

- **Ondas**

1) Utilizando-se dos conceitos da teoria sobre fenômenos ondulatórios, assinale a alternativa **CORRETA** sobre a reflexão de uma onda.

- (A) A velocidade de uma onda varia na reflexão.
- (B) O comprimento de onda varia na reflexão.
- (C) Na reflexão a fase sempre varia.
- (D) Na reflexão a fase pode sofrer variação ou não.

2) Um rádio transmite em AM (880 kHz) e em FM (96,5 MHz).

É **CORRETO** afirmar que, em comparação com as ondas da rádio FM, as ondas de rádio AM têm

- (A) maior comprimento de onda e a mesma velocidade.
- (B) menor comprimento de onda e a mesma velocidade.
- (C) maior comprimento de onda e maior velocidade.
- (D) menor comprimento de onda e menor velocidade.

3) Utilizando-se dos conceitos da teoria sobre fenômenos ondulatórios, assinale a alternativa **CORRETA** sobre a reflexão de uma onda.

- (A) A velocidade de uma onda varia na reflexão.
- (B) O comprimento de onda varia na reflexão.
- (C) Na reflexão a fase sempre varia.
- (D) Na reflexão a fase pode sofrer variação ou não.

4) 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 frequência.
- (E) o timbre.

5) Em locais baixos como num vale, captam-se mal sinais de TV e de telefone celular, que são sinais de frequências altas, mas captam-se bem sinais de rádio de frequências baixas. Os sinais de rádio de frequências baixas são melhor captados porque _____ mais facilmente.

- (A) refletem.
- (B) refratam.
- (C) polarizam.
- (D) difratam.
- (E) reverberam.

6) Dois diapasões idênticos encontram-se próximos um do outro. Um estudante de música, pretendendo afinar seu violão, utilizando-se de um macete de borracha, faz vibrar um dos diapasões. Após algum tempo, observa que o outro também encontra-se em vibração. Intrigado, busca num livro de física a explicação e descobre que o fenômeno observado é conhecido como

- (A) difração
- (B) refração
- (C) reflexão
- (D) ressonância

7) “Para além de ajudar o pintor a criar uma ilusão de realidade, a luz nas obras de arte tem também uma função estética. Assim, mais do que construir esta ilusão de realidade, a luz é utilizada para criar uma atmosfera, que pode ser calma, tensa, alegre, triste, inquietante, etc. [...] Em muitas das obras de Caravaggio podemos observar, por exemplo, um clima de tensão e dramaticidade. A luz muda a aparência das coisas e essa mudança é mostrada pelos diversos artistas dos mais diferentes períodos da História da Arte. Cada período tem uma maneira de ver a realidade e de tratá-la plasticamente.” Programa A Luz, a Sombra e o Reflexo: Pintando com a Luminosidade. Série: Linhas, Formas e Cores. TV ESCOLA.

Disponível em
<http://tvescola.mec.gov.br/images/stories/download_aulas_pdf/fichas_ok/ensino_medio/sala_de_professor/sala_2009_a_luz_a_sombra_e_o_reflexo.pdf>
Acesso em: 02/04/2014

O texto acima trata da relevância de formas de utilização da luz na arte, especificamente a pintura. A partir de conhecimentos sobre o conceito físico de Luz, marque a opção **CORRETA**.

- (A) Luz é uma onda mecânica que transporta matéria.
- (B) Luz é uma onda que transporta energia.
- (C) Luz é uma onda eletromagnética.
- (D) Luz é uma onda longitudinal.
- (E) Luz não se propaga no vácuo.

8) Um impulso nervoso é tipicamente uma onda de polarização e despolarização que se propaga pelos neurônios. Sabendo que, em um dado impulso, durante 250 ms foram transmitidos 8 picos de polarização, calcule a frequência dessa onda.

- (A) 0,250 Hz
- (B) 32,0 Hz
- (C) 40,0 Hz
- (D) 0,125 Hz
- (E) 0,313 Hz

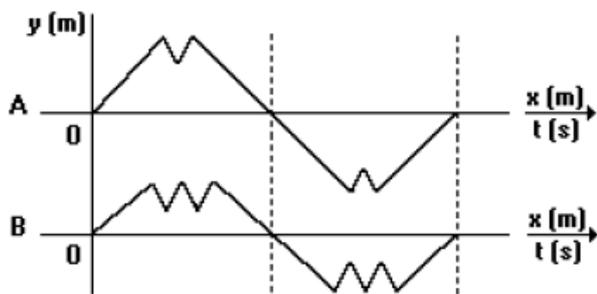
9) Uma criança brinca com uma corda de comprimento L presa a uma parede. Ela percebe que, ao vibrar com determinada frequência, consegue criar um padrão de ondas como mostrado na figura a seguir.

Ao aumentar um pouco mais a velocidade de vibração de sua mão, é **CORRETO** afirmar que



- (A) o comprimento de onda dessa onda aumentará.
 (B) a velocidade da onda não se alterará.
 (C) a frequência da onda diminuirá.
 (D) a onda poderá se apresentar na frequência fundamental.

10) As vozes de dois cantores, emitidas nas mesmas condições ambientais, foram representadas em um osciloscópio e apresentaram os aspectos geométricos indicados a seguir.



A respeito dessas ondas, foram feitas várias afirmativas:

- 1 As vozes possuem timbres diferentes.
- 2 As ondas possuem o mesmo comprimento de onda.
- 3 Os sons emitidos possuem alturas iguais.
- 4 As ondas emitidas possuem a mesma frequência.
- 5 Os sons emitidos possuem a mesma intensidade.
- 6 As ondas emitidas possuem amplitudes diferentes.
- 7 O som indicado em A é mais agudo do que o indicado em B.
- 8 Os períodos das ondas emitidas são iguais.

O número de afirmativas **CORRETAS** é igual a

- (A) 3
 (B) 4
 (C) 5
 (D) 6
 (E) 7

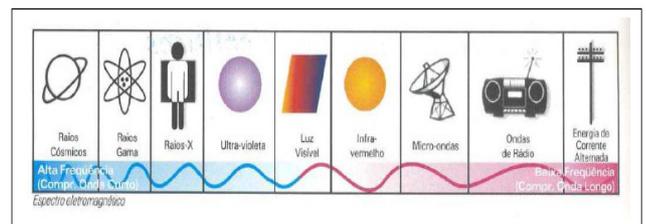
11) Duas crianças brincam com um telefone feito de duas latas e um cordão, como mostra a figura. Nesse caso, enquanto o cordão se encontra esticado, um menino fala dentro da lata, e outro escuta na lata que está na outra ponta do cordão.



O telefone descrito funciona porque uma onda

- (A) eletromagnética é gerada na lata em que se fala e é transmitida pelo cordão, fazendo a lata do menino que escuta vibrar, gerando uma onda mecânica que pode ser escutada.
 (B) eletromagnética é gerada na lata em quem se fala e é transmitida pelo ar, fazendo a lata do menino que escuta vibrar, gerando uma onda eletromagnéticas que pode ser escutada.
 (C) mecânica é gerada na lata em que se fala e é transmitida pelo ar, fazendo a lata do menino que escuta vibrar, gerando uma onda mecânica que pode ser escutada.
 (D) mecânica é gerada na lata em que se fala e é transmitida pelo cordão, fazendo a lata do menino que escuta vibrar, gerando uma onda eletromagnética que pode ser escutada.
 (E) mecânica é gerada na lata em que se fala e é transmitida pelo cordão, fazendo a lata do menino que escuta vibrar, gerando uma onda mecânica que pode ser escutada.

12) As ondas eletromagnéticas que se propagam no vácuo com velocidade de $3,0 \cdot 10^8$ m/s são responsáveis por diversos fenômenos, entre os quais podemos destacar: visibilidade dos objetos, transmissões via satélite, raios X, etc.



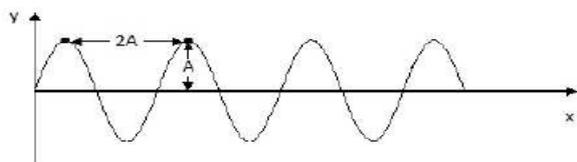
Se uma estação de rádio FM tem frequência 600 kHz, o comprimento das ondas emitidas por essa estação é

- (A) 1,8 m
 (B) 0,5 m
 (C) 500 m
 (D) 180 m

13) A propriedade do som provocada pela pressão que a onda exerce sobre o ouvido ou sobre um decibelímetro é chamada de

- (A) altura
 (B) intensidade
 (C) onda
 (D) timbre

14) Suponha uma onda de amplitude A igual a 3 metros. Sabendo que seu período de oscilação é de 4 segundos, marque a opção que indica a velocidade de propagação dessa onda.



- (A) 0,67 m/s. (B) 1,00 m/s. (C) 1,50 m/s.
(D) 2,67 m/s. (E) 3,00 m/s.

15) A situação ilustrada pela tirinha refere-se ao comportamento de uma onda sonora.



O personagem da ilustração encosta a orelha no solo para tentar escutar o som de cavalos trotando à distância por que

- (A) o som, sendo onda mecânica, propaga-se mais rapidamente pelo solo do que no ar.
(B) ondas sonoras são eletromagnéticas, possuindo maior intensidade no solo do que no ar.
(C) ondas transversais como o som são mais facilmente audíveis em meios mais densos que o ar.
(D) no galope dos cavalos, a pancada das patas contra o solo provoca ruídos característicos que se propagam exclusivamente pelo chão.

16) Quando duas ondas interferem, a onda resultante apresenta sempre, pelo menos, uma mudança em relação às ondas componentes. Tal mudança se verifica em relação à(ao)

- (A) comprimento de onda
(B) período
(C) amplitude
(D) fase
(E) frequência

17) Os morcegos são cegos e se orientam através das ondas de ultrassom emitidas por eles. O menor comprimento de onda que eles emitem no ar é de, aproximadamente, $3,3 \cdot 10^{-3}$ m. Qual a frequência mais elevada que os morcegos podem emitir no ar, onde a velocidade do som é de aproximadamente 330 m/s?

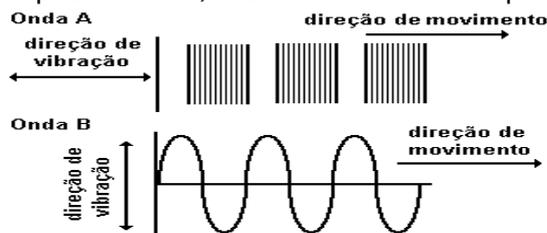
18) “Enquanto centenas tentavam fugir para o mais longe possível da praia – e acabaram atingidos pelos tsunamis-, um casal brasileiro conseguiu escapar da tragédia porque estava no mar, mergulhando nos arredores da ilha de Phi Phi, na Tailândia.”

Folha de São Paulo. SP, 29/12/2014 <Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mundo/ft2912200409.htm>. Acesso em: 10 set. 2014

O casal não sentiu a passagem da onda gigante porque

- (A) as ondas na água são ondas tridimensionais, portanto, propagam-se em todas as direções.
(B) as ondas na água são ondas transversais, portanto, vibram em todas as direções.
(C) as ondas na água são ondas longitudinais, portanto, vibram somente na horizontal.
(D) as ondas na água são ondas mecânicas, portanto, precisam de um meio para se propagar.
(E) as ondas na água são ondas bidimensionais, portanto, se propagam somente na superfície.

19) De acordo com os gráficos representando dois tipos de onda, é **CORRETO** afirmar que



- (A) A onda A é conhecida como onda transversal e a onda B como onda longitudinal.
(B) A onda sonora é uma onda mecânica do tipo longitudinal e pode ser representada pela onda A.
(C) Uma onda eletromagnética propagando-se no vácuo é melhor descrita pela onda A, onde as regiões escuras são chamadas de regiões de compressão e as regiões claras, de regiões de rarefação.
(D) Uma onda sonora é melhor descrita pela onda B, onde as cristas são regiões de compressão e os vales são regiões de rarefação.
(E) A onda A representa um som mais forte, pois apresenta uma maior frequência que a onda B.

20) João instalou em seu carro um som novinho que possui um alto-falante, cuja membrana emite 3500 pulsos por segundo e se repete a cada segundo est movimento. Qual é o período de vibração da membrana do alto-falante do som do carro do João?

- (A) $3,0 \cdot 10^{-3}$ s
(B) 3,0 s
(C) 2,6 s
(D) $2,857 \cdot 10^{-4}$ s
(E) 9,8 s



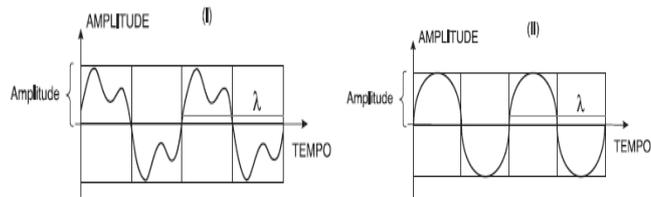
21) A tabela apresenta as frequências, em Hertz, dos sons fundamentais de notas musicais produzidas por diapasons que vibram no ar, num mesmo ambiente.

Nota	dó	ré	mi	fá	sol	lá	si
f	264	297	330	352	396	440	495

A partir das informações fornecidas, é **CORRETO** afirmar que

- (A) o som sol é mais alto do que o som dó e se propaga com maior velocidade.
- (B) o som fá é mais agudo do que o som ré, mas sua velocidade de propagação é menor.
- (C) o som si é mais grave do que o som mi, mas ambos têm o mesmo comprimento de onda.
- (D) o comprimento de onda do som lá é menor do que o do som ré, mas ambos propagam-se com a mesma velocidade.

22) Ondas sonoras emitidas no ar por dois instrumentos musicais distintos, I e II, têm suas amplitudes representadas em função do tempo pelos gráficos abaixo.



A propriedade que permite distinguir o som dos dois instrumentos é

- (A) o timbre
- (B) o comprimento de onda
- (C) a amplitude
- (D) a frequência

23) Nas últimas décadas, o cinema tem produzido inúmeros filmes de ficção científica com cenas de guerras espaciais, como "Guerra nas Estrelas". Com exceção de "2001, Uma Odisseia no Espaço", estas cenas apresentam explosões com estrondos impressionantes, além de efeitos luminosos espetaculares, tudo isso no espaço interplanetário.

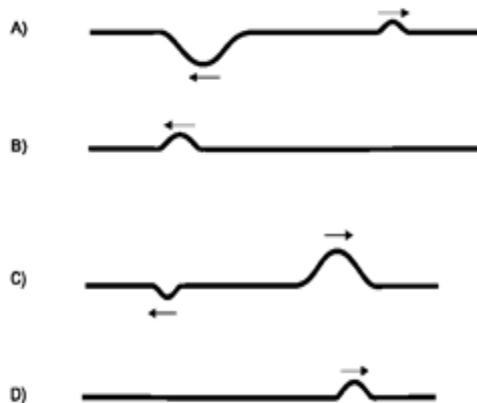
(A) Comparando "Guerra nas Estrelas", que apresenta efeitos sonoros de explosão, com "2001, uma Odisséia no Espaço", que não os apresenta, qual deles está de acordo com as leis da Física? Justifique.

(B) E quanto aos efeitos luminosos, que todos apresentam? Justifique.

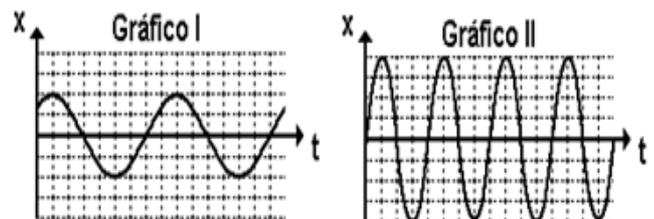
24) A figura mostra pulsos produzidos por dois garotos, Breno e Tomás, nas extremidades de uma corda. Cada pulso vai de encontro ao outro. O pulso produzido por Breno tem maior amplitude que o pulso produzido por Tomás. As setas indicam os sentidos de movimento dos pulsos.



Assinale a alternativa que contém a melhor representação dos pulsos, logo depois de se encontrarem.



25) Os gráficos I e II, desenhados numa mesma escala, representam a posição x em função do tempo t de dois objetos descrevendo movimentos oscilatórios periódicos.

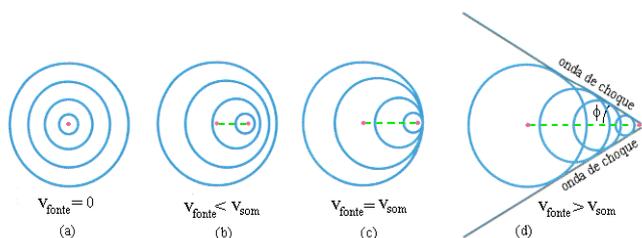


Denominando A_1 e A_2 e f_1 e f_2 , respectivamente, as amplitudes e as frequências de oscilação associadas a esses movimentos, pode-se afirmar que

- (A) $A_1 = (1/2)A_2$ e $f_1 = (1/2)f_2$.
- (B) $A_1 = (1/2)A_2$ e $f_1 = 2f_2$.
- (C) $A_1 = 2A_2$ e $f_1 = (1/2)f_2$.
- (D) $A_1 = A_2$ e $f_1 = f_2$.
- (E) $A_1 = 2A_2$ e $f_1 = 2f_2$.

26) Quando uma pessoa diz a outra pessoa "Fale mais alto, pois não estou ouvindo!", do ponto de vista da Física, ela está correta? Justifique com base em conceitos físicos.

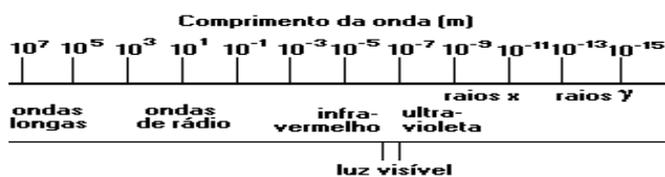
27) As figura ilustram o efeito Doppler, fenômeno que consiste na alteração da frequência do som percebido pelo observador, devido ao movimento relativo entre a fonte e o observador.



Sobre o efeito Doppler, assinale a **CORRETA**.

- (A) Para o observador B, o som é mais agudo, pois as ondas sonoras têm um menor comprimento, portanto uma maior frequência.
- (B) A sensação de alteração de frequência só é percebida quando a fonte e o observador estão parados.
- (C) Quando a fonte atinge a velocidade do som, há a produção de ondas de choque.
- (D) Para o observador A, o som é mais grave, pois as ondas sonoras têm um maior comprimento, portanto uma maior frequência.
- (E) A frequência, nesse caso, é absoluta, portanto não depende do observador nem da fonte.

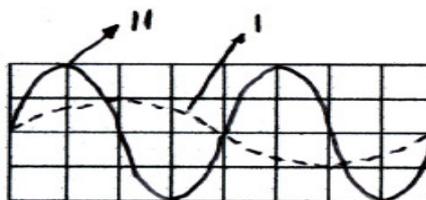
28) O diagrama apresenta o espectro eletromagnético com as identificações de diferentes regiões em função dos respectivos intervalos de comprimento de onda no vácuo.



É **CORRETO** afirmar que, no vácuo,

- (A) os raios γ se propagam com maiores velocidades que as ondas de rádio.
- (B) todas as radiações têm a mesma velocidade de propagação.
- (C) os raios X têm menor frequência que as ondas longas.
- (D) todas as radiações têm a mesma frequência.

29) A figura mostra duas ondas que se propagam em cordas idênticas, com a mesma velocidade. Observando-a, selecione a alternativa que apresenta as palavras que completam corretamente as lacunas.



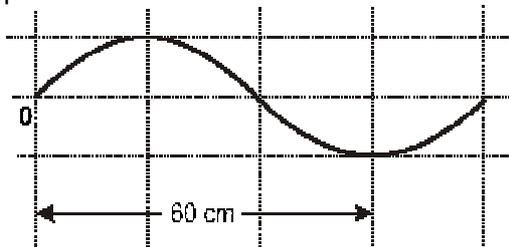
Para a onda I, a frequência é _____, o comprimento de onda é _____ e a amplitude é _____ do que a onda II.

- (A) maior – menor – maior.
- (B) maior – o mesmo – menor.
- (C) menor – maior – menor.
- (D) menor – menor – maior.
- (E) menor – o mesmo – menor.

30) O aparelho auditivo humano distingue no som 3 qualidades, que são: altura, intensidade e timbre. A altura é a qualidade que permite a esta estrutura diferenciar sons graves de agudos, dependendo apenas da frequência do som. Assim sendo, é **CORRETO** afirmar que

- (A) o som será mais grave quanto maior for sua frequência
- (B) o som será mais agudo quanto menor for sua frequência
- (C) o som será mais alto quanto maior for sua intensidade
- (D) o som será mais alto quanto menor for sua frequência
- (E) o som será mais grave quanto menor for sua frequência

31) A figura a seguir ilustra uma onda mecânica que se propaga em um certo meio, com frequência 10 Hz.



A velocidade de propagação dessa onda é

- (A) 8,0 m/s
- (B) 0,40 m/s
- (C) 0,60 m/s
- (D) 4,0 m/s
- (E) 6,0 m/s

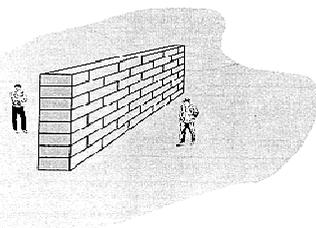
32) A tabela abaixo informa os comprimentos de onda, no ar, das radiações visíveis:

LUZ	COMPRIMENTO DA ONDA
vermelha	de $7,6 \cdot 10^{-7}$ m a $6,5 \cdot 10^{-7}$ m
alaranjada	de $6,5 \cdot 10^{-7}$ m a $5,9 \cdot 10^{-7}$ m
amarela	de $5,9 \cdot 10^{-7}$ m a $5,3 \cdot 10^{-7}$ m
verde	de $5,3 \cdot 10^{-7}$ m a $4,9 \cdot 10^{-7}$ m
azul	de $4,9 \cdot 10^{-7}$ m a $4,2 \cdot 10^{-7}$ m
violeta	de $4,2 \cdot 10^{-7}$ m a $4,0 \cdot 10^{-7}$ m

Uma determinada substância, quando aquecida, emite uma luz monocromática de frequência igual a $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz. Tendo-se em conta que a velocidade de propagação de uma onda eletromagnética no ar é praticamente a mesma que no vácuo ($3 \cdot 10^8$ m/s), pode-se afirmar que a luz emitida está na faixa correspondente à seguinte cor:

- (A) alaranjada
- (B) vermelha
- (C) amarela
- (D) verde
- (E) azul

33) Um muro muito espesso separa duas pessoas em uma região plana, sem outros obstáculos, como mostra a figura. As pessoas não se veem, mas, apesar do muro, se ouvem claramente. Explique, usando conceitos físicos adequados, por que elas podem se ouvir.



34) Em uma festa no clube, uma pessoa observa que, quando se encontra mergulhada na água da piscina, ela ouve a música que está sendo tocada, no mesmo tom que ouvia quando estava fora da piscina.

Considere a velocidade de propagação, o comprimento de onda e a frequência como sendo, respectivamente, v_1 , λ_1 e f_1 para o som ouvido fora da piscina e v_2 , λ_2 e f_2 para o som ouvido dentro d'água. Assinale a opção que apresenta uma relação correta entre essas grandezas.

- (A) $v_1 = v_2$
- (B) $v_1 > v_2$
- (C) $f_1 = f_2$
- (D) $f_1 > f_2$
- (E) $\lambda_1 = \lambda_2$

35) Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade. Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à

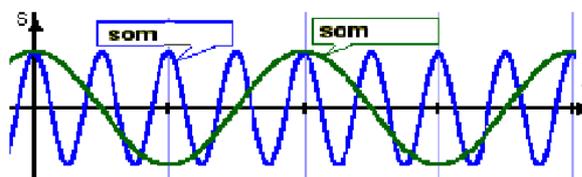
- (A) atenuação promovida pelo ar nas radiações transmitidas.
- (B) maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
- (C) diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
- (D) menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
- (E) semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

36) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

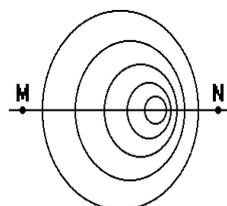
A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

- (A) terem fases opostas.
- (B) serem ambas audíveis.
- (C) terem intensidades inversas.
- (D) serem de mesma amplitude.
- (E) terem frequências próximas.

37) O gráfico abaixo mostra dois sons de frequências diferentes. Classifique esses sons em grave ou agudo, completando o balão.



38) Este diagrama representa cristas consecutivas de uma onda sonora emitida por uma fonte que se move em uma trajetória retilínea MN.

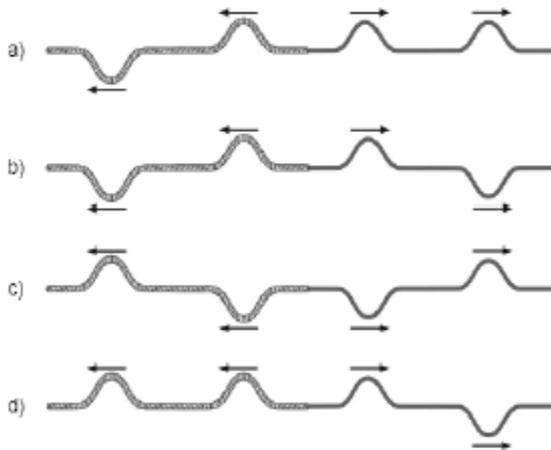


Considere duas pessoas, uma situada em M e a outra em N. Explique como uma pessoa situada em M perceberá esse som, justificando com o uso de conceitos físicos adequados.

39) Considere um sistema formado por duas cordas diferentes, com densidades μ_1 e μ_2 tal que $\mu_1 > \mu_2$, em que se propagam dois pulsos idênticos, conforme mostra a figura.



A opção que melhor representa a configuração resultante no sistema após os pulsos passarem pela junção das cordas é



40) Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor.

Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são

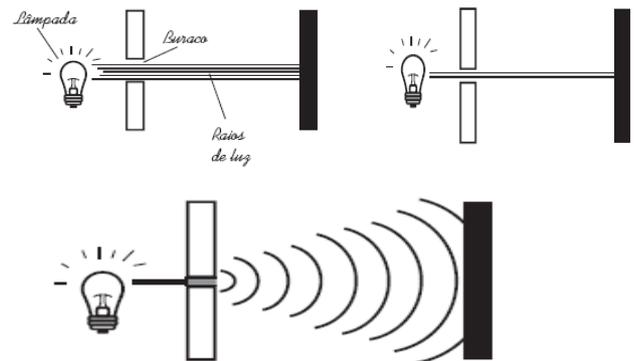
- (A) facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
- (B) capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
- (C) mais refratadas pela atmosfera terrestre, que apresenta maior índice de refração para as ondas de rádio.
- (D) menos atenuadas por interferência, pois o número de aparelhos que utilizam ondas de rádio é menor.
- (E) constituídas por pequenos comprimentos de onda que lhes conferem um alto poder de penetração em materiais de baixa densidade.

41) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo. Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera.

Com a ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da

- (A) reflexão
- (B) refração
- (C) difração
- (D) polarização
- (E) interferência

42) Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.

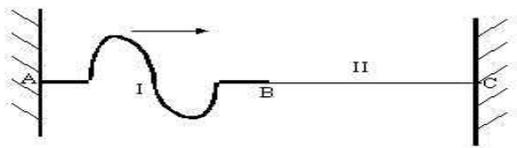


FIOLHAIS, C. **Física divertida**. Brasília: UnB, 2000 (adaptado).

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?

- (A) Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
- (B) Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição de seu próprio grito.
- (C) Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
- (D) Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
- (E) Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

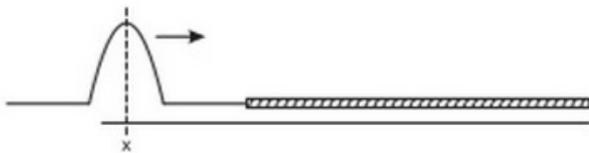
43) Duas cordas, de densidades lineares diferentes, são unidas conforme indica a figura.



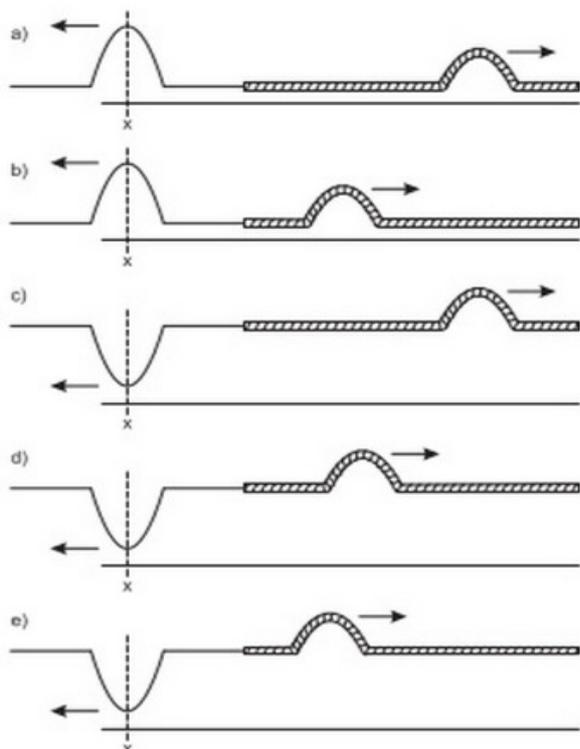
As extremidades A e C estão fixas e a corda I é mais densa que a corda II. Admitindo-se que as cordas não absorvam energia, em relação à onda que se propaga no sentido indicado, é **CORRETO** afirmar que

- (A) o comprimento de onda é o mesmo nas duas cordas.
- (B) a frequência é a mesma nas duas cordas.
- (C) a velocidade é a mesma nas duas cordas.
- (D) a velocidade é maior na corda I.
- (E) a velocidade é menor na corda II.

44) Uma corda é composta de dois segmentos de densidades lineares de massa bem distintas. Um pulso é criado no segmento de menor densidade e se propaga em direção à junção entre os segmentos, conforme a figura.



Assinale, entre as alternativas, aquela que melhor representa a corda quando o pulso refletido está passando pelo mesmo ponto x indicado no diagrama acima.

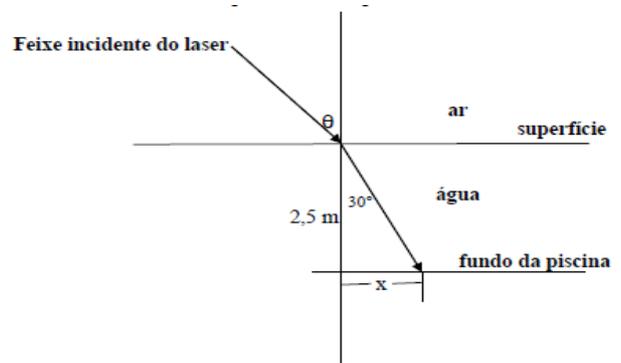


45) Um médico necessita prescrever uma determinada quantidade de soro glicosado a um paciente. O gotejamento do soro deve ser periódico e repetir-se 25 vezes durante 50 s.

A frequência e o período do gotejamento, no SI, são, respectivamente

- (A) 0,5 e 2,0
- (B) 2,0 e 4,0
- (C) 4,0 e 2,0
- (D) 2,0 e 0,5

46) Um laser é acionado em direção à superfície de uma piscina de profundidade 2,5 metros, como na figura. O feixe incide sob um ângulo θ com a vertical, penetra na água com um ângulo de refração de 30° e incide sobre o fundo da piscina em um ponto x.

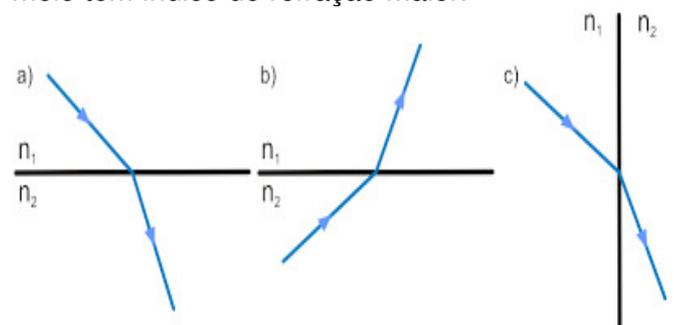


Considere: - o índice de refração da luz no ar 1,00;
 - o índice de refração da luz na água 1,33;
 - $\text{sen}(30^\circ) = 1/2$, $\text{cos}(30^\circ) = \sqrt{3}/2$

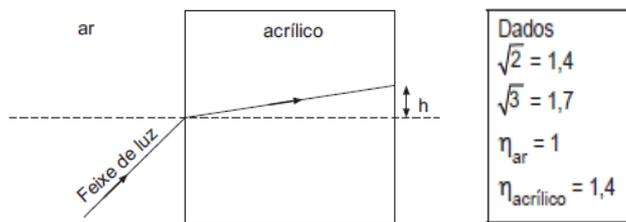
Os valores do $\text{sen}(\theta)$ e de x em metros, respectivamente, são

- (A) 0,665 e 1,125
- (B) 0,6 e 0,9
- (C) 0,655 e 0,5
- (D) 0,665 e $5/6\sqrt{3}$
- (E) 0,555 e 0,6

47) Observe nas figuras abaixo um raio de luz sofrendo refração. Indique em cada situação qual meio tem índice de refração maior.



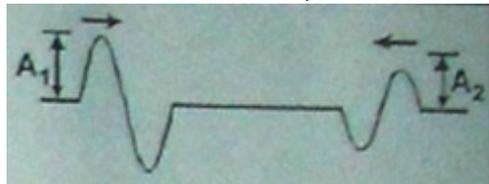
48) Um feixe de luz se propagando pelo ar incide em um cubo de acrílico cuja aresta mede 6 cm, fazendo um ângulo de 45° com a superfície desse cubo. O feixe de luz atravessa o cubo e sai na face oposta a uma altura h , acima da posição de incidência, como mostra a figura.



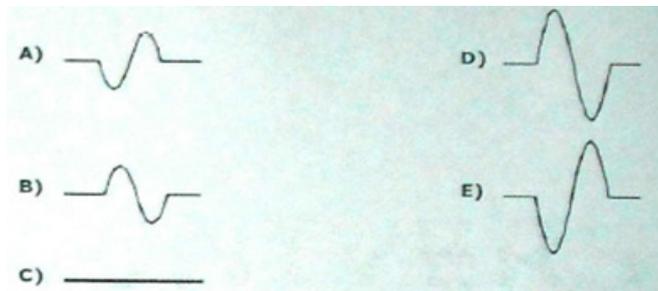
Calcule a distância h em cm.

- (A) 3,0 (B) 3,4 (C) 5,1 (D) 6,0 (E) 10,2

49) Dois pulsos de amplitudes A_1 e A_2 , sendo $A_1 > A_2$, se propagam numa mesma direção, porém em sentidos contrários, conforme a figura.



No instante da superposição, o pulso resultante terá a configuração.



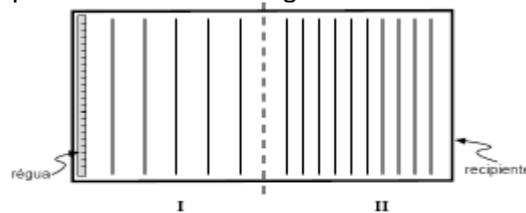
50) Radiações como Raios X, luz verde, luz ultravioleta, micro-ondas ou ondas de rádio, são caracterizadas por seu comprimento de onda (λ) e por sua frequência (f). Quando essas radiações propagam-se no vácuo, todas apresentam o mesmo valor para

- (A) λ (B) f (C) λf (D) λ/f (E) λ^2/f

51) Um vibrador com frequência de 4,0 Hz produz ondas planas que se propagam na superfície da água com velocidade de 6,0 m/s. Quando as ondas atingem uma região da água com profundidade diferente, a velocidade de propagação é reduzida à metade. Nessa região, o comprimento de onda é igual, em cm, a

- (A) 50 (B) 75 (C) 100 (D) 125 (E) 150

52) Numa aula no Laboratório de Física, o professor faz, para seus alunos, a experiência que se descreve a seguir.



Inicialmente, ele enche de água um recipiente retangular, em que há duas regiões I e II, de profundidades diferentes. Esse recipiente, visto de cima, está representado na figura. No lado esquerdo da região I, o professor coloca uma régua a oscilar verticalmente, com frequência constante, de modo a produzir um trem de ondas. As ondas atravessam a região I e propagam-se pela região II, até atingirem o lado direito do recipiente. Na figura, as linhas representam as cristas de onda dessas ondas. Dois dos alunos que assistem ao experimento fazem, então, estas observações:

- Bernardo: "A frequência das ondas na região I é menor que na região II."
- Rodrigo: "A velocidade das ondas na região I é maior que na região II."

Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que

- (A) apenas a observação do Bernardo está certa.
 (B) apenas a observação do Rodrigo está certa.
 (C) ambas as observações estão certas.
 (D) nenhuma das duas observações está certa.

53) As miragens ocorrem quando os raios luminosos atravessam camadas de ar com temperaturas diferentes, fazendo com que sua trajetória se torne curva. Ao longo de uma estrada em um dia quente, observam-se imagens que dão a impressão de ser objetos presentes em poças de água ou simplesmente água que está se aproximando - mas, na verdade, não há uma poça onde parecia estar.

Considerando as informações acima, é **CORRETO** afirmar que miragens dependem da ocorrência de

- (A) difração dos raios de luz ao encontrar uma interface de separação entre duas camadas de ar.
 (B) interferência destrutiva dos raios de luz que atravessam camadas com diferentes temperaturas.
 (C) interferência construtiva dos raios de luz que atravessam camadas com diferentes temperaturas.
 (D) refração dos raios de luz ao atravessar camadas de ar com temperaturas diferentes.

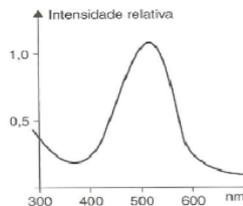
54) Pesquisadores do Centro de Pesquisas em Óptica e Fotônica (Cepof) estão desenvolvendo o primeiro protótipo de um equipamento para realização de exames de raios X digital com tecnologia brasileira. A vantagem da tecnologia é diminuir os riscos à saúde dos paciente e dos profissionais de saúde pela exposição à radiação, além de dispensar a utilização de produtos químicos, como os usados na radiologia tradicional para a revelação de filmes fotográficos. O raio X gerado pode ter comprimento de onda de 0,05 angstrom ($5 \cdot 10^{-12}$ m) o que permite alta resolução nos exames.

Disponível em: http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/10/17/interna_tecnologia,460797/usp-desenvolve-equipamento-de-raios-x-digital-com-tecnologia-brasileira.shtml. Publicação: 17/10/2013 (Adaptado).

O raio X constitui-se de ondas

- (A) eletromagnéticas, que possuem frequência menor que as cores visíveis.
- (B) mecânicas, que se propagam no tecido humano.
- (C) mecânicas, que se propagam com velocidade menor que a velocidade da luz, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
- (D) eletromagnéticas, que possuem frequência de, no máximo, $6 \cdot 10^{19}$ Hz.

55) Nas células visuais dos humanos, uma proteína denominada rodopsina absorve a luz verde com maior eficiência do que outras cores do espectro eletromagnético. A velocidade da luz é $3 \cdot 10^8$ m/s.



Espectro do comprimento de onda da absorção da rodopsina

DURAN, José E. Rodas. Biofísica: Conceitos e Aplicações. São Paulo: Pearson, 2011.

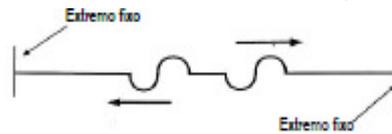
É **CORRETO** afirmar que a frequência do espectro que sensibiliza a rodopsina com maior eficiência é

- (A) $5 \cdot 10^{14}$ Hz
- (B) $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz
- (C) $6 \cdot 10^{14}$ Hz
- (D) $12 \cdot 10^{14}$ Hz

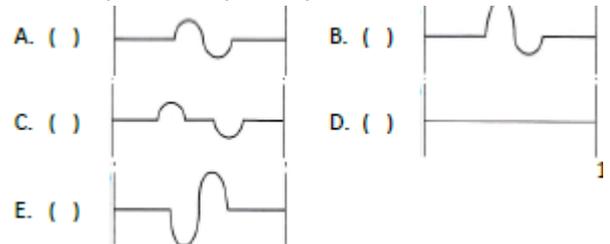
56) A velocidade do som, no ar, a determinada temperatura, é de 340 m/s. Em média, o ouvido humano é capaz de ouvir sons entre 20 Hz e 20000 Hz. Sendo assim, o som mais agudo (maior frequência) que o ouvido humano possui a capacidade de ouvir tem comprimento de onda igual a

- (A) 20 cm.
- (B) 20000 cm.
- (C) 17 m.
- (D) 17 cm.
- (E) 17 dm.

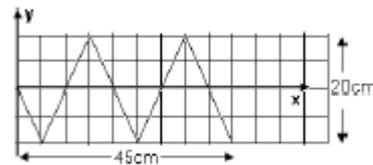
57) Numa corda de massa desprezível, esticada e fixa nas duas extremidades, são produzidos, a partir do ponto médio, dois pulsos que se propagam mantendo a forma e a velocidade constantes, como mostra a figura.



A forma resultante da completa superposição desses pulsos, após a primeira reflexão, é

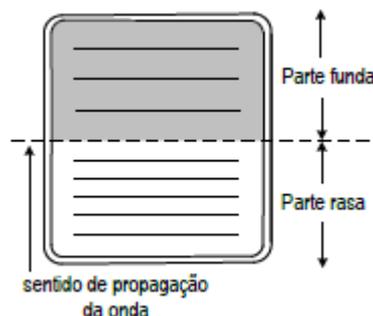


58) A figura representa o perfil de uma onda transversal que se propaga. Os valores da amplitude, do comprimento e da velocidade da onda, sabendo que sua frequência é 200 Hz, respectivamente, são



- (A) 10 cm, 20 cm e 30 m/s.
- (B) 20 cm, 20 cm e 40 m/s.
- (C) 20 cm, 10 cm e 60 m/s.
- (D) 0,10 m, 20 cm e 4000 cm/s.
- (E) 10 cm, 20 cm e 1500 cm/s.

59) Na figura está esquematizada uma onda que se propaga na superfície da água, da parte rasa para a parte funda de um tanque. Seja λ o comprimento de onda da onda, V sua velocidade de propagação e f a sua frequência,



- (A) λ aumenta, f diminui e V diminui.
- (B) λ aumenta, f diminui e V aumenta.
- (C) λ aumenta, f não muda e V aumenta.
- (D) λ diminui, f aumenta e V aumenta.
- (E) λ diminui, f não muda e V aumenta.

60) Quando um feixe de luz monocromático passa do ar para a água mudam

- (A) o comprimento de onda e a velocidade de propagação.
- (B) a velocidade de propagação e a frequência.
- (C) a frequência e a amplitude.
- (D) a frequência e comprimento da onda.
- (E) o comprimento da onda e o período.

61) Um pianista está tocando seu piano na borda de uma piscina. Para testar o piano, ele toca várias vezes uma nota musical de frequência 440 Hz. Uma pessoa que o escutava fora da piscina mergulha na água. Dentro da água esta pessoa escutará

- (A) a mesma nota (mesma frequência).
- (B) uma nota com frequência maior, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade diminuída.
- (C) uma nota com frequência menor, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade diminuída.
- (D) uma nota com frequência menor, pois o som, ao entrar na água, tem sua velocidade aumentada.
- (E) uma nota com frequência maior, pois o som não tem sua velocidade alterada ao entrar na água.

62) Um garoto observava uma menina com um biquíni vermelho que corria à beira de uma piscina. A menina pulou na piscina e, enquanto mergulhava, o garoto via que seu biquíni continuava vermelho. Isto se justifica porque uma onda, ao passar de um meio para o outro, não altera

- (A) a frequência.
- (B) o comprimento da onda.
- (C) a frequência e o comprimento de onda.
- (D) a velocidade de propagação.
- (E) o comprimento de onda e a velocidade de propagação.

63) As cores de luz exibidas na queima de fogos de artifício dependem de certas substâncias utilizadas na sua fabricação. Sabe-se que a frequência da luz emitida pela combustão do níquel é $6,0 \cdot 10^{14}$ Hz e que a velocidade da luz é $3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹. Com base nesses dados e no espectro visível fornecido pela figura, assinale a opção correspondente à cor da luz dos fogos de artifício que contém compostos de níquel.



- (A) vermelha
- (B) violeta
- (C) laranja
- (D) verde
- (E) azul

64) Quando a luz entra no olho, passa primeiro pela córnea, depois pelo humor aquoso, cristalino e humor vítreo. E, por último, ela alcança a retina, que é a estrutura do olho que percebe a luz. A retina contém dois tipos de células chamadas bastonetes e cones.

Os bastonetes cuidam da visão em condições com pouca luz, e os cones são os responsáveis pela visão de cores e detalhes. Quando a luz entra em contato com estes dois tipos de células, ocorre uma série de reações químicas complexas. O composto químico formado (rodopsina ativada) cria impulsos elétricos no nervo ótico.

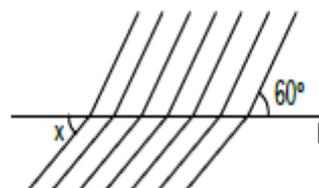
Acima se tem, de maneira simplificada, a trajetória seguida por um raio de luz desde sua entrada no olho até sua chegada à retina. O ser humano, com visão normal, só consegue enxergar a chamada luz visível, cujo espectro eletromagnético estende-se desde a luz vermelha até a violeta. Considerando-se que os referidos comprimentos de onda, no ar, estendem-se desde 700 nm até 400 nm, calcule a extensão da frequência daqueles comprimentos, em unidades THz (Tera hertz). Considere a velocidade da luz no ar como sendo $3 \cdot 10^8$ m/s.

- (A) 654 - 428
- (B) 352 - 725
- (C) 256 - 125
- (D) 428 - 258
- (E) 852 - 258

65) Considere uma onda de rádio de 2 MHz de frequência que se propaga em um meio material, homogêneo e isotrópico, com 80 % da velocidade com que se propagaria no vácuo. Qual a razão λ_0/λ entre os comprimentos de onda no vácuo (λ_0) e no meio material?

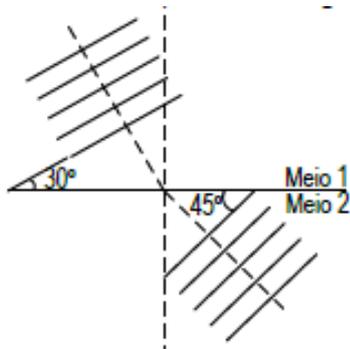
- (A) 1,25
- (B) 0,8
- (C) 1
- (D) 0,4
- (E) 2,5

66) A figura mostra ondas que se propagam na água e que estão passando do meio I para o meio II. O comprimento de onda no meio I é 4 cm e no meio II é 2 cm. Determine



- (A) o seno do ângulo x.
- (B) a relação entre as velocidades nos dois meios.

67) Uma onda plana de frequência 20 Hz propagando-se com velocidade de 340 m/s em um meio 1, refrata-se ao incidir na superfície de separação entre o meio 1 e o meio 2, conforme figura.



Sabendo-se que as frentes de onda plana incidente e refratada formam, com a superfície de separação, ângulos de 30° e 45° , respectivamente, determine, utilizando a tabela seguinte,

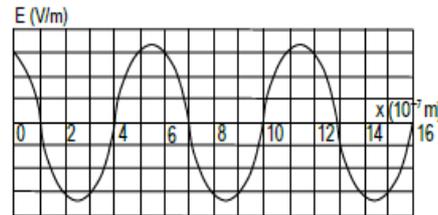
θ	$\text{sen } \theta$	$\text{cos } \theta$
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$

- (A) a velocidade da onda refratada no meio 2.
- (B) o comprimento de onda da onda refratada no meio 2.

68) Um dos pratos típicos da África do Sul, muito apreciado por Nelson Mandela, é o *bobotie*, um cozido de carne moída, pão, leite, cebola, castanhas, passas, damascos, e *curry*. Atualmente, em um *fastfood* típico de Pretória, pode-se preparar essa iguaria em um forno de micro-ondas. Nesse tipo de forno, a radiação eletromagnética é produzida por um dispositivo em que elétrons descrevem um movimento circular em um campo magnético. Suponha que, nesse caso, a frequência da radiação produzida vale f_0 e é igual à frequência de rotação dos elétrons. Duplicando-se a velocidade dos elétrons, a frequência da radiação produzida vale f . Nessas condições, a alternativa que apresenta a relação correta entre os valores de f e f_0 é

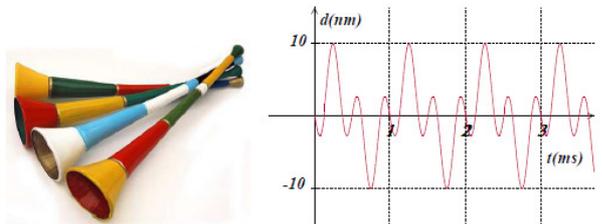
- (A) $f = 2 f_0$
- (B) $f = f_0$
- (C) $f = 4 f_0$
- (D) $f = (1/2) f_0$

69) A figura representa, num determinado instante, o valor (em escala arbitrária) do campo elétrico E associado a uma onda eletromagnética que se propaga no vácuo, ao longo do eixo x , correspondente a um raio de luz de cor laranja. A velocidade da luz no vácuo vale $3 \cdot 10^8$ m/s. A frequência dessa luz de cor alaranjada vale, em hertz, aproximadamente,



- (A) 180
- (B) $4,0 \cdot 10^{-15}$
- (C) $0,25 \cdot 10^{15}$
- (D) $2,0 \cdot 10^{-15}$
- (E) $0,5 \cdot 10^{15}$

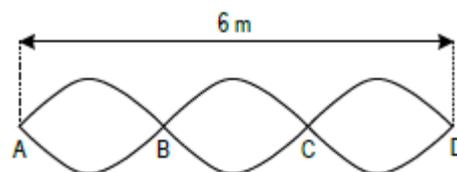
70) As vuvuzelas foram uma das vedetes ("barulhentas, certamente") da Copa de 2010. Observe as figuras seguintes.



Ao ser adequadamente soprada, a vuvuzela produz uma onda sonora de elevada intensidade. Essa onda provoca deslocamentos periódicos nas moléculas de ar a partir de suas posições de equilíbrio. O gráfico apresentado na figura acima mostra o deslocamento médio d das moléculas, em nm (10^{-9}), devido ao tempo t , em ms (10^{-3} s). Considere $v = 340$ m/s a velocidade do som no instante em que uma dessas cornetas é soprada. Nessas condições, a alternativa que apresenta o valor correto do comprimento de onda sonora gerada pelo instrumento naquele instante é

- (A) 68 cm
- (B) 102 cm
- (C) 20 cm
- (D) 34 cm

71) A figura mostra uma onda estacionária em uma corda. Os pontos A, B, C e D são nodos e a distância entre os nodos A e D é de 6 m. A velocidade de propagação das ondas que resultam na onda estacionária, nesta corda, é de 10 m/s.

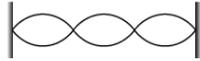


A frequência da onda estacionária vale, em hertz,

- (A) 10
- (B) 5
- (C) 2,5
- (D) 1,66
- (E) 1,25

72) A figura abaixo mostra ondas estacionárias em uma corda de comprimento 45 cm, densidade linear 6,2 g/m, com as duas extremidades fixas e que está vibrando a 450 Hz.

É **CORRETO** afirmar que



- (01) todos os pontos da corda vibram com a mesma amplitude.
- (02) todos os pontos da corda vibram com a mesma frequência.
- (04) o comprimento de onda da corda é de 90 cm.
- (08) a velocidade de propagação da onda na corda é de 135 m/s.
- (16) a força tensora na corda é de 113 N, aproximadamente.

73) O uso de fibras ópticas em aplicações médicas tem evoluído bastante desde as aplicações pioneiras do Fiberscope, onde um feixe de fibras de vidro servia basicamente para iluminar e observar órgão no interior do corpo humano. Hoje em dia, tem-se uma variedade de aplicações de sistemas sensores através de cateteres ou subcutaneamente, sensores de fibras ópticas miniaturizados permitem monitorar funções biológicas internas dos pacientes. Estes sensores, que podem permanecer aplicados no paciente durante um longo tempo, permitem testar e acompanhar processos biológicos em tempo real, de vitar importância, por exemplo, em cirurgias.

Antônio, um paciente, precisou ser submetido a um exame no qual seria investigado se ele estava ou não com uma hemorragia digestiva alta, pois chegou ao atendimento de emergência do Hospital de Trauma apresentando “hematêmese” (“saída pela boca de sangue com origem no sistema gastrointestinal...”) e para isso foi submetido a uma endoscopia. Neste exame, foi utilizado um endoscópio que possuía uma fibra ótica, cujo núcleo era de vidro, em seu interior. Antes de realizar o referido exame, um técnico faz o teste com o endoscópio e verifica que ele está funcionando perfeitamente no ar. Considerando que a luz no interior do tubo sempre incide sobre as paredes num ângulo maior que o ângulo crítico, de modo que não há escapamento de luz do tubo, mediante a refração. Determine o seno do ângulo crítico, para que não haja escapamento da luz lateralmente, no teste feito pelo técnico.

Dado: índice de refração do vidro igual a 1,50; índice de refração do ar 1,00.

- (A) 1,500 (B) 1,000 (C) 0,521
- (D) 0,667 (E) 0,600

74) Uma onda sonora de frequência $f = 690$ Hz é emitida por um tubo fino aberto de comprimento $L = 0,25$ m. Nesse tubo é formada uma onda estacionária com nós de pressão em cada extremidade do tubo.

Qual é, em m/s, a velocidade do som?

- (A) 1380 (B) 690 (C) 345 (D) 250 (E) 173

75) Em uma extremidade de um canal longo, fechado e estreito, são produzidas ondas de frequência 2,5 Hz e amplitude 0,25 m. Essas ondas se refletem na outra extremidade do canal e interferem com as ondas emitidas formando um padrão de ondas estacionárias. São observados ventres de deslocamento (máximo de amplitude) a cada 1,0 m ao longo do canal. Além disso, duas pequenas boias estão situadas sobre dois ventres consecutivos e oscilam verticalmente para cima e para baixo.

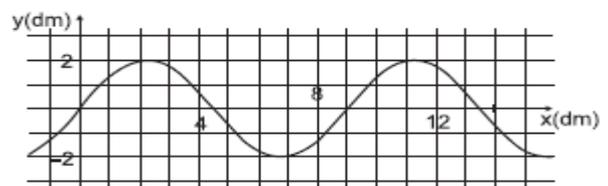
A velocidade das ondas, em m/s, e a diferença máxima de altura entre as boias, em metros, valem, respectivamente,

- (A) 2,5 e 0
- (B) 2,5 e 1,0
- (C) 5,0 e 0,5
- (D) 5,0 e 1,0
- (E) 5,0 e 2,0

76) Uma onda bidimensional se propaga em uma corda longa segundo um plano vertical. Os deslocamentos verticais, em relação à posição horizontal de repouso da corda, são dados em função do tempo por

$Y = 2 \text{ sem}(\pi t/6)$ em que y está em decímetros, e t , em segundos.

A figura representa um trecho dessa onda.



A velocidade de propagação da onda, em dm/s, é

- (A) 2/3 (B) 3/2 (C) 3/4 (D) 4/3 (E) 4/9

77) Uma locomotiva emite um apito de frequência 1200 Hertz e se aproxima, com uma velocidade de 20 m/s, de uma pessoa que está parada. A velocidade do som no ar é 340 m/s.

Assinale a alternativa que corresponde à frequência com que a pessoa ouvirá o som.

- (A) 1270 Hz. (B) 1278 Hz.
- (C) 1200 Hz. (D) 1275 Hz.

78) Uma maneira de estudar um sistema físico sem saber muitos detalhes sobre ele é via análise dimensional. Suponha que uma barra fina de um material tenha um comprimento $L = 0,50$ m, uma constante elástica $Y = 20$ GPa, e uma densidade $\rho = 5,0 \cdot 10^3$ kg/m³.

Utilizando apenas os dados desses problema, uma estimativa para a frequência natural de vibração da barra ao ser golpeada ao longo de seu eixo é

- (A) 4,0 GHz
- (B) 2,0 MHz
- (C) 4,0 kHz
- (D) 2,0 Hz
- (E) 4,0 mHz

Respostas

- 1) D
- 2) A
- 3) D
- 4) E
- 5) D
- 6) D
- 7) C
- 8) B
- 9) B
- 10) D
- 11) E
- 12) C
- 13) B
- 14) C
- 15) A
- 16) C
- 17) 10^5 Hz
- 18) E
- 19) B
- 20) D
- 21) D
- 22) A
- 23)
A) 2001, Uma odisséia no espaço. O som, por ser onda mecânica, precisa de um meio material para se propagar, portanto, não se propaga no vácuo.
B) Os dois estão fisicamente corretos, pois, a luz, por ser onda eletromagnética, não precisa de um meio material para se propagar, portanto, se propaga no vácuo.
- 24) C
- 25) A
- 26) Está fisicamente incorreto, pois, do ponto de vista da Física, altura se refere à frequência do som, qualidade que indica se o som é grave ou agudo. A intensidade é que se refere à potência sonora, e indica se o som é forte ou fraco.
- 27) A

- 28) B
- 29) C
- 30) E
- 31) A
- 32) A
- 33) A onda sonora contorna obstáculos, ou seja, sofre difração.
- 34) C
- 35) E
- 36) E
- 37) agudo; grave
- 38) A pessoa situada em M perceberá o som mais grave, pois as ondas têm maior comprimento, portanto, menor frequência.
- 39) A
- 40) B
- 41) A
- 42) A
- 43) B
- 44) E
- 45) A
- 46) D
- 47) A) $n_2 > n_1$ B) $n_2 < n_1$ C) $n_2 < n_1$
- 48) B
- 49) B
- 50) C
- 51) B
- 52) B
- 53) D
- 54) D
- 55) C
- 56) E
- 57) E
- 58) D
- 59) C
- 60) A
- 61) A
- 62) A
- 63) D
- 64) D
- 65) A
- 66) A) $\sqrt{3}/4$ B) $v_2/v_1 = 1/2$
- 67) (A) $340 \sqrt{2}$ m/s (B) $17\sqrt{2}$ m
- 68) B
- 69) E
- 70) D
- 71) C
- 72) 26
- 73) D
- 74) C
- 75) D
- 76) C
- 77) D
- 78) C