

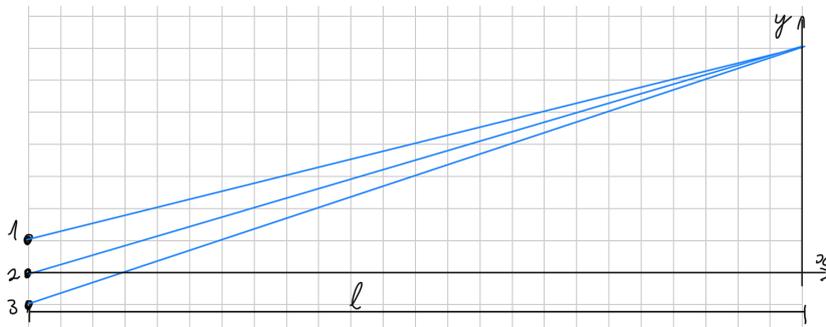
Prova 2 Substitutiva- 4302112 - Física II - 15/12/2023

1) [3,5] Um submarino (Sub A), navegando a uma velocidade $V_A = 30$ m/s, envia um sinal de sonar (onda sonora na água) com frequência $f_A = 980$ Hz. O sinal é refletido pelo casco de um submarino inimigo (Sub B) que viaja com velocidade V_B na direção oposta (vide figura). Considere a velocidade do som na água como sendo $v_s = 1500$ m/s e despreze quaisquer efeitos de interferência.



- a) Se a frequência do sinal medido pelo submarino B é $f_B = 1020$ Hz, qual a velocidade V_B ?
 b) Qual a frequência f_A^r do sinal refletido, medida pelo submarino A?
 Se for o caso, indique as aproximações usadas.

2) [3,5] Três fontes sonoras emitem ondas esféricas com um comprimento de onda λ , e estão separadas por uma distância de 20λ .



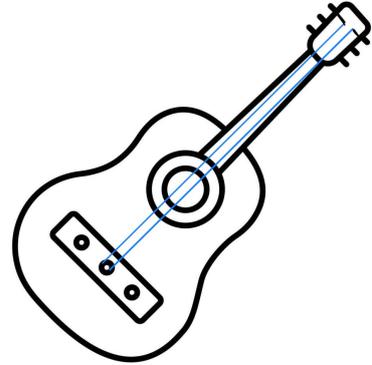
Estamos medindo a intensidade em um anteparo em uma linha y , a uma distância $l \ll \lambda$ das fontes

- a) Considerando uma aproximação de primeira ordem, qual a posição dos máximos de intensidade ao longo da linha y ?
 b) Esboce a intensidade ao longo do eixo y .
 c) Os picos de intensidade construtiva tem a mesma amplitude? Justifique.

3) [3,0] Uma corda de violão tem uma densidade linear μ , e a distância entre os pontos de fixação tem um comprimento ℓ .

a) Se usarmos uma segunda corda com metade do diâmetro, e mesmo material, qual a razão entre as frequências de ressonância fundamentais das duas cordas, se elas estão sob a mesma tensão T

b) Se queremos que as duas cordas toquem a mesma nota, podemos segurar uma das cordas em uma trave do violão. Qual corda devemos segurar, e a que distância da trave?



Dado: $v = \sqrt{T/m\mu}$

Transformação de frequências no efeito Doppler: $f = f_0(1 \pm v/c)$; $f = f_0/(1 \pm v/c)$

$$\sin(a) \sin(b) = \frac{\cos(a-b)}{2} - \frac{\cos(a+b)}{2}$$

$$\cos(a) \cos(b) = \frac{\cos(a-b)}{2} + \frac{\cos(a+b)}{2}$$

$$\sin(a) \cos(b) = \frac{\sin(a+b)}{2} + \frac{\sin(a-b)}{2}$$

$$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$$

P2 Sub

$$1) a) f = f_A / (1 - v/c) = \frac{f_A}{1 - \frac{30}{1500}}$$

$$f_B = f \left(1 + \frac{v_B}{c}\right) = \frac{f_A}{1 - \frac{v_A}{c}} \cdot \left(1 + \frac{v_B}{c}\right)$$

$$\frac{f_B}{f_A} = \frac{c + v_B}{c - v_A}$$

$$v_B = (c - v_A) \frac{f_B}{f_A} - c$$

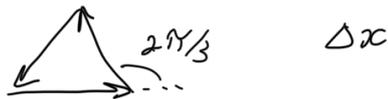
$$= 1470 \cdot \frac{1020}{980} - 1500$$

$$= \frac{1470 \cdot 1020 - 1500 \cdot 980}{980} = \frac{29400}{980} = 30 \text{ m/s}$$

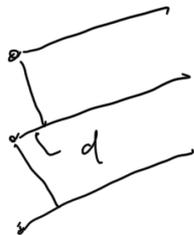
$$b) f' = \frac{f_B}{1 - v/c}; f_A = f' (1 + v/c) = f_B \left(\frac{c + v}{c - v}\right)$$

$$f_A = 1020 \cdot \frac{1530}{1470} = 1020 \cdot \frac{51}{49} = 1061,6 \text{ Hz}$$

2) a) Int. Destructiva



Construtiva

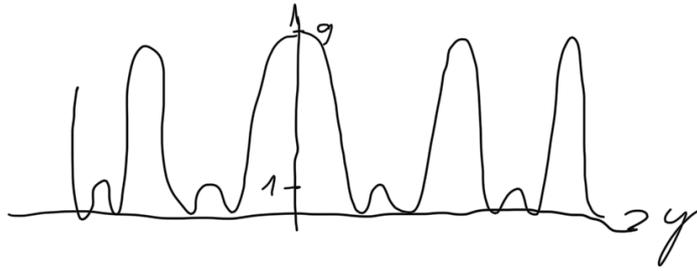


$$d = n\lambda = 10 \lambda \cdot \sin \theta \approx 10 \lambda \cdot \frac{y}{l}$$

$$n\lambda = 10 \lambda \cdot \frac{y}{l} \quad y = n \cdot \frac{l}{10}$$

Máximos intermédios $d = n \lambda + \frac{\lambda}{2} = 10 \lambda \cdot \frac{y}{l}$

$$y' = \left(n + \frac{1}{2}\right) \frac{l}{10}$$



$$3) \quad v_1 = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad \lambda_1 = \frac{\lambda}{2} = \frac{v_1/f_1}{2} \quad \left| \quad v_2 = \sqrt{\frac{T}{\mu_2}} = \sqrt{\frac{T \cdot 4}{\mu_1}} \right.$$

$$c) \quad f_1 = \frac{v_1}{2l} = \frac{\sqrt{T/\mu}}{2l} \quad \left| \quad \begin{aligned} \lambda_2 &= \lambda_1/2 \\ A_2 &= A_1/4 \\ \mu_2 &= \mu_1/4 \end{aligned} \right.$$

$$v_2 = 2v_1 \quad f_2 = 2 \frac{v_1}{2l} = 2f_1$$

$$\boxed{\lambda_1/\lambda_2 = 1/2} \quad f_2 =$$

$$b) \quad f_1 = \frac{v_1}{2l_1} \quad f_2 = \frac{v_2}{2l_2} = \frac{2v_1}{2l_2} = \frac{v_1}{l_2}$$

$$f_1 = f_2 \Rightarrow \frac{v_1}{2l_1} = \frac{v_1}{l_2} \quad \boxed{l_1 = \frac{l_2}{2}}$$

Segurar l_1 a meio caminho.