aire = 340 m/s.

Soluciones:

En problemas 1, 3, y 5 Foco = Correcaminos, Observador = Coyote

En problema 2 Foco = Coyote, Observador = Correcaminos

En problema 4 Foco1 = explosión junto a Coyote, Observador1=Correcaminos y Foco2=Correcaminos, Observador2=Coyote

270 km/h = 75 m/s

360 km/h = 100 m/s

1. Acercamiento $f' = f \left(\frac{v + v_{ob}}{v - v_{fo}} \right) = 3000 \left(\frac{340}{340 - 75} \right) = 3849 \text{ Hz}$

Alejamiento $f' = f \left(\frac{v - v_{ob}}{v + v_{fo}} \right) = 3000 \left(\frac{340}{340 + 75} \right) = 2458 \text{ Hz}$

2. Acercamiento $f' = f \left(\frac{v + v_{ob}}{v - v_{fo}} \right) = 2000 \left(\frac{340 + 75}{340} \right) = 2441 \text{ Hz}$

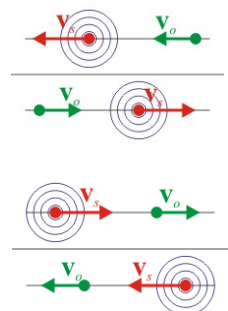
Alejamiento $f' = f \left(\frac{v - v_{ob}}{v + v_{fo}} \right) = 2000 \left(\frac{340 - 75}{340} \right) = 1559 \text{ Hz}$

3. a) Acercamiento relativo: Coyote observador se acerca al foco y hace aumentar f' , foco Correcaminos se aleja de observador y hace disminuir f' .

$f' = f \left(\frac{v + v_{ob}}{v + v_{fo}} \right) = 3000 \left(\frac{340 + 100}{340 + 75} \right) = 3181 \text{ Hz}$

b) Alejamiento relativo: Coyote observador se aleja del foco y hace disminuir f' , foco Correcaminos se acerca de observador y hace aumentar f' .

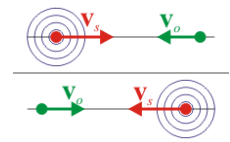
$f' = f \left(\frac{v - v_{ob}}{v - v_{fo}} \right) = 3000 \left(\frac{340 - 100}{340 - 75} \right) = 2717 \text{ Hz}$





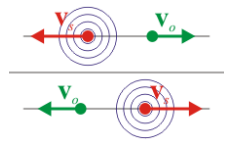
c) Acercamiento relativo: Coyote observador se acerca al foco y hace aumentar f' , foco Correccaminos se acerca de observador y hace aumentar f' .

$$f' = f \left(\frac{v + v_{ob}}{v - v_{fo}} \right) = 3000 \left(\frac{340 + 100}{340 - 75} \right) = 4981 \text{ Hz}$$



d) Alejamiento relativo: Coyote observador se aleja del foco y hace disminuir f' , foco Correccaminos se aleja de observador y hace disminuir f' .

$$f' = f \left(\frac{v - v_{ob}}{v + v_{fo}} \right) = 3000 \left(\frac{340 - 100}{340 + 75} \right) = 1735 \text{ Hz}$$



4. Aplicamos Doppler dos veces. La primera vez el observador es el Correccaminos que se aleja y el foco la explosión junto al Coyote en reposo (similar a ejercicio 2)

$$\text{Explosión recibida por Correccaminos } f' = f \left(\frac{v + v_{ob}}{v + v_{fo}} \right) = 200 \left(\frac{340 + 75}{340} \right) = 244 \text{ Hz}$$

El sonido que llega al Correccaminos se refleja, y emite con la frecuencia recibida siendo el nuevo foco que ahora recibe el Coyote en reposo.

$$\text{Eco de explosión recibido por Coyote tras reflejo } f' = f \left(\frac{v + v_{ob}}{v - v_{fo}} \right) = 244 \left(\frac{340}{340 - 75} \right) = 313 \text{ Hz}$$

En ambos casos la frecuencia percibida aumenta.

5. Como no hay alejamiento ni acercamiento relativo la frecuencia percibida es la misma que la emitida, que son los 3000 Hz.