

REVER

AULA 3 DO CAP 3 DO LIVRO 2

1. Há muitas aplicações da Física que são extremamente úteis na Medicina. Indubitavelmente, o estudo das ondas e de seus fenômenos auxilia a área em vários exames e no diagnóstico de doenças. A seguir, temos um exemplo de aplicabilidade desse conhecimento.



As características das ondas sonoras ou luminosas sofrem alterações com a movimentação da fonte emissora de ondas ou do observador. Pode haver a variação da frequência de uma onda quando refletida em células vermelhas (hemácias) em movimento. Por exemplo, quando uma onda é emitida pelo equipamento e é refletida em hemácias que se deslocam em sentido oposto à localização do aparelho, a frequência da onda refletida é maior do que a onda emitida.

Com base nas informações do texto, a partir dessa diferença de frequência da onda emitida e recebida, sabe-se

- o número de células presentes no sangue, a partir do fenômeno resultante do batimento das ondas.
- a densidade do sangue, a partir da ressonância das ondas na superfície das células sanguíneas.
- o fluxo sanguíneo decorrente da difração das ondas na superfície das células.
- a densidade do sangue, a partir da amplitude da onda resultante da entre a onda incidente e a refletida.
- a velocidade com que o sangue se movimenta, a partir das relações matemáticas originárias do efeito Doppler.

2. A previsão do tempo feita em noticiários de TV e jornais costuma exibir mapas mostrando áreas de chuva forte. Esses mapas são, muitas vezes, produzidos por um radar Doppler, que tem tecnologia muito superior à do radar convencional. Os radares comuns podem indicar apenas o tamanho e a distância de partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler é capaz, além disso, de registrar a velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo do vento em diferentes elevações.

Fonte: Revista Scientific American Brasil, seção: Como funciona. Ano 1, N 8, Jan 2003, p. 90-91.(Adaptado)

O radar Doppler funciona com base no fenômeno da:

- difração das ondas e na diferença de direção das ondas difratadas.
- refração das ondas e na diferença de velocidade das ondas emitidas e refratadas.
- reflexão das ondas e na diferença de frequência das ondas emitidas e refletidas.
- interferência das ondas e na diferença entre uma a interferência construtiva e destrutiva.

3. As ambulâncias, comuns nas grandes cidades, quando transitam com suas sirenes ligadas, causam ao sentido auditivo de pedestres parados a percepção de um fenômeno sonoro denominado efeito Doppler.

Sobre a aproximação da sirene em relação a um pedestre parado, assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o efeito sonoro percebido por ele causado pelo efeito Doppler.

- Aumento no comprimento da onda sonora.
- Aumento na amplitude da onda sonora.
- Aumento na frequência da onda sonora.
- Aumento na intensidade da onda sonora.
- Aumento na velocidade da onda sonora.

4. Um tipo de radar utilizado para medir a velocidade de um carro baseia-se no efeito Doppler. Nesse caso, as ondas eletromagnéticas são enviadas pelo radar e refletem no veículo em movimento e, posteriormente, são detectadas de volta pelo radar.

Um carro movendo-se em direção ao radar reflete ondas com

- altura menor.
- amplitude menor.
- frequência maior.
- intensidade maior.
- velocidade maior.

5. Na obra de Moacyr Scliar, "Histórias que os jornais não contam", aparece, em uma das crônicas, o Rádio Apaixonado. Nela, a ouvinte afirma que o rádio do carro aumentou o volume sozinho até pifar. Em um dos trechos, ele diz que tem sentimentos e emoções e que, em nome destes, vai lhe falar tanto em AM quanto em FM. Em suas últimas palavras, ele suspira e diz para sua dona não brincar com seus sentimentos.

Com base nos conhecimentos sobre ondas e eletromagnetismo, assinale a alternativa correta.

Dado: $c = 3,00 \times 10^8$ m/s

- Supondo que a estação de rádio transmita numa frequência de 60 MHz, o período associado será de $2,00 \times 10^{-8}$ s e o comprimento de onda será de 1,6 m.
- As ondas FM e AM são assim denominadas justamente por serem ondas médias, ou seja, são frequências e amplitudes médias.

- c) Quando uma onda de rádio é produzida, os vetores campo elétrico e campo magnético se comportam como ondas longitudinais.
- d) A pressão da radiação gerada por uma onda eletromagnética no Sistema Internacional de unidade é o bar.
- e) As ondas de rádio, assim como as ondas geradas por um aparelho de micro-ondas, são consideradas ondas eletromagnéticas.

6.

Gás	v [m/s]
argônio	319
criptônio	221
hélio	1007
hidrogênio	1270
oxigênio	326
xenônio	178

fonte:

<https://pages.mtu.edu/~suits/SpeedofSoundOther.html>

A tabela mostra a velocidade v do som, a 20°C e 1 atm, em seis gases diferentes. Quando um tubo aberto em uma das extremidades é enchido com oxigênio, a frequência do primeiro harmônico do som produzido pelo tubo é 163 Hz. Quando o oxigênio é substituído por um dos cinco gases restantes, a frequência do quinto harmônico do som produzido pelo tubo é 2517,5 Hz. Isso significa que o gás escolhido para o segundo experimento foi o:

- argônio
- criptônio
- hélio
- hidrogênio
- xenônio

7. Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência de duas ressonâncias consecutivas, assim como em um tubo sonoro fechado. A menor frequência de ressonância que o aparelho mediu foi 135 Hz. Considere que a velocidade do som dentro da cavidade perfurada é de 360 m s^{-1} .

Se a profundidade estiver de acordo com o projeto, qual será o valor da próxima frequência de ressonância que será medida?

- 137 Hz.
- 138 Hz.
- 141 Hz.
- 144 Hz.

e) 159 Hz.

8. Assinale a opção que completa corretamente as lacunas da _____ sentença _____ abaixo.

Uma fonte sonora emitindo um som de frequência f move-se em relação a um observador fixo. Sabendo-se que o observador percebe uma frequência $f/2$, é correto afirmar que a fonte se _____ do observador com _____.

- aproxima / o dobro da velocidade do som
- aproxima / metade da velocidade do som
- afasta / metade da velocidade do som
- aproxima / velocidade igual à velocidade do som
- afasta / velocidade igual à velocidade do som

9. Os morcegos orientam-se emitindo ultrassons que ecoam nos obstáculos, ou nas suas presas, e são captados por seus ouvidos. Com base no tempo decorrido até a recepção dos sinais refletidos, eles avaliam a distância em que suas presas se encontram. Os ultrassons emitidos e detectados pelos morcegos têm frequências entre 70.000 e 120.000 hertz. Quando os morcegos são hematófagos, o risco de transmissão de raiva é maior.

Com base nessas informações e nos conhecimentos de Física, é correto afirmar:

- O período de oscilação das ondas de ultrassom emitidas pelos morcegos é da ordem de 10^{-4} segundos.
- A distância, d , entre um morcego e uma presa parada é igual a $\frac{tv}{2}$, sendo v a velocidade do som emitido pelo morcego e t o intervalo entre a emissão e a recepção do som.
- O comprimento de onda do ultrassom, emitido e detectado por um morcego, é inversamente proporcional à velocidade de propagação do som no meio.
- O intervalo entre a emissão e a recepção do som detectado pelo morcego é determinado pela relação $t = \frac{d}{v}$, sendo d a distância entre o morcego e o alvo parado e v a velocidade do ultrassom.
- A frequência das ondas de ultrassom refletidas por um alvo parado e captadas pelos ouvidos de um morcego é menor do que a frequência do ultrassom emitido pelo morcego.

10. Algumas pessoas apreciam assistir a eventos esportivos pela TV enquanto ouvem sua narração pelo rádio.



(Adaptado de cbdv.org.br e mercadolivre.com)

Entretanto, ocorre uma defasagem entre as recepções da imagem gerada pela TV e o som emitido pelo rádio. Essa defasagem ocorre porque

- as ondas de rádio são mecânicas, e as de TV são eletromagnéticas, mas ambas viajam à mesma velocidade no ar; as ondas de rádio são refletidas pela ionosfera, enquanto as de TV são refletidas por satélites artificiais mais distantes da superfície terrestre.
- ambas as ondas são eletromagnéticas, vibram com a mesma frequência diferindo pelos seus comprimentos de onda e pelas velocidades de propagação no ar; ambas são refletidas apenas por satélites artificiais.
- ambas são eletromagnéticas e, apesar de vibrarem com frequências diferentes, viajam no ar com a mesma velocidade; as de rádio são refletidas pela ionosfera, enquanto as de TV são refletidas por satélites artificiais mais distantes da superfície terrestre.
- ambas as ondas são eletromagnéticas, mas, por vibrarem com frequências diferentes, viajam no ar a velocidades diferentes, mesmo sendo ambas refletidas pela ionosfera.
- as ondas de rádio são mecânicas e viajam no ar mais devagar do que as de TV, que são eletromagnéticas, embora ambas sejam refletidas pela ionosfera.

11. Um forno micro-ondas possui um magnetron, gerador de ondas eletromagnéticas, cujo comprimento de onda é de 12,0 cm. Sabendo que a velocidade da luz no meio de propagação é $3,00 \cdot 10^5$ km/s, a frequência emitida por este gerador é

- $0,25 \cdot 10^8$ Hz.
- $3,60 \cdot 10^8$ Hz.
- $4,00 \cdot 10^8$ Hz.
- $0,25 \cdot 10^{10}$ Hz.
- $4,00 \cdot 10^{10}$ Hz.

12. A tabela abaixo apresenta a frequência f de três diapasões.

Diapasão	f (Hz)
d_1	264
d_2	352
d_3	440

Considere as afirmações abaixo.

- A onda sonora que tem o maior período é a produzida pelo diapásão d_1 .
- As ondas produzidas pelos três diapasões, no ar, têm velocidades iguais.
- O som mais grave é o produzido pelo diapásão d_3 .

Quais estão corretas?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas I e II.
- I, II e III.

13. Na medida em que se aproximam da beira da praia, as ondas reduzem a sua velocidade de propagação. Isso ocasiona uma redução no comprimento da onda, deixando as cristas mais próximas. Além disso, outra consequência da redução da velocidade da onda é a mudança na direção de propagação das ondas, o que faz com que as ondas cheguem com velocidades perpendiculares à orla da praia. Esse fenômeno ondulatório é entendido como:

- Reflexão.
- Refração.
- Interferência.
- Polarização.
- Difração.

14. Um diapásão com frequência natural de 400 Hz é percutido na proximidade da borda de uma proveta graduada, perfeitamente cilíndrica, inicialmente cheia de água, mas que está sendo vagarosamente esvaziada por meio de uma pequena torneira na sua parte inferior. Observa-se que o volume do som do diapásão torna-se mais alto pela primeira vez quando a coluna de ar formada acima d'água atinge uma certa altura h . O valor de h , em centímetros, vale

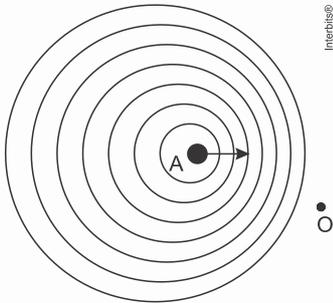
Dado: velocidade do som no ar $v_{\text{Som}} = 320$ m/s

- 45
- 36
- 28
- 20
- 18

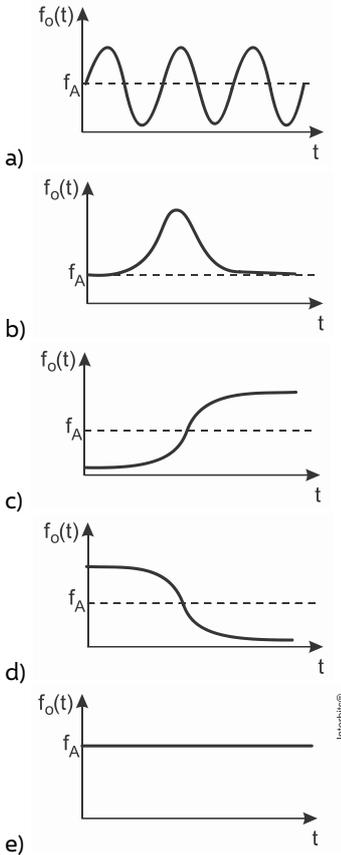
15. Uma ambulância A em movimento retilíneo e uniforme aproxima-se de um observador O , em repouso. A sirene emite um som de frequência constante f_A . O desenho ilustra as frentes de onda do som emitido pela

ambulância.

O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo $f_o(t)$, antes e depois da passagem da ambulância por ele.



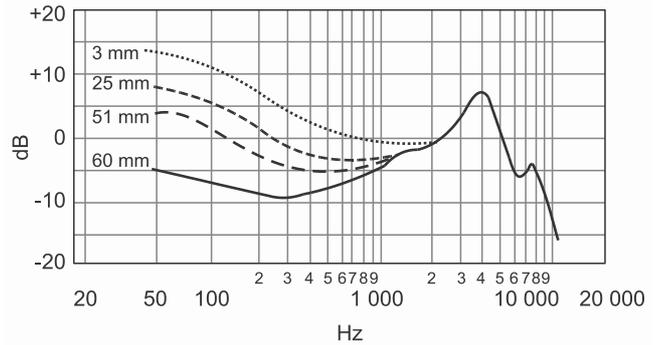
Qual esboço gráfico representa a frequência $f_o(t)$ detectada pelo observador?



16. A Figura 1 apresenta o gráfico da intensidade, em decibels (dB), da onda sonora emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A Figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.

Figura 1

Resposta de frequência



Disponível em: www.balera.com.br. Acesso em: 8 fev. 2015.

Figura 2

Faixas do espectro de frequência sonora

Subgrave	Grave	Média baixa	Média	Média alta	Aguda
20 Hz	63 Hz	250 Hz	640 Hz	2,5 kHz	5 kHz
					20 kHz

Disponível em: www.somsc.com.br. Acesso em: 2 abr. 2015.

Relacionando as informações presentes nas figuras 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

- Aumenta na faixa das frequências médias.
- Diminui na faixa das frequências agudas.
- Diminui na faixa das frequências graves.
- Aumenta na faixa das frequências médias altas.
- Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

17. Um homem (observador) assiste sentado a uma corrida de fórmula 1, localizado em uma arquibancada lateral à pista de corrida. O observador tem um aparelho que registra a frequência principal do motor dos carros tanto na aproximação quanto no afastamento. Sabendo-se que a razão entre as frequências na aproximação e no afastamento é 3, pode-se afirmar, nesse caso, que a velocidade do carro de corrida (considerada constante) é, em m/s, igual a:

Dado: a velocidade do som no ar é 340 m/s.

- 170.
- 215.
- 290.
- 315.
- 415.

18. O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos

voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.

A distância e velocidade da mariposa, na situação descrita, seriam detectadas pelo sistema de um morcego por quais alterações nas características dos pulsos ultrassônicos?

- a) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida diminuída.
- b) Intensidade aumentada, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida diminuída.
- c) Intensidade diminuída, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida aumentada.
- d) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.
- e) Intensidade aumentada, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

19. O diapasão é um instrumento de metal em forma de Y que emite um tom puro quando percutido. É um método básico, rápido e de baixo custo, porém, permite apenas a avaliação subjetiva da audição, devendo ser associado a exames físico-otorrinolaringológicos do paciente.

Assinale a alternativa correta que indica batimentos com dois diapasões.

- a) Quando os dois tiverem a mesma frequência.
- b) Quando os dois tiverem frequências ligeiramente diferentes.
- c) Quando os dois vibrarem em ressonância.
- d) Quando a amplitude de vibração de um for maior que do outro.

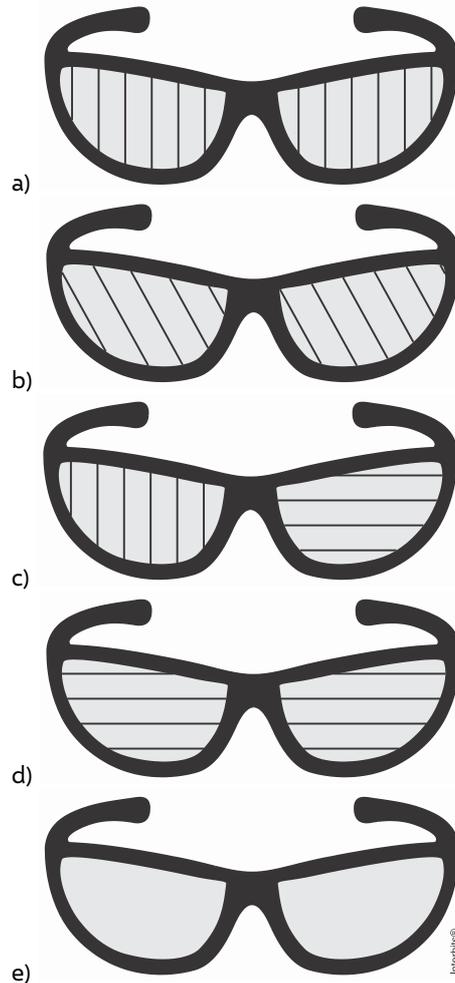
20. Baseado nos conceitos e fenômenos ondulatórios é correto afirmar que

- a) as ondas sonoras não sofrem refração, pois o som se propaga apenas no ar.
- b) a frequência de uma onda que se propaga na superfície da água aumenta quando a profundidade da água aumenta.
- c) o som é uma onda mecânica e como tal não pode sofrer difração, pois esse é um fenômeno exclusivo das ondas eletromagnéticas.
- d) a frequência do som percebida por um observador em movimento em relação à fonte é diferente da frequência do som emitida pela fonte.

21. Nas rodovias, é comum motoristas terem a visão ofuscada ao receberem a luz refletida na água empoçada no asfalto. Sabe-se que essa luz adquire polarização horizontal. Para solucionar esse problema, há a possibilidade de o motorista utilizar óculos de lentes constituídas por filtros polarizadores. As linhas nas lentes

dos óculos representam o eixo de polarização dessas lentes.

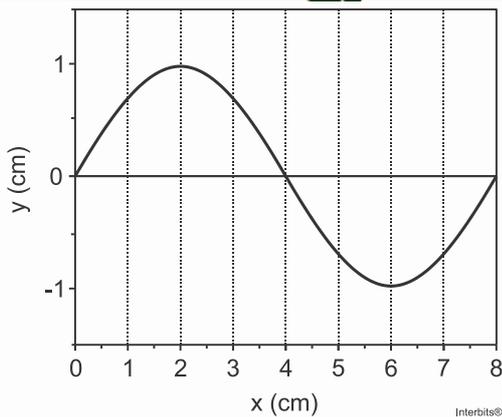
Quais são as lentes que solucionam o problema descrito?



22. Dentre as fontes de energia eletromagnéticas mais comumente observadas no dia a dia estão o Sol, os celulares e as antenas de emissoras de rádio e TV. A característica comum a todas essas fontes de energia é

- a) o meio de propagação, somente no vácuo, e a forma de propagação, através de ondas.
- b) o meio de propagação e a forma de propagação, por condução.
- c) a velocidade de propagação e a forma de propagação, por convecção.
- d) a velocidade de propagação e a forma de propagação, através de ondas.

23. A onda mostrada na figura abaixo se propaga com velocidade de 32 m/s . Analisando a imagem, é possível concluir que a amplitude, o comprimento de onda e a frequência dessa onda são, respectivamente:



- a) 2 cm / 4cm 800 Hz.
- b) 1 cm / 8cm 500 Hz.
- c) 2 cm / 8cm 400 Hz.
- d) 8 cm / 2cm 40 Hz.
- e) 1 cm / 8cm 400 Hz.

24. A invenção do rádio na primeira década do século XX é considerada um marco civilizatório importante, permitindo a aproximação entre as pessoas e contribuindo na difusão do conhecimento e da cultura. A comunicação via rádio faz uso de ondas eletromagnéticas, que são moduladas nas estações transmissoras e convertidas em ondas sonoras nos receptores.

Considerando as propriedades das ondas de rádio, analise as afirmações a seguir e assinale-as com verdadeira (V) ou falsa (F).

- () As ondas de rádio podem ser refletidas pela atmosfera.
- () As ondas de rádio têm a mesma natureza que os raios X, porém possuem frequência menor.
- () À medida que essas ondas se propagam, a energia por unidade de área transportada por elas permanece constante.

A sequência correta é

- a) V – V – F.
- b) V – F – V.
- c) F – V – F.
- d) V – F – F.
- e) F – F – V.

25. Assinale a alternativa correta sobre características de fenômenos ondulatórios.

- a) Uma nota musical propagando-se no ar é uma onda estacionária.
- b) O clarão proveniente de uma descarga elétrica é composto por ondas transversais.
- c) A frequência de uma onda é dependente do meio no qual a onda se propaga.
- d) Uma onda mecânica transporta energia e matéria.
- e) A velocidade de uma onda mecânica não depende do meio no qual se propaga.

Gabarito:

Resposta da questão 1:

[E]

É o mesmo princípio utilizado em radares pelas polícias rodoviárias chamado efeito Doppler que baseia-se em descobrir a velocidade relativa entre a fonte da onda e um objeto em movimento através da diferença entre a frequência de onda emitida e recebida após a reflexão no objeto em movimento. Portanto, é possível saber a velocidade de circulação do sangue em alguma artéria do corpo com o mesmo princípio.

Resposta da questão 2:

[C]

O efeito Doppler baseia-se no fato de a frequência recebida após a reflexão ser diferente da frequência emitida. Isso ocorre devido à velocidade relativa entre o detector e o objeto refletor.

Resposta da questão 3:

[C]

Quando há aproximação relativa entre o ouvinte e a ambulância, o som se torna mais agudo, portanto, ocorre aumento na frequência da onda sonora percebida pelo pedestre.

Resposta da questão 4:

[C]

Seja a equação do Efeito Doppler:

$$f_{\text{aparente}} = f_{\text{fonte}} \left(\frac{v_{\text{som}} \pm v_{\text{observador}}}{v_{\text{som}} \pm v_{\text{fonte}}} \right)$$

Para $v_{\text{fonte}} = 0$ e o observador se aproximando da fonte, temos que:

$$f_{\text{aparente}} = f_{\text{fonte}} \left(\frac{v_{\text{som}} + v_{\text{observador}}}{v_{\text{som}}} \right)$$

$$\therefore f_{\text{aparente}} > f_{\text{fonte}}$$

Resposta da questão 5:

[E]

[A] Falsa. Período e comprimento de onda associados:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60 \cdot 10^6} \Rightarrow T = 1,67 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{60 \cdot 10^6} \Rightarrow \lambda = 5 \text{ m}$$

[B] Falsa. As ondas FM e AM possuem frequências relativamente baixas. A onda FM possui frequência modulada e a onda AM possui amplitude modulada.

[C] Falsa. As ondas de rádio são ondas transversais.

[D] Falsa. A unidade de pressão de radiação no SI é o Pa.

[E] Verdadeira. As ondas de rádio e de micro-ondas são ondas eletromagnéticas.

Resposta da questão 6:

[C]

Para o tubo fechado em uma das extremidades, temos:

Situação inicial (1º harmônico):

$$v_{\text{som}} = f \cdot \lambda = f \cdot 4L$$

$$326 = 163 \cdot 4L$$

$$L = 0,5 \text{ m}$$

Situação final (5º harmônico):

$$v'_{\text{som}} = f' \cdot \lambda' = f' \cdot \frac{4L}{5}$$

$$v'_{\text{som}} = 2517,5 \cdot \frac{4 \cdot 0,5}{5}$$

$$v'_{\text{som}} = 1007 \text{ m/s}$$

Portanto, o gás é o hélio.

Resposta da questão 7:

[C]

Tubo fechado só emite harmônicos ímpares (i) consecutivos.

Aplicando a expressão do tubo fechado para a primeira ressonância medida:

$$f_i = \frac{iv}{4L} \Rightarrow i = \frac{f_i 4L}{v} \Rightarrow i = \frac{135 \times 4 \times 30}{360} \Rightarrow i = 45$$

A ordem do próximo harmônico é $i = 47$.

$$f'_i = \frac{47 \times 360}{4 \times 30} \Rightarrow f'_i = 141 \text{ Hz}$$

Resposta da questão 8:

[E]

Como a frequência percebida diminui, deve haver um afastamento relativo entre a fonte e o observador.

Utilizando a equação do efeito Doppler, chegamos ao valor da velocidade de afastamento da fonte:

$$f' = f \left(\frac{v_{\text{som}} \pm v_{\text{observador}}}{v_{\text{som}} \pm v_{\text{fonte}}} \right)$$

$$\frac{f}{2} = f \left(\frac{v_{\text{som}}}{v_{\text{som}} + v_{\text{fonte}}} \right)$$

$$v_{\text{som}} + v_{\text{fonte}} = 2v_{\text{som}}$$

$$\therefore v_{\text{fonte}} = v_{\text{som}}$$

Resposta da questão 9:

[B]

Análise das alternativas:

[A] Falsa.

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T_1 = \frac{1}{70000} = 1,42 \cdot 10^{-5} \text{ s} \therefore \text{O.G.} = 10^{-5} \text{ s}$$

$$T = \frac{1}{f} \Rightarrow T_2 = \frac{1}{120000} = 8,33 \cdot 10^{-6} \text{ s} \therefore \text{O.G.} = 10^{-5} \text{ s}$$

Portanto, a ordem de grandeza (O.G.) dos limites é de 10^{-5} s.

[B] Verdadeira. Como a presa e o morcego estão parados, o som emitido viaja até a presa, reflete na mesma e retorna aos ouvidos do morcego, logo a onda sonora percorre o dobro da distância.

Assim, a distância é obtida a partir da expressão da velocidade média:

$$v = \frac{2d}{t} \therefore d = \frac{vt}{2}$$

[C] Falsa. O comprimento de uma onda e a velocidade são diretamente proporcionais entre si, de acordo com a equação: $v = \lambda f$

[D] Falsa. A equação correta é: $t = \frac{2d}{v}$

[E] Falsa. Como morcego e presa estão parados, não há diferenciação da frequência emitida e da recebida, portanto não há o efeito Doppler.

Resposta da questão 10:

[C]

Ambas as ondas são eletromagnéticas e viajam com uma velocidade próxima a da luz apesar de vibrarem com frequências distintas. A defasagem ocorre devido aos diferentes meios pelos quais elas são transmitidas, as ondas de rádio são refletidas pela ionosfera enquanto que as ondas de TV são refletidas por satélites distantes da Terra.

Resposta da questão 11:

[D]

Usando a equação que relaciona a velocidade da onda com a sua frequência e seu comprimento de onda, temos:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ km/s}}{12 \text{ cm}} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{12 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \therefore f = 0,25 \cdot 10^{10} \text{ Hz}$$

Resposta da questão 12:

[D]

Análise das afirmativas:

[I] Verdadeira. Como período e frequência são inversamente proporcionais, o maior período terá a menor frequência.

[II] Verdadeira. Se a temperatura do ar for constante, a velocidade do som também será constante, portanto as velocidades das ondas produzidas pelos três diapásos serão iguais.

[III] Falsa. Sons graves possuem frequências mais baixas, logo, o diapásio d_1 é o mais grave de todos.

Resposta da questão 13:

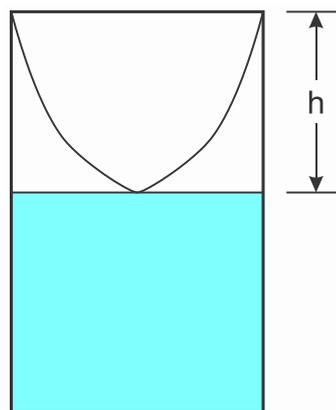
[B]

À medida que as ondas se aproximam da costa, a profundidade do mar diminui, alterando a velocidade de propagação das ondas e o comprimento de onda, mas mantendo a frequência das ondas constante. Este fenômeno ondulatório é chamado de REFRAÇÃO e obedece a equação definida como Lei de Snell-Descartes.

Resposta da questão 14:

[D]

Quando o volume do som do diapásio torna-se mais alto pela primeira vez, a coluna de água corresponde ao primeiro harmônico obtido na coluna de água.



Logo, de acordo com o desenho, a altura de líquido h é a quarta parte do comprimento da onda sonora.

$$h = \frac{\lambda}{4} \therefore \lambda = 4h$$

E a expressão da velocidade da onda com a frequência e o comprimento de onda é dada por:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 4 \text{ hf} \therefore h = \frac{v}{4f}$$

$$h = \frac{320 \text{ m/s}}{4 \cdot 400 \text{ Hz}} \Rightarrow h = 0,2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

Resposta da questão 15:
[D]

De acordo com o efeito Doppler para ondas sonoras, quando há:

- aproximação relativa entre a fonte e o observador, a frequência detectada é maior que a frequência emitida:

$$f_o(t) > f_A$$

- afastamento relativo entre a fonte e o observador, a frequência detectada é menor que a frequência emitida:

$$f_o(t) < f_A$$

Resposta da questão 16:
[C]

Analisando o gráfico da figura 1 nota-se que, até 300 Hz, o nível sonoro diminui com o aumento da frequência para as quatro distâncias. Na tabela da figura 2, constata-se que sons nessas frequências são classificados como graves.

Resposta da questão 17:
[A]

Seja f_0 a frequência emitida pelo motor e f_1 e f_2 as frequências detectadas pelo observador, que está em repouso, na aproximação e no afastamento, respectivamente. De acordo com o enunciado, $f_1 = 3 f_2$.

Assim, sendo $v = 340 \text{ m/s}$ a velocidade do som no ar e v_c a velocidade do carro, aplicando a expressão do efeito Doppler às duas situações, vem:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1 = \frac{v}{v - v_c} f_0 \\ f_2 = \frac{v}{v + v_c} f_0 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \frac{v + v_c}{v - v_c} \Rightarrow \frac{3 f_2}{f_2} = \frac{340 + v_c}{340 - v_c} \Rightarrow 4 v_c = 680 \Rightarrow v_c = 170 \text{ m/s.}$$

Resposta da questão 18:
[A]

Como a mariposa está se afastando, a intensidade do som recebido como eco diminui e o tempo de retorno aumenta.

Resposta da questão 19:
[B]

O fenômeno do batimento acontece quando temos duas ondas sonoras ressonantes de frequências ligeiramente diferentes, mas muito próximas em que percebemos nitidamente variações de intensidade do som resultante,

causados pela interferência construtiva e destrutiva entre as duas ondas de frequências diferentes. Portanto, está correta a alternativa [B].

Resposta da questão 20:
[D]

O fenômeno refere-se ao efeito Doppler.

Resposta da questão 21:
[A]

Os filtros polarizadores verticais barram a luz de polarização horizontal.

Resposta da questão 22:
[D]

Justificando as alternativas INCORRETAS:

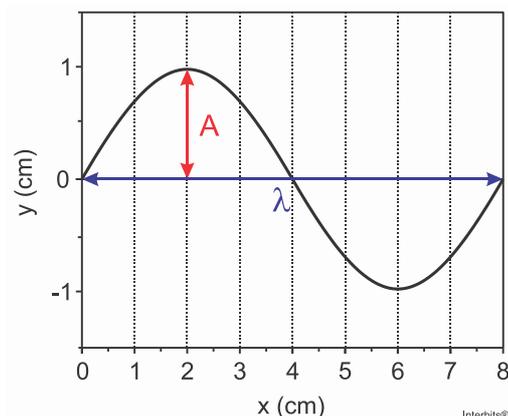
[A] As ondas eletromagnéticas não se propagam somente no vácuo, pois independem do meio para propagarem-se.

[B] A condução é uma forma de transferência de calor e não um meio/forma de propagação de uma onda.

[C] A convecção é uma forma de transferência de calor e não um meio/forma de propagação de uma onda.

Resposta da questão 23:
[E]

A amplitude (A) e o comprimento de onda (λ) retira-se do gráfico:



$$A = 1 \text{ cm e } \lambda = 8 \text{ cm}$$

Através da expressão da velocidade de uma onda em função da frequência, obtemos:

$$v = \lambda \cdot f$$

Então a frequência será:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{32 \text{ m/s}}{0,08 \text{ m}} = 400 \text{ Hz}$$

Resposta da questão 24:

[A]

[V] A camada da atmosfera responsável pela reflexão das ondas de rádio é a ionosfera.

[V] Ambas são ondas eletromagnéticas.

[F] As ondas de rádio propagam-se esfericamente, diminuindo sua intensidade por unidade de área abrangida à medida que se afastam da fonte emissora.

Resposta da questão 25:

[B]

O clarão proveniente de uma descarga elétrica é luz, e luz é onda eletromagnética. Todas as ondas eletromagnéticas são transversais.