

**1** (ITA-SP) Em queixa à polícia, um músico depõe ter sido quase atropelado por um carro, tendo distinguido o som em Mi da buzina na aproximação do carro e em Ré, no seu afastamento. Então, com base no fato de ser de 10/9 a relação das frequências  $\nu_{\text{Mi}}/\nu_{\text{Ré}}$ , a perícia técnica conclui que a velocidade do carro, em km/h, deve ter sido aproximadamente de:

Note e adote:  
 Considere a velocidade do som como sendo:  $v_{\text{som}} = 340 \text{ m/s}$

- a) 64.
- b) 71.
- c) 83.
- d) 102.
- e) 130.

Inicialmente, pode-se construir um esquema que representa a situação na aproximação:



De acordo com a equação do efeito Doppler, tem-se:

$$\nu_{\text{aparente}} = \nu_{\text{real}} \cdot \frac{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{observador}}}{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{fonte}}} \Rightarrow \nu_{\text{mi}} = \nu_{\text{ré}} \cdot \frac{v_{\text{som}}}{v_{\text{som}} - v_{\text{carro}}}$$

Em seguida, pode-se construir um esquema que representa a situação no afastamento:



De acordo com a equação do efeito Doppler, tem-se:

$$\nu_{\text{aparente}} = \nu_{\text{real}} \cdot \frac{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{observador}}}{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{fonte}}} \Rightarrow \nu_{\text{ré}} = \nu_{\text{real}} \cdot \frac{v_{\text{som}}}{v_{\text{som}} + v_{\text{carro}}}$$

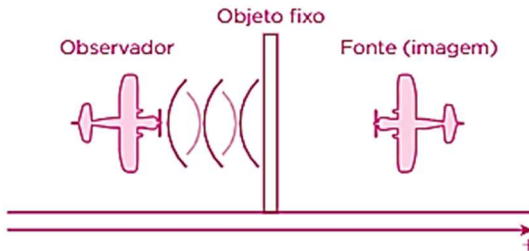
Dividindo as equações, tem-se:

$$\frac{\nu_{\text{mi}}}{\nu_{\text{ré}}} = \frac{v_{\text{som}} + v_{\text{carro}}}{v_{\text{som}} - v_{\text{carro}}} \Rightarrow \frac{10}{9} = \frac{340 + v_{\text{carro}}}{340 - v_{\text{carro}}} \Rightarrow v_{\text{carro}} \approx 17,9 \text{ m/s} \approx 64 \text{ km/h}$$

**2** (UFPR) Para participar de um importante torneio, uma equipe de estudantes universitários desenvolveu um veículo aéreo não tripulado. O aparelho foi projetado de tal maneira que ele era capaz de se desviar de objetos através da emissão e recepção de ondas sonoras. A frequência das ondas sonoras emitidas por ele era constante e igual a 20 kHz. Em uma das situações da prova final, quando o aparelho movimentava-se em linha reta e com velocidade constante na direção de um objeto fixo, o receptor do veículo registrou o recebimento de ondas sonoras de frequência de 22,5 kHz que foram refletidas pelo objeto. Considerando que nesse instante o veículo se encontrava a 50 m do objeto, assinale a alternativa correta para o intervalo de tempo de que ele dispunha para se desviar e não colidir com o objeto. Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s.

- a) 1,0 s
- b) 1,5 s
- c) 2,0 s
- d) 2,5 s
- e) 3,0 s

No caso da questão, a fonte de ondas e o receptor são o próprio veículo. Dessa maneira, para se utilizar a equação do efeito Doppler, pode-se utilizar o método das imagens para considerar que a fonte emissora de ondas é a imagem que o objeto fixo forma do veículo, como ilustrado a seguir.



De acordo com a equação do efeito Doppler, tem-se:

$$f_{\text{aparente}} = f_{\text{real}} \cdot \frac{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{observador}}}{v_{\text{onda}} \pm v_{\text{fonte}}} \Rightarrow 22500 = 20000 \cdot \frac{340 + v_{\text{observador}}}{340 - v_{\text{imagem}}} \therefore v = 20 \text{ m/s}$$

Como a velocidade é constante, para se determinar o intervalo de tempo, pode-se utilizar a definição de velocidade escalar média, logo:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{v} \Rightarrow \Delta t = \frac{50}{20} \therefore \Delta t = 2,5 \text{ s}$$