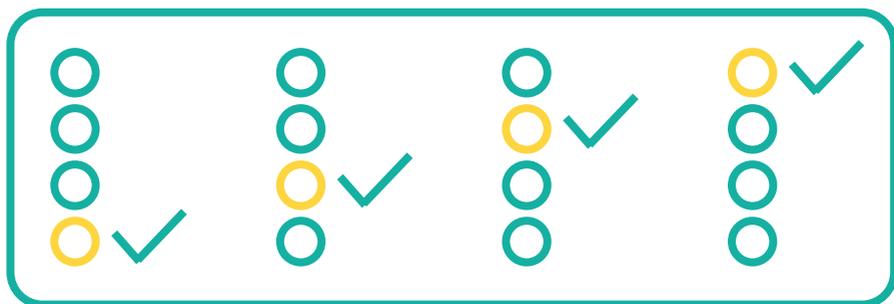


GABARITO DAS AUTOATIVIDADES



ONDAS E ÓTICA

Prof. Jaison Rodrigo da Costa

Prof^a. Liana Graciela Heinig

2018

UNIDADE 1

TÓPICO 1

1 Classificamos as ondas de acordo com as características físicas, suas formas de propagação de energia, direção ou meios de propagação. A respeito da natureza das ondas (eletromagnética, mecânica ou de matéria), classifique V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas:

- () Uma onda tem por característica transportar energia e matéria.
- () Uma onda mecânica necessita de um meio para se propagar.
- () As ondas têm por característica o transporte de energia.
- () As ondas mecânicas se propagam no vácuo.
- () As ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- () F – F – V – V – V.
- () V – V – F – V – F.
- (x) F – V – V – F – V.**
- () V – F – F – V – F.

2 Nos filmes de ficção científica, é comum acontecerem guerras e batalhas entre naves espaciais e uma explodir a outra, o efeito visual da explosão, ou seja, o clarão é visto e o som da explosão é ouvido. Em benefício do entretenimento há muitos erros relacionados a conceitos físicos. Qual é o erro conceitual relacionado às batalhas no espaço e os efeitos sonoros observados?

- (x) No espaço sideral, não há um meio material para que as ondas mecânicas se propaguem, por isso, o som não é ouvido.**
- () O som pode ser ouvido no espaço, já que as ondas sonoras se propagam no vácuo.
- () A luz da explosão não poderia ser vista, já que é uma onda mecânica e precisa de um meio para se propagar.
- () O som não pode ser ouvido, já que é uma onda eletromagnética e necessita de um meio material para se propagar.

3 Galileu, ao acompanhar as missas na catedral de Pisa, na Itália, fez algumas observações quanto à oscilação dos candelabros pendurados no teto. Sobre o pêndulo simples, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. A massa do objeto influencia no período de oscilação do pêndulo simples.
- II. O comprimento do fio influencia no período de oscilação do pêndulo simples.
- III. Dois pêndulos simples em locais com aceleração da gravidade diferentes, oscilam com períodos diferentes.

Assinale a alternativa CORRETA:

- As afirmativas I e III estão corretas.
- As afirmativas II e III estão corretas.**
- Somente a afirmativa I está correta.
- Somente a afirmativa III está correta.
- As afirmativas I e II estão corretas.

4 As ondas podem ser caracterizadas por suas características físicas, ou seja, pela forma e meio em que se propagam ou segundo a propagação de energia. Sobre as ondas, analise as seguintes sentenças:

- I. Uma onda de matéria necessita de um meio para se propagar e uma onda mecânica se propaga no vácuo.
- II. Uma onda de matéria é uma onda mecânica.
- III. Uma onda eletromagnética se propaga no vácuo enquanto que uma onda mecânica não.

Assinale a alternativa CORRETA:

- Somente a afirmativa III está correta.**
- As afirmativas I e II estão corretas.
- As afirmativas I e III estão corretas.
- Somente a afirmativa II está correta.

5 Um terremoto é detectado por sismógrafos localizados a grandes distâncias do tremor. Para detectar essas ondas, são necessários dois sismógrafos em locais diferentes para determinar a localização do epicentro. Assinale a alternativa CORRETA:

- () As ondas originadas pelos terremotos são ondas eletromagnéticas.
- (x) **As ondas originadas pelos terremotos são longitudinais e transversais, e se propagam pela crosta terrestre com velocidades diferentes.**
- () As ondas originadas pelos terremotos são ondas mecânicas e se propagam com velocidades constantes.
- () Não é possível determinar a localização da projeção de origem do terremoto a longas distâncias.

6 Uma onda de amplitude $5,49\text{ m}$ se propaga numa corda esticada. Sabendo que o número de onda e a frequência angular sejam $40,5\text{ rad/m}$ e $0,96\text{ rad/s}$, respectivamente. Determine:

- a) A equação dessa onda.
- b) Quais são o comprimento de onda, o período e a frequência da onda?
- c) Qual é a velocidade da onda?
- d) Qual é o deslocamento y , quando $x = 12,3\text{ cm}$ e $t = 7,5\text{ s}$?

R.:

- a. $y(x, t) = (5,49\text{ m}) \sin \left[(40,5\text{ rad/m})x - (0,96\text{ rad/s})t \right]$
- b. $\lambda = 0,16\text{ m}$, $T = 6,54\text{ s}$, $f = 0,15\text{ Hz}$
- c. $v = 0,024\text{ m/s}$
- d. $y(x, t) = -0,2\text{ m}$

TÓPICO 2

1 Você está pulando corda, e com este exercício, produz uma onda oscilando em uma das extremidades da corda. Disserte e justifique suas análises baseadas nas informações estudadas neste tópico.

- a) Se você aumentar o ritmo de pulsos, ou seja, aumentar a frequência de oscilações, o que acontecerá com a velocidade e o comprimento de onda? As grandezas físicas diminuem, aumentam ou permanecem iguais?

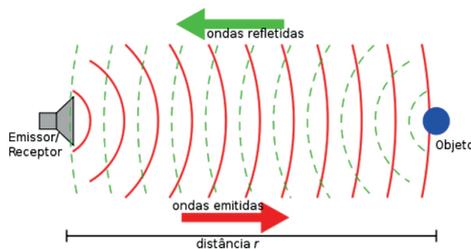
b) Num segundo momento, imagine que é possível aumentar a tensão da corda. O que acontecerá com a velocidade e o comprimento de onda? As grandezas físicas aumentam, diminuem ou permanecem iguais?

R.:

a. Solução: Ao aumentarmos a frequência, a velocidade permanece igual, já que a velocidade de uma onda em uma corda esticada depende apenas da tensão e da massa específica da corda. De acordo com a equação $v = \lambda f$, podemos ver que, ao aumentar as frequências de oscilações, o comprimento de onda diminui.

b. Como a velocidade de propagação do som (v) numa corda depende da tensão (F_T) na corda, ao aumentarmos a tensão, aumenta-se a velocidade, pois: $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$. O comprimento de onda também aumenta, como podemos observar na equação: $v = \lambda f$, as grandezas são diretamente proporcionais.

2 Sonar é um instrumento utilizado para detectar objetos submersos. É usado especialmente na navegação, pesquisa dos oceanos e estudos atmosféricos, para encontrar submarinos, navios ou localizar cardumes por exemplo. O sistema de sonar emite ondas sonoras embaixo da água e mede o tempo que o eco (onda refletida) retorna ao detector do aparelho, como mostra a figura abaixo.



FONTE: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sonar#/media/File:Sonar_Principle_pt-BR.svg>. Acesso em: 28 mar. 2018.

Com base nas informações estudadas, e sabendo que a compressibilidade da água é igual a $k = 45,8 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$, determine:

- a) A velocidade das ondas sonoras na água.
 b) O comprimento de onda de uma onda com frequência 200 HZ se propagando na água.
 c) Para a frequência do item (b), calcule o comprimento da onda se propagando no ar, compare e discuta o resultado.

R.:

- a. $v = 1477,6 \text{ m/s}$
 b. $\lambda = 7,39 \text{ m}$
 c. $\lambda = 1,72 \text{ m}$ As moléculas no meio líquido estão menos dispersas que no meio gasoso, o que facilita a propagação do som na água. Quando se comparam os dois resultados, é possível observar que se mantendo a frequência, a velocidade de propagação do som diminui e conseqüentemente o comprimento de onda da onda diminui bruscamente no ar.

3 Uma das equações mais importantes da Física é a equação diferencial de onda, dada pela expressão matemática:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

Assinale a alternativa CORRETA:

- (x) **A equação de onda permite descrever qualquer tipo de onda se propagando ao longo de um eixo.**
 () A equação de onda só pode ser utilizada no movimento das ondas mecânicas.
 () A partir da equação de onda é possível mostrar que a luz não é uma onda eletromagnética.
 () A equação de onda é uma derivada parcial da velocidade em relação ao tempo.

4 Usando as relações de número de onda e frequência, demonstre que a equação de onda pode ser escrita como: $v = \frac{\omega}{k}$

R.: Sabendo que a velocidade da onda é $v = \lambda f$ podemos reescrever a equação em termo do número de onda:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \text{ ou } \lambda = \frac{2\pi}{k}$$

E da frequência:

$$f = \frac{\omega}{k}$$

Então, a velocidade da onda fica:

$$v = \lambda f = \frac{2\pi}{k} \cdot \frac{\omega}{2\pi}$$

$$v = \frac{\omega}{k}$$

5 A equação de uma onda é dada por:

$$y(x,t) = (6,0\text{ m}) \text{sen} \left[(8,0\text{ rad/m})x - (14,0\text{ rad/s})t \right]$$

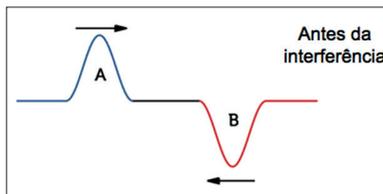
Usando a equação de onda obtida na questão 4, determine a velocidade de propagação da onda.

Assinale a alternativa CORRETA:

- () O número de onda é $k = 6,0\text{ m}$, a frequência angular é $14,0\text{ rad/s}$ e a velocidade da onda é $0,42\text{ m/s}$.
- (x) O número de onda é $k = 8,0\text{ rad/m}$ e a frequência angular é $14,0\text{ rad/s}$ e a velocidade da onda é $1,75\text{ m/s}$.**
- () O número de onda é $k = 8,0\text{ rad/m}$ e a frequência angular é $14,0\text{ rad/s}$ e a velocidade da onda é $0,57\text{ m/s}$.
- () O número de onda é $k = 6,0\text{ m}$, a frequência angular é $8,0\text{ m}^{-1}$ e a velocidade da onda é $1,33\text{ m/s}$.

TÓPICO 3

1 Dois pulsos de onda se propagam em uma corda com a mesma velocidade, mas em sentidos opostos. Antes da interferência, os pulsos se encontram como mostra a figura a seguir:



FONTE: Adaptado de: <https://www.resumov.com.br/wp-content/uploads/2017/11/img_5a0ebe72c2730.png>. Acesso em: 28 mar. 2018.

Considerando o princípio de interferência e superposição de ondas, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. Quando os pulsos se encontrarem ocorre uma interferência construtiva.
- II. Após alguns instantes, ocorrerá uma superposição de ondas e a interferência será destrutiva.
- III. A onda resultante durante a interferência terá amplitude nula.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- As afirmativas I e II estão corretas.
- As afirmativas II e III estão corretas.**
- Somente a afirmativa II está correta.
- Somente a afirmativa III está correta.
- As afirmativas I e III estão corretas.

2 Explique o princípio de superposição de ondas e interferência e cite exemplos práticos da aplicação destes teoremas.

R.: No princípio da superposição, ondas superpostas se somam algebricamente. Já a interferência ocorre quando duas ou mais ondas se encontram, podendo ocorrer: I. Interferência construtiva: as ondas possuem a mesma fase, formando uma onda maior; II. Interferência destrutiva: as ondas apresentam diferença de fase, e a amplitude resultante da superposição de pulsos é a diferença das amplitudes individuais.

3 Ao se propagarem em uma corda, duas ondas com mesma equação de onda estão defasadas em $\varnothing = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$. A equação da onda resultante é:

$$y'(x, t) = [2y_m \cos \frac{1}{2} \varnothing] \text{sen} \left(\kappa x - \omega t + \frac{1}{2} \varnothing \right)$$

Qual é a amplitude da onda resultante em termos da amplitude comum y_m das duas ondas?

Assinale a alternativa CORRETA:

- A amplitude é nula.
- A amplitude é $2,82 y_m$.
- A amplitude é $1,41 y_m$.
- A amplitude é $-y_m$.

4 Quando duas ou mais ondas passam simultaneamente na mesma região, elas se superpõem, produzindo interferências construtivas ou destrutivas. Considerando a interferência construtiva, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. Esse fenômeno acontece quando duas cristas ou dois vales possuem a mesma fase.
- II. Esse fenômeno acontece quando uma crista e um vale possuem diferentes fases.
- III. O resultado desse fenômeno é uma onda se propagando com amplitude nula.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- As afirmativas II e III estão corretas.
- As afirmativas I e III estão corretas.
- Somente a afirmativa I está correta.
- Somente a afirmativa III está correta.
- As afirmativas I e II estão corretas.

TÓPICO 4

1 A famosa ponte pênsil de Tacoma nos EUA sucumbiu quatro meses e sete dias após a inauguração, ao entrar em ressonância com rajadas de vento que sopravam especificamente na frequência natural da ponte. Isso fez com que a ponte oscilasse até o seu colapso.

Assinale a alternativa CORRETA:

- () As vibrações do vento são ressonantes com as ondas progressivas que se propagam ao longo da ponte.
- () A frequência de oscilação da ponte é diferente das vibrações do vento, por isso ocorreu o fenômeno de ressonância.
- () O desabamento da ponte é resultado da superposição de ondas.
- (x) **O desabamento da ponte ocorreu devido as vibrações do vento serem ressonantes com as vibrações da ponte.**

2 O aparelho eletrônico de cozinha mais versátil é o micro-ondas. Este equipamento utiliza uma fonte que gera ondas eletromagnéticas com uma frequência bem definida, na qual são refletidas pelas paredes internas. Ao esquentar a comida, o cozimento acontece quando as moléculas de água do alimento absorvem a energia gerada pelas ondas, e então, passam a vibrar com a mesma frequência das ondas emitidas pela fonte geradora do micro-ondas. O fenômeno físico que explica o funcionamento do micro-ondas é:

- () Interferência construtiva.
- () Interferência destrutiva.
- (x) **Ressonância.**
- () Difração.
- () Polarização.

3 O *slackline* é considerado um esporte de equilíbrio onde uma fita elástica é esticada e presa em dois pontos fixos, o que permite ao praticante se equilibrar ou fazer acrobacias com auxílio da fita elástica. Existem variações desse esporte, como o *waterline* e o *highline*, que na verdade são o *slackline* sobre a água e em grandes montanhas ou pontes, respectivamente. Uma fita elástica para a prática deste esporte com 15 metros possui cerca de 2360 gramas (FONTE: Disponível em: <http://www.safetecbr.com.br/arquivos/manual-slackline-15-metros-pdf_1412010980.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2018).

Quando totalmente esticada, suporta uma tensão máxima de 400 Newton. Suponha que você e um grupo de amigos fixem em duas árvores (devidamente protegidas) no Parque Central de Timbó, uma fita de *slackline* para demonstrar suas habilidades num domingo à tarde. Sua fita possui as especificações acima descritas. Depois da prática, como excelentes entusiastas e estudantes de Física, vocês observam a fita oscilar como na figura a seguir:

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA OSCILAÇÃO DE UMA FITA DE SLACKLINE.



Fonte: Os autores

Qual é o comprimento de onda λ , o número harmônico n , a frequência f , das ondas estacionárias responsáveis pelas oscilações?

Assinale a alternativa CORRETA:

- () $\lambda = 15\text{ m}$, $n = 2$, $f = 3,36\text{ Hz}$.
- () $\lambda = 3,75\text{ m}$, $n = 4$, $f = 13,4\text{ Hz}$.
- () $\lambda = 7,5\text{ m}$, $n = 4$, $f = 6,72\text{ Hz}$.
- () $\lambda = 7,5\text{ m}$, $n = 4$, $f = 0,2126\text{ Hz}$.
- (x) $\lambda = 30\text{ m}$, $n = 5$, $f = 1,67\text{ Hz}$.

4 Uma corda com 2,50 m de comprimento e massa de 0,50 kg é tensionada à 7,00 N. Calcule:

- a) A velocidade de uma onda nesta corda.
- b) A frequência de ressonância no modo fundamental desta corda.

R.:

a. $v = 5,92\text{ m/s}$

b. $f = 1,18\text{ Hz}$



UNIDADE 2

TÓPICO 1

1 O som é sentido pelos seres humanos e captado pelos ouvidos. Os ossos e partes internas dos ouvidos vibram e transmitem essa vibração para as partes ainda mais internas do ouvido. Em relação às ondas sonoras, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. As ondas sonoras são ondas eletromagnéticas, não necessitando de um meio material para se propagarem.
 II. As ondas sonoras saem da fonte sonora, excitam as partículas que constituem o ar e chegam aos ouvidos de uma pessoa, excitando os ossos e partes internas do ouvido.
 III. As ondas sonoras são ondas mecânicas, ou seja, é necessário que haja um meio para estas ondas se propagarem.

Assinale a alternativa CORRETA:

- () Somente a afirmativa I está correta.
 () As afirmativas I e II estão corretas.
 () As afirmativas I e III estão corretas.
(x) As afirmativas II e III estão corretas.
 () Somente a afirmativa II está correta.

2 A velocidade com que o som se propaga no ar sofre influência da umidade, da altitude e da temperatura, por exemplo. Quando comparamos tais fatores entre si, podemos verificar que a temperatura é a grandeza que mais influencia a velocidade do som no ar. A teoria afirma que o acréscimo ou decréscimo de 1°C na temperatura faz com que a velocidade sofra uma variação de aproximadamente $0,6\text{ m/s}$. Comprove a teoria.

R.: Do problema, temos que $c_0 = 331,30\text{ m/s}$ e $T_0 = 273,15\text{ K}$. Para provar, vamos utilizar a temperatura de 1°C (ou $274,15\text{ K}$) então:

$$v = v_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

$$v = (331,30 \text{ m/s}) \sqrt{\frac{274,15 \text{ K}}{273,15 \text{ K}}}$$

$$v = 331,90 \text{ m/s}$$

Fazendo $v - v_0$, temos:

$$v - v_0 = (331,90 \text{ m/s}) - (331,30 \text{ m/s})$$

$$v - v_0 = 0,6 \text{ m/s}$$

- 3 Um estudante decide comparar a velocidade do som no ar em duas regiões distintas do Estado de Santa Catarina, uma na região serrana e outra no Oeste. Para isso, ele analisou a temperatura média em São Joaquim e em São Miguel do Oeste. Segundo dados da Epagri (MELLO, 2011), a temperatura média no verão em São Joaquim é de $21,3^\circ\text{C}$ e em São Miguel do Oeste é de $27,4^\circ\text{C}$. Qual é a diferença na velocidade de propagação do som entre as duas cidades?**

R.: $\Delta v = |3,55 \text{ m/s}|$

- 4 A cidade de São José é a única a possuir fronteira terrestre com Florianópolis (capital do Estado de Santa Catarina), é a 4ª cidade mais populosa do Estado, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e compõe a região da Grande Florianópolis. A temperatura mais baixa registrada em São José é de $1,3^\circ\text{C}$ na data de 26/08/1984 (MELLO, 2011) e a temperatura mais alta registrada é de $38,8^\circ\text{C}$ obtida em 10/02/1973 (MELLO, 2011). Considerando essas duas temperaturas, qual é a velocidade em que uma onda sonora se propagava no dia mais frio e no dia mais quente já registrados em São José?**

R.: No dia mais frio: $v = 332,09 \text{ m/s}$. No dia mais quente: $v = 354,05 \text{ m/s}$.

- 5 Uma brincadeira que muitas crianças gostam de fazer é a do telefone com fio, onde dois copos plásticos são ligados por um fio e uma pessoa fala aproximando um dos copos na boca, enquanto outra pessoa aproxima o outro copo do ouvido. Considerando que a densidade da corda é de aproximadamente $1,75 \text{ kg/m}^3$ e que a velocidade do som nesta corda é de 15 m/s . Qual é o módulo de elasticidade volumétrico desta corda?**

R.: $B = 393,75 Pa$

6 Vamos considerar a corda do exercício anterior. Supondo que uma onda sonora se propaga na corda, sendo o módulo de elasticidade igual ao do exercício anterior, mas a densidade da corda agora é de $1,25 kg / m^3$. A velocidade de propagação do som na corda aumentará ou diminuirá? Justifique.

R.: Aumentará, $v = 17,75 m/s$.

7 Nem todos os sons produzidos são ouvidos pelos seres humanos, pois depende da frequência desses sons. Os seres humanos podem ouvir sons compreendidos entre as frequências de **20 Hz** a **20 kHz**. Sobre as frequências das ondas sonoras audíveis e inaudíveis aos seres humanos, classifique **V** para as sentenças verdadeiras e **F** para as falsas:

- () Ondas sonoras com frequência abaixo de **20 Hz** são conhecidos como ultrassons.
- () Os sons com frequências acima de **20 kHz** são ouvidos por morcegos e golfinhos.
- () Cães e gatos são capazes de ouvir sons com frequências abaixo de **20 Hz**.
- () Em média, a fala das mulheres possui uma faixa de frequência maior do que a dos homens.
- () Aparelhos de ultrassons trabalham em faixas de frequências inaudíveis aos humanos.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- (x) F – F – V – V – V.**
- () V – V – F – V – F.
- () F – V – V – F – V.
- () V – F – F – V – F.
- () F – V – F – V – V.

8 Uma garrafa consiste de um tubo com uma abertura numa extremidade. Se uma pessoa assoprar na abertura, um som (como o apito de um trem) é produzido. Suponha que você assopre num tubo e que um som seja produzido por ondas sonoras sucessivas que possuem amplitude de deslocamento e de pressão, onde a temperatura é de $25^{\circ}C$ e que o período das ondas seja de **0,005** segundos. Determine:

- a. A frequência das ondas.
- b. O comprimento de onda
- c. O número de onda.
- d. O módulo de elasticidade volumétrico, considerando que o som no tubo se comporte como o som numa corda.
- e. A razão entre as amplitudes de pressão e de deslocamento.

R.:

- a. $f = 200 \text{ Hz}$
- b. $\lambda = 1,73 \text{ m}$
- c. $\kappa = 3,63 \text{ rad} / \text{ m}$
- d. $B = 141838,3 \text{ Pa}$
- e. $\frac{\Delta p_m}{s_m} = 514873,01 \text{ Pa} / \text{ m}$

TÓPICO 2

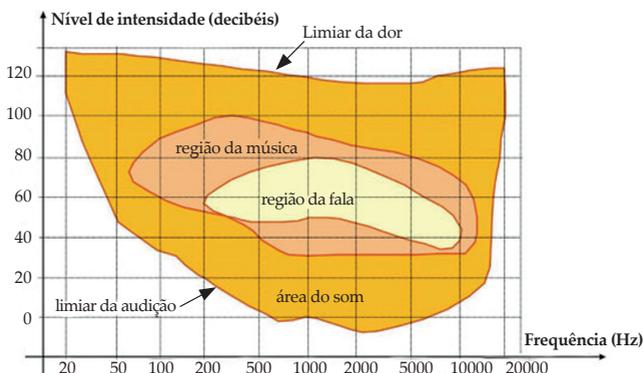
1 Um número desconhecido liga para você, porém, ao atender à ligação, você é capaz de reconhecer a voz de um amigo. Isto está relacionado a uma qualidade sonora: altura, intensidade ou timbre. Assinale a alternativa CORRETA:

- () O reconhecimento da voz se dá pela altura, uma vez que a frequência de vibração das cordas vocais varia.
- () O reconhecimento da voz se dá pela intensidade, já que a intensidade não pode variar.
- (x) **O reconhecimento da voz se dá pelo timbre da voz, que independe da altura e da intensidade.**
- () O reconhecimento da voz se dá pelo timbre e pela altura da voz, que são variáveis.
- () O reconhecimento da voz se dá pela intensidade e pela altura da voz, já que ambas são constantes.

- 2 O “limiar da dor” está relacionado com o nível de intensidade sonora que nossos ouvidos suportam sem que sintamos dor. Sabendo que o nível de intensidade sonora do limiar da dor equivale a 120 dB , e que ruídos com níveis sonoros de intensidade de 130 dB há danos para a audição, calcule a razão entre as intensidades referentes a esses níveis sonoros.

R.: $\frac{I_{DANO}}{I_{DOR}} = 10$

- 3 O gráfico da figura mostra o nível sonoro, medido em decibéis, versus a frequência para o intervalo audível do ser humano.



FONTE: <http://www.klickeducacao.com.br/simulados/simulados_mostra/0,7562,POR-19071-34-32-2009,00.html>. Acesso em: 19 maio 2018.

Sobre o nível sonoro e a frequência audível, associe os itens utilizando o código a seguir.

- I. A faixa de frequências associada à fala humana encontra-se na região de frequências de 100 Hz a 9000 Hz .
- II. Um som de frequência 100 Hz é ouvido a partir de aproximadamente 35 Hz .
- III. A frequência audível do ser humano acontece entre 20 Hz e 20000 Hz .

Assinale a alternativa CORRETA:

- () As afirmativas I e III estão corretas.
- () As afirmativas II e III estão corretas.
- () Somente a afirmativa I está correta.
- (x) Somente a afirmativa III está correta.**
- () As afirmativas I e II estão corretas.

4 Ao ouvir músicas das quais gostamos, nos empolgamos e “aumentamos o volume” para curtir o momento, e muitas vezes isso ocorre quando utilizamos fones de ouvido. Ao utilizar o fone de ouvido, quando o volume é aumentado, os *smartphones* diminuem automaticamente e enviam um aviso para tomar cuidado com a intensidade do som. Há motivos para preocupações? Justifique.

R.: Sim, pois cada grau de intensidade sonora representa um valor de nível sonoro. Nosso organismo é capaz de tolerar certo tempo para cada nível sonoro, de acordo com a Tabela 7. Se uma pessoa ficar exposta por mais tempo, pode ocorrer perda temporária ou permanente da audição.

5 Há relatos de pessoas ficarem com um zumbido no ouvido após ficarem expostas a sons com intensidades grandes. Para se ter uma ideia, ao ficar exposto a um som de 120 dB por 10 minutos, produz um desvio no limiar de audição de 0 dB a 28 dB por alguns segundos. A que intensidade sonora corresponde 28 dB ?

R.: $I = 6,31 \times 10^{-10} \text{ W} / \text{m}^2$

6 Existem normas que regulam e estabelecem a exposição diária máxima a certos níveis sonoros, entretanto, em algumas ocasiões as pessoas acabam ficando expostas a ruídos mais tempo do que seus ouvidos podem aguentar. Se uma pessoa ficar exposta, aproximadamente 10 anos a uma intensidade sonora de $1,6 \times 10^{-3} \text{ W} / \text{m}^2$, pode adquirir um desvio permanente em 28 dB na sensibilidade auditiva. Determine:

- A qual nível sonoro corresponde a intensidade sonora de $1,6 \times 10^{-3} \text{ W} / \text{m}^2$.
- Compare o valor obtido com os valores da Tabela 7 e diga a quanto tempo, aproximadamente, uma pessoa pode ficar exposta a tal nível sonoro.

R.:

a. $\beta = 92,0 \text{ dB}$

b. Aproximadamente 3 horas .

7 Num show de rock os fãs podem ficar expostos em níveis sonoros de até 110 dB, pelo tempo que durar o concerto, que em média é de duas horas para uma banda já estabelecida no cenário musical internacional. É possível dizer, sobre a audição das pessoas presentes, que:

- I. Não correrão risco algum de perda auditiva, pois o nível sonoro ao qual estão expostas é completamente seguro e saudável.
- II. Podem ocorrer perdas auditivas temporárias.
- III. O limite de tempo de exposição diário, segundo a NR 15, é ultrapassado em, aproximadamente, oito vezes o permitido.

Assinale a alternativa CORRETA:

- () Somente a afirmativa I está correta.
- () As afirmativas I e III estão corretas.
- (x) As afirmativas II e III estão corretas.**
- () Somente a afirmativa II está correta.
- () As afirmativas I, II e III estão corretas.

- 8 As músicas que ouvimos, muitas vezes, representam o momento que estamos vivendo, sejam momentos de alegria ou tristeza. O cone de um alto-falante pode possuir um diâmetro circular efetivo de 20 cm e uma potência máxima de 400 Watts . Qual seria a intensidade máxima de um alto-falante com estas especificações?**

R.: $I = 12738,8W / m^2$

- 9 Ao nos afastarmos de uma fonte sonora, a intensidade sonora vai diminuindo gradativamente. Com base nos dados obtidos no exercício 8, determine:**
- a. A que distância da fonte é necessário estar para que a intensidade sonora seja a obtida na autoatividade 8?
- b. Qual é o nível sonoro para esta intensidade?
- c. Se uma pessoa estiver a uma distância de cinco metros desta fonte sonora, qual é a intensidade sonora a esta distância?
- d. Qual é o nível sonoro percebido pela pessoa a cinco metros da fonte sonora?

R.:

- a. $r = 0,050 m$
- b. $\beta = 161,0dB$
- c. $I = 1,27W$
- d. $\beta = 121,0dB$

TÓPICO 3

1 Quando ondas sonoras emitidas por fontes sonoras distintas se encontram, ocorre o fenômeno chamado de interferência. Em relação a este fenômeno, classifique V para as sentenças verdadeiras e F para as falsas:

- () Só podemos ter dois tipos de interferência: a construtiva e a destrutiva.
- () A diferença de fase não depende da diferença de caminho das ondas.
- () Quando a diferença de fase é igual a valores inteiros, a interferência é totalmente construtiva.
- () Quando a diferença de fase é igual a valores não inteiros, a interferência é totalmente destrutiva.
- () Podem ocorrer casos em que as interferências não sejam totalmente construtivas nem totalmente destrutivas.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- () V – F – F – V – F.
- () V – V – F – V – F.
- () F – V – V – F – V.
- (x) F – F – V – V – V.**
- () F – V – F – V – V.

2 Duas fontes sonoras diferentes emitem ondas sonoras de mesma frequência, 440 Hz, se propagando na mesma direção com a mesma velocidade, 343 m/s. Determine:

- a. Qual é a diferença de fase das ondas em ponto distante 5,40 m de uma fonte e 5,00 m de outra fonte?
- b. O que podemos afirmar sobre o tipo de interferência? Justifique.

R.:

a. $\phi = 3,22 \text{ rad}$

b. A interferência não é totalmente construtiva e nem totalmente destrutiva,

pois o de $\frac{\Delta L}{\lambda}$ não é inteiro, nem semi-inteiro.

3 Num palco montado ao ar livre, são instalados dois alto-falantes distantes $3,35\text{ m}$ um do outro. Durante a passagem de som, um técnico de som está distante $18,3\text{ m}$ de um alto-falante e $19,5\text{ m}$ do outro e os dispositivos emitem ondas sonoras em fase, com sinal de mesma amplitude e mesma frequência. A frequência varia de acordo com a faixa audível, ou seja, está compreendida entre 20 Hz e 20000 Hz . Determine:

- a. A menor frequência mínima com a qual a intensidade do sinal é mínima, ou seja, na qual a interferência é destrutiva.
- b. A menor frequência para a qual a intensidade é máxima, ou seja, na qual a interferência é construtiva.

R.:

- a. $f = 143\text{ Hz}$
- b. $f = 286\text{ Hz}$

4 O órgão é um instrumento musical em que o som é produzido pela passagem de ar comprimido em tubos de diversos tamanhos. Um dos tubos de um órgão possui as duas extremidades abertas e frequência fundamental de 300 Hz . Outro tubo do mesmo órgão possui uma das extremidades aberta e outra fechada e seu terceiro harmônico tem a mesma frequência do segundo harmônico do primeiro tubo. Determine:

- a) Quais os comprimentos de onda nos dois tubos?
- b) Qual o comprimento de cada tubo?

R.:

- a. $\lambda = 1,14\text{ m}$
- b. Para o tubo com as extremidades abertas: $L = 0,57\text{ m}$. Para o tubo com uma extremidade aberta e outra fechada: $L = 0,43\text{ m}$.

5 O violino tem origem em instrumentos vindos do Império Bizantino. Os primeiros violinos foram produzidos na Itália no século XVI. Uma das cordas do violino, com $0,24\text{ m}$, possui massa de $0,096\text{ kg}$. Se a tensão na corda é de 596 N , e a frequência fundamental for de 720 Hz , determine:

- a. A velocidade das ondas na corda.
- b. O comprimento de onda das ondas na corda.
- c. O comprimento de onda das ondas sonoras emitidas pela corda.

R.:

- a. $v = 38,6 \text{ m/s}$
- b. $\lambda = 0,05 \text{ m}$
- c. $\lambda = 0,48 \text{ m}$

6 Um tubo com as duas extremidades abertas possui uma de suas frequências harmônicas sendo 325 Hz e a frequência harmônica seguinte é de 390 Hz. Determine:

- a. A frequência harmônica seguinte a 195 Hz.
- b. O número do harmônico correspondente à frequência seguinte a 195 Hz.
- c. O número do harmônico referente às frequências de 195 Hz, 325 Hz e 390 Hz.

R.:

- a. $f = 260 \text{ Hz}$
- b. $n = 4$
- c. Para $f = 195 \text{ Hz}$: $n = 3$. Para $f = 325 \text{ Hz}$: $n = 5$. Para $f = 390 \text{ Hz}$: $n = 6$.

7 As ondas em tubos abertos e fechados se comportam de certa maneira. Analise as afirmações sobre os tubos abertos nas duas extremidades e os tubos abertos numa das extremidades e fechados na outra:

- I. As frequências de ressonância são calculadas com expressões iguais para os tubos abertos nas duas extremidades e os tubos abertos numa das extremidades e fechados na outra.
- II. As expressões de comprimento de onda e frequência para tubos com uma extremidade aberta são escritas em termos dos harmônicos ímpares.
- III. Tubos com as duas extremidades abertas não possuem o 2º harmônico.

Assinale a alternativa CORRETA:

- () Somente a afirmativa I está correta.
- () As afirmativas II e III estão corretas.
- () As afirmativas I e III estão corretas.
- (x) Somente a afirmativa II está correta.**
- () As afirmativas I, II e III estão corretas.



TÓPICO 4

1 Ao ouvirmos dois sons com frequências f_1 e f_2 muito próximas, o resultado deste fenômeno é a diferença entre as frequências f_1 e f_2 . O fenômeno citado é:

- () Efeito Doppler.
- () Interferência.
- (x) **Batimento.**
- () Intensidade sonora.
- () Timbre.

2 Duas fontes sonoras 1 e 2 emitem sons de mesma frequência, igual a 700 Hz. A fonte 1 está fixa no solo e a fonte 2 move-se para a direita, se afastando da fonte 1 com uma velocidade de 60 m/s. Você está entre as fontes sonoras e caminha para a direita, com velocidade de 25 m/s. Utilizando as equações de efeito Doppler, determine:

- a. A frequência da fonte 1 detectada pelo observador (neste caso, você).
- b. A frequência da fonte 2 detectada por você.
- c. A frequência do batimento devido a superposição das ondas, admitindo que as amplitudes sejam iguais.

R.:

- a. $f' = 649 \text{ Hz}$
- b. 552 Hz
- c. 97 Hz

3 Duas ambulâncias A e B têm sirenes idênticas, porém, um observador sentado numa praça ouve a sirene A mais aguda que a de B. Baseando-se nos estudos de efeito Doppler, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. As sirenes A e B aproximam-se do observador.
- II. As ambulâncias A e B afastam-se do observador.
- III. A ambulância B se afasta do observador enquanto que a ambulância A está parada.
- IV. A ambulância A se afasta do observador enquanto que a ambulância B está parada.
- V. A ambulância B afasta-se do observador e a ambulância A se aproxima.

Assinale a alternativa CORRETA:

(x) Somente a afirmativa V está correta.

- () As afirmativas II e III estão corretas.
- () As afirmativas I, II, III e V estão corretas.
- () Somente a afirmativa III está correta.
- () As afirmativas I, II e III estão corretas.

4 Um pedestre em repouso observa uma viatura policial que se aproxima a 22 m/s com a sirene ligada que possui frequência de 10000 Hz . Considerando a velocidade do som no ar sendo 343 m/s , calcule a frequência da onda sonora que o pedestre captará.

R.: $f' = 1064 \text{ Hz}$

5 O limite de uma via é 80 km/h , porém, ao avistar um motorista excedendo a velocidade permitida, um guarda rodoviário inicia uma perseguição, com a sirene ligada, que produz um som com frequência de 550 Hz . Sabendo que ambos os carros estão a 120 km/h , calcule a frequência detectada por efeito Doppler pelo motorista infrator.

R.: $f' = 550 \text{ Hz}$

6 Certa espécie de pinguins emite sons para encontrar a companheira em meio ao bando, por meio de ondas estacionárias que se propagam entre a garganta e a boca do pássaro, semelhante a um tubo com as duas extremidades abertas. Sabendo que a frequência do primeiro harmônico produzido pelo pássaro é $f_1 = 430 \text{ Hz}$ e a frequência do segundo harmônico é $f_2 = 390 \text{ Hz}$, assinale a opção correta:

(x) A frequência de batimento é 40 Hz .

- () A frequência de batimento é 820 Hz .
- () A frequência de batimento é -40 Hz .
- () A frequência de batimento é 60 Hz .

UNIDADE 3

TÓPICO 1

1 Em determinados fenômenos, a luz se comporta como partícula, enquanto em outros como onda. A respeito do comportamento dualidade onda-partícula, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. A dualidade onda-partícula significa que pode existir determinado fenômeno no qual a luz se comporta, simultaneamente como onda e como partícula.
II. O princípio da complementaridade proposto por Bohr afirma que os comportamentos corpuscular e ondulatório da luz não podem ser observados simultaneamente.
III. Ao afirmarmos que a luz é uma radiação eletromagnética, associamos um comportamento ondulatório.

Assinale a alternativa CORRETA:

- Somente a afirmativa II está correta.
 As afirmativas II e III estão corretas.
 As afirmativas I, II, III estão corretas.
 Somente a afirmativa I está correta.
 As afirmativas I e III estão corretas.

2 Na antiguidade, muitos povos possuíam uma religião fortemente estabelecida e organizada, na qual cultuavam divindades sagradas, como o Sol, a Lua, a Terra e o Mar. Para os incas, o culto e a crença a diversos espíritos da natureza, como por exemplo, o Sol considerado o grande Deus. Levando em conta as fontes de luz, associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. Todos os objetos que emitem ou refletem luz são chamados de fontes de luz.
II. Para que os objetos emitam luz é necessário que aconteçam reações físicas ou processos químicos.
III. Uma fonte de luz primária emite luz própria, enquanto que uma fonte de luz secundária reflete a luz que recebe do corpo luminoso.

Assinale a alternativa CORRETA:

- Somente a afirmativa II está correta.
 As afirmativas II e III estão corretas.

- () As afirmativas I, II, III estão corretas.
- () Somente a afirmativa I está correta.
- (x) **As afirmativas I e III estão corretas.**

3 No século XVII, o físico inglês Isaac Newton, procurando uma resposta para a pergunta “O que é a luz?”, propôs uma teoria que foi aceita por muitos anos pela comunidade científica. Explique o modelo, levando em conta a Teoria de Newton.

R.: A teoria proposta por Newton é o modelo corpuscular da luz. De acordo com o modelo proposto por Newton, a luz é constituída por pequenas partículas, chamadas de corpúsculos, que são emitidos da fonte de luz. Este modelo foi bem aceito porque conseguia explicações satisfatórias para vários fenômenos óticos como a reflexão e refração.

4 Alguns fenômenos físicos, como a interferência e a difração, não podem ser explicados com a teoria corpuscular da luz. Percebendo a necessidade de novos experimentos e teorias para superar lacunas deixadas pela teoria corpuscular, qual teoria passou a ter aceitação científica e como se deu este processo?

R.: O modelo ondulatório da luz foi ganhando espaço quando alguns cientistas, como Huygens, Maxwell, Young e outros, propuseram um modelo afirmando que a luz poderia ser um tipo de onda. Durante muito tempo, a comunidade científica ficou dividida entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória.

TÓPICO 2

1 A luz se propaga com diferentes velocidades, pois depende do meio em que se propaga. Com base no Quadro 2, qual é a diferença de velocidade de um feixe de luz monocromático se propagando no ar e no vácuo?

R.: $86914,6 \text{ m/s}$

2 O comprimento da luz amarela do sódio no ar é de 589 nm . Determine:

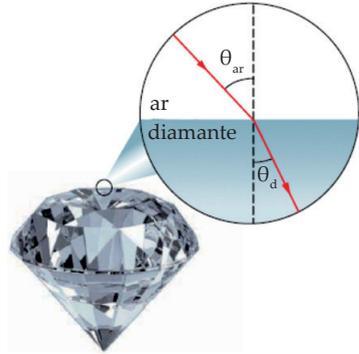
- a. A velocidade de propagação da luz amarelo do sódio no ar.
- b. Sua frequência.

- c. Qual sua velocidade de propagação no diamante?
 d. Qual seu comprimento de onda quando se propaga no diamante?

R.:

- a. $v = 299705543,4 \text{ m/s}$
 b. $f = 508,8 \times 10^{12} \text{ Hz}$
 c. $v = 123881181 \text{ m/s}$
 d. $\lambda = 0,0243 \text{ nm}$

3 Pedras preciosas são objetos de luxo e cobiça, sendo o diamante uma delas. Considere que um feixe luminoso monocromático atravessa uma superfície plana do diamante. Determine:



- a. O ângulo de reflexão quando o ângulo de incidência for de 39° .
 b. O ângulo de refração quando o ângulo de incidência for de 39° .
 c. O ângulo de incidência no ar quando o ângulo de refração for de 23° .

R.:

- a. $\theta_1' = 39^\circ$
 b. $\theta_2 = 15,1^\circ$
 c. $\theta_1 = 71^\circ$

4 Em um safári, você está com uma lança em um rio e observa um peixe deslizando na sua direção. Se sua linha de visão até o peixe está $64,0^\circ$ abaixo da horizontal no ar e considerando que a lança segue uma trajetória retilínea através do ar e na água depois de ser liberada. Determine o ângulo abaixo da horizontal para pegar seu jantar. Considere que o disparador da lança esteja a 1,50 metros acima da superfície da água, o peixe esteja a 1,20 metros abaixo da superfície e que a lança percorra uma linha reta durante todo seu caminho até o peixe.

R.: $\theta = 70,8^\circ$

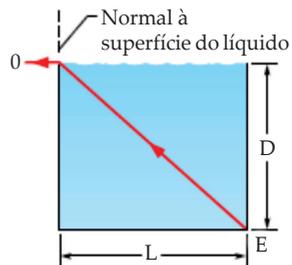
5 Peixes “Betta” são populares por possuírem cores vivas e marcantes e por necessitarem de aquários de pequenas dimensões. Para enxergarmos estes pequenos peixes e qualquer outro objeto, é preciso que a luz incida sobre os objetos e seja “captada” por nossos olhos. Vamos supor que um feixe luminoso monocromático proveniente do ar atravessa o vidro do aquário e depois a água. Determine qual é o ângulo de refração na água, considerando que o ângulo de incidência na interface ar-vidro crown seja de 49° .

R.: $\theta = 34,6^\circ$

6 Considere que um feixe de luz é refletido e refratado num ponto A da superfície de separação entre dois meios. Os dois meios são água e vidro flint médio. O feixe incidente faz um ângulo de 50° com a interface. No ponto A, quais são os ângulos de reflexão e de refração?

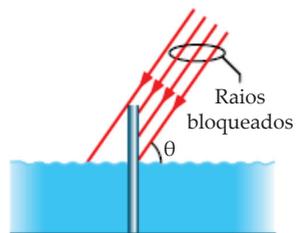
R.: Reflexão: $\theta_1 = 50^\circ$ e refração $\theta_2 = 39,0$.

7 Um observador (O) observa um raio luminoso que emerge de um tanque cheio de líquido, seguindo paralelo à superfície. As dimensões do tanque são $D = 170,0 \text{ cm}$ e $L = 2,20 \text{ m}$. Qual é o índice de refração do líquido?



R.: $n_{\text{líquido}} = 1,264$

8 Nos dias de verão, muitas pessoas buscam refrescar-se em rios, praias ou piscinas. Uma piscina possui uma parede que divide dois lados de uma piscina, sendo que possui altura de 150 cm e que 25 cm se projetam acima da água. Se num dado momento o Sol está 50° acima do horizonte, qual é o comprimento da sombra da parede no fundo da piscina?



R.: $0,90 \text{ m}$

9 A luz proveniente do Sol é denominada luz branca e que ao incidir com um ângulo de 40° numa janela de vidro, sofre refração, entra no vidro e sofre refração novamente ao sair do vidro. O índice de refração

para a luz visível varia de 1,524 na extremidade azul do espectro a 1,509 na extremidade vermelha. Determine:

- a. a dispersão angular das cores do feixe quando incide no vidro;
- b. a dispersão angular das cores do feixe quando a luz sai do vidro.

R.:

- a. $\Delta\theta = 0,27^\circ$
- b. $\Delta\theta = 0^\circ$

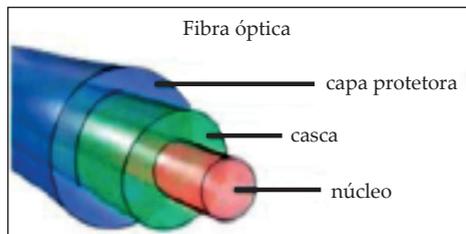
10 Um feixe luminoso imerso num meio 1, incide sobre a superfície de separação, sendo que parte da luz é refletida e escapa para o ar e parte atravessa outros três meios, todos transparentes. Se $\theta_1 = 37,5^\circ$; $n_1 = 1,35$; $n_2 = 1,39$; $n_3 = 1,43$ e $n_4 = 1,50$. Determine:

- a. O valor de θ_5 .
- b. O valor de θ_4 .

R.:

- a. $\theta_5 = 38,2^\circ$
- b. $\theta_4 = 33,2^\circ$

11 (ENADE 2017) Fibras óticas são estruturas finas, transparentes e flexíveis, geralmente compostas por materiais dielétricos, como o vidro. Essas fibras permitem a propagação da luz em seu interior por meio do efeito da reflexão interna total e são utilizadas, por exemplo, na construção de cabos ópticos para a transmissão de informações. Conforme mostrado na figura a seguir, essas fibras têm um núcleo, que é envolvido por outro material transparente (casca), e uma capa protetora, que oferece proteção contra danos mecânicos e intempéris.



Considerando as informações apresentadas, faça o que se pede nos itens a seguir.

- a. Explique como deve ser a relação entre o índice de refração do núcleo da fibra óptica e o índice de refração do material transparente (casca) que a envolve para a ocorrência da reflexão interna total.
- b. Explique por que fissuras, emendas e curvas em fibras ópticas podem comprometer a transmissão de dados.

R.:

- a. Para um raio de luz que se propaga no interior de uma fibra óptica com índice de refração n_n e incide sobre a superfície de separação entre o núcleo e a casca com ângulo θ_n , sendo refletido e refratado para a casca (cujo índice de refração é n_c e ângulo de refração θ_c), pode-se escrever a Lei de Snell como $n_n \cdot \text{sen}\theta_n = n_c \cdot \text{sen}\theta_c$. Caso o raio de luz permaneça confinado dentro do núcleo, o ângulo de incidência na superfície de separação deve ser superior ao ângulo limite, isto é, o ângulo para o qual $\theta_c = 90^\circ$. Neste caso, $\text{sen}\theta_n = n_c / n_n \leq 1$ - em outras palavras, o índice de refração do núcleo deve ser maior do que o da casca, o que fornece a condição para que o ângulo refratado seja maior do que o ângulo de incidência ("o raio se afasta da normal").
- b. O fato da fibra apresentar discontinuidades possibilita o espalhamento de luz e gerando perda de sinal.

12 As fibras ópticas são fios transparentes flexíveis, de pouquíssima espessura e basicamente constituídos de náilon ou vidro, sendo o material que envolve o núcleo chamado de casca. Por elas atravessam informações carregadas por meio da luz. Determine:

- a. o ângulo limite para uma fibra óptica com índices de refração de 1,578 e 1,56 no núcleo e na casca, respectivamente.
- b. a velocidade máxima de propagação do sinal luminoso que atravessa esta fibra óptica.

R.:

- a. $\theta_c = 81,3^\circ$
- b. $v = 189982546,3 \text{ m/s}$



TÓPICO 3

1 Em dias de calor escaldante de verão, é comum ocorrerem temporais e os primeiros sinais de que a chuva está próxima são as nuvens escuras. Associe os itens, utilizando o código a seguir:

- I. As nuvens escuras são vistas apenas nas regiões que possuem buracos na camada de ozônio.
- II. O brilho das nuvens depende da quantidade de luz espalhada.
- III. As nuvens escuras espalham menos luz por estarem “carregadas”, espalhando menos luz.

Assinale a alternativa CORRETA:

- Somente a afirmativa I está correta.
- As afirmativas II e III estão corretas.**
- As afirmativas I, II e III estão corretas.
- Somente a afirmativa III está correta.
- As afirmativas I e III estão corretas.

2 Muitas vezes, a ótica geométrica parece simples, mas possui inúmeras aplicações, incluindo tornar máquinas térmicas mais eficientes. Explique por que o interior de refrigeradores possui a cor branca e no interior de fornos de cozinha a cor predominante é o preto.

R.: O interior dos refrigeradores é branco para refletir todas as cores, evitando que sofra aquecimento e perda da eficiência devido à absorção de alguma cor. Já o interior dos fornos é preto para aumentar a eficiência no aquecimento ao absorver toda a luminosidade incidente.

3 Veículos de emergência, como ambulâncias, carros de bombeiros, de policiais e até veículos escolares, possuem palavras como “emergência”, “polícia”, “bombeiro” ou “escolar” em seus capôs dianteiros escritas de forma invertida. Há algum motivo para isso? Justifique.

R.: Sim, pois o espelho retrovisor dos automóveis funciona como espelhos planos trocando a direita pela esquerda e vice-versa, fazendo com que o motorista ao olhar pelo espelho, identifique o veículo vindo de trás, lendo corretamente a palavra escrita.

4 Suponha que você esteja acampando com um grupo de amigos inseridos na natureza selvagem e dispendo de poucos dispositivos.

Você ficou encarregado de acender uma fogueira utilizando lenha seca e espelhos. Assinale a opção correta:

- () Você utiliza um espelho plano para concentrar os raios luminosos.
- () Você utiliza um espelho convexo, concentrando os raios luminosos do lado oposto.
- () Você utiliza um espelho côncavo, posicionando-o a qualquer distância da lenha.
- (x) Você utiliza um espelho côncavo, fazendo com que a lenha esteja no foco.**

5 (GASPAR) Um objeto real, direito, de 2,0 cm de altura, está localizado no eixo principal de uma lente convergente de distância focal de 5,0 cm. Determine a posição, altura, características da imagem e o aumento linear transversal quando esse objeto estiver a uma distância da lente de:

- a. 60 cm .
- b. 5,0 cm .

R.:

- a. A imagem é real, invertida e menor com: $i = 30\text{ cm}$, $h' = -1,0\text{ cm}$, $|A| = 0,5$.
- b. A imagem é virtual, direita e maior com: $i = -6,7\text{ cm}$, $h' = 2,7\text{ cm}$, $|A| = 1,4$.

6 (GASPAR). As máquinas fotográficas mais simples têm um sistema óptico fixo que não permite ao fotógrafo nenhum ajuste. Sabendo-se que, numa dessas máquinas, a distância da lente ao filme (ou sensor óptico) é de 3,0 cm, pergunta-se:

- a. Qual é a distância focal da lente?
- b. Supondo que a nitidez da imagem não fique prejudicada se ela se formar até 1,0 mm atrás do filme, qual será a menor distância a que essa máquina deve estar de um objeto para fotografá-lo com nitidez?

R.:

- a. $f = 3,0\text{ cm}$
- b. $p = 93\text{ cm}$

7 Um oftalmologista receitou a um paciente óculos cujas lentes possuem as seguintes especificações: +2,5 di e -0,50 di . Determine:

- a. Quais são os problemas de visão em cada caso? Que tipo de lente corrige cada problema?

b. Qual é a distância que este paciente enxerga nitidamente?

R.:

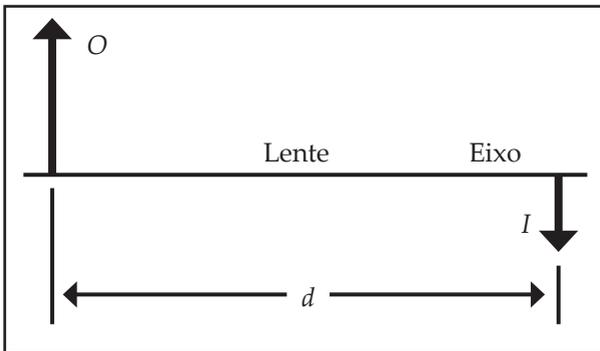
- a. $+2,5\text{ di}$ → hipermetropia corrigida com lentes divergentes e $-0,50\text{ di}$ → miopia corrigida com lentes convergentes.
 b. Lente convergente: $d = 0,67\text{ m}$ e lente divergente: $d = 2,0\text{ m}$

8 O edifício *Walkie Talkie*, localizado em Londres, foi projetado com uma superfície curva em um dos lados. Nesta superfície, os vidros planos das janelas formam uma superfície curva, o que provoca um fenômeno que pode ocasionar avarias em automóveis, lojas e edifícios próximos (do outro lado da rua, por exemplo). Explique o fenômeno em questão e por que lojas e veículos podem ser danificados.

R.:O fenômeno em questão é a reflexão. A luz solar que incide sobre o lado côncavo do edifício é refletida concentrando a energia solar no foco, o que ocasiona os danos em edifícios e automóveis próximos ao *Walkie-Talkie*.

9 (HALLIDAY) Uma imagem real invertida I de um objeto O é formada por certa lente (que não aparece na figura); a distância entre o objeto e a imagem, medida ao longo do eixo central da lente, é $d = 40\text{ cm}$. A imagem tem metade do tamanho do objeto.

- a. Que tipo de lente é capaz de produzir a imagem?
 b. A que distância do objeto deve ser colocada a lente?
 c. Qual deve ser a distância focal da lente?



R.:

- a. Uma lente convergente, pois a imagem formada é real.
 b. $p = 26,7\text{ cm}$
 c. $f = 8,9\text{ cm}$

TÓPICO 4

1 (ENADE 2017) Uma das brincadeiras que sempre encantam as crianças é a de fazer bolhas de sabão. É uma atividade lúdica que apresenta interessantes conceitos físicos. A bolha de sabão é formada pela adição de algum tipo de sabão à água com a intenção de reduzir a tensão superficial e possibilitar a formação da bolha.

Considerando as propriedades ópticas das bolhas de sabão, avalie as afirmações a seguir:

I. As cores que surgem na superfície das bolhas de sabão podem ser explicadas como sendo o efeito da interferência construtiva e destrutiva que ocorre entre a luz refletida na superfície externa e a luz refletida na parte interna da superfície das bolhas.

II. O efeito óptico que ocorre com as bolhas de sabão é o mesmo que ocorre devido à deposição de óleo na água.

III. O surgimento de cores na superfície das bolhas também ocorrerá se elas forem iluminadas exclusivamente por uma luz de comprimento de onda bem definido.

É correto o que se afirma em:

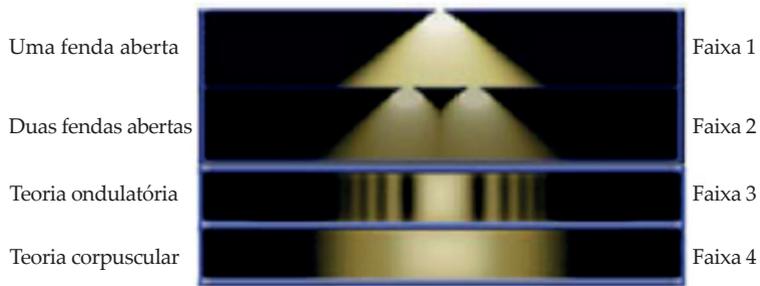
II, apenas.

III, apenas.

I e II, apenas.

I, II e III.

2 (ENADE 2017) A figura a seguir foi utilizada em uma prática avaliativa escolar referente ao fenômeno de difração. As duas primeiras faixas da figura evidenciam o comportamento da luz ao passar, respectivamente, por uma ou por duas fendas estreitas. Na figura, as faixas 3 e 4 ilustram a luz projetada em um anteparo, respectivamente, segundo a teoria ondulatória e a teoria corpuscular, após a luz passar pelas duas fendas abertas. Durante a prática avaliativa, os estudantes deveriam selecionar uma das teorias para explicar corretamente o fenômeno de difração, comprovando a teoria escolhida por meio da figura projetada no anteparo. Parte da turma escolheu a teoria ondulatória para a explicação do fenômeno físico e a outra parte, a teoria corpuscular. Para finalizar a prática avaliativa, o professor realizou uma demonstração experimental da difração da luz em fenda dupla e confrontou as explicações dos estudantes ao relacionar cada teoria à figura de difração projetada no anteparo. Em seguida, o professor retomou o conceito de difração por ter considerado que parte da turma apresentou uma explicação equivocada, dada a observação experimental do fenômeno da difração da luz.



Em relação ao processo de ensino-aprendizagem desenvolvido durante a prática avaliativa relatada, avalie as afirmações a seguir.

I. A prática avaliativa proporcionou momentos pedagógicos para que os estudantes percebessem se a sua compreensão sobre a difração da luz estava correta.

II. A retomada dos conceitos sobre difração da luz é justificada pelo fato de alguns estudantes terem optado por uma das teorias para explicar o fenômeno em questão.

III. A prática privilegiou os aspectos qualitativos da avaliação e seu caráter formativo.

É correto o que se afirma em:

- () I, apenas.
() II, apenas.
() I e III apenas.
(x) I, II, III.

3 Apesar dos fenômenos ópticos serem presentes no nosso cotidiano, dificilmente nos perguntamos sobre a natureza da luz. Vários aspectos do comportamento da luz são explicados sob o ponto de vista da ótica geométrica, mas por que a natureza ondulatória não é aparente em nossas observações diárias? Disserte baseando-se no estudo da natureza da luz.

R.: No nosso dia a dia, a maioria dos corpos que interagem com a luz são muito grandes se comparadas ao comprimento de onda da luz. Ao olhar para o céu, não vemos efeitos do comportamento ondulatório da luz, mas sim, raios solares que se propagam em linha reta. Quando diminuimos as dimensões na ordem do comprimento de onda da luz, a natureza ondulatória fica mais evidente.

- 4 (HALLIDAY, RESNICK, WALKER, 2009) Uma luz verde monocromática com um comprimento de onda de 550 nm é usada para iluminar duas fendas estreitas paralelas separadas por uma distância de $7,70\mu m$. Calcule o desvio angular da franja clara de terceira ordem $m=3$ em radianos e em graus.

R.:

- a. $\theta = 0,216rad$
b. $\theta = 12,4^\circ$



UNIASSELVI

Construa sua própria história.