

# 4310277 – Física IV para Química

## Quarta lista de exercícios

1. Sabendo que a velocidade do som num meio, que possui uma densidade volumétrica  $\rho_0$  e uma elasticidade volumétrica com módulo igual a  $B$ , é dada por

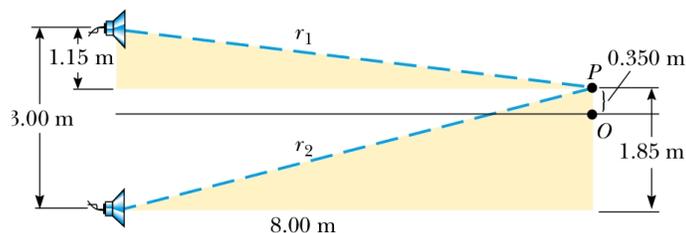
$$v = \sqrt{\frac{B}{\rho_0}} \quad , \quad (1)$$

calcule a velocidade do som:

- (a) na água em  $T \approx 0^\circ \text{C}$ , onde  $\rho_0 \approx 1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  e  $B \approx 2,1 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ .  
(b) no mercúrio à temperatura ambiente, onde  $\rho_0 \approx 13.600 \text{ kg/m}^3$  e  $B \approx 2,80 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ .

2. Através do seu *chilro*, um morcego é capaz de detectar objetos muito pequenos, tais como aqueles insetos cuja ordem de grandeza equipara-se ao comprimento da onda relacionada a este chilro. Se assumirmos que tal som é emitido a uma frequência de 60,0 kHz e com uma velocidade de 330 m/s, qual será o tamanho do menor inseto detectável por um morcego?

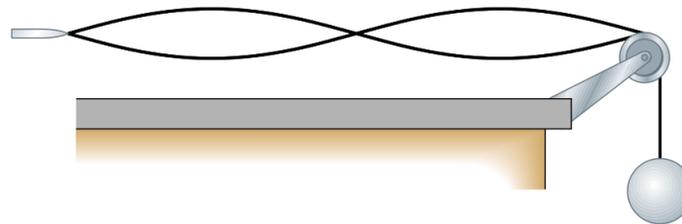
3. Considere que dois autofalantes, que emitem ondas com as mesmas amplitude, frequência e número de onda, estão a 3,00 m de distância um do outro, e considere também que existe um observador numa posição  $O$ , inicialmente distante a 8,00 m do centro deste par, de acordo com o que consta na figura a seguir, por exemplo. Sabendo que, quando o observador caminha paralelamente a linha que une o



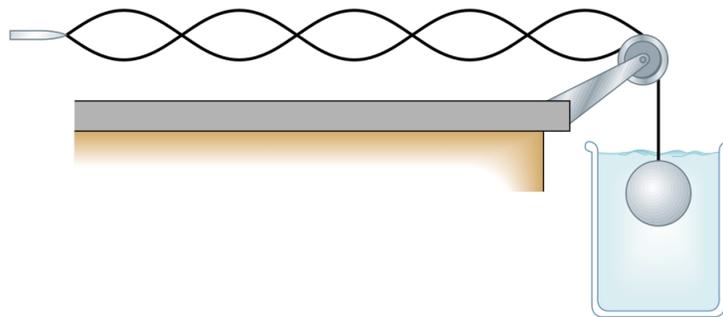
par de autofalantes, ele observa o primeiro mínimo da intensidade do som num ponto  $P$ , localizado a 0,350 m da posição inicial  $O$ , qual é a frequência de oscilação  $f$  associada às ondas emitidas?

4. Suponha que uma corda inextensível de comprimento  $L$ , fixa em suas extremidades, será posta a vibrar com uma mesma frequência  $f$  em duas situações distintas:

- na primeira delas (a), uma esfera maciça de 2,00 kg responsabilizar-se-á por tensionar a corda;
- já na segunda (b), esta mesma esfera ainda será responsável por tensionar a corda, porém estando mergulhada numa água com densidade volumétrica  $\rho_0 \approx 1.000 \text{ kg/m}^3$ , tal como exemplifica a figura a seguir.



(a)



(b)

Nestes termos, considerando que o módulo da aceleração da gravidade local é  $9,80 \text{ m/s}^2$  e assumindo que, a primeira situação, poderá ser interpretada como o *segundo modo de vibração* do sistema físico enquanto que, na segunda situação, seremos capazes de visualizar o *quinto modo de vibração*:

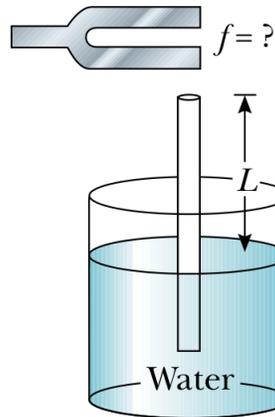
(a) Obtenha as tensões exercidas sobre a corda nestas duas situações.

(b) Lembrando que o módulo da força de empuxo poderá ser expresso, neste caso, como  $F = \rho_0 g V$ , onde

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

é o volume ocupado pela esfera, calcule o seu raio  $r$ .

5. Tomemos uma situação onde apenas um dos lados de uma pipeta cilíndrica está mergulhado num recipiente com água, de modo que uma coluna de ar com um comprimento  $L$  ajustável subexista no interior desta pipeta, conforme ilustra a figura abaixo. Tendo em vista que, ao utilizar um diapasão



para gerar uma onda sonora na extremidade não mergulhada da pipeta, o menor valor de  $L$ , para o qual obteve-se o som em sua intensidade máxima, foi  $= 9,00$  cm:

- (a) Qual é a frequência  $f$  do som gerado pelo diapasão?
- (b) Quais são os outros dois valores de  $L$  em que encontraremos as duas próximas frequências de ressonância?
6. Imagine que você tem duas cordas de piano idênticas, ambas afinadas a  $440$  Hz e com um comprimento de  $0,750$  m. Considerando que aumenta-se em  $1,0\%$  a tensão que existe apenas sobre uma delas, quando você tocar as teclas do piano relacionadas a essas duas cordas, qual será a frequência do batimento associado ao som assim emitido? Para responder esta questão, assuma que essas duas cordas vibrarão no *primeiro* harmônico.

7. Considere um sonar que emite ondas de frequência  $4 \times 10^4$  s<sup>-1</sup>. Sabendo que as velocidades dessas ondas no ar e na água são  $v_a = 330$  m/s e  $v_w = 1.300$  m/s respectivamente:

- (a) Qual a frequência  $f$  destas ondas no ar?
- (b) Quais os comprimentos das ondas no ar e na água?

Agora suponha que o mesmo aparelho, que está fixo na parte de baixo de um navio, emite um sinal sonoro e o eco, vindo do fundo do oceano, retorna  $0,8$  s mais tarde. Neste caso:

- (c) Qual a profundidade do oceano neste ponto?

8. Um dos auto-falantes de um aparelho de som emite 1 W de potência sonora com uma frequência de  $f = 100$  Hz. Admitindo que o som distribui-se uniformemente em todas as direções, determine

(a) o nível sonoro em *decibéis* (db), e

(b) as amplitudes de pressão e de deslocamento,

num ponto situado a 2 m de distância do alto-falante.

Agora, assumindo que a densidade do ar é  $1,3 \text{ kg/m}^3$ , e que a velocidade do som é  $330 \text{ m/s}$ , por exemplo,

(c) calcule a que distância do alto-falante podemos encontrar um nível sonoro com 10 db abaixo do aferido no item (a)?

9. Considerando que a velocidade do som no ar é  $330 \text{ m/s}$ , qual o comprimento do tubo de um órgão, aberto num extremo e fechado no outro, que torna-o capaz de produzir a nota *dó* da escala média ( $f = 262 \text{ Hz}$ ) como tom fundamental, a uma temperatura de  $15^\circ \text{ C}$ ? No caso, qual será a variação  $\Delta f$  da frequência do som emitido se a temperatura do ambiente subir para  $25^\circ \text{ C}$ ?