

# Resolução das atividades complementares



## Física

### F12 – Acústica

p. 43

**1** (Unicamp-SP) O italiano Luciano Pavarotti, conhecidíssimo cantor de ópera, possui uma extensão de voz que varia aproximadamente entre o “dó” (128 Hz) e o “lá” (440 Hz), sendo classificado como tenor. Já um contralto compreende uma extensão de voz que vai, pelo menos, de “sol” (196 Hz) a “mi” (659 Hz).

A classificação citada, que pode ainda envolver barítonos, baixos, sopranos e mezzo-sopranos, está calcada na qualidade fisiológica do som conhecida como:

- a) intensidade.
- b) altura.
- c) timbre.
- d) volume.
- e) reverberação.

*Resolução:*

Altura é a qualidade do som caracterizada pela freqüência do som.

Alternativa b.

**2** (PUC-MG) Em linguagem técnica, um som que se propaga no ar pode ser caracterizado, entre outros aspectos, por sua altura e por sua intensidade. Os parâmetros físicos da onda sonora que correspondem às características mencionadas são, respectivamente:

- a) comprimento de onda e velocidade.
- b) amplitude e velocidade.
- c) velocidade e amplitude.
- d) amplitude e freqüência.
- e) freqüência e amplitude.

*Resolução:*

A altura é caracterizada pela freqüência do som e a intensidade pela amplitude da onda sonora.

Alternativa e.

**3** (PUCCamp-SP) Quando se ouve uma orquestra tocando uma sonata de Bach, consegue-se distinguir diversos instrumentos, mesmo que estejam tocando a mesma nota musical.

A qualidade fisiológica do som que permite essa distinção é:

- a) a altura.
- b) a intensidade.
- c) a potência.
- d) a freqüência.
- e) o timbre.

*Resolução:*

Timbre é a qualidade do som que permite distinguir dois sons de mesma altura e intensidade emitidos por fontes diferentes.

Alternativa e.

**4** (Cefet-PR) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas, completando a afirmativa. As ondas sonoras são vibrações \_\_\_\_\_ em que a amplitude determina a \_\_\_\_\_ e a frequência determina a \_\_\_\_\_.

- a) transversais, altura, intensidade
- b) longitudinais, altura, intensidade
- c) transversais, intensidade, altura
- d) mistas, altura, intensidade
- e) longitudinais, intensidade, altura

*Resolução:*

O som é onda longitudinal. A amplitude determina a intensidade e a frequência determina a altura.

Alternativa e.

**5** (UFMG) Mariana pode ouvir sons na faixa de 20 Hz a 20 kHz. Suponha que, próximo a ela, um morcego emite um som de 40 kHz.

Assim sendo, Mariana não ouve o som emitido pelo morcego, porque esse som tem:

- a) um comprimento de onda maior que o daquele que ela consegue ouvir.
- b) um comprimento de onda menor que o daquele que ela consegue ouvir.
- c) uma velocidade de propagação maior que a daquele que ela consegue ouvir.
- d) uma velocidade de propagação menor que a daquele que ela consegue ouvir.

*Resolução:*

O som emitido pelo morcego tem frequência maior do que o que ela consegue ouvir e, como  $v = \lambda f$ , se a frequência ( $f$ ) é maior do que ela consegue ouvir, o comprimento de onda ( $\lambda$ ) é menor do que o que ela consegue ouvir.

Alternativa b.

**6** (UEL-PR) Há algum tempo um repórter de televisão noticiou uma marcha em algum lugar do Brasil. Em dado momento, citou que os seus integrantes pararam de marchar quando estavam passando sobre uma ponte, com medo de que pudesse cair. Na ocasião, o repórter atribuiu tal receio a “crendices populares”. Com base nos conceitos da Física, é correto afirmar que os integrantes da marcha agiram corretamente, pois a ponte poderia cair devido ao fenômeno da(o):

- a) reverberação.
- b) interferência.
- c) ressonância.
- d) batimento.
- e) efeito Doppler.

*Resolução:*

Sempre que um sistema vibrante recebe energia com frequência igual à sua frequência natural de vibração, o sistema entra em ressonância, aumentando a amplitude de oscilação até que a ponte possa ruir.

Alternativa c.

**7** (PUC-SP) Um diapás utilizado para afinação de instrumentos vibra numa frequência de 500 Hz. Supondo a velocidade do som no ar igual a 340 m/s, podemos afirmar, com certeza, que a onda sonora produzida pelo diapás, ao se propagar no ar:

- a) tem menos de 1,0 metro de comprimento.
- b) tem período de 0,5 segundo.
- c) tem amplitude maior do que 1,0 metro.
- d) move-se mais rapidamente do que se moveria na água.
- e) percorre 160 metros em 1,0 segundo.

*Resolução:*

$$v = \lambda f \text{ (equação fundamental da ondulatória)}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{500}$$

$$\lambda = 0,68 \text{ m} < 1,0 \text{ m}$$

**8** (Unifesp-SP) Para testar o seu equipamento de som, um artista dá um toque no microfone ligado a uma caixa de som localizada a 330 m de distância, em um local em que a velocidade do som é 330 m/s. Pode-se afirmar que o intervalo de tempo entre o toque do artista no microfone e o instante em que o artista ouve o barulho do toque reproduzido pela caixa é, aproximadamente, de:

- a) 1,0 s, independentemente de o microfone ter ou não fio.
- b) 1,5 s, independentemente de o microfone ter ou não fio.
- c) 2,0 s, independentemente de o microfone ter ou não fio.
- d) 2,0 s com microfone sem fio e 1,0 s com microfone com fio.
- e) 2,0 s com microfone sem fio e um valor entre 1,0 s e 2,0 s com microfone com fio.

*Resolução:*

O som emitido pelo alto-falante da caixa propaga-se pelo ar em movimento uniforme, atingindo o artista depois de um intervalo de tempo  $\Delta t$ , dado por:

$$v_{\text{som}} = \frac{D}{\Delta t} \rightarrow 330 = \frac{330}{\Delta t}$$

Da qual:  $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ .

Com ou sem fio, o sinal proveniente do microfone é recebido no sistema de amplificação em um intervalo de tempo desprezível em comparação com  $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ .

**9** (UFPE) O menor intervalo de tempo para que o cérebro humano consiga distinguir dois sons que chegam ao ouvido é, em média, 100 ms. Esse fenômeno é chamado persistência auditiva. Qual a menor distância a que podemos ficar de um obstáculo para ouvir o eco de nossa voz?

- a) 16,5 m
- b) 17,5 m
- c) 18,5 m
- d) 19,5 m
- e) 20,5 m

*Resolução:*

$$\Delta t = 100 \text{ ms} = 100 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 0,1 \text{ s}$$

$$2d = v \cdot \Delta t \rightarrow 2d = 330 \cdot 0,1 \rightarrow d = 16,5 \text{ m}$$

**10** (PUC-RS) A velocidade de uma onda sonora no ar é 340 m/s, e seu comprimento de onda é 0,340 m. Passando para outro meio, onde a velocidade do som é o dobro (680 m/s), os valores da frequência e do comprimento de onda no novo meio serão, respectivamente:

- a) 400 Hz e 0,340 m                      **c)** 1 000 Hz e 0,680 m                      e) 1 360 Hz e 1,360 m  
b) 500 Hz e 0,340 m                      d) 1 200 Hz e 0,680 m

*Resolução:*

$$v = \lambda f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \rightarrow f = \frac{340}{0,340} \rightarrow f = 1000 \text{ Hz}$$

$\Delta$  frequência não se altera

$$v = \lambda f \rightarrow 680 = \lambda_2 \cdot 1000 \rightarrow \lambda_2 = 0,680 \text{ m}$$

p. 44

**11** (PUC-SP) Observe na tabela a velocidade do som ao se propagar por diferentes meios.

Meio	Velocidade (m/s)
Ar (0 °C, 1 atm)	331
Água (20 °C)	1482
Alumínio	6420

Suponha uma onda sonora propagando-se no ar com frequência de 300 Hz que, na seqüência, penetre em um desses meios. Com base nisso, analise as afirmações a seguir.

- I. Ao passar do ar para a água, o período da onda sonora diminuirá.  
II. Ao passar do ar para a água, a frequência da onda aumentará na mesma proporção do aumento de sua velocidade.  
III. O comprimento da onda sonora propagando-se no ar será menor do que quando ela se propagar por qualquer um dos outros meios apresentados na tabela.

Somente está correto o que se lê em:

- a) I    **c)** III    e) II e III  
b) II    d) I e II

*Resolução:*

(I) Errada, (II) Errada.

O período e a frequência da onda não se alteram na refração.

(III) Correta.

Equação Fundamental da Ondulatória:  $v = \lambda f$ .

Sendo  $f$  constante,  $v$  e  $\lambda$  são diretamente proporcionais.

Como no ar a velocidade de propagação do som é a menor dentre as mencionadas, o mesmo ocorre com o respectivo comprimento de onda:

$$v_{\text{ar}} < v_{\text{água}} < v_{\text{Al}}$$

$$\text{Logo: } \lambda_{\text{ar}} < \lambda_{\text{água}} < \lambda_{\text{Al}}$$

Alternativa c.



**15** (UFMG) Uma martelada é dada na extremidade de um trilho. Na outra extremidade, encontra-se uma pessoa que ouve dois sons separados por um intervalo de tempo de 0,18 s. O primeiro dos sons se propaga através do trilho com uma velocidade de 3400 m/s, e o segundo através do ar, com uma velocidade de 340 m/s. O comprimento do trilho, em metros, será de:

- a) 340 m  
b) 68 m  
c) 168 m  
d) 170 m

*Resolução:*

Considerando  $L$  o comprimento do trilho, temos:

$$\text{No ar: } L = v_1 t_1 \rightarrow t_1 = \frac{L}{v} \rightarrow t_1 = \frac{L}{340}$$

$$\text{No trilho: } L = v_2 t_2 \rightarrow t_2 = \frac{L}{3400}$$

$$t_1 - t_2 = 0,18 \rightarrow \frac{L}{340} - \frac{L}{3400} = 0,18$$

$$L = 68 \text{ m}$$

p. 49

**16** (PUC-PR) Numa certa guitarra, o comprimento das cordas (entre suas extremidades fixas) é de 0,6 m. Ao ser dedilhada, uma das cordas emite um som de frequência fundamental igual a 220 Hz.

Marque a proposição verdadeira.

- a) Se somente a tensão aplicada na corda for alterada, a frequência fundamental não se altera.  
b) A distância entre dois nós consecutivos é igual ao comprimento de onda.  
c) O comprimento de onda do primeiro harmônico é de 0,6 m.  
d) A velocidade das ondas transversais na corda é de 264 m/s.  
e) As ondas que se formam na corda não são ondas estacionárias.

*Resolução:*

A frequência natural de vibração na onda é dada por:

$$f_n = n \cdot \frac{v}{2\ell}, \text{ sendo a frequência do som fundamental, } n = 1$$

$$220 = 1 \cdot \frac{v}{2 \cdot (0,6)} \rightarrow v = 264 \text{ m/s}$$

**17** (Unicap-PE) Julgue os itens a seguir.

- 0-0. Para uma onda que se propaga em um certo meio, quanto maior o comprimento de onda, menor é a frequência. **V**
- 1-1. A direção de propagação de uma onda não se altera quando ela passa obliquamente de um meio para outro. **F**
- 2-2. As cordas de uma harpa possuem comprimentos diferentes para emitirem notas diferentes e, quanto maior o comprimento da corda, mais agudo será o som. **F**
- 3-3. A sensação sonora é estimulada em nossos ouvidos por uma onda transversal cuja frequência está compreendida entre 20 Hz e 2 000 Hz. **F**
- 4-4. Uma onda sonora que se propaga no ar ( $v_{\text{ar}} = 340 \text{ m/s}$ ), cujo comprimento de onda é  $\lambda = 34 \text{ m}$ , é um infra-som. **V**

**Resolução:**

0-0: Correto. Para  $v$  constante, quanto maior  $\lambda$ , menor  $f$ , já que:  $v = \lambda f$ .

1-1: Incorreto. Sobre refração, mudando de direção.

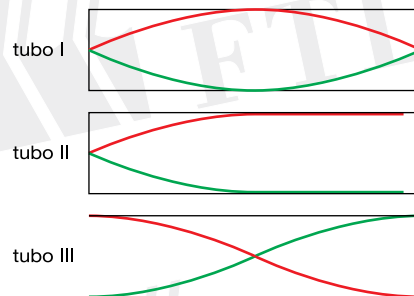
2-2: Incorreto. De acordo com  $f = \frac{nv}{2\ell}$ , quanto maior  $\ell$ , menor  $f$  e mais grave é o som.

3-3: Incorreto. A sensação sonora é estimulada por uma onda longitudinal.

4-4: Correto.  $v = \lambda f \rightarrow 340 = 34 \cdot f$

$f = 10 \text{ Hz}$  está abaixo da frequência audível, 20 Hz.

**18** (Funrei-MG) A figura abaixo representa três tubos acústicos de comprimento  $D$ .



Com relação às frequências de seus modos de vibração fundamentais, é correto afirmar que:

- a)  $F_I = F_{II} = F_{III}$
- b)  $F_I = 2F_{II} = 4F_{III}$
- c)  $2F_{II} = F_I = F_{III}$
- d)  $F_{III} = 2F_{II} = 4F_I$

**Resolução:**

Os três tubos têm em comum  $D$  e  $v$ . Relacionando  $D$  com  $\lambda$  de cada tubo, temos:

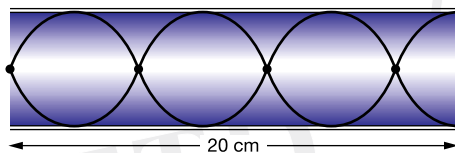
$$D = \frac{\lambda_1}{2}, D = \frac{\lambda_2}{4} \text{ e } D = \frac{\lambda_3}{2}$$

sendo  $v = \lambda \cdot f$  e  $\lambda = \frac{v}{f}$ , fica:

$$D = \frac{v}{2f_I}; D = \frac{v}{4f_{II}}; D = \frac{v}{2f_{III}}$$

$$\text{Então: } 2f_I = 4f_{II} = 2f_{III} \rightarrow f_I = 2f_{II} = 2f_{III}$$

**19** (UFU-MG) Em um instrumento de sopro de 20 cm de comprimento, forma-se a onda estacionária da figura abaixo.



Sendo a velocidade do som no ar = 340 m/s, a frequência da onda é:

- a) 490 Hz                      c) 1990 Hz                      e) 3058 Hz  
b) 1050 Hz                      **d) 2975 Hz**

*Resolução:*

No tubo fechado da figura formam-se 4 nós. Portanto  $n = 7$ , que corresponde ao 7º harmônico.

$$f(2n - 1) = (2n - 1) \cdot \frac{v}{4\ell} \rightarrow f_7 = 7 \cdot \frac{340}{4 \cdot 0,2}$$
$$f_7 = 2975 \text{ Hz}$$

**20** (UFU-MG) Produzem-se ondas estacionárias em um tubo sonoro, de comprimento 0,20 m, fechado em uma das extremidades. Se a velocidade do som no ar é de 340 m/s, as frequências dos dois primeiros harmônicos serão, respectivamente:

- a) 850 Hz e 2 550 Hz                      c) 850 Hz e 1 700 Hz  
b) 425 Hz e 850 Hz                      **d) 425 Hz e 1 275 Hz**

*Resolução:*

O 1º harmônico tem  $n = 1$  e o 2º harmônico,  $n = 3$ . Logo:

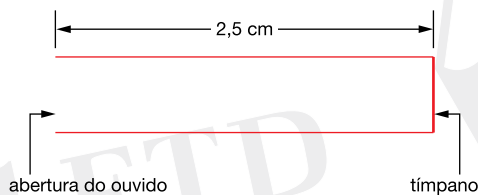
$$f(2n - 1) = (2n - 1) \cdot \frac{v}{4\ell}$$

$$f_1 = 1 \cdot \frac{340}{4 \cdot 0,20} \rightarrow f_1 = 425 \text{ Hz}$$

$$f_3 = 3 \cdot \frac{340}{4 \cdot 0,20} \rightarrow f_3 = 1275 \text{ Hz}$$



**21** (UFJF-MG) O “conduto auditivo” humano pode ser representado de forma aproximada por um tubo cilíndrico de 2,5 cm de comprimento (veja a figura).



A frequência fundamental do som que forma ondas estacionárias nesse tubo é: (Dado: velocidade do som no ar,  $v = 340$  m/s.)

- a) 340 Hz  
 b) 3,4 kHz  
 c) 850 Hz  
 d) 1,7 kHz

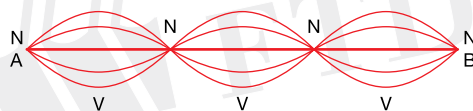
*Resolução:*

Considerando o “conjunto auditivo” um tubo cilíndrico fechado em uma das extremidades com  $\ell = 2,5$  cm =  $2,5 \cdot 10^{-2}$  m, temos para a frequência fundamental  $n = 1$ .

$$f(2n - 1) = (2n - 1) \cdot \frac{v}{4\ell} \rightarrow f_1 = 1 \cdot \frac{340}{4 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}}$$

$$\rightarrow f_1 = 3\,400 \text{ Hz} = 3,4 \text{ kHz}$$

**22** (UFSCar-SP) A figura representa uma configuração de ondas estacionárias em uma corda.



A extremidade  $A$  está presa a um oscilador que vibra com pequena amplitude. A extremidade  $B$  é fixa e a tração na corda é constante. Na situação da figura, onde aparecem três ventres ( $V$ ) e quatro nós ( $N$ ), a frequência do oscilador é 360 Hz. Aumentando gradativamente a frequência do oscilador, observa-se que essa configuração se desfaz até aparecer, em seguida, uma nova configuração de ondas estacionárias, formada por:

- a) quatro nós e quatro ventres quando a frequência atingir 400 Hz.  
 b) quatro nós e cinco ventres quando a frequência atingir 440 Hz.  
 c) cinco nós e quatro ventres quando a frequência atingir 480 Hz.  
 d) cinco nós e cinco ventres quando a frequência atingir 540 Hz.  
 e) seis nós e oito ventres quando a frequência atingir 720 Hz.

*Resolução:*

Aumentando-se a frequência, aparece uma onda estacionária com quatro ventres e cinco nós.

$$\lambda = \frac{2\ell}{n} \text{ e } f_3 = 360 \text{ para } n = 3$$

$$\frac{2\ell}{3} \cdot f_3 = \frac{2\ell}{4} f_4 \rightarrow f_4 = \frac{4}{3} f_3 \rightarrow f_4 = 480 \text{ Hz}$$

Alternativa c.



**25** (Unifor-CE) Quando uma ambulância, com sirene ligada, se aproxima de um observador, este percebe:

- a) aumento da intensidade sonora e da frequência.
- b) aumento da intensidade sonora e diminuição da frequência.
- c) mesma intensidade sonora e mesma frequência.
- d) diminuição da altura e variação no timbre sonoro.
- e) variação no timbre e manutenção da altura.

*Resolução:*

Quando a fonte se aproxima do observador, a frequência aparente é maior que a real.

A intensidade física sonora também aumenta.

Alternativa a.

**26** (PUCCamp-SP) Uma fonte sonora em repouso, situada no ar em condições normais de temperatura e pressão, emite a nota lá<sub>1</sub> (frequência de 440 Hz). Um observador, movendo-se sobre uma reta que passa pela fonte, escuta a nota lá<sub>2</sub> (frequência 880 Hz). Supondo a velocidade de propagação do som no ar, 340 m/s, podemos afirmar que o observador:

- a) aproxima-se da fonte com velocidade de 340 m/s.
- b) afasta-se da fonte com velocidade 340 m/s.
- c) aproxima-se da fonte com velocidade 640 m/s.
- d) afasta-se da fonte com velocidade 640 m/s.
- e) aproxima-se da fonte com velocidade 880 m/s.

*Resolução:*

$$f = 440 \text{ Hz}; f' = 880 \text{ Hz}; v = 340 \text{ m/s}; v_F = 0$$

sendo  $f' > f \rightarrow$  observador se aproxima da fonte.

$$f' = f \cdot \left( \frac{v \pm v_0}{v \pm v_F} \right) \rightarrow 880 = 440 \cdot \left( \frac{340 + v_0}{340 + 0} \right)$$

$$2 = \frac{340 + v_0}{340} \rightarrow v_0 = 340 \text{ m/s}$$

O sinal  $v_0 = +340 \text{ m/s}$  confirma a aproximação da fonte.

Alternativa a.

**27** (UnB-DF) Uma fonte estacionária emite na frequência de 1000 Hz e na velocidade de 300 m/s. Considere dois ouvintes em repouso em relação ao ar. Se a fonte estiver em movimento em relação ao ar, a uma velocidade constante de 30 m/s ao longo da reta que liga os ouvintes, aproximando-se de um deles e afastando-se do outro, qual será a soma das frequências ouvidas por eles? Divida esse resultado por 101, desprezando a parte fracionária do resultado. 20

*Resolução:*

$$v_0 = 0; f = 1000 \text{ Hz}; v = 300 \text{ m/s}; v_F = 30 \text{ m/s}$$

Aproximando-se:

$$f' = f \cdot \left( \frac{v \pm v_0}{v \pm v_F} \right) \rightarrow f'_1 = 1000 \left( \frac{300 + 0}{300 - 30} \right) \rightarrow f'_1 = 1111 \text{ Hz}$$

Afastando-se:

$$f' = f \cdot \left( \frac{v \pm v_0}{v \pm v_F} \right) \rightarrow f'_2 = 1000 \left( \frac{300 + 0}{300 + 30} \right) \rightarrow f'_2 = 909 \text{ Hz}$$

$$\text{Desse modo: } f'_1 + f'_2 = 1111 + 909 = \frac{2020}{101} = 20$$