

Ondulatória

F2036 - (Enem PPL)

Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido têm um recurso, denominado “cancelador de ruídos ativo”, constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo (ruído), exceto pela sua fase oposta.

Qual fenômeno físico é responsável pela diminuição do ruído nesses fones de ouvido?

- a) Difração.
- b) Reflexão.
- c) Refração.
- d) Interferência.
- e) Efeito Doppler.

F0947 - (Eear)

Um professor de música esbraveja com seu discípulo: “Você não é capaz de distinguir a mesma nota musical emitida por uma viola e por um violino!”. A qualidade do som que permite essa distinção à que se refere o professor é a (o)

- a) altura.
- b) timbre.
- c) intensidade.
- d) velocidade de propagação.

F0325 - (Acafe)

O ouvido humano é o responsável pelo nosso sentido auditivo. Ele distingue no som três qualidades que são: altura, intensidade e timbre. A altura é a qualidade que permite ao mesmo diferenciar sons graves de sons agudos, dependendo somente da frequência do som. Considerando os conhecimentos sobre ondas sonoras e o exposto acima, assinale a alternativa **correta** que completa as lacunas das frases a seguir.
Podemos afirmar que o som será mais _____ quanto _____ for sua frequência.

- a) grave - maior
- b) agudo - menor
- c) agudo - maior
- d) intenso - maior

F0340 - (Ifsul)

Leia com atenção o texto que segue:

O som é um tipo de onda que necessita de um meio para se propagar. Quando estamos analisando a produção e a captação de uma onda sonora, estamos diante de três participantes: a fonte sonora, o meio onde ela se propaga e o observador que está captando as ondas. Temos então três referenciais bem definidos.

O tipo de onda captada dependerá de como a fonte e o observador se movem em relação ao meio de propagação da onda. Vamos considerar o meio parado em relação ao solo. Neste caso temos ainda três situações diferentes: a fonte se movimenta e o observador está parado; a fonte está parada e o observador está em movimento; a fonte e o observador estão em movimento. Nos três casos podemos ter uma aproximação ou um afastamento entre a fonte e o observador.

O texto refere-se a um fenômeno ondulatório facilmente observado nas ondas sonoras. Esse fenômeno é denominado

- a) Superposição.
- b) Ressonância.
- c) Polarização.
- d) Efeito Doppler.

F0321 - (Enem)

Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro.

Essa diferenciação se deve principalmente ao(a)

- a) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
- b) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
- c) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
- d) timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
- e) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

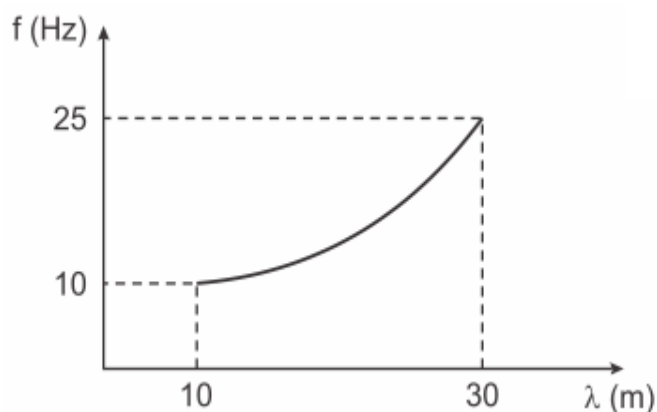
F0941 - (Eear)

No estudo de ondulatória, um dos fenômenos mais abordados é a reflexão de um pulso numa corda. Quando um pulso transversal propagando-se em uma corda devidamente tensionada encontra uma extremidade fixa, o pulso retorna à mesma corda, em sentido contrário e com

- a) inversão de fase.
- b) alteração no valor da frequência.
- c) alteração no valor do comprimento de onda.
- d) alteração no valor da velocidade de propagação.

F0929 - (Ufpr)

O gráfico ao lado apresenta a frequência f de uma onda sonora que se propaga num dado meio em função do comprimento de onda λ dessa onda nesse meio.



Com base nesse gráfico, assinale a alternativa que expressa corretamente o módulo da velocidade do som v no meio considerado, quando a frequência da onda sonora é de 25 Hz.

- a) $v = 250$ m/s.
- b) $v = 340$ m/s.
- c) $v = 750$ m/s.
- d) $v = 1.000$ m/s.
- e) $v = 1.500$ m/s.

F0932 - (Ifsul)

Considerando os conteúdos estudados sobre Ondas e a sua propagação em meios elásticos, analise as afirmativas abaixo e marque (V) para as verdadeiras e (F) para as falsas.

- () O som é uma onda mecânica, pois necessita de um meio material para se propagar.
- () As ondas eletromagnéticas são, sempre, do tipo transversal.
- () Ao sofrer reflexão, a onda luminosa refletida retorna ao meio de origem, portanto a sua velocidade de propagação não se altera.
- () A capacidade que uma onda tem de contornar obstáculos é chamada de polarização.

A sequência correta é

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

F0950 - (Pucrs)

Em relação às ondas sonoras, é correto afirmar:

- a) O fato de uma pessoa ouvir a conversa de seus vizinhos de apartamento através da parede da sala é um exemplo de reflexão de ondas sonoras.
- b) A qualidade fisiológica do som que permite distinguir entre um piano e um violino, tocando a mesma nota, é chamada de timbre e está relacionada com a forma da onda.
- c) Denominam-se infrassom e ultrassom as ondas sonoras cujas frequências estão compreendidas entre a mínima e a máxima percebidas pelo ouvido humano.
- d) A grandeza física que diferencia o som agudo, emitido por uma flauta, do som grave, emitido por uma tuba, é a amplitude da onda.
- e) A propriedade das ondas sonoras que permite aos morcegos localizar obstáculos e suas presas é denominada refração.

F2009 - (Enem PPL)

Ao sintonizar uma estação de rádio AM, o ouvinte está selecionando apenas uma dentre as inúmeras ondas que chegam à antena receptora do aparelho. Essa seleção acontece em razão da ressonância do circuito receptor com a onda que se propaga.

O fenômeno físico abordado no texto é dependente de qual característica da onda?

- a) Amplitude.
- b) Polarização.
- c) Frequência.
- d) Intensidade.
- e) Velocidade.

F0931 - (Ifsul)

Considerando o estudo sobre Ondas e os fenômenos ondulatórios, analise as afirmações abaixo.

I. No fenômeno da reflexão das ondas, o ângulo formado entre o raio de onda incidente e a reta normal à superfície, é sempre igual ao ângulo formado entre o raio de onda refletido e a reta normal à superfície.

II. No fenômeno da refração, a onda passa de um meio para outro, mas a sua velocidade não se altera, o que faz com que o seu comprimento de onda permaneça o mesmo.

III. No fenômeno da difração, as ondas têm a capacidade de contornar obstáculos ou fendas.

IV. No fenômeno da polarização das ondas, a direção de vibração é perpendicular à direção de propagação e ocorre com ondas longitudinais.

Estão corretas apenas as afirmativas

- a) I e II.
- b) II, III e IV.
- c) I e III.
- d) I, II e IV.

F2035 - (Enem PPL)

Alguns cinemas apresentam uma tecnologia em que as imagens dos filmes parecem tridimensionais, baseada na utilização de óculos 3D. Após atravessar cada lente dos óculos, as ondas luminosas, que compõem as imagens do filme, emergem vibrando apenas na direção vertical ou apenas na direção horizontal.

Com base nessas informações, o funcionamento dos óculos 3D ocorre por meio do fenômeno ondulatório de

- a) difração.
- b) dispersão.
- c) reflexão.
- d) refração.
- e) polarização.

F0926 - (Eear)

Analise as seguintes afirmações:

I. Ondas mecânicas se propagam no vácuo, portanto não necessitam de um meio material para se propagarem.

II. Ondas longitudinais são aquelas cujas vibrações

coincidem com a direção de propagação.

III. Ondas eletromagnéticas não precisam de um meio material para se propagarem.

IV. As ondas sonoras são transversais e não se propagam no vácuo.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmações verdadeiras.

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

F0334 - (Uel)

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

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

- a) Aumento no comprimento da onda sonora.
- b) Aumento na amplitude da onda sonora.
- c) Aumento na frequência da onda sonora.
- d) Aumento na intensidade da onda sonora.
- e) Aumento na velocidade da onda sonora.

F0338 - (Puccamp)

Na escuridão, morcegos navegam e procuram suas presas emitindo ondas de ultrassom e depois detectando as suas reflexões. Estas são ondas sonoras com frequências maiores do que as que podem ser ouvidas por um ser humano.

Depois de o som ser emitido através das narinas do morcego, ele poderia se refletir em uma mariposa, e então retornar aos ouvidos do morcego. Os movimentos do morcego e da mariposa em relação ao ar fazem com que a frequência ouvida pelo morcego seja diferente da frequência que ele emite. O morcego automaticamente traduz esta diferença em uma velocidade relativa entre ele e a mariposa.

Algumas mariposas conseguem escapar da captura voando para longe da direção em que elas ouvem ondas ultra-sônicas, o que reduz a diferença de frequência entre o que o morcego emite e o que escuta, fazendo com que o morcego possivelmente não perceba o eco.

(Halliday, Resnick e Walker, *Fundamentos de Física*, v. 2, 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. p. 131)

Tanto o morcego quanto a mariposa parecem conhecer a física, ou seja, conhecem a natureza. O fenômeno relacionado ao texto é

- a) o efeito Doppler.
- b) a onda de choque.
- c) o cone de Mach.
- d) a propagação retilínea do som.
- e) a redução do nível sonoro.

F0318 - (Enem)

As moléculas de água são dipolos elétricos que podem se alinhar com o campo elétrico, da mesma forma que uma bússola se alinha com um campo magnético. Quando o campo elétrico oscila, as moléculas de água fazem o mesmo. No forno de micro-ondas, a frequência de oscilação do campo elétrico é igual à frequência natural de rotação das moléculas de água. Assim, a comida é cozida quando o movimento giratório das moléculas de água transfere a energia térmica às moléculas circundantes.

HEWITT, P. *Física conceitual*. Porto Alegre: Bookman, 2002 (adaptado).

A propriedade das ondas que permite, nesse caso, um aumento da energia de rotação das moléculas de água é a

- a) reflexão.
- b) refração.
- c) ressonância.
- d) superposição.
- e) difração.

F0938 - (Upf)

Em 2014, o Brasil sediará a Copa do Mundo de Futebol. Em virtude das possíveis manifestações das torcidas, os estádios de futebol foram construídos de modo a suportar as “vibrações” produzidas. Se todos os torcedores, ao mesmo tempo, começarem, por exemplo, a pular e a bater os pés no chão, as estruturas das arquibancadas podem desabar, provocando uma tragédia. O fenômeno físico que melhor descreve a situação trágica mencionada é:

- a) Reflexão.
- b) Refração.
- c) Ressonância.
- d) Difração.
- e) Convecção.

F0309 - (Unicamp)

A tecnologia de telefonia celular 4G passou a ser utilizada no Brasil em 2013, como parte da iniciativa de melhoria geral dos serviços no Brasil, em preparação para a Copa do Mundo de 2014. Algumas operadoras inauguraram serviços com ondas eletromagnéticas na frequência de 40 MHz. Sendo a velocidade da luz no vácuo $c = 3,0 \times 10^8$ m/s, o comprimento de onda dessas ondas eletromagnéticas é

- a) 1,2 m.
- b) 7,5 m.
- c) 5,0 m.
- d) 12,0 m.

F0962 - (Ifba)

Tanto o eco sonoro como a visão são fenômenos explicados pelo estudo de Ondas. Os dois são manifestações de um dos fenômenos ondulatórios abaixo, a

- a) difração
- b) refração
- c) reflexão
- d) polarização
- e) ressonância

F1390 - (Fer)

Quando ouvimos uma ambulância com a sirene ligada que transita pela cidade percebemos um fenômeno sonoro denominado efeito Doppler.

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

- a) Aumento no comprimento da onda sonora.
- b) Aumento na amplitude da onda sonora.
- c) Aumento na frequência da onda sonora.
- d) Aumento na intensidade da onda sonora.
- e) Aumento na velocidade da onda sonora.

F0960 - (Pucrs)

O eco é o fenômeno que ocorre quando um som emitido e seu reflexo em um anteparo são percebidos por uma pessoa com um intervalo de tempo que permite ao cérebro distingui-los como sons diferentes.

Para que se perceba o eco de um som no ar, no qual a velocidade de propagação é de 340 m/s, é necessário que haja uma distância de 17,0 m entre a fonte e o anteparo. Na água, em que a velocidade de propagação do som é de 1.600m/s, essa distância precisa ser de:

- a) 34,0 m
- b) 60,0 m
- c) 80,0 m
- d) 160,0 m
- e) 320,0 m

F0937 - (Ufpa)

A luz e o som são considerados como ondas por transportarem energia sem haver transporte de matéria, no entanto têm características diferentes. A alternativa correta sobre essas duas ondas é:

- a) O SOM é uma onda Mecânica e pode ser Polarizado enquanto a LUZ é uma onda Eletromagnética e não pode ser polarizada.
- b) O SOM é uma onda Mecânica e não pode ser polarizado enquanto a LUZ é uma onda eletromagnética e pode ser polarizada.
- c) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Eletromagnéticas e podem ser polarizadas.
- d) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Mecânicas.
- e) Tanto o SOM como a LUZ são ondas Eletromagnéticas, mas nenhuma delas pode ser polarizada.

F2000 - (Enem PPL)

A telefonia móvel no Brasil opera com celulares cuja potência média de radiação é cerca de 0,6 W. Por recomendação do ANSI/IEEE, foram estipulados limites para exposição humana a radiação emitida por esses aparelhos. Para o atendimento dessa recomendação, valem os conselhos: segurar o aparelho a uma pequena distância do ouvido, usar fones de ouvido para as chamadas de voz e utilizar o aparelho no modo viva voz ou com dispositivos bluetooth. Essas medidas baseiam-se no fato de que a intensidade da radiação emitida decai rapidamente conforme a distância aumenta, por isso, afastar o aparelho reduz riscos.

COSTA, E. A. F. Efeitos na saúde humana da exposição aos campos de radiofrequência. Disponível em: www.ced.ufsc.br. Acesso em: 16 nov. 2011 (adaptado).

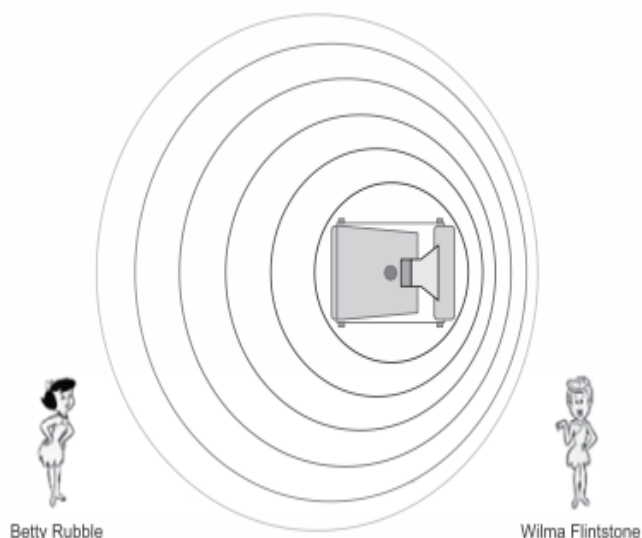
Para reduzir a exposição a radiação do celular de forma mais eficiente, o usuário deve utilizar

- a) fones de ouvido, com o aparelho na mão.
- b) fones de ouvido, com o aparelho no bolso da calça.
- c) fones bluetooth, com o aparelho no bolso da camisa.
- d) o aparelho mantido a 1,5 cm do ouvido, segurado pela mão.
- e) o sistema viva voz, com o aparelho apoiado numa mesa de trabalho.

F0957 - (Fatec)

Para explicar o efeito Doppler, um professor do curso de Mecânica brinca com o uso de personagens de um desenho animado. Ele projeta uma figura do carro de Fred Flintstone no episódio em que ele e Barney Rubble eram policiais. A figura mostra a representação do carro visto de cima se deslocando para a direita com velocidade constante em módulo.

Na figura ainda, ele representa, em outra perspectiva, as personagens Betty Rubble e Wilma Flintstone. Os círculos representam as frentes de ondas sonoras de “YABBA DABBA DOO” emitidas pela sirene.



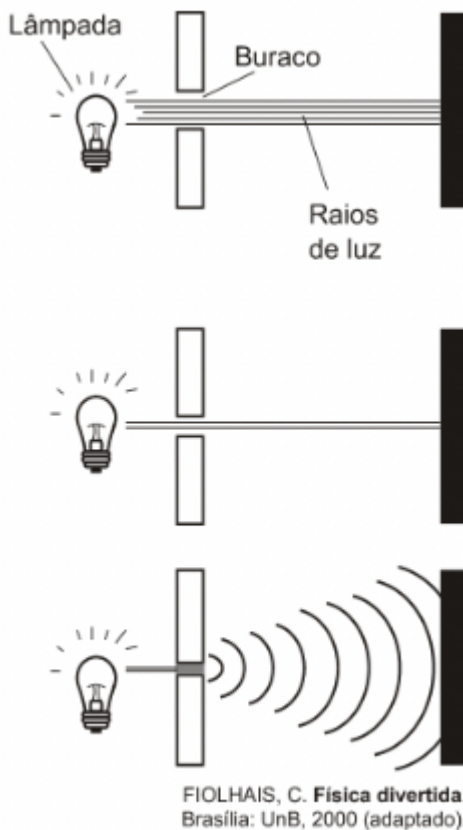
Considere que as observadoras Betty Rubble e Wilma Flintstone estejam em repouso na posição apresentada na figura.

Em relação ao som emitido do carro de Fred e Barney, é correto afirmar que

- a) Wilma o escutará com uma frequência menor que a de Betty.
- b) Wilma o escutará com uma frequência maior que a de Betty.
- c) Betty o escutará mais intenso que Wilma.
- d) Betty o escutará mais agudo que Wilma.
- e) Betty o escutará mais alto que Wilma.

F0320 - (Enem)

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.



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 do 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.

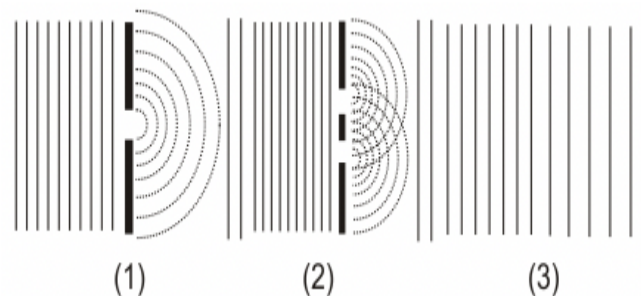
F0329 - (Ufscar)

Sabemos que, em relação ao som, quando se fala em altura, o som pode ser agudo ou grave, conforme a sua frequência. Portanto, é certo afirmar que:

- a) o que determina a altura e a frequência do som é a sua amplitude.
- b) quanto maior a frequência da fonte geradora, mais agudo é o som.
- c) o som é mais grave de acordo com a intensidade ou nível sonoros emitidos.
- d) sons mais agudos possuem menor velocidade de propagação que sons mais graves.
- e) sons graves ou agudos propagam-se com mesma velocidade no ar e no vácuo.

F0314 - (Ufrgs)

Em cada uma das imagens abaixo, um trem de ondas planas move-se a partir da esquerda.



Os fenômenos ondulatórios apresentados nas figuras 1, 2 e 3 são, respectivamente,

- a) refração – interferência - difração.
- b) difração – interferência - refração.
- c) interferência - difração -refração.
- d) difração - refração - interferência.
- e) interferência - refração - difração.

F0936 - (Upf)

Dos fenômenos ondulatórios listados abaixo, aquele que pertence exclusivamente às ondas transversais é:

- a) Reflexão.
- b) Refração.
- c) Polarização.
- d) Interferência.
- e) Difração.

F0326 - (Pucrs)

Nossos sentidos percebem de forma distinta características das ondas sonoras, como: frequência, timbre e amplitude. Observações em laboratório, com auxílio de um gerador de áudio, permitem verificar o comportamento dessas características em tela de vídeo e confrontá-las com nossa percepção. Após atenta observação, é correto concluir que as características que

determinam a altura do som e a sua intensidade são, respectivamente,

- a) frequência e timbre.
- b) frequência e amplitude.
- c) amplitude e frequência.
- d) amplitude e timbre.
- e) timbre e amplitude.

F0923 - (Ifsul)

De acordo com a teoria ondulatória, analise as afirmações abaixo

I. A velocidade de onda emitida por uma fonte depende do meio de propagação.

II. Uma onda é uma perturbação que sempre necessita de um meio material para se propagar.

III. O som é uma onda de natureza eletromagnética.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

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

F1386 - (Fer)

As ondas mecânicas são perturbações de um meio material elástico que se propagam por esse meio, transportando energia e quantidade de movimento. Analise as afirmativas abaixo e marque (V) para as verdadeiras e (F) para as falsas.

() O som é uma onda mecânica, pois necessita de um meio material para se propagar.

() As ondas eletromagnéticas são, sempre, do tipo transversal.

() Ao sofrer reflexão, a onda luminosa refletida retorna ao meio de origem, portanto a sua velocidade de propagação não se altera.

() A capacidade que uma onda tem de contornar obstáculos é chamada de polarização.

A sequência CORRETA é

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

F0945 - (Ifsul)

Para que haja interferência destrutiva total entre duas ondas de mesma frequência é necessário que elas

possuam

- a) mesma amplitude e estejam em oposição de fase.
- b) amplitudes diferentes e estejam em oposição de fase.
- c) mesma amplitude e estejam em concordância de fase.
- d) amplitudes diferentes e estejam em concordância de fase.

F0307 - (Ufsm)

A presença e a abrangência dos meios de comunicação na sociedade contemporânea vêm introduzindo elementos novos na relação entre as pessoas e entre elas e o seu contexto. Rádio, televisão e telefone celular são meios de comunicação que utilizam ondas eletromagnéticas, as quais têm a(s) seguinte(s) propriedade(s):

I. propagação no vácuo.

II. existência de campos elétricos variáveis perpendiculares a campos magnéticos variáveis.

III. transporte de energia e não de matéria.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

F1979 - (Enem PPL)

O sonar é um equipamento eletrônico que permite a localização de objetos e a medida de distâncias no fundo do mar, pela emissão de sinais sônicos e ultrassônicos e a recepção dos respectivos ecos. O fenômeno do eco corresponde à reflexão de uma onda sonora por um objeto, a qual volta ao receptor pouco tempo depois de o som ser emitido. No caso do ser humano, o ouvido é capaz de distinguir sons separados por, no mínimo, 0,1 segundo.

Considerando uma condição em que a velocidade do som no ar é 340 m/s, qual é a distância mínima a que uma pessoa deve estar de um anteparo refletor para que se possa distinguir o eco do som emitido?

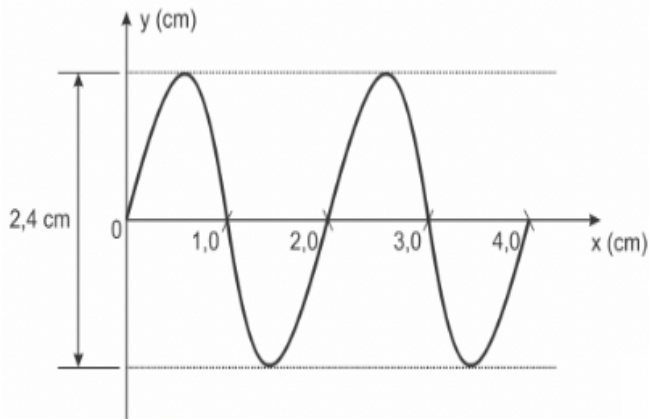
- a) 17 m
- b) 34 m
- c) 68 m
- d) 1.700 m
- e) 3.400 m

F0949 - (Eear)

A qualidade do som que permite distinguir um som forte de um som fraco, por meio da amplitude de vibração da fonte sonora é definida como

- a) timbre
- b) altura
- c) intensidade
- d) tubo sonoro

F0302 - (Mackenzie)



O gráfico acima representa uma onda que se propaga com velocidade constante de 200 m/s.

A amplitude (A), o comprimento de onda (λ) e a frequência (f) da onda são, respectivamente,

- a) 2,4 cm; 1,0 cm; 40 kHz
- b) 2,4 cm; 4,0 cm; 20 kHz
- c) 1,2 cm; 2,0 cm; 40 kHz
- d) 1,2 cm; 2,0 cm; 10 kHz
- e) 1,2 cm; 4,0 cm; 10 kHz

F1393 - (Fer)

Considere as afirmações a seguir.

- I. O eco é um fenômeno causado pela reflexão do som num anteparo.
- II. O som grave é um som de baixa frequência.
- III. Timbre é a qualidade que permite distinguir dois sons de mesma altura e intensidade emitidos por fontes diferentes.

São corretas as afirmações.

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

F0954 - (Uftpr)

Sobre ondas sonoras, considere as seguintes afirmações:

- I - As ondas sonoras são ondas transversais.
- II - A polarização é um fenômeno relacionado com a reflexão da onda sonora.
- III - A altura de um som depende da frequência da onda sonora.

Está(ão) correta(s) somente:

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

F0346 - (Uern)

Uma pessoa, ao soprar na extremidade aberta de um tubo fechado, obteve o som do primeiro harmônico cuja frequência é 375 Hz. Se o som no local se propaga com velocidade de 330 m/s, então o comprimento desse tubo é de

- a) 20 cm.
- b) 22 cm.
- c) 24 cm.
- d) 26 cm.

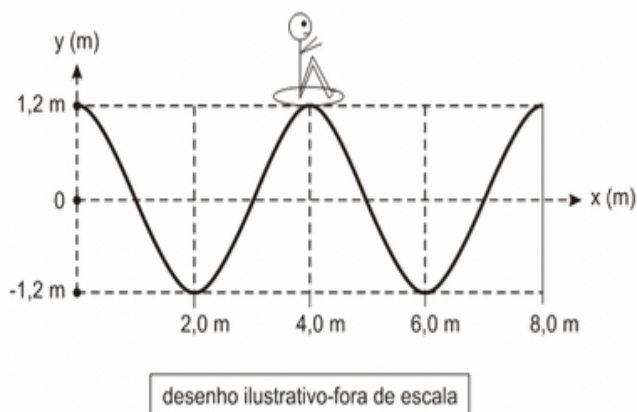
F0328 - (Ucs)

Um importante componente para um filme é sua trilha sonora. Alguns sons, inclusive, já estão associados a certas emoções que se desejam passar ao espectador em uma cena. Por exemplo, em filmes de terror e mistério, é comum o som de fundo da cena ser mais grave (embora haja exceções). Imagine-se uma pessoa cuja percepção sonora a permite distinguir os sons graves e agudos emitidos por um instrumento musical. Se ela receber do mesmo aparelho de som em sequência, e sem que ocorra nenhuma mudança no meio de propagação da onda, primeiro uma onda sonora que ela classifica como de som grave, e depois uma onda sonora que ela classifica como de som agudo, significa que ela recebeu, respectivamente,

- a) duas ondas mecânicas, sendo a primeira com frequência menor do que a segunda.
- b) uma onda eletromagnética de pequeno comprimento de onda e uma onda mecânica de grande comprimento de onda.
- c) duas ondas eletromagnéticas com iguais frequências e diferentes comprimentos de onda.
- d) duas ondas mecânicas com iguais comprimentos de onda e diferentes frequências.
- e) duas ondas mecânicas com iguais frequências, iguais comprimentos de onda, mas diferentes amplitudes.

F0310 - (Espcex)

Uma das atrações mais frequentadas de um parque aquático é a “piscina de ondas”. O desenho abaixo representa o perfil de uma onda que se propaga na superfície da água da piscina em um dado instante.



Um rapaz observa, de fora da piscina, o movimento de seu amigo, que se encontra em uma boia sobre a água e nota que, durante a passagem da onda, a boia oscila para cima e para baixo e que, a cada 8 segundos, o amigo está sempre na posição mais elevada da onda.

O motor que impulsiona as águas da piscina gera ondas periódicas. Com base nessas informações, e desconsiderando as forças dissipativas na piscina de ondas, é possível concluir que a onda se propaga com uma velocidade de

- a) 0,15 m/s
- b) 0,30 m/s
- c) 0,40 m/s
- d) 0,50 m/s
- e) 0,60 m/s

F0952 - (Ifmg)

Em uma orquestra, uma flauta e um violino emitem sons de mesma altura e de mesma amplitude. Uma pessoa

sentada à mesma distância desses instrumentos perceberá sons de:

- a) frequências e timbres iguais.
- b) frequências e intensidades iguais.
- c) mesmo timbre e intensidades diferentes.
- d) mesma frequência e intensidades diferentes.

F0348 - (Udesc)

Dois tubos sonoros de um órgão têm o mesmo comprimento, um deles é aberto e o outro fechado. O tubo fechado emite o som fundamental de 500 Hz à temperatura de 20°C e à pressão atmosférica. Dentre as frequências abaixo, indique a que esse tubo não é capaz de emitir.

- a) 1500 Hz
- b) 4500 Hz
- c) 1000 Hz
- d) 2500 Hz
- e) 3500 Hz

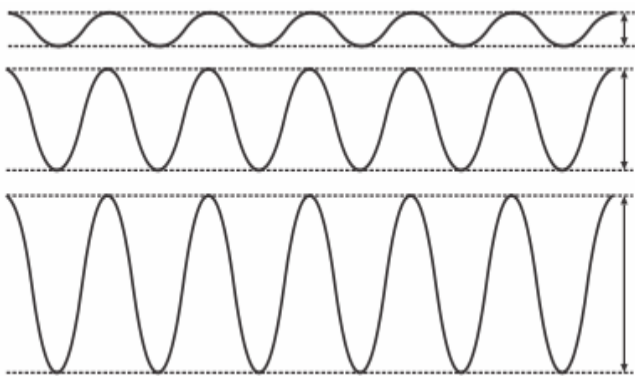
F1387 - (Fer)

Uma caneta laser é direcionada com uma inclinação de 30° com a normal para a superfície da água de um tanque, com o líquido em repouso. O raio de luz monocromático incide sobre a superfície, sendo parcialmente refletido e parcialmente refratado. Em relação ao raio incidente, o refratado muda

- a) a frequência.
- b) o índice de refração.
- c) a velocidade de propagação.
- d) a densidade.
- e) a cor

F0948 - (Eear)

Analisando a figura do gráfico que representa três ondas sonoras produzidas pela mesma fonte, assinale a alternativa correta para os três casos representados.

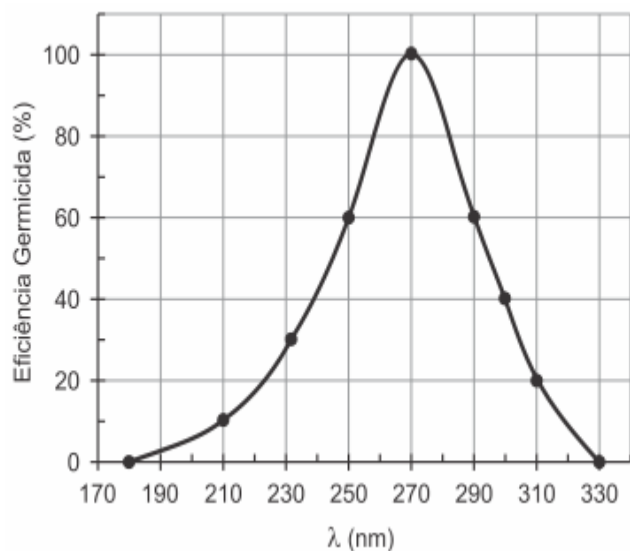


- a) As frequências e as intensidades são iguais.
- b) As frequências e as intensidades são diferentes.
- c) As frequências são iguais, mas as intensidades são diferentes.
- d) As frequências são diferentes, mas as intensidades são iguais.

F1385 - (Unicamp)

Lâmpadas de luz ultravioleta (UV) são indicadas para higienização e esterilização de objetos e ambientes em razão do seu potencial germicida.

A ação germicida da luz UV varia conforme o comprimento de onda (λ) da radiação. O gráfico a seguir mostra a eficiência germicida da luz UV em função de λ , em sua atuação durante certo tempo sobre um agente patogênico.



Pode-se afirmar que a frequência da luz UV que gera eficiência germicida máxima neste caso é

Dado: Velocidade da luz: $c = 3 \times 10^8$ m/s

- a) $0,9 \times 10^6$ Hz
- b) $8,1 \times 10^{10}$ Hz
- c) $5,4 \times 10^{12}$ Hz
- d) $1,1 \times 10^{15}$ Hz

F0322 - (Enem)

Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.

Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

F0339 - (Ufrgs)

Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas no parágrafo a seguir, na ordem em que elas aparecem.

Os radares usados para a medida da velocidade dos automóveis em estradas têm como princípio de funcionamento o chamado efeito Doppler. O radar emite ondas eletromagnéticas que retornam a ele após serem refletidas no automóvel. A velocidade relativa entre o automóvel e o radar é determinada, então, a partir da diferença de entre as ondas emitida e refletida. Em um radar estacionado à beira da estrada, a onda refletida por um automóvel que se aproxima apresenta frequência e velocidade, comparativamente à onda emitida pelo radar.

- a) velocidades - igual - maior
- b) frequências - menor - igual
- c) velocidades - menor - maior
- d) frequências - maior - igual
- e) velocidades - igual - menor

F1395 - (Fer)

Visando reduzir a poluição sonora de uma cidade, a Câmara de Vereadores aprovou uma lei que impõe o limite máximo de 40 dB (decibéis) para o nível sonoro permitido após as 22 horas.

Ao aprovar a referida lei, os vereadores estão limitando qual característica da onda?

- a) A altura da onda sonora.
- b) A amplitude da onda sonora.
- c) A frequência da onda sonora.
- d) A velocidade da onda sonora.
- e) O timbre da onda sonora.

F0342 - (Enem)

Em um violão afinado, quando se toca a corda Lá com seu comprimento efetivo (harmônico fundamental), o som produzido tem frequência de 440 Hz.

Se a mesma corda do violão é comprimida na metade do seu comprimento, a frequência do novo harmônico

- a) se reduz à metade, porque o comprimento de onda dobrou.
- b) dobra, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- c) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à metade.
- d) quadruplica, porque o comprimento de onda foi reduzido à quarta parte.
- e) não se modifica, porque é uma característica independente do comprimento da corda que vibra.

F0946 - (Eear)

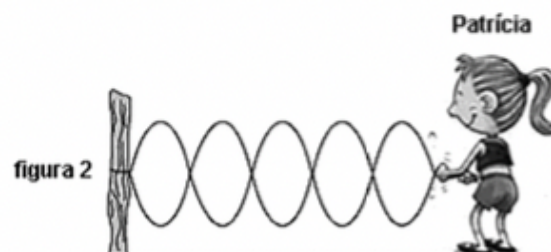
Um adolescente de 12 anos, percebendo alterações em sua voz, comunicou à sua mãe a situação observada com certa regularidade. Em determinados momentos apresentava tom de voz fina em outros momentos tom de voz grossa. A questão relatada pelo adolescente refere-se a uma qualidade do som denominada:

- a) altura.
- b) timbre.
- c) velocidade.
- d) intensidade

F0344 - (Uftm)

Sílvia e Patrícia brincavam com uma corda quando perceberam que, prendendo uma das pontas num pequeno poste e agitando a outra ponta em um mesmo plano, faziam com que a corda oscilasse de forma que alguns de seus pontos permaneciam parados, ou seja, se estabelecia na corda uma onda estacionária.

A figura 1 mostra a configuração da corda quando Sílvia está brincando e a figura 2 mostra a configuração da mesma corda quando Patrícia está brincando.

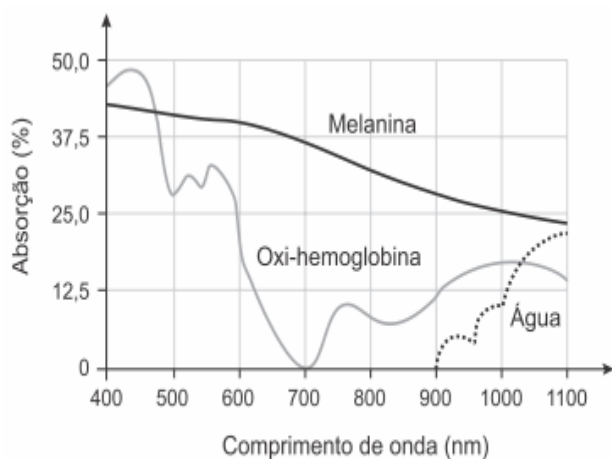


Considerando-se iguais, nas duas situações, as velocidades de propagação das ondas na corda, e chamando de f_s e f_p as frequências com que Sílvia e Patrícia, respectivamente, estão fazendo a corda oscilar, pode-se afirmar corretamente que a relação f_s / f_p é igual a

- a) 1,6.
- b) 1,2.
- c) 0,8.
- d) 0,6.
- e) 0,4.

F0565 - (Enem)

A epilação a *laser* (popularmente conhecida como depilação a *laser*) consiste na aplicação de uma fonte de luz para aquecer e causar uma lesão localizada e controlada nos folículos capilares. Para evitar que outros tecidos sejam danificados, selecionam-se comprimentos de onda que são absorvidos pela melanina presente nos pelos, mas que não afetam a oxi-hemoglobina do sangue e a água dos tecidos da região em que o tratamento será aplicado. A figura mostra como é a absorção de diferentes comprimentos de onda pela melanina, oxi-hemoglobina e água.



MACEDO, F. S.; MONTEIRO, E. O. *Epilação com laser e luz intensa pulsada*. Revista Brasileira de Medicina. Disponível em: www.moreirajr.com.br. Acesso em: 4 set. 2015 (adaptado).

Qual é o comprimento de onda, em nm, ideal para a epilação a *laser*?

- a) 400
- b) 700
- c) 1.100
- d) 900
- e) 500

F0536 - (Enem)

O sonorizador é um dispositivo físico implantado sobre a superfície de uma rodovia de modo que provoque uma trepidação e ruído quando da passagem de um veículo sobre ele, alertando para uma situação atípica à frente, como obras, pedágios ou travessia de pedestres. Ao passar sobre os sonorizadores, a suspensão do veículo sofre vibrações que produzem ondas sonoras, resultando em um barulho peculiar. Considere um veículo que passe com velocidade constante igual a 108 km/h sobre um sonorizador cujas faixas são separadas por uma distância de 8 cm.

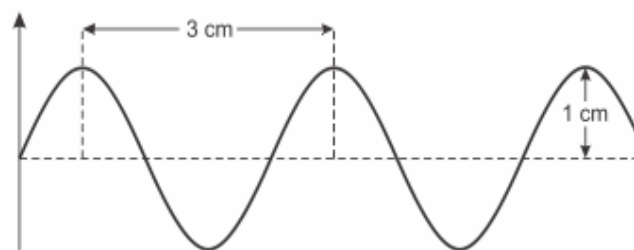
Disponível em: www.denatran.gov.br. Acesso em: 2 set. 2015 (adaptado).

A frequência da vibração do automóvel percebida pelo condutor durante a passagem nesse sonorizador é mais próxima de:

- a) 8,6 hertz.
- b) 13,5 hertz.
- c) 375 hertz.
- d) 1.350 hertz.
- e) 4.860 hertz.

F0927 - (Mackenzie)

O gráfico a seguir representa uma onda sonora que se propaga com uma velocidade de 340 m/s.

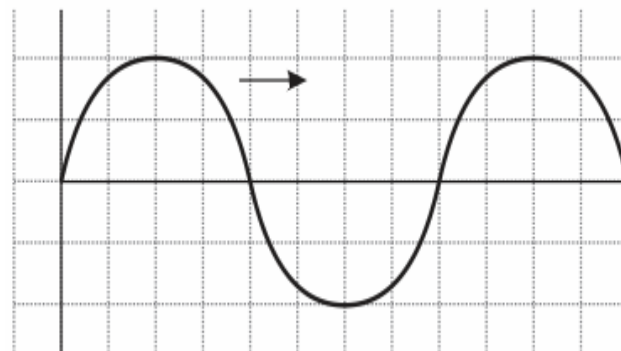


Sabendo que o ser humano, em média, consegue ouvir sons de frequência em um espectro de 20 Hz até 20000 Hz, esta onda sonora

- a) não pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência igual a 34000 Hz.
- b) não pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência igual a 22000 Hz.
- c) pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência de aproximadamente 11300 Hz.
- d) pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência de aproximadamente 113 Hz.
- e) pode ser ouvida pelo ser humano, pois apresenta frequência igual a 340 Hz.

F0928 - (Eear)

Um garoto mexendo nos pertences de seu pai, que é um professor de física, encontra um papel quadriculado como a figura a seguir.



Suponha que a figura faça referência a uma onda periódica, propagando-se da esquerda para a direita. Considerando que no eixo das abscissas esteja representado o tempo (em segundos), que no eixo das ordenadas esteja representada a amplitude da onda (em metros), que o comprimento de onda seja de 8 m e que cada quadradinho da escala da figura tenha uma área numericamente igual a 1, a sua velocidade de propagação (em metros por segundo) será de:

- a) 0,25
- b) 1
- c) 0
- d) 16

F1273 - (Enem)

Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído – Cancelamento de Ruído (CR) – além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a “fadiga de ruído”, um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).

Disponível em: <http://tecnologia.uol.com.br>. Acesso em: 21 abr. 2015 (adaptado).

A tecnologia redutora de ruído CR utilizada na produção de fones de ouvido baseia-se em qual fenômeno ondulatório?

- a) Absorção.
- b) Interferência.
- c) Polarização.
- d) Reflexão.
- e) Difração.

F0324 - (Utfpr)

Sobre ondas sonoras, considere as seguintes informações:

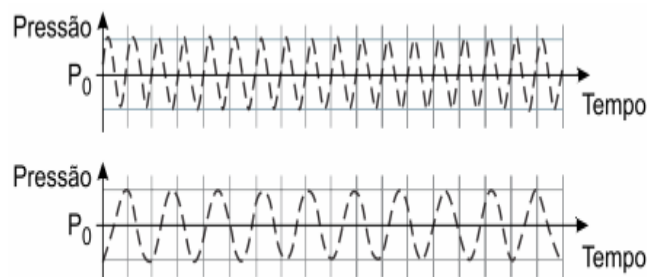
- I. Decibel (dB) é a unidade usada para medir a característica do som que é a sua altura.
- II. A frequência da onda ultrassônica é mais elevada do que a da onda sonora.
- III. Eco e reverberação são fenômenos relacionados à reflexão da onda sonora.

Está correto apenas o que se afirma em:

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

F0925 - (Famerp)

A figura representa, na mesma escala, duas ondas sonoras que se propagam no ar.



(<https://lusoacademia.org>. Adaptado.)

Com relação a essas ondas, pode-se afirmar que apresentam

- a) o mesmo período e a mesma velocidade de propagação.
- b) a mesma amplitude e a mesma frequência.
- c) o mesmo comprimento de onda e o mesmo período.
- d) a mesma frequência e o mesmo comprimento de onda.
- e) a mesma velocidade de propagação e a mesma amplitude.

F0327 - (Uepb)

Um clarinete e uma flauta estão emitindo sons de mesma altura, sendo a amplitude de som do clarinete maior que a do som da flauta. Considere uma pessoa situada à mesma distância dos dois instrumentos. Com base nessas informações, escreva **V** ou **F**, conforme sejam verdadeiras ou falsas, respectivamente:

- () O som de maior intensidade será aquele de maior amplitude (o do clarinete).
- () Os dois instrumentos estão emitindo a mesma nota musical
- () As formas das ondas emitidas pelos dois instrumentos são iguais.
- () A pessoa, em condições normais, perceberá sons de timbres diferentes emitidos por eles.

Após a análise feita, assinale a alternativa que corresponde à sequência correta:

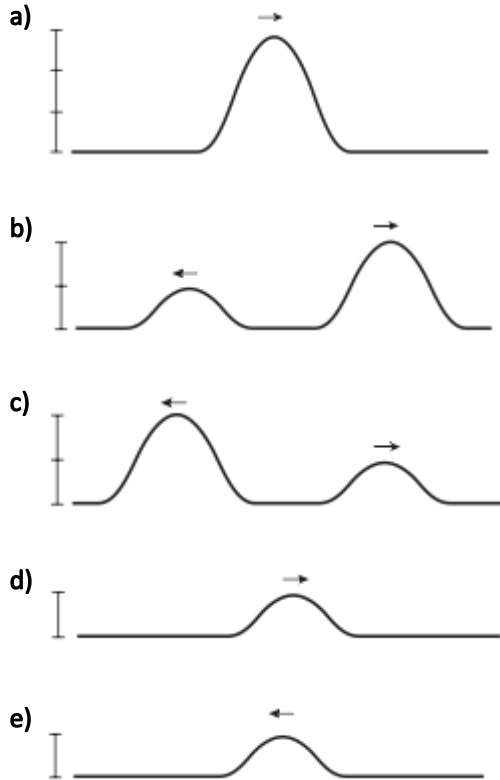
- a) V – V – F – V
- b) F – F – V – V
- c) F – V – V – F
- d) V – F – F – V
- e) V – F – V – F

F0940 - (Ufrgs)

A figura a seguir representa dois pulsos produzidos nas extremidades opostas de uma corda.

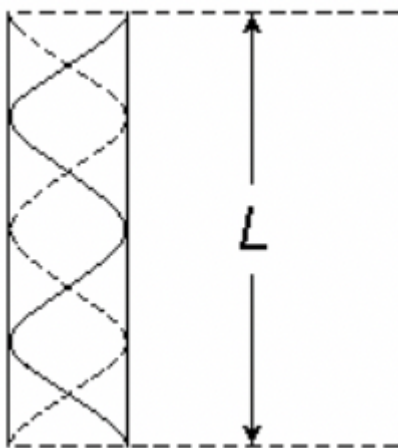


Assinale a alternativa que melhor representa a situação da corda após o encontro dos dois pulsos.



F0350 - (Ufrgs)

O oboé é um instrumento de sopro que se baseia na física dos tubos sonoros abertos. Um oboé, tocado por um músico, emite uma nota dó, que forma uma onda estacionária, representada na figura a seguir.



Sabendo-se que o comprimento do oboé é $L = 66,4$ cm, quais são, aproximadamente, o comprimento de onda e a frequência associados a essa nota?

(Dado: a velocidade do som é igual a 340 m/s.)

- a) $66,4$ cm e 1024 Hz.
- b) $33,2$ cm e 512 Hz.
- c) $16,6$ cm e 256 Hz.
- d) $66,4$ cm e 113 Hz.
- e) $33,2$ cm e 1024 Hz.

F0304 - (Pucrs)

Comparando as características ondulatórias da radiação ultravioleta e das micro-ondas, é correto afirmar que

- a) ambas possuem a mesma frequência.
- b) as micro-ondas não podem ser polarizadas.
- c) apenas a radiação ultravioleta pode ser difratada.
- d) ambas se propagam no vácuo com velocidades de mesmo módulo.
- e) apenas as micro-ondas transportam quantidade de movimento linear.

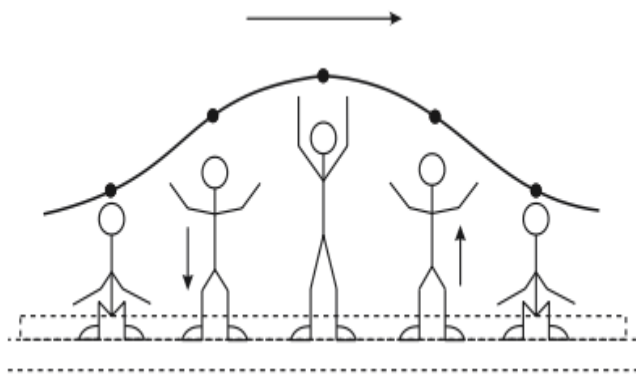
F0333 - (Pucrs)

Para a percepção inteligível de dois sons consecutivos, o intervalo de tempo entre os mesmos deve ser igual ou maior que $0,100$ s. Portanto, num local onde a velocidade de propagação do som no ar é de 350 m/s, para que ocorra eco, a distância mínima entre uma pessoa gritando seu nome na direção de uma parede alta e a referida parede deve ser de

- a) $17,5$ m
- b) $35,0$ m
- c) 175 m
- d) 350 m
- e) 700 m

F0629 - (Enem)

Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.



Calcula-se que a velocidade de propagação dessa “onda humana” é de 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

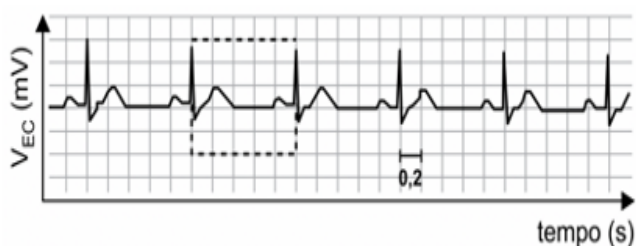
Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de

- a) 0,3.
- b) 0,5.
- c) 1,0.
- d) 1,9.
- e) 3,7.

F1302 - (Enem)

O eletrocardiograma é um exame cardíaco que mede a intensidade dos sinais elétricos advindos do coração. A imagem apresenta o resultado típico obtido em um paciente saudável e a intensidade do sinal (V_{EC}) em função do tempo.



De acordo com o eletrocardiograma apresentado, qual foi número de batimentos cardíacos por minuto desse paciente durante o exame?

- a) 30
- b) 60
- c) 100
- d) 120
- e) 180

F1389 - (Fer)

Durante a corrida de fórmula 1 em Interlagos um homem que está sentado na arquibancada lateral à pista de corrida registra a frequência principal do motor dos carros tanto na aproximação quanto no afastamento. Sabendo-se que a razão entre as frequências na aproximação e no afastamento é 3, pode-se afirmar, nesse caso, que a velocidade do carro de corrida (considerada constante) é, em m/s igual a:
Dado: a velocidade do som no ar é 340 m/s.

- a) 170.
- b) 215.
- c) 290.
- d) 315.
- e) 415.

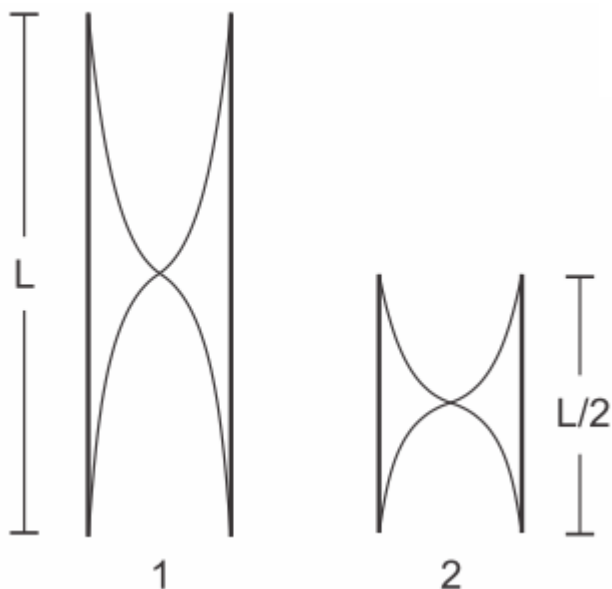
F0972 - (Uftpr)

Uma orquestra é formada por instrumentos musicais de várias categorias. Entre os instrumentos de sopro, temos a flauta, que é, essencialmente, um tubo sonoro aberto nas duas extremidades. Uma dessas flautas tem comprimento $L = 34$ cm. Considere que a velocidade do som no local vale $v_{som} = 340$ m/s. Levando em consideração os dados apresentados, assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor da menor frequência (chamada de frequência fundamental) que essa flauta pode produzir.

- a) 100 Hz.
- b) 250 Hz.
- c) 500 Hz.
- d) 1.000 Hz.
- e) 1.500 Hz.

F0969 - (Ufrgs)

Uma onda sonora propagando-se no ar é uma sucessão de compressões e rarefações da densidade do ar. Na figura abaixo, estão representadas, esquematicamente, ondas sonoras estacionárias em dois tubos, 1 e 2, abertos em ambas as extremidades. Os comprimentos dos tubos 1 e 2 são, respectivamente, L e $L/2$.

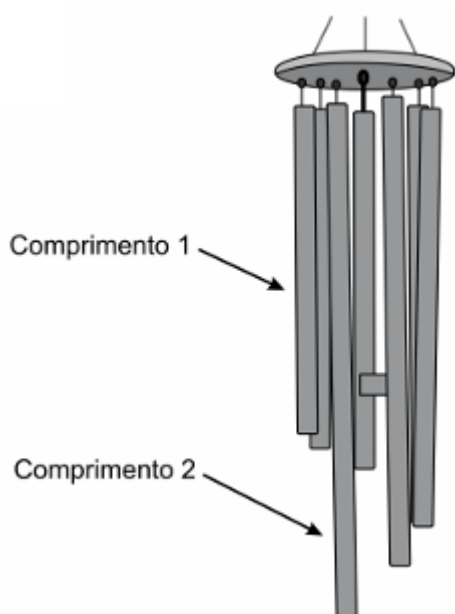


Sejam λ_1 e λ_2 os respectivos comprimentos de onda das ondas representadas nos tubos 1 e 2, e f_1 e f_2 suas frequências, as razões entre os comprimentos de onda λ_1 / λ_2 e as frequências f_1/f_2 são, nessa ordem,

- a) 1 e 1.
- b) 2 e 1.
- c) 2 e 1/2.
- d) 1/2 e 1.
- e) 1/2 e 2.

F1303 - (Enem)

O sino dos ventos é composto por várias barras metálicas de mesmo material e espessura, mas de comprimentos diferentes, conforme a figura.



Considere f_1 e v_1 , respectivamente, como a frequência fundamental e a velocidade de propagação do som emitido pela barra de menor comprimento, e f_2 e v_2 são essas mesmas grandezas para o som emitido pela barra de maior comprimento.

As relações entre as frequências fundamentais e entre as velocidades de propagação são, respectivamente,

- a) $f_1 < f_2$ e $v_1 < v_2$
- b) $f_1 < f_2$ e $v_1 = v_2$
- c) $f_1 < f_2$ e $v_1 > v_2$
- d) $f_1 > f_2$ e $v_1 = v_2$
- e) $f_1 > f_2$ e $v_1 > v_2$

F0331 - (Enem)

O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.

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

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

F0315 - (Enem)

Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que

oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a

- a) difração.
- b) refração.
- c) polarização.
- d) interferência.
- e) ressonância.

F2019 - (Enem PPL)

O princípio básico de produção de imagens em equipamentos de ultrassonografia é a produção de ecos. O princípio pulso-eco refere-se à emissão de um pulso curto de ultrassom que atravessa os tecidos do corpo. No processo de interação entre o som e órgãos ou tecidos, uma das grandezas relevantes é a impedância acústica, relacionada à resistência do meio à passagem do som, definida pelo produto da densidade (ρ) do material pela velocidade (v) do som nesse meio. Quanto maior a diferença de impedância acústica entre duas estruturas, maior será a intensidade de reflexão do pulso e mais facilmente será possível diferenciá-las. A tabela mostra os diferentes valores de densidade e velocidade para alguns órgãos ou tecidos.

Estruturas	ρ (kg/m ³)	v (m/s)
Cérebro	1020	1530
Músculo	1040	1580
Gordura	920	1450
Osso	1900	4040
CAVALCANTE, M. A.; PEÇANHA, R.; LEITE, V. F. Princípios básicos de imagens ultrassônicas e a determinação da velocidade do som no ar através do eco. Física na Escola, n. 1, 2012 (adaptado).		

Em uma imagem de ultrassom, as estruturas mais facilmente diferenciáveis são

- a) osso e gordura.
- b) cérebro e osso.
- c) gordura e cérebro.
- d) músculo e cérebro.
- e) gordura e músculo.

F0630 - (Enem)

Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a 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.

F0316 - (Enem)

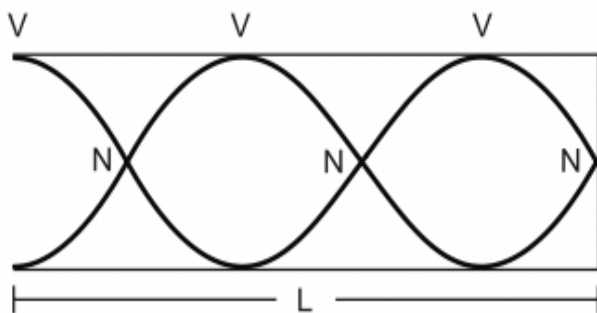
Ao assistir a uma apresentação musical, um músico que estava na plateia percebeu que conseguia ouvir quase perfeitamente o som da banda, perdendo um pouco de nitidez nas notas mais agudas. Ele verificou que havia muitas pessoas bem mais altas à sua frente, bloqueando a visão direta do palco e o acesso aos alto-falantes. Sabe-se que a velocidade do som no ar é 340m/s e que a região de frequências das notas emitidas é de, aproximadamente, 20Hz a 4000Hz.

Qual fenômeno ondulatório é o principal responsável para que o músico percebesse essa diferenciação do som?

- a) Difração.
- b) Reflexão.
- c) Refração.
- d) Atenuação.
- e) Interferência.

F0349 - (Unesp)

Na geração da voz humana, a garganta e a cavidade oral agem como um tubo, com uma extremidade aproximadamente fechada na base da laringe, onde estão as cordas vocais, e uma extremidade aberta na boca. Nessas condições, sons são emitidos com maior intensidade nas frequências e comprimentos de ondas para as quais há um nó (N) na extremidade fechada e um ventre (V) na extremidade aberta, como ilustra a figura. As frequências geradas são chamadas harmônicos ou modos normais de vibração. Em um adulto, este tubo do trato vocal tem aproximadamente 17 cm. A voz normal de um adulto ocorre em frequências situadas aproximadamente entre o primeiro e o terceiro harmônicos.



Considerando que a velocidade do som no ar é 340 m/s, os valores aproximados, em hertz, das frequências dos três primeiros harmônicos da voz normal de um adulto são

- a) 50, 150, 250.
- b) 100, 300, 500.
- c) 170, 510, 850.
- d) 340, 1 020, 1 700.
- e) 500, 1 500, 2 500.

F0303 - (Uece)

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

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

F1990 - (Enem PPL)

Os raios X utilizados para diagnósticos médicos são uma radiação ionizante. O efeito das radiações ionizantes em um indivíduo depende basicamente da dose absorvida, do tempo de exposição e da forma da exposição, conforme relacionados no quadro.

Efeitos de uma radioexposição aguda em adulto		
Forma	Dose absorvida	Sintomatologia
Infracínica	menor que 1 J/kg	Ausência de sintomas
Reações gerais leves	de 1 a 2 J/kg	Astenia, náuseas e vômito, de 3 h a

		6 h após a exposição
DL50	de 4 a 4,5 J/kg	Morte de 50 % dos indivíduos irradiados
Pulmonar	de 8 a 9 J/kg	Insuficiência respiratória aguda, coma e morte, de 14 h a 36 h
Cerebral	maior que 10 J/kg	Morte em poucas horas

Para um técnico radiologista de 90 kg que ficou exposto, por descuido, durante 5 horas a uma fonte de raios X, cuja potência é de 10 mJ/s, a forma do sintoma apresentado, considerando que toda radiação incidente foi absorvida, é

- a) DL50.
- b) cerebral.
- c) pulmonar.
- d) infracínica.
- e) reações gerais leves.

F2020 - (Enem PPL)

Alguns modelos mais modernos de fones de ouvido contam com uma fonte de energia elétrica para poderem funcionar. Esses novos fones têm um recurso, denominado “Cancelador de Ruídos Ativo”, constituído de um circuito eletrônico que gera um sinal sonoro semelhante ao sinal externo de frequência fixa. No entanto, para que o cancelamento seja realizado, o sinal sonoro produzido pelo circuito precisa apresentar simultaneamente características específicas bem determinadas.

Quais são as características do sinal gerado pelo circuito desse tipo de fone de ouvido?

- a) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.
- b) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 180° em relação ao sinal externo.
- c) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e diferença de fase igual a 45° em relação ao sinal externo.
- d) Sinal de amplitude maior, mesma frequência e diferença de fase igual a 90° em relação ao sinal externo.
- e) Sinal com mesma amplitude, mesma frequência e mesma fase do sinal externo.

F0305 - (Ifce)

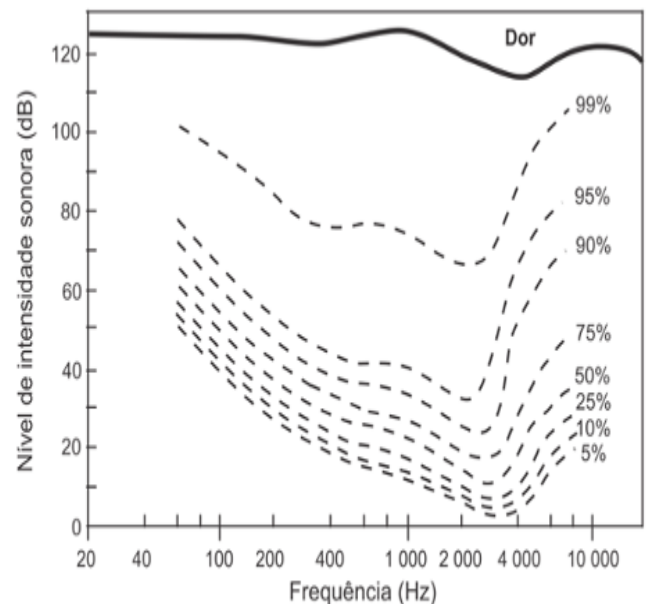
Em 1864, o físico escocês James Clerk Maxwell mostrou que uma carga elétrica oscilante produz dois campos variáveis, que se propagam simultaneamente pelo espaço: um campo elétrico \vec{E} e um campo magnético \vec{B} . À junção desses dois campos variáveis e propagantes, damos o nome de onda eletromagnética. São exemplos de ondas eletromagnéticas a luz visível e as ondas de Rádio e de TV. Sobre a direção de propagação, as ondas eletromagnéticas são

- a) transversais, pois a direção de propagação é simultaneamente perpendicular às variações dos campos elétrico e magnético.
- b) longitudinais, pois a direção de propagação é simultaneamente paralela às variações dos campos elétrico e magnético.
- c) transversais ou longitudinais, dependendo de como é feita a análise.
- d) transversais, pois a direção de propagação é paralela à variação do campo elétrico e perpendicular à variação do campo magnético.
- e) longitudinais, pois a direção de propagação é paralela à variação do campo magnético e perpendicular à variação do campo elétrico.

F2062 - (Enem PPL)

O audiograma corresponde a uma maneira objetiva de se representar a sensibilidade auditiva para diferentes frequências sonoras. Quanto maior a sensibilidade, menor é a intensidade necessária para que o som seja detectado. No gráfico, cada curva tracejada corresponde a uma determinada porcentagem de uma mesma população testada.

A curva cheia superior corresponde aos níveis de intensidade sonora relatados como dolorosos.



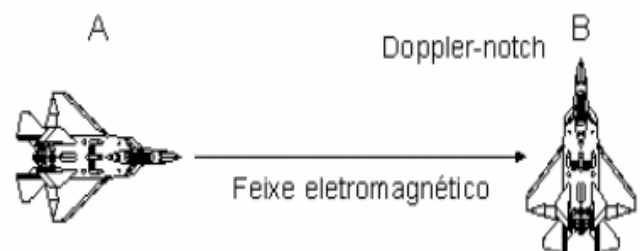
LENT, R. Cem bilhões de neurônios? Conceitos fundamentais de neurociência. São Paulo: Atheneu, 2010 (adaptado).

A faixa de frequência, em Hz, na qual a maioria da população testada tem maior sensibilidade auditiva, encontra-se

- a) abaixo de 80.
- b) entre 80 e 100.
- c) entre 2000 e 4000.
- d) entre 4000 e 10000.
- e) acima de 10000.

F0336 - (Udesc)

Em 1997, durante o exercício militar Mistral I, os aviões Mirage III-E da Força Aérea Brasileira conseguiram ótimos resultados contra os aviões Mirage 2000-C franceses, usando a manobra "Doppler-notch". Esta manobra é utilizada para impedir a detecção de aviões por radares que usam o efeito Doppler (radares Pulso-Doppler). Ela consiste em mover o avião alvo a 90° do feixe eletromagnético emitido por este tipo de radar, conforme ilustrado no esquema a seguir.



Quando o avião B se move a 90° do feixe eletromagnético, o radar Pulso-Doppler do avião A não

consegue determinar a diferença de frequência entre o feixe emitido e o feixe refletido porque:

- a) há movimento do avião B na direção do feixe.
- b) não há movimento do avião B na direção do feixe.
- c) a velocidade do avião B aumenta bruscamente.
- d) a velocidade do avião B diminui bruscamente.
- e) não há feixe refletido no avião B.

F0924 - (Ufrgs)

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

Na propagação de uma onda mecânica longitudinal, o meio é deslocado _____ à direção de propagação, _____ ao transporte de energia. Nessa propagação, _____ transporte de matéria.

- a) paralelamente – perpendicular – ocorre
- b) paralelamente – paralela – ocorre
- c) paralelamente – paralela – não ocorre
- d) perpendicularmente – paralela – não ocorre
- e) perpendicularmente – perpendicular – não ocorre

F0973 - (Uece)

Considere um forno micro-ondas que opera na frequência de 2,45 GHz. O aparelho produz ondas eletromagnéticas estacionárias no interior do forno. A distância de meio comprimento de onda, em cm, entre nodos do campo elétrico é aproximadamente

(Dado: considere a velocidade da luz no ar, $c = 3 \times 10^8$ m/s.)

- a) 2,45
- b) 12.
- c) 6.
- d) 4,9.

F0930 - (Famerp)

A tabela mostra a classificação das ondas eletromagnéticas em função das suas frequências.

Região do espectro eletromagnético	Faixa de frequência (Hz)
Ondas de rádio	$< 3,0 \times 10^9$
Micro-ondas	$3,0 \times 10^9$ a $3,0 \times 10^{12}$
Infravermelho	$3,0 \times 10^{12}$ a $4,3 \times 10^{14}$
Visível	$4,3 \times 10^{14}$ a $7,5 \times 10^{14}$
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{14}$ a $3,0 \times 10^{17}$
Raios X	$3,0 \times 10^{17}$ a $3,0 \times 10^{19}$
Raios gama	$> 3,0 \times 10^{19}$

(www.if.ufrgs.br. Adaptado.)

Considere que as ondas eletromagnéticas se propagam pelo ar com velocidade $3,0 \times 10^8$ m/s aproximadamente e que um radar emite ondas eletromagnéticas de comprimento 2,0 cm. As ondas emitidas por esse radar são

- a) infravermelho.
- b) ultravioleta.
- c) raios X.
- d) micro-ondas.
- e) ondas de rádio.

F0306 - (Ibmecrj)

O som é um exemplo de uma onda longitudinal. Uma onda produzida numa corda esticada é um exemplo de uma onda transversal. O que difere ondas mecânicas longitudinais de ondas mecânicas transversais é:

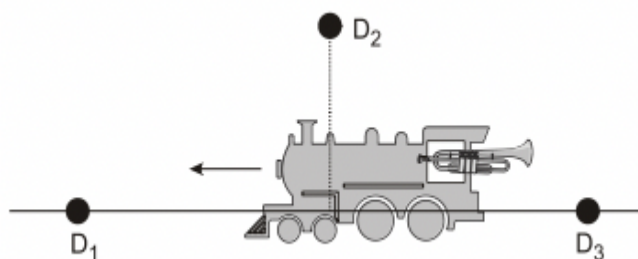
- a) a direção de vibração do meio de propagação.
- b) a frequência.
- c) a direção de propagação.
- d) a velocidade de propagação.
- e) o comprimento de onda.

F0335 - (Ufu)

O efeito Doppler recebe esse nome em homenagem ao físico austríaco Johann Christian Doppler que o propôs em 1842. As primeiras medidas experimentais do efeito foram realizadas por Buys Ballot, na Holanda, usando uma locomotiva que puxava um vagão aberto com vários trompetistas que tocavam uma nota bem definida.

Considere uma locomotiva com um único trompetista movendo-se sobre um trilho horizontal da direita para a esquerda com velocidade constante. O trompetista toca uma nota com frequência única f . No instante desenhado na figura, cada um dos três observadores detecta uma

frequência em sua posição. Nesse instante, a locomotiva passa justamente pela frente do observador D_2 .



Analisar as afirmações abaixo sobre os resultados da experiência.

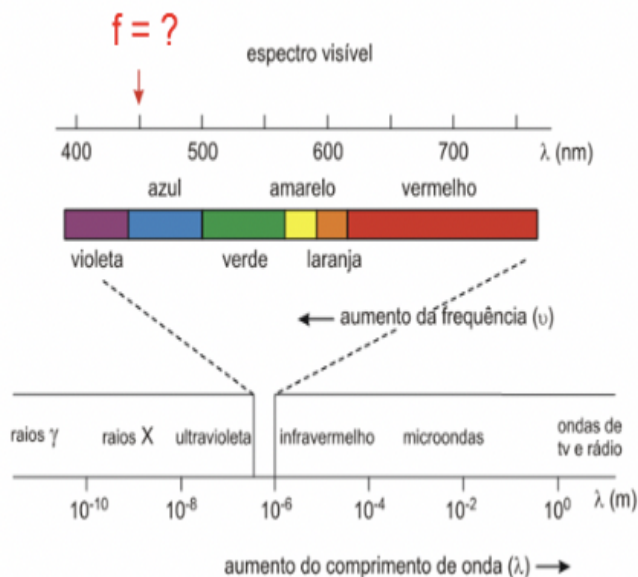
- I. O som percebido pelo detector D_1 é mais agudo que o som emitido e escutado pelo trompetista.
- II. A frequência medida pelo detector D_1 é menor que f .
- III. As frequências detectadas por D_1 e D_2 são iguais e maiores que f , respectivamente.
- IV. A frequência detectada por D_2 é maior que a detectada por D_3 .

Assinale a alternativa que apresenta as afirmativas corretas.

- a) Apenas I e IV.
- b) Apenas II.
- c) Apenas II e IV.
- d) Apenas III.

F0308 - (Unesp)

Observe o espectro de radiação eletromagnética com a porção visível pelo ser humano em destaque. A cor da luz visível ao ser humano é determinada pela frequência f , em Hertz (Hz). No espectro, a unidade de comprimento de onda λ é o metro (m) e, no destaque, é o nanômetro (nm).



Sabendo que a frequência f é inversamente proporcional ao comprimento de onda λ , sendo a constante de proporcionalidade igual à velocidade da luz no vácuo de, aproximadamente, $3,0 \times 10^8$ m/s, e que 1 nanômetro equivale a $1,0 \times 10^{(-9)}$ m, pode-se deduzir que a frequência da cor, no ponto do destaque indicado pela flecha, em Hz, vale aproximadamente

- a) $6,6 \times 10^{14}$.
- b) $2,6 \times 10^{14}$.
- c) $4,5 \times 10^{14}$.
- d) $1,5 \times 10^{14}$.
- e) $0,6 \times 10^{14}$.

F0935 - (Acafe)

Ainda amplamente usada na medicina, a radiação X (composta por raios X) é uma forma de radiação eletromagnética, de natureza semelhante à luz. A maioria dos raios X possuem comprimentos de onda entre 0,01 a 10 nanômetros, correspondendo a frequências na faixa de 30 petahertz a 30 exahertz (3×10^{16} Hz a 3×10^{19} Hz) e energias entre 100 eV até 10 keV.

Em relação à radiação X, assinale a alternativa **correta**.

- a) Há dois tipos de campos oscilantes envolvidos, que são os campos elétrico e magnético, paralelos entre si.
- b) Não sofre interferência, polarização, refração ou reflexão.
- c) É composta de ondas longitudinais.
- d) Em geral, apresenta maior facilidade de penetração em tecidos moles que a luz visível.

F0964 - (Unesp)

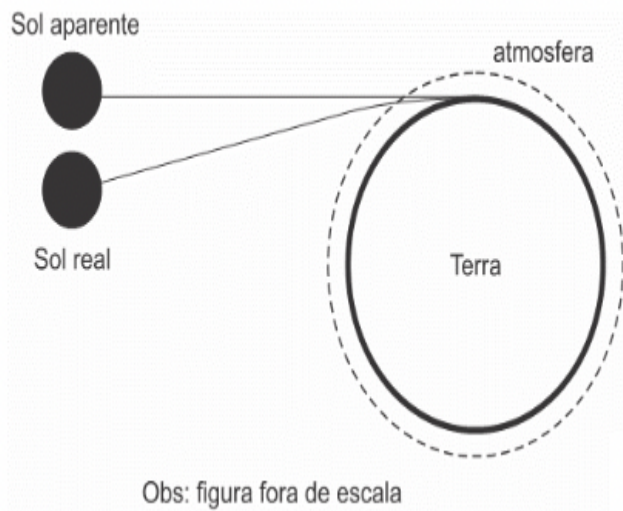
Define-se a intensidade de uma onda (I) como potência transmitida por unidade de área disposta perpendicularmente à direção de propagação da onda. Porém, essa definição não é adequada para medir nossa percepção de sons, pois nosso sistema auditivo não responde de forma linear à intensidade das ondas incidentes, mas de forma logarítmica. Define-se, então, nível sonoro (β) como $\beta = 10 \log(I / I_0)$, sendo (β) dado em decibels (dB) e $I_0 = 10^{-12}$ W/m².

Supondo que uma pessoa, posicionada de forma que a área de $6,0 \times 10^{-5}$ m² de um de seus tímpanos esteja perpendicular à direção de propagação da onda, ouça um som contínuo de nível sonoro igual a 60 dB durante 5,0 s, a quantidade de energia que atingiu seu tímpano nesse intervalo de tempo foi

- a) $1,8 \times 10^{-8}$ J.
- b) $3,0 \times 10^{-12}$ J.
- c) $3,0 \times 10^{-10}$ J.
- d) $1,8 \times 10^{-14}$ J.
- e) $6,0 \times 10^{-9}$ J.

F0311 - (Ufu)

Quando um raio de luz, vindo do Sol, atinge a Terra, muda sua trajetória inicial. Por isso, vemos o Sol antes mesmo de ele ter, de fato, se elevado acima do horizonte, ou seja, podemos considerar que vemos o Sol “aparente” e não o real, conforme indica a figura a seguir.



Esse efeito ocorre devido ao fenômeno óptico chamado

- a) reflexão.
- b) dispersão.
- c) refração.
- d) difração.

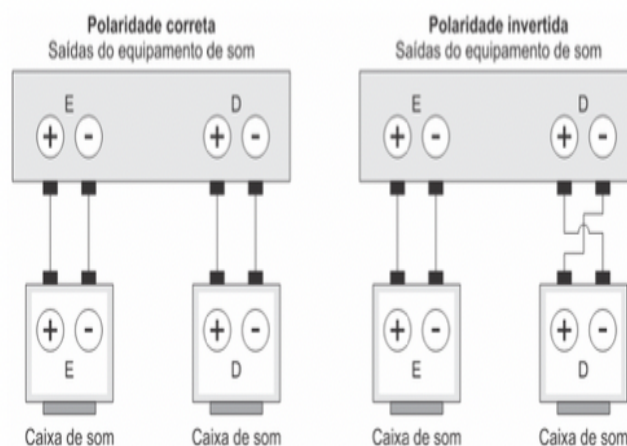
F0921 - (Unicamp)

Em 2019 foi divulgada a primeira imagem de um buraco negro, obtida pelo uso de vários radiotelescópios. Também recentemente, uma equipe da NASA propôs a utilização de telescópios de infravermelho para detectar antecipadamente asteroides que se aproximam da Terra. Considere que um radiotelescópio detecta ondas eletromagnéticas provenientes de objetos celestes distantes na frequência de $f_{\text{rádio}} = 1,5$ GHz, e que um telescópio de infravermelho detecta ondas eletromagnéticas originadas em corpos do sistema solar na frequência de $f_{\text{infravermelho}} = 30$ THz. Qual é a razão entre os correspondentes comprimentos de onda no vácuo, $\lambda_{\text{rádio}} / \lambda_{\text{infravermelho}}$?

- a) $5,0 \times 10^{-5}$.
- b) $6,7 \times 10^{-5}$.
- c) $2,0 \times 10^4$.
- d) $6,0 \times 10^{12}$.

F0538 - (Enem)

Nos manuais de instalação de equipamentos de som há o alerta aos usuários para que observem a correta polaridade dos fios ao realizarem as conexões das caixas de som. As figuras ilustram o esquema de conexão das caixas de som de um equipamento de som mono, no qual os alto-falantes emitem as mesmas ondas. No primeiro caso, a ligação obedece às especificações do fabricante e no segundo mostra uma ligação na qual a polaridade está invertida.



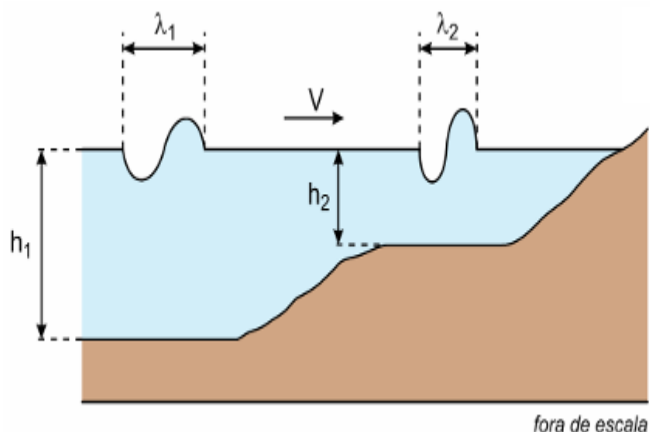
O que ocorre com os alto-falantes E e D se forem conectados de acordo com o segundo esquema?

- a) O alto-falante E funciona normalmente e o D entra em curto-circuito e não emite som.
- b) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências ligeiramente diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno de batimento.
- c) O alto-falante E emite ondas sonoras com frequências e fases diferentes do alto-falante D provocando o fenômeno conhecido como ruído.
- d) O alto-falante E emite ondas sonoras que apresentam um lapso de tempo em relação às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de reverberação.
- e) O alto-falante E emite ondas sonoras em oposição de fase às emitidas pelo alto-falante D provocando o fenômeno de interferência destrutiva nos pontos equidistantes aos alto-falantes.

F1339 - (Unesp)

Quando uma onda se propaga por águas rasas, isto é, onde a profundidade é menor do que metade do

comprimento da onda, sua velocidade de propagação pode ser calculada com a expressão $v = \sqrt{gh}$, em que g é a aceleração da gravidade local e h a profundidade das águas na região. Dessa forma, se uma onda passar de uma região com certa profundidade para outra com profundidade diferente, ela sofrerá variação em sua velocidade de propagação, o que caracteriza o fenômeno de refração dessa onda. A figura mostra uma mesma onda propagando-se por uma região de profundidade $h_1 = 3,6$ m com comprimento de onda $\lambda_1 = 12$ m e, em seguida, propagando-se por uma região de profundidade $h_2 = 0,9$ m com comprimento de onda λ_2 .



Na situação apresentada, o comprimento de onda λ_2 é

- a) 6 m.
- b) 2 m.
- c) 8 m.
- d) 1 m.
- e) 4 m.

F0301 - (Enem)

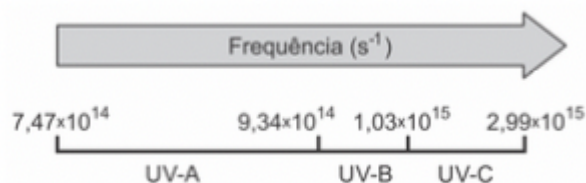
Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de 600°C são mensuradas por meio de pirômetros óticos. Esses dispositivos apresentam a vantagem de medir a temperatura de um objeto aquecido sem necessidade de contato. Dentro de um pirômetro ótico, um filamento metálico é aquecido pela passagem de corrente elétrica até que sua cor seja a mesma que a do objeto aquecido em observação. Nessa condição, a temperatura conhecida do filamento é idêntica à do objeto aquecido em observação.

A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a

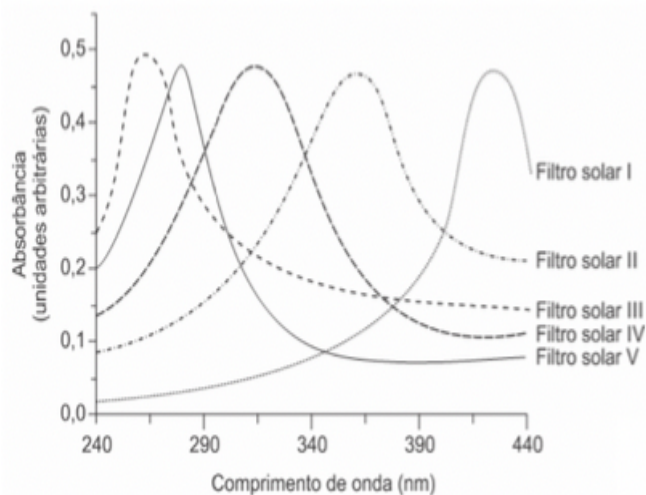
- a) amplitude.
- b) coerência.
- c) frequência.
- d) intensidade.
- e) velocidade.

F0597 - (Enem)

A radiação ultravioleta (UV) é dividida, de acordo com três faixas de frequência, em UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura.



Para selecionar um filtro solar que apresente absorção máxima na faixa UV-B, uma pessoa analisou os espectros de absorção da radiação UV de cinco filtros solares:



Considere:

velocidade da luz $= 3,0 \times 10^8$ m/s e $1 \text{ nm} = 1,0 \times 10^{-9}$ m.
O filtro solar que a pessoa deve selecionar é o

- a) V.
- b) IV.
- c) III.
- d) II.
- e) I.

F0613 - (Enem)

Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais

notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. *O cérebro do meu professor de acordeão*.

Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

- a) frequência.
- b) intensidade.
- c) forma da onda.
- d) amplitude da onda.
- e) velocidade de propagação.

F0934 - (Acafe)

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

Assinale a alternativa correta que indica batimentos com dois diapasões.

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

F0974 - (Uece)

Uma corda de 60 cm, em um violão, vibra a uma determinada frequência. É correto afirmar que o maior comprimento de onda dessa vibração, em cm, é

- a) 60.
- b) 120.
- c) 30.
- d) 240.

F0933 - (Ufpr)

Foram geradas duas ondas sonoras em um determinado ambiente, com frequências f_1 e f_2 . Sabe-se que a frequência f_2 era de 88 Hz. Percebeu-se que essas duas ondas estavam interferindo entre si, provocando o fenômeno acústico denominado “batimento”, cuja

frequência era de 4 Hz. Com o uso de instrumentos adequados, verificou-se que o comprimento de onda para a frequência f_2 era maior que o comprimento de onda para a frequência f_1 . Com base nessas informações, assinale a alternativa que apresenta a frequência f_1 .

- a) 22 Hz.
- b) 46 Hz.
- c) 84 Hz.
- d) 92 Hz.
- e) 352 Hz.

F0939 - (Acafe)

A exposição prolongada aos raios ultravioleta (UV) podem causar danos à pele, contudo, com algumas recomendações, a ação desses mesmos raios torna possível a produção de vitamina D, que auxilia na obtenção de cálcio dos alimentos.

Nessa situação, assinale a alternativa correta que completa a lacuna da frase a seguir.

A recomendação pelos médicos de usar filtros solares está ligada a que os mesmos diminuam a(o) _____ dos raios ultravioletas.

- a) frequência
- b) intensidade
- c) comprimento de onda
- d) amplitude

F1999 - (Enem PPL)

Em 26 de dezembro de 2004, um tsunami devastador, originado a partir de um terremoto na costa da Indonésia, atingiu diversos países da Ásia, matando quase 300 mil pessoas. O grau de devastação deveu-se, em boa parte, ao fato de as ondas de um tsunami serem extremamente longas, com comprimento de onda de cerca de 200 km. Isto é muito maior que a espessura da lâmina de líquido, d , típica do Oceano Índico, que é de cerca de 4 km. Nessas condições, com boa aproximação, a sua velocidade de propagação toma-se dependente de d , obedecendo à relação $v = \sqrt{g \cdot d}$. Nessa expressão, g é a aceleração da gravidade, que pode ser tomada como 10 m/s^2 .

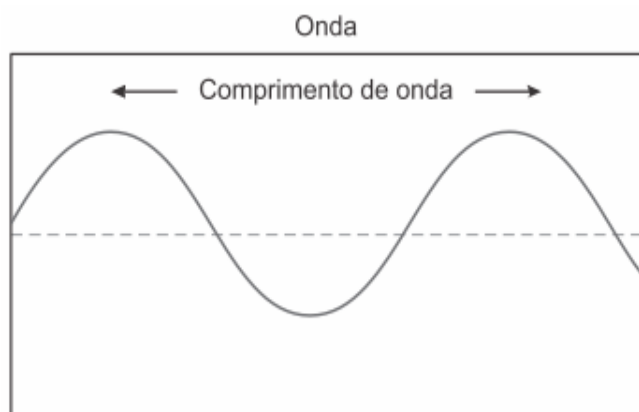
SILVEIRA, F. L.; VARRIALE, M. C. Propagação das ondas marítimas e dos tsunamis. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n. 2, 2005 (adaptado).

Sabendo-se que o tsunami consiste em uma série de ondas sucessivas, qual é o valor mais próximo do intervalo de tempo entre duas ondas consecutivas?

- a) 1 min
- b) 3,6 min
- c) 17 min
- d) 60 min
- e) 216 min

F0951 - (Fac. Albert Einstein)

Definimos o intervalo (i) entre dois sons, como sendo o quociente entre suas frequências, $i = f_2/f_1$. Quando $i = 1$, dizemos que os sons estão em uníssono; quando $i = 2$, dizemos que o intervalo corresponde a uma oitava acima; quando $i = 0,5$, temos um intervalo correspondente a uma oitava abaixo. Considere uma onda sonora de comprimento de onda igual a 5 cm, propagando-se no ar com velocidade de 340 m/s. Determine a frequência do som, em hertz, que corresponde a uma oitava abaixo da frequência dessa onda.



- a) 340
- b) 3.400
- c) 6.800
- d) 13.600

F0965 - (Unioeste)

O Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) recentemente alterou a resolução que regulamentava o valor do nível sonoro permitido que poderia ser emitido por um veículo automotor. A norma antiga, no seu artigo primeiro, diz o seguinte:

“A utilização, em veículos de qualquer espécie, de equipamento que produza som só será permitida, nas vias terrestres abertas à circulação, em nível sonoro não superior a 80 decibéis, medido a 7 metros de distância do veículo” (BRASIL, 2006).

Considerando-se um alto-falante como uma fonte pontual e isotrópica de som, que emite ondas sonoras esféricas, assinale a alternativa CORRETA que indica a potência mínima que ele deve possuir para produzir um nível sonoro de 80 decibéis a 7 metros de distância.

Dados: Limiar de audibilidade $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ e $\pi = 3$.

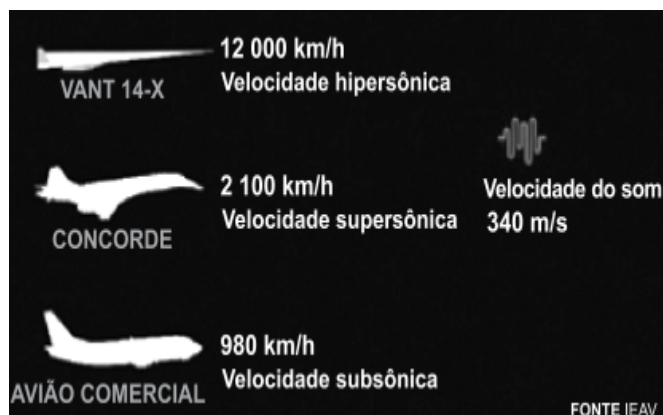
Fonte: BRASIL, Min. das Cidades. CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 204, de 20-10-2006 regulamenta o volume e a frequência dos sons produzidos por equipamentos utilizados em veículos. p. 1-4, out. 2006.

- a) $5,88 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- b) $11,76 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- c) $2,94 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- d) $3,14 \times 10^{-2} \text{ W}$.
- e) $5,60 \times 10^{-2} \text{ W}$.

F1367 - (Unesp)

A Força Aérea Brasileira (FAB) pretende realizar em breve o ensaio em voo do primeiro motor aeronáutico hipersônico feito no país. O teste integra um projeto mais amplo cujo objetivo é dominar o ciclo de desenvolvimento de veículos hipersônicos.

Além do motor hipersônico, o projeto, chamado de Propulsão Hipersônica 14-X, prevê a construção de um veículo aéreo não tripulado (VANT), onde esse motor será instalado. O quadro mostra um comparativo entre a velocidade atingida pelo VANT 14-X e por outros veículos aéreos.



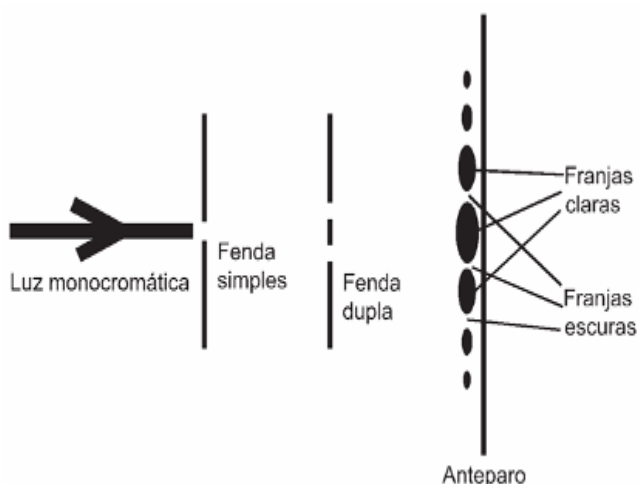
Esses veículos podem ter suas velocidades descritas pelo número de Mach (ou “velocidade Mach”), que é uma medida adimensional de velocidade. O número Mach indica a razão entre a velocidade de um corpo num meio fluido e a velocidade do som nesse meio. Assim, se um corpo chegou ao número de Mach 5 no ar, ele atingiu cinco vezes a velocidade do som no ar, ou seja, 1700 metros por segundo.

No caso do VANT 14-X, ele poderá atingir uma velocidade, que corresponderá, aproximadamente, ao número de

- a) Mach 98.
- b) Mach 35.
- c) Mach 127.
- d) Mach 7.
- e) Mach 10.

F2010 - (Enem PPL)

O debate a respeito da natureza da luz perdurou por séculos, oscilando entre a teoria corpuscular e a teoria ondulatória. No início do século XIX, Thomas Young, com a finalidade de auxiliar na discussão, realizou o experimento apresentado de forma simplificada na figura. Nele, um feixe de luz monocromática passa por dois anteparos com fendas muito pequenas. No primeiro anteparo há uma fenda e no segundo, duas fendas. Após passar pelo segundo conjunto de fendas, a luz forma um padrão com franjas claras e escuras.



SILVA, F. W. O. A evolução da teoria ondulatória da luz e os livros didáticos. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, n. 1, 2007 (adaptado).

Com esse experimento, Young forneceu fortes argumentos para uma interpretação a respeito da natureza da luz, baseada em uma teoria

- a) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e refração.
- b) corpuscular, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer dispersão e reflexão.
- c) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e polarização.
- d) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer interferência e reflexão.
- e) ondulatória, justificada pelo fato de, no experimento, a luz sofrer difração e interferência.

F2049 - (Enem PPL)

As notas musicais, assim como a grande maioria dos sons encontrados na natureza, são complexas e formadas pela superposição de várias ondas senoidais. A figura apresenta três componentes harmônicas e a composição resultante, construídas na mesma escala, para um instrumento sonoro. Essa composição carrega uma “assinatura sônica” ou timbre do corpo que a produz.

Componente harmônica A	
Componente harmônica B	
Componente harmônica C	
Formato de onda do som complexo	

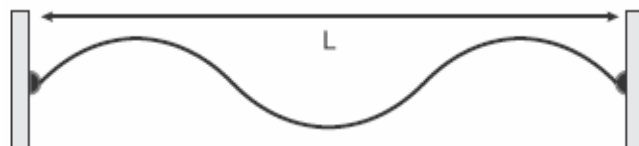
RODRIGUES, F. V. Fisiologia da música: uma abordagem comparativa (Revisão). *Revista da Biologia*, v. 2, jun 2008. Disponível em: www.ib.usp.br. Acesso em: 22 jun 2012 (adaptado).

Essas componentes harmônicas apresentam iguais

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

F1388 - (Fer)

Considere uma corda de violão que vibra conforme a figura abaixo formando uma onda estacionária de comprimento $L = 50$ cm.



Sabendo que o módulo da velocidade de propagação de ondas nessa corda é 40 m/s, a frequência da onda é de

- a) 40Hz.
- b) 60Hz.
- c) 80Hz.
- d) 100Hz.
- e) 120Hz.

F0337 - (Enem)

Os radares comuns transmitem micro-ondas que refletem na água, gelo e outras partículas na atmosfera. Podem, assim, indicar apenas o tamanho e a distância das partículas, tais como gotas de chuva. O radar Doppler, além disso, é capaz de registrar a velocidade e a direção na qual as partículas se movimentam, fornecendo um quadro do fluxo de ventos em diferentes elevações.

Nos Estados Unidos, a Nexrad, uma rede de 158 radares Doppler, montada na década de 1990 pela Diretoria Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA), permite que o Serviço Meteorológico Nacional (NWS) emita alertas sobre situações do tempo potencialmente perigosas com um grau de certeza muito maior.

O pulso da onda do radar ao atingir uma gota de chuva, devolve uma pequena parte de sua energia numa onda de retorno, que chega ao disco do radar antes que ele emita a onda seguinte. Os radares da Nexrad transmitem entre 860 a 1300 pulsos por segundo, na frequência de 3000 MHz.

FISCHETTI, M., Radar Meteorológico: Sinta o Vento. *Scientific American Brasil*. nº- 08, São Paulo, jan. 2003.

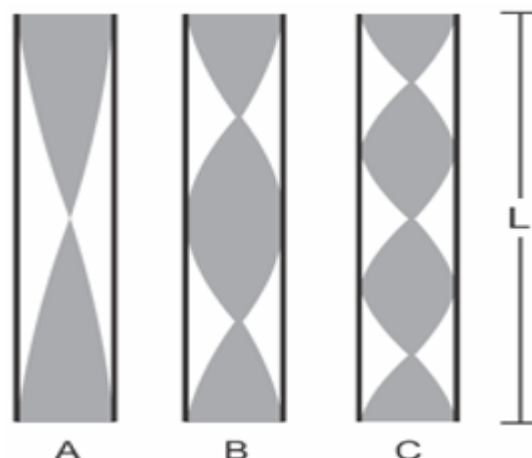
No radar Doppler, a diferença entre as frequências emitidas e recebidas pelo radar é dada por $\Delta f = (2u_r/c)f_0$ onde u_r é a velocidade relativa entre a fonte e o receptor, $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s é a velocidade da onda eletromagnética, e f_0 é a frequência emitida pela fonte. Qual é a velocidade, em km/h, de uma chuva, para a qual se registra no radar Doppler uma diferença de frequência de 300 Hz?

- a) 1,5 km/h.
- b) 5,4 km/h.
- c) 15 km/h.
- d) 54 km/h.
- e) 108 km/h.

F1985 - (Enem PPL)

Em uma flauta, as notas musicais possuem frequências e comprimentos de onda (λ) muito bem definidos. As figuras mostram esquematicamente um tubo de comprimento L, que representa de forma simplificada uma flauta, em que estão representados: em A o

primeiro harmônico de uma nota musical (comprimento de onda λ_A), em B seu segundo harmônico (comprimento de onda λ_B) e em C o seu terceiro harmônico (comprimento de onda λ_C), onde $\lambda_A > \lambda_B > \lambda_C$.



Em função do comprimento do tubo, qual o comprimento de onda da oscilação que forma o próximo harmônico?

- a) $L/4$
- b) $L/5$
- c) $L/2$
- d) $L/8$
- e) $6L/8$

F0961 - (Ufpa)

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

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

- a) 170.
- b) 215.
- c) 290.
- d) 315.
- e) 415.

F0922 - (Enem)

Um professor percebeu que seu apontador a *laser*, de luz monocromática, estava com o brilho pouco intenso. Ele

trocou as baterias do apontador e notou que a intensidade luminosa aumentou sem que a cor do *laser* se alterasse. Sabe-se que a luz é uma onda eletromagnética e apresenta propriedades como amplitude, comprimento de onda, fase, frequência e velocidade.

Dentre as propriedades de ondas citadas, aquela associada ao aumento do brilho do *laser* é o(a)

- a) amplitude.
- b) frequência.
- c) fase da onda.
- d) velocidade da onda.
- e) comprimento de onda.

F0959 - (Uffj)

Pedro é músico e estudante de Física. Certo dia, Pedro estava no alto de um palco afinando seu violão. Ele usava um diapasão em Lá fundamental do piano que vibra com uma frequência de 440,00 Hz. Por um descuido, Pedro inadvertidamente deixou o diapasão cair. Ele, que tem um ouvido muito bom, percebeu que enquanto o diapasão caía, o som percebido se alterava para frequências diferentes daqueles 440,00 Hz que ele estava ouvindo antes. Muito curioso, Pedro resolveu determinar a frequência do diapasão percebido por ele, no instante imediatamente antes de o diapasão tocar o chão. Para isso, ele mediu a altura de queda em 1,80 m e considerando a velocidade do som no ar como 330,00 m/s, ele chegou a um valor de:

- a) 438,15 Hz
- b) 432,14 Hz
- c) 332,12 Hz
- d) 330,00 Hz
- e) 324,10 Hz

F0968 - (Ifsul)

A figura a seguir representa um aparato experimental para demonstração de ondas estacionárias em cordas. O experimento, conhecido como gerador de ondas estacionárias, é composto por um vibrador, um dinamômetro, uma corda e uma base sólida para fixação do aparato. Sabe-se que a corda utilizada tem comprimento igual a 1 metro e massa igual a 10 gramas.

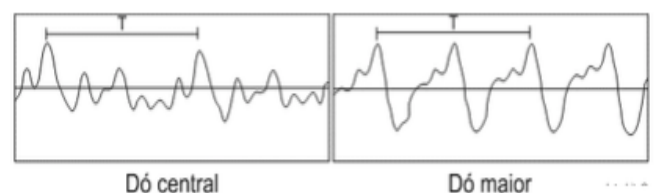


Considerando a onda estacionária gerada no momento em que a foto do experimento foi registrada e o fato de, nesse instante, o dinamômetro indicar uma força de tensão de 156,25 Newtons, a frequência de vibração da fonte é igual a

- a) 6,00 Hz.
- b) 93,75 Hz.
- c) 156,25 Hz.
- d) 187,50 Hz.

F0628 - (Enem)

Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

- a) $1/2$
- b) 2
- c) 1
- d) $1/4$
- e) 4

F1394 - (Fer)

Um tubo sonoro está no ar ($V_{\text{som}} = 320 \text{ m/s}$) e emite um som fundamental de frequência 80Hz. Os dois

harmônicos seguintes são emitidos com frequência respectivamente iguais a 240Hz e 400Hz.

Leia atentamente as afirmativas a seguir:

- I. O tubo é certamente fechado em uma das extremidades.
- II. O tubo só emite harmônicos de ordem ímpar.
- III. O tubo possui 1,0 m de comprimento.

Assinale:

- a) se todas as afirmativas estiverem corretas.
- b) se todas as afirmativas estiverem incorretas.
- c) se apenas as afirmativas I e II estiverem corretas.
- d) se apenas as afirmativas I e III estiverem corretas.
- e) se apenas as afirmativas II e III estiverem corretas.

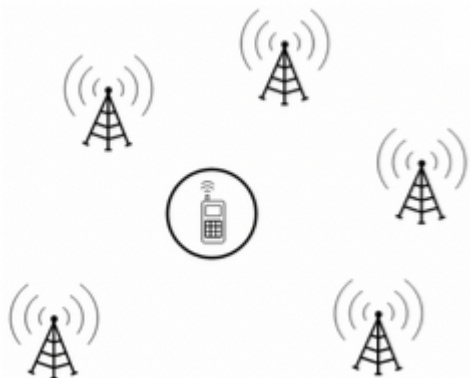
F0347 - (Ufpr)

Um órgão é um instrumento musical composto por diversos tubos sonoros, abertos ou fechados nas extremidades, com diferentes comprimentos. Num certo órgão, um tubo A é aberto em ambas as extremidades e possui uma frequência fundamental de 200 Hz. Nesse mesmo órgão, um tubo B tem uma das extremidades aberta e a outra fechada, e a sua frequência fundamental é igual à frequência do segundo harmônico do tubo A. Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s. Os comprimentos dos tubos A e B são, respectivamente:

- a) 42,5 cm e 31,9 cm.
- b) 42,5 cm e 63,8 cm.
- c) 85,0 cm e 21,3 cm.
- d) 85,0 cm e 42,5 cm.
- e) 85,0 cm e 127,0 cm.

F0596 - (Enem)

Para obter a posição de um telefone celular, a polícia baseia-se em informações do tempo de resposta do aparelho em relação às torres de celular da região de onde se originou a ligação. Em uma região, um aparelho está na área de cobertura de cinco torres, conforme o esquema.



Considerando que as torres e o celular são puntiformes e que estão sob o mesmo plano, qual o número mínimo de torres necessárias para se localizar a posição do telefone celular que originou a ligação?

- a) Uma
- b) Duas
- c) Três
- d) Quatro
- e) Cinco

F0332 - (Ufsm)

Uma sala de concertos deve permitir uma percepção clara dos sons, por isso deve estar livre de eco e o tempo de reverberação deve ser pequeno. Assim,

I. na reverberação, trens de onda emitidos simultaneamente pela mesma fonte sonora, percorrendo caminhos diferentes no ar, chegam ao ouvinte em instantes de tempo diferentes, mas não são percebidos como sons separados.

II. o fenômeno de reverberação pode ser explicado considerando-se a interferência dos trens de onda emitidos pela mesma fonte.

III. no eco, trens de onda emitidos simultaneamente pela mesma fonte sonora, percorrendo caminhos diferentes no ar, chegam ao ouvinte em instantes de tempo diferentes e são percebidos como sons separados.

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e III.
- e) apenas II e III.

F0967 - (Ime)

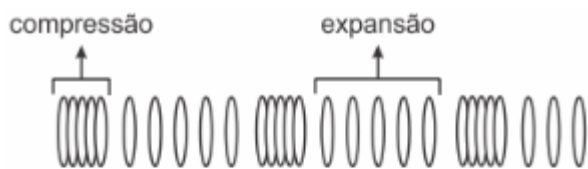


Figura 1

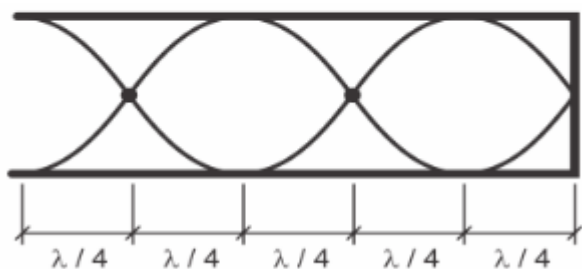


Figura 2

Considerando as Figuras 1 e 2 acima e, com relação às ondas sonoras em tubos, avalie as afirmações a seguir:

Afirmação I. as ondas sonoras são ondas mecânicas, longitudinais, que necessitam de um meio material para se propagarem, como representado na Figura 1.

Afirmação II. uma onda sonora propagando-se em um tubo sonoro movimenta as partículas do ar no seu interior na direção transversal, como representado na Figura 2.

Afirmação III. os tubos sonoros com uma extremidade fechada, como representado na Figura 2, podem estabelecer todos os harmônicos da frequência fundamental.

É correto o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) I e II, apenas.
- d) II e III apenas.
- e) I e III, apenas.

F0345 - (Udesc)

Determine a velocidade de propagação da onda para um fio de aço de 80,0 cm de comprimento e 200,0 g de massa, que é mantido tracionado pelas extremidades fixas. Nesse fio originam-se ondas mecânicas estacionárias, formando 5 (cinco) nós, quando excitado por uma fonte de onda de 80,0 Hz. Assinale a alternativa correta, em relação ao contexto.

- a) 16,0 m/s
- b) 25,6 m/s
- c) 32,0 m/s
- d) 12,8 m/s
- e) 8,0 m/s

F0953 - (Uece)

Quando diferentes tipos de instrumentos musicais, como flauta, saxofone e piano, produzem a mesma nota musical, os sons resultantes diferem uns dos outros devido

- a) às diferentes composições de harmônicos gerados por cada instrumento.
- b) às diferentes intensidades das ondas sonoras.
- c) às diferentes frequências sonoras produzidas.
- d) aos diferentes comprimentos de ondas fundamentais.

F1278 - (Enem)

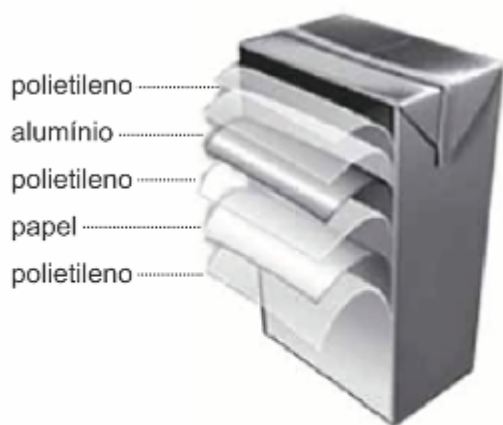
Dois engenheiros estão verificando se uma cavidade perfurada no solo está de acordo com o planejamento de uma obra, cuja profundidade requerida é de 30 m. O teste é feito por um dispositivo denominado oscilador de áudio de frequência variável, que permite relacionar a profundidade com os valores da frequência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

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

- a) 137 Hz.
- b) 138 Hz.
- c) 141 Hz.
- d) 144 Hz.
- e) 159 Hz.

F1986 - (Enem PPL)

A figura representa uma embalagem cartonada e sua constituição em multicamadas. De acordo com as orientações do fabricante, essas embalagens não devem ser utilizadas em fornos micro-ondas.



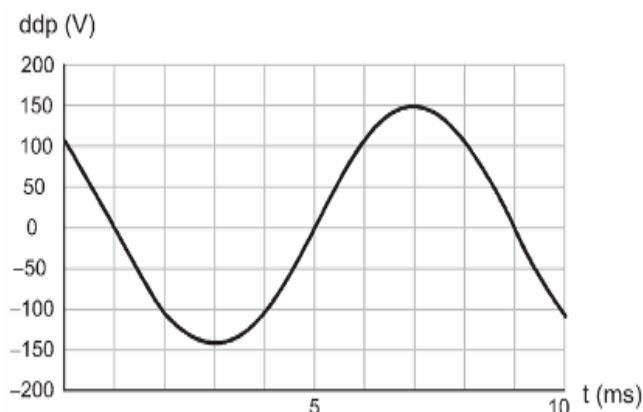
NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: lixo ou luxo? *Química Nova na Escola*, n. 25, maio 2007 (adaptado).

A restrição citada deve-se ao fato de a

- embalagem aberta se expandir pela pressão do vapor formado em seu interior.
- camada de polietileno se danificar, colocando o alumínio em contato com o alimento.
- fina camada de alumínio blindar a radiação, não permitindo que o alimento se aqueça.
- absorção de radiação pelo papel, que se aquece e pode levar à queima da camada de polietileno.
- geração de centelhas na camada de alumínio, que pode levar à queima da camada de papel e de polietileno.

F2008 - (Enem PPL)

O osciloscópio é um instrumento que permite observar uma diferença de potencial (ddp) em um circuito elétrico em função de tempo ou em função de outra ddp. A leitura do sinal é feita em uma tela sob a forma de um gráfico tensão x tempo.



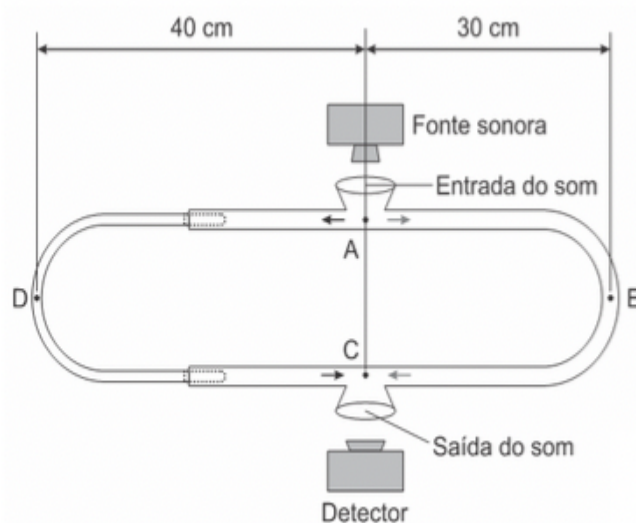
BOMFIM, M. Disponível em: www.ufpr.br. Acesso em: 14 ago. 2012 (adaptado).

A frequência de oscilação do circuito elétrico estudado é mais próxima de

- 300 Hz
- 250 Hz
- 200 Hz
- 150 Hz
- 125 Hz

F0563 - (Enem)

O trombone de Quincke é um dispositivo experimental utilizado para demonstrar o fenômeno da interferência de ondas sonoras. Uma fonte emite ondas sonoras de determinada frequência na entrada do dispositivo. Essas ondas se dividem pelos dois caminhos (ADC e AEC) e se encontram no ponto C, a saída do dispositivo, onde se posiciona um detector. O trajeto ADC pode ser aumentado pelo deslocamento dessa parte do dispositivo. Com o trajeto ADC igual ao AEC, capta-se um som muito intenso na saída. Entretanto, aumentando-se gradativamente o trajeto ADC, até que ele fique como mostrado na figura, a intensidade do som na saída fica praticamente nula. Desta forma, conhecida a velocidade do som no interior do tubo (320m/s), é possível determinar o valor da frequência do som produzido pela fonte.



O valor da frequência, em hertz, do som produzido pela fonte sonora é

- 3.200.
- 1.600.
- 800.
- 640.
- 400.

F0341 - (Ifba)

Fisicamente, um violão é um conjunto de cordas vibrantes que, quando afinadas e tensionadas pela força correta, emitem um som cuja frequência corresponde ao primeiro harmônico da corda, também conhecido como som fundamental. Considere uma dessas cordas com densidade linear de 10^{-2} kg/m cuja parte vibrante é de 55 cm de comprimento, tensionada por uma força de 144 N. Observando os valores das frequências na tabela abaixo, qual nota, aproximadamente, essa corda emitirá?

Tabela de frequências do primeiro harmônico emitidas pelas cordas de um violão afinado

Corda	Nota	Frequência
1	Mi (E)	329,65 Hz
2	Si (B)	246,95 Hz
3	Sol (G)	196,00 Hz
4	Ré (D)	146,85 Hz
5	Lá (A)	110,00 Hz
6	Mi (E)	82,40 Hz

- a) Mi
- b) Si
- c) Sol
- d) Ré
- e) Lá

F0955 - (Cps)

Após realizar uma entrevista, a repórter Paula ouve sua própria voz gravada e percebe que ela é diferente, tendo a sensação de que sua voz ficou mais grave.

O editor de som explica que, ao falar, Paula ouve sua voz de duas maneiras. Uma por via externa, por onde as ondas sonoras que ela emite se propagam pelo ar, saindo de sua boca e chegando a seus ouvidos. E a outra por via interna, por onde o som se propaga através da vibração de um conjunto de ossos do pescoço da cabeça, levando o som diretamente para os nervos auditivos. Portanto, para todas as pessoas, menos para Paula, o tom da voz gravada é o mesmo voz falada.

Com base nas explicações do editor de som, considere as afirmações a seguir:

- I. Para a equipe de reportagem, a voz da repórter e a voz da repórter gravada possuem tons diferentes.
- II. A equipe de reportagem e Paula ouvem o mesmo tom da voz gravada, pois aqui o som está se propagando apenas pelo ar.
- III. Paula percebe diferença entre sua voz e a gravada

porque o som percorre dois caminhos diferentes, via interna e via externa.

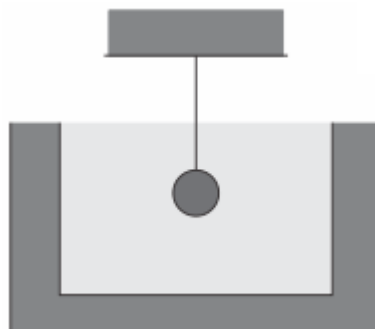
São válidas as afirmações contidas em

- a) III, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

F0970 - (Efomm)

Na figura abaixo, uma corda é presa a um suporte e tensionada por um corpo esférico de 500 g, que se encontra totalmente imerso em um recipiente contendo água. Determine a velocidade com que se propaga uma onda na corda. Considere a corda como um fio ideal.

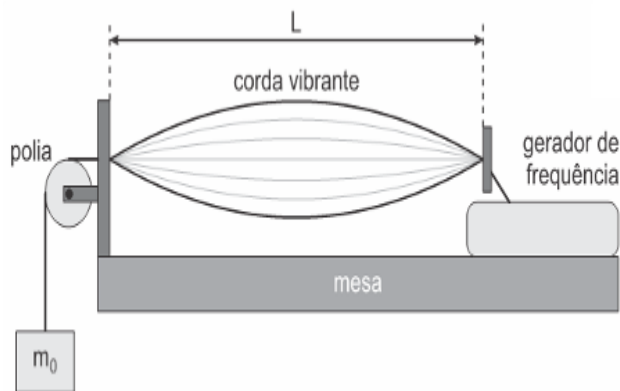
(Dados: massa específica da água = 1 g/cm^3 ; volume da esfera = $0,1 \text{ dm}^3$; densidade da corda = $1,2 \text{ g/m}$; aceleração da gravidade = 10 m/s^2 .)



- a) 47,3 m/s
- b) 49 m/s
- c) 52,1 m/s
- d) 54,5 m/s
- e) 57,7 m/s

F1349 - (Fuvest)

Ondas estacionárias podem ser produzidas de diferentes formas, dentre elas esticando-se uma corda homogênea, fixa em dois pontos separados por uma distância L , e pondo-a a vibrar. A extremidade à direita é acoplada a um gerador de frequências, enquanto a outra extremidade está sujeita a uma força tensional produzida ao se pendurar à corda um objeto de massa m_0 mantido em repouso. O arranjo experimental é ilustrado na figura. Ajustando a frequência do gerador para f_1 , obtém-se na corda uma onda estacionária que vibra em seu primeiro harmônico.



Ao trocarmos o objeto pendurado por outro de massa M , observa-se que a frequência do gerador para que a corda continue a vibrar no primeiro harmônico deve ser ajustada para $2f_1$. Com isso, é correto concluir que a razão M/m_0 deve ser:

Note e adote:

A velocidade da onda propagando-se em uma corda é diretamente proporcional à raiz quadrada da tensão sob a qual a corda está submetida.

- a) $1/4$
- b) $1/2$
- c) 1
- d) 2
- e) 4

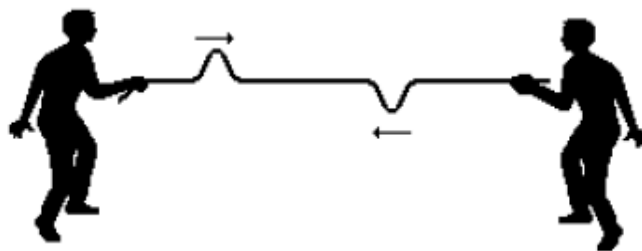
F0958 - (Efomm)

Ana brinca em um balanço, enquanto segura um diapasão vibrando a 520 Hz. O ponto mais alto de sua trajetória pendular está a 1,25 metros de altura em relação ao ponto mais baixo. Enquanto isso, Beatriz, de altura semelhante a Ana e localizada em um ponto distante à frente do brinquedo, corre em direção à amiga com velocidade constante de 2 m/s. Supondo que o movimento oscilatório de Ana ocorre sem perda de energia, qual valor mais se aproxima da maior frequência que Beatriz irá ouvir durante sua trajetória? Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $v_{\text{som}} = 343 \text{ m/s}$.

- a) 531 Hz.
- b) 533 Hz.
- c) 535 Hz.
- d) 536 Hz.
- e) 538 Hz.

F1392 - (Fer)

Duas pessoas esticam uma corda, puxando por suas extremidades, e cada uma envia um pulso na direção da outra. Os pulsos têm o mesmo formato, mas estão invertidos como mostra a figura.



Pode-se afirmar que os pulsos

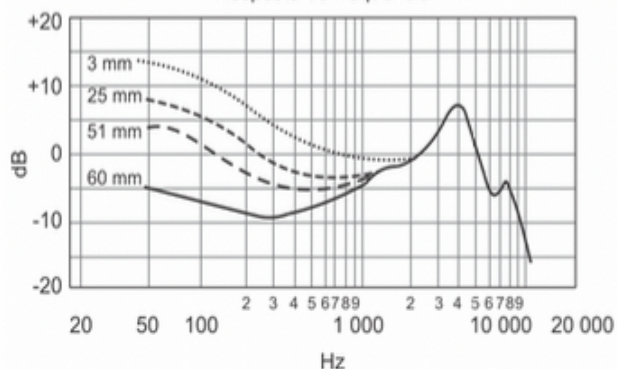
- a) passarão um pelo outro, cada qual chegando à outra extremidade.
- b) se destruirão, de modo que nenhum deles chegará às extremidades.
- c) serão refletidos, ao se encontrarem, cada um mantendo-se no mesmo lado em que estava com relação à horizontal.
- d) serão refletidos, ao se encontrarem, porém invertendo seus lados com relação à horizontal.
- e) param na posição onde estão.

F0583 - (Enem)

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

Figura 1

Resposta de frequência



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

Figura 2

Faixas do espectro de frequência sonora

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

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

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

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

F0975 - (Uece)

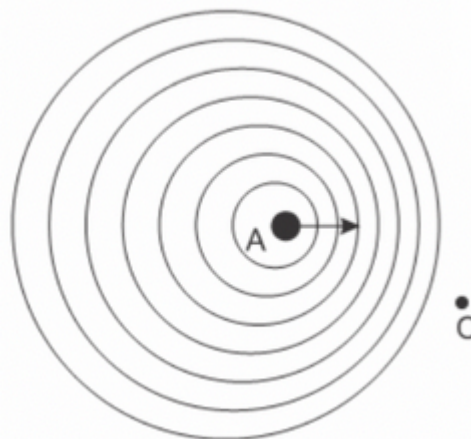
Considere duas cordas vibrantes, com ondas estacionárias e senoidais, sendo uma delas produzida por um violino e outra por uma guitarra. Assim, é correto afirmar que nos dois tipos de ondas estacionárias, têm-se as extremidades das cordas vibrando com amplitudes

- nulas.
- máximas.
- variáveis.
- dependentes da frequência das ondas.

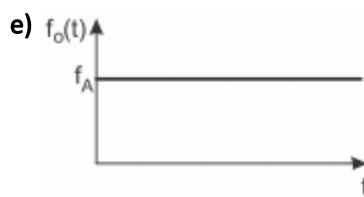
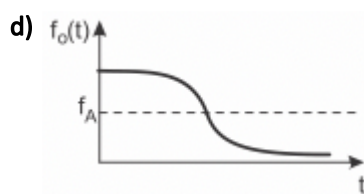
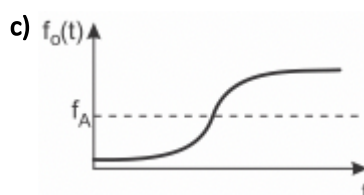
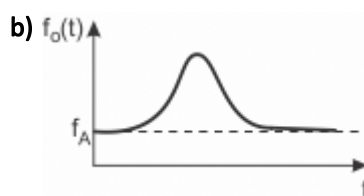
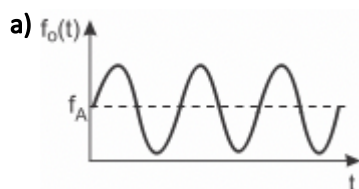
F0582 - (Enem)

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

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



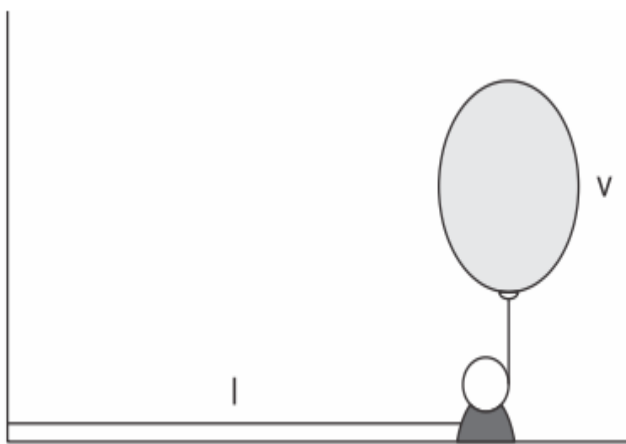
Qual esboço gráfico representa a frequência $f_o(t)$ detectada pelo observador?



F0966 - (Efomm)

Ana Clara ganhou de seu pai um balão e, para evitar que esse balão, contendo gás hélio e com volume $V = 5,0 \text{ L}$, se perdesse voando para a atmosfera, ela pediu a seu pai que utilizasse um cordão de massa $m = 10 \text{ g}$ e comprimento $l = 1,0 \text{ m}$ para amarrá-lo. Para atender ao pedido de sua família e ao mesmo tempo estudar o fenômeno da propagação de ondas, o pai prendeu a extremidade livre do cordão à parede e utilizou uma polia ideal para montar o experimento (conforme apresentado na figura abaixo). Sabe-se que a massa específica do gás no interior do balão é de $0,17 \text{ kg/m}^3$ e a do ar atmosférico é de $1,21 \text{ kg/m}^3$.

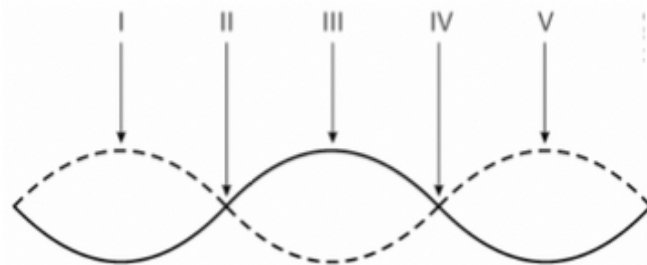
Qual é, então, a velocidade com que uma onda transversal se propaga no cordão do balão de Ana Clara? (Dados: Despreze a massa do revestimento do balão)



- a) 1,41 m/s
- b) 2,28 m/s
- c) 2,83 m/s
- d) 3,32 m/s
- e) 4,00 m/s

F0584 - (Enem)

Um experimento para comprovar a natureza ondulatória da radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrada na figura.



De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

- a) I e III
- b) I e V
- c) II e III
- d) II e IV
- e) II e V

F0943 - (Pucsp)

Considere um sistema formado por duas cordas elásticas diferentes, com densidades lineares μ_1 e μ_2 , tal que $\mu_1 > \mu_2$. Na corda de densidade linear μ_1 é produzido um pulso que se desloca com velocidade constante e igual a v , conforme indicado na figura abaixo.



Após um intervalo de tempo Δt , depois de o pulso atingir a junção das duas cordas, verifica-se que o pulso refratado percorreu uma distância 3 vezes maior que a distância percorrida pelo pulso refletido.

Com base nessas informações, podemos afirmar, respectivamente, que a relação entre as densidades lineares das duas cordas e que as fases dos pulsos refletido e refratado estão corretamente relacionados na alternativa:

- a) $\mu_1 = 3 \cdot \mu_2$, o pulso refletido sofre inversão de fase mas o pulso refratado não sofre inversão de fase.
- b) $\mu_1 = 3 \cdot \mu_2$, os pulsos refletido e refratado não sofrem inversão de fase.
- c) $\mu_1 = 9 \cdot \mu_2$, o pulso refletido não sofre inversão de fase mas o pulso refratado sofre inversão de fase.
- d) $\mu_1 = 9 \cdot \mu_2$, os pulsos refletido e refratado não sofrem inversão de fase.

F0944 - (Utfpr)

Quando aplicada na medicina, a ultrassonografia permite a obtenção de imagens de estruturas internas do corpo humano. Ondas de ultrassom são transmitidas ao interior do corpo. As ondas que retornam ao aparelho são transformadas em sinais elétricos, amplificadas, processadas por computadores e visualizadas no monitor de vídeo. Essa modalidade de diagnóstico por imagem baseia-se no fenômeno físico denominado:

- a) ressonância.
- b) reverberação.
- c) reflexão.
- d) polarização.
- e) dispersão.

F0330 - (Ufc)

O nível sonoro, medido em unidades de decibéis (dB), de uma onda sonora de intensidade I é definido como $N = 10 \log [I/I_0]$,

onde $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ foi escolhida como uma intensidade de referência, correspondente a um nível sonoro igual a zero decibéis. Uma banda de rock pode conseguir, com seu equipamento de som, um nível sonoro $N = 120 \text{ dB}$, a uma distância de 40 m das caixas acústicas. A potência do som produzido na condição acima, por essa banda (aqui considerada uma fonte puntiforme e isotrópica) é, em watts, aproximadamente:

- a) 20.000
- b) 10.000
- c) 7.500
- d) 5.000
- e) 2.500

F0553 - (Enem)

Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, os raios luminosos se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

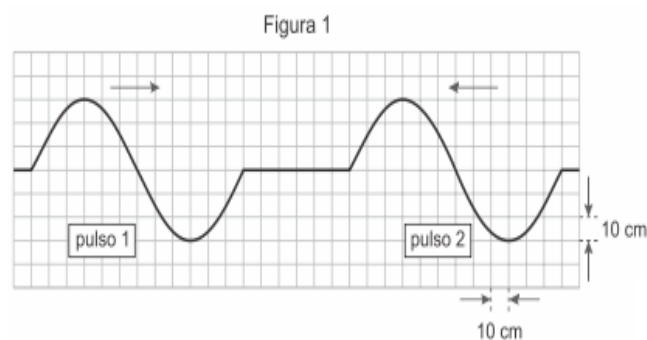
HUYGENS, C. in: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. *Caderno de História e Filosofia da Ciência*, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

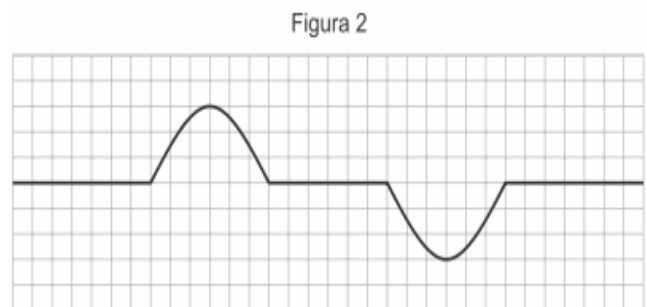
- a) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- b) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- c) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- d) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- e) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

F0942 - (Famerp)

Dois pulsos transversais, 1 e 2, propagam-se por uma mesma corda elástica, em sentidos opostos, com velocidades escalares constantes e iguais, de módulos 60 cm/s. No instante $t = 0$, a corda apresenta-se com a configuração representada na figura 1.



Após a superposição desses dois pulsos, a corda se apresentará com a configuração representada na figura 2.



Considerando a superposição apenas desses dois pulsos, a configuração da corda será a representada na figura 2, pela primeira vez, no instante

- a) 1,0 s.
- b) 1,5 s.
- c) 2,0 s.
- d) 2,5 s.
- e) 3,0 s.

F0963 - (Enem)

A ultrassonografia, também chamada de ecografia, é uma técnica de geração de imagens muito utilizada em medicina. Ela se baseia na reflexão que ocorre quando um pulso de ultrassom, emitido pelo aparelho colocado em contato com a pele, atravessa a superfície que separa um órgão do outro, produzindo ecos que podem ser captados de volta pelo aparelho. Para a observação de detalhes no interior do corpo, os pulsos sonoros emitidos têm frequências altíssimas, de até 30 MHz, ou seja, 30 milhões de oscilações a cada segundo.

A determinação de distâncias entre órgãos do corpo humano feita com esse aparelho fundamenta-se em duas variáveis imprescindíveis:

- a) a intensidade do som produzido pelo aparelho e a frequência desses sons.
- b) a quantidade de luz usada para gerar as imagens no aparelho e a velocidade do som nos tecidos.
- c) a quantidade de pulsos emitidos pelo aparelho a cada segundo e a frequência dos sons emitidos pelo aparelho.
- d) a velocidade do som no interior dos tecidos e o tempo entre os ecos produzidos pelas superfícies dos órgãos.
- e) o tempo entre os ecos produzidos pelos órgãos e a quantidade de pulsos emitidos a cada segundo pelo aparelho.

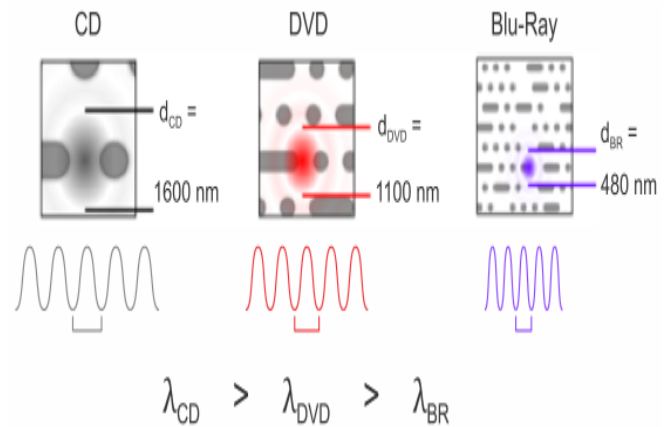
F0312 - (Udesc)

Uma onda de rádio que se propaga no vácuo possui uma frequência f e um comprimento de onda igual a 5,0m. Quando ela penetra na água, a velocidade desta onda vale $2,1 \times 10^8$ m/s. Na água, a frequência e o comprimento de onda valem, respectivamente:

- a) $4,2 \times 10^7$ Hz, 1,5m
- b) $6,0 \times 10^7$ Hz, 5,0m
- c) $6,0 \times 10^7$ Hz, 3,5m
- d) $4,2 \times 10^7$ Hz, 5,0m
- e) $4,2 \times 10^7$ Hz, 3,5m

F1378 - (Unicamp)

Um dos fatores que determinam a capacidade de armazenamento de dados nos discos *laser* é o comprimento de onda do laser usado para gravação e leitura (ver figura abaixo). Isto porque o diâmetro d do feixe *laser* no ponto de leitura no disco é diretamente proporcional ao comprimento de onda, λ . No caso do Blu-Ray, usa-se um comprimento de onda na faixa azul (daí o nome, em inglês), que é menor que o do CD e o do DVD. As lentes usadas no leitor de Blu-Ray são tais que vale a relação $d_{BR} = 1,2\lambda$.

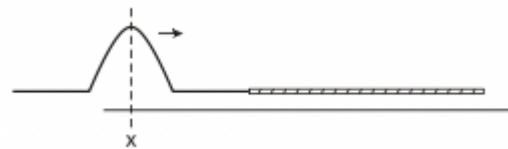


A partir das informações da figura, conclui-se que a frequência do *laser* usado no leitor Blu-Ray é

- a) $3,2 \times 10^{14}$ Hz
- b) $5,2 \times 10^{14}$ Hz
- c) $6,2 \times 10^{14}$ Hz
- d) $7,5 \times 10^{14}$ Hz

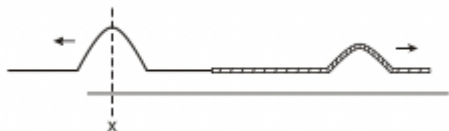
F0319 - (Ufrgs)

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

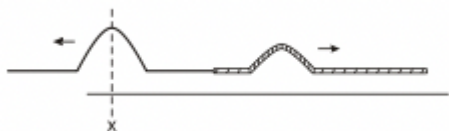


Assinale, entre as alternativas, aquela que melhor representa a corda quando o pulso refletido está passando pelo mesmo ponto x indicado no diagrama acima.

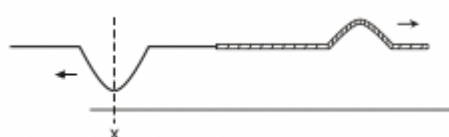
a)



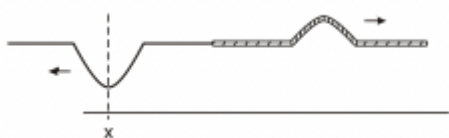
b)



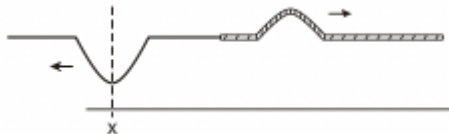
c)



d)



e)

**F0956 - (Mackenzie)**

No campeonato de **Fórmula 1** na cidade brasileira de São Paulo, a fim de determinar a velocidade dos carros de corrida com um frequenciómetro especialmente adaptado, um operador fica no interior de um posto na pista, verificando o módulo da velocidade dos carros que se aproximam. O posto está com uma sirene emitindo um som de frequência f e o frequenciómetro que mede a frequência percebida por um referencial no automóvel acusa o valor $12/10 f$.

Adotando-se como 340 m/s o módulo da velocidade do som no ar, afirma-se que o módulo da velocidade do automóvel que se aproxima do posto, em km/h , vale, aproximadamente,

- a) 68
- b) 136
- c) 204
- d) 245
- e) 256

F0971 - (Efomm)

Para ferver três litros de água para fazer uma sopa, Dona Marize mantém uma panela de 500 g suspensa sobre a fogueira, presa em um galho de árvores por um fio de aço com 2 m de comprimento. Durante o processo de aquecimento, são gerados pulsos de 100 Hz em uma das extremidades do fio. Esse processo é interrompido com a observação de um regime estacionário de terceiro harmônico. Determine, aproximadamente, a massa de água restante na panela.

(Dados: densidade linear do aço = 10^{-3} kg/m ; aceleração da gravidade = 10 m/s^2 e densidade da água = 1 kg/L .)

- a) 1,28 kg
- b) 1,58 kg
- c) 2,28 kg
- d) 2,58 kg
- e) 2,98 kg

F0323 - (Ufsm)

Dois engenheiros chegam à entrada de uma mina de extração de sal que se encontra em grande atividade. Um deles está portando um decibelímetro e verifica que o nível sonoro é de 115 decibéis . Considerando as qualidades fisiológicas do som, qual é a definição de intensidade sonora?

- a) Velocidade da onda por unidade de área.
- b) Frequência da onda por unidade de tempo.
- c) Potência por unidade de área da frente de onda.
- d) Amplitude por unidade de área da frente de onda.
- e) Energia por unidade de tempo.

F1322 - (Unesp)

Duas pessoas estão paradas de frente e à mesma distância de uma parede vertical, segurando, cada uma, a extremidade de uma corda elástica, que tem a outra extremidade fixa nessa parede, na posição horizontal e em repouso. Simultaneamente, essas pessoas começam a fazer essas cordas oscilarem e, em um mesmo intervalo de tempo, as duas cordas assumem as configurações mostradas nas figuras 1 e 2.

Figura 1

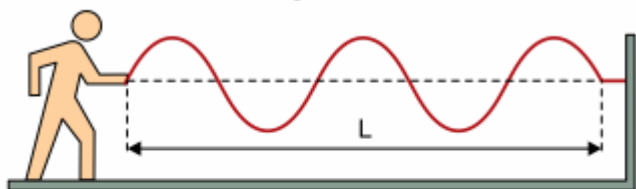
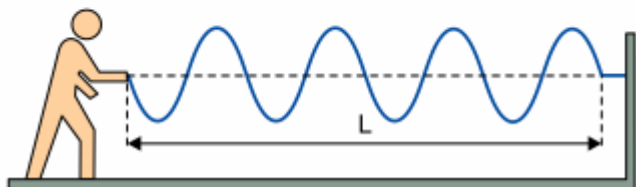


Figura 2

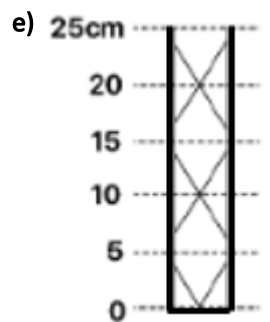
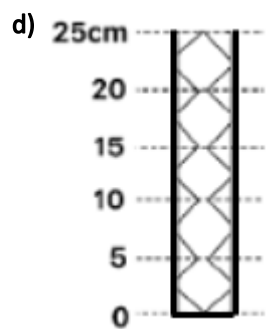
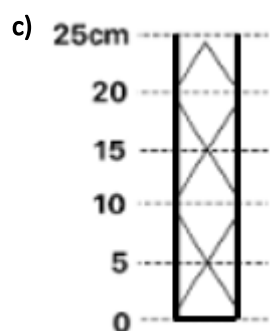
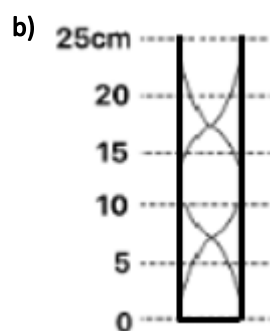
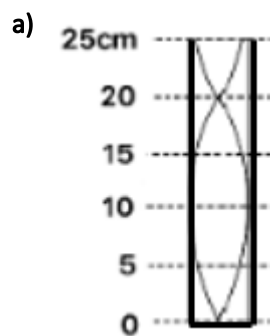


Seja v_1 e v_2 as velocidades de propagação das ondas nas cordas nas figuras 1 e 2, respectivamente, temos que:

- a) $v_2 = 1,0 \cdot v_1$
- b) $v_2 = 0,6 \cdot v_1$
- c) $v_2 = 0,8 \cdot v_1$
- d) $v_2 = 1,2 \cdot v_1$
- e) $v_2 = 1,6 \cdot v_1$

F1391 - (Fer)

Um músico sopra a extremidade aberta de um tubo de 25 cm de comprimento, fechado na outra extremidade, emitindo um som na frequência $f = 1.700\text{Hz}$. A velocidade do som no ar, nas condições do experimento, é $v = 340\text{ m/s}$. Dos diagramas a seguir, aquele que melhor representa a amplitude de deslocamento da onda sonora estacionária, excitada no tubo pelo sopro do músico é:



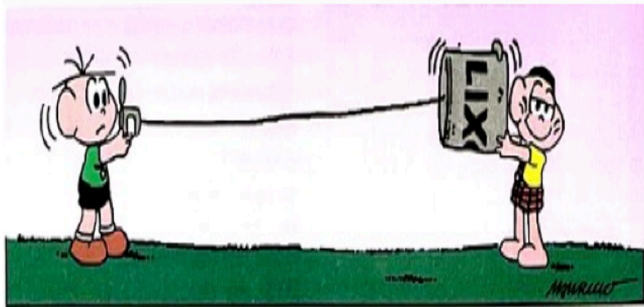
F0343 - (Ime)

Quando uma corda de violão é tocada, o comprimento de onda da onda sonora produzida pela corda

- a) é maior que o comprimento de onda da onda produzida na corda, já que a distância entre as moléculas do ar é maior que a distância entre os átomos da corda.
- b) é menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, já que a massa específica do ar é menor que a massa específica da corda.
- c) é igual ao comprimento de onda da onda produzida na corda, já que as frequências das duas ondas são iguais.
- d) pode ser maior ou menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, dependendo das velocidades de propagação da onda sonora e da onda produzida na corda.
- e) pode ser maior ou menor que o comprimento de onda da onda produzida na corda, dependendo das frequências da onda sonora e da onda produzida na corda.

F2063 - (Enem)

Na tirinha de Maurício de Sousa, os personagens Cebolinha e Cascão fazem uma brincadeira utilizando duas latas e um barbante. Ao perceberem que o som pode ser transmitido através do barbante, resolvem alterar o comprimento do barbante para ficar cada vez mais extenso. As demais condições permaneceram inalteradas durante a brincadeira.



SOUSA, M. Disponível em: www.monica.com.br. Acesso em: 2 out. 2012 (adaptado).

Na prática, à medida que se aumenta o comprimento do barbante, ocorre a redução de qual característica da onda sonora?

- a) Altura.
- b) Período.
- c) Amplitude.
- d) Velocidade.
- e) Comprimento de onda.

F2064 - (Enem)

Informações digitais – dados – são gravadas em discos ópticos, como CD e DVD, na forma de cavidades microscópicas. A gravação e a leitura óptica dessas informações são realizadas por um laser (fonte de luz monocromática). Quanto menores as dimensões dessas cavidades, mais dados são armazenados na mesma área do disco. O fator limitante para a leitura de dados é o espalhamento da luz pelo efeito de difração, fenômeno que ocorre quando a luz atravessa um obstáculo com dimensões da ordem de seu comprimento de onda. Essa limitação motivou o desenvolvimento de lasers com emissão em menores comprimentos de onda, possibilitando armazenar e ler dados em cavidades cada vez menores.

Em qual região espectral se situa o comprimento de onda do laser que otimiza o armazenamento e a leitura de dados em discos de uma mesma área?

- a) Violeta.
- b) Azul.
- c) Verde.
- d) Vermelho.
- e) Infravermelho.

F2065 - (Enem)

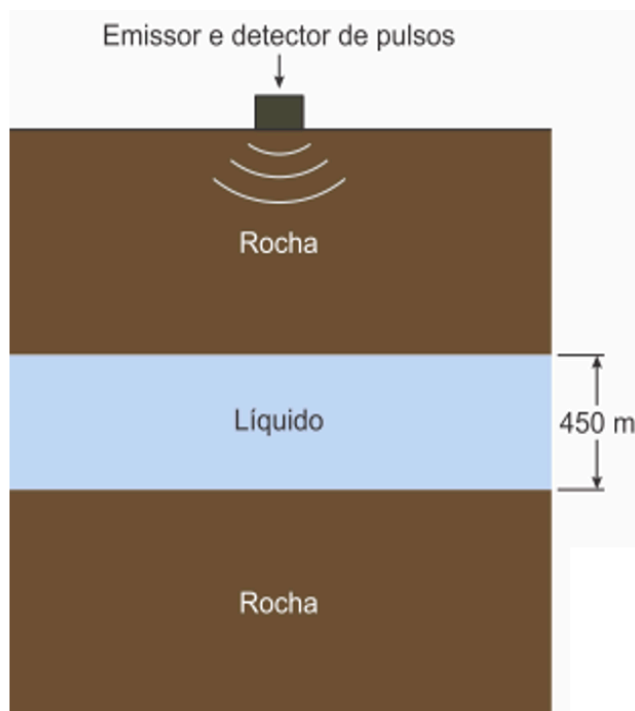
O *bluetooth* é uma tecnologia de comunicação sem fio, de curto alcance, presente em diferentes dispositivos eletrônicos de consumo. Ela permite que aparelhos eletrônicos diferentes se conectem e troquem dados entre si. No padrão *bluetooth*, denominado de Classe 2, as antenas transmitem sinais de potência igual a 2,4 mW e possibilitam conectar dois dispositivos distanciados até 10 m. Considere que essas antenas se comportam como fontes puntiformes que emitem ondas eletromagnéticas esféricas e que a intensidade do sinal é calculada pela potência por unidade de área. Considere 3 como valor aproximado para π .

Para que o sinal de *bluetooth* seja detectado pelas antenas, o valor mínimo de sua intensidade, em W/m^2 , é mais próximo de

- a) $2,0 \times 10^{-6}$.
- b) $2,0 \times 10^{-5}$.
- c) $2,4 \times 10^{-5}$.
- d) $2,4 \times 10^{-3}$.
- e) $2,4 \times 10^{-1}$.

F2071 - (Enem)

O petróleo é uma matéria-prima muito valiosa e métodos geofísicos são úteis na sua prospecção. É possível identificar a composição de materiais estratificados medindo-se a velocidade de propagação do som (onda mecânica) através deles. Considere que uma camada de 450 m de um líquido se encontra presa no subsolo entre duas camadas rochosas, conforme o esquema. Um pulso acústico (que gera uma vibração mecânica) é emitido a partir da superfície do solo, onde são posteriormente recebidas duas vibrações refletidas (ecos). A primeira corresponde à reflexão do pulso na interface superior do líquido com a camada rochosa. A segunda vibração deve-se à reflexão do pulso na interface inferior. O tempo entre a emissão do pulso e a chegada do primeiro eco é de 0,5 s. O segundo eco chega 1,1 s após a emissão do pulso.



A velocidade do som na camada líquida, em metro por segundo, é

- a) 270.
- b) 540.
- c) 818.
- d) 1.500.
- e) 1.800.

F2072 - (Enem)

É comum em viagens de avião sermos solicitados a desligar aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas, como celulares. A justificativa dada para esse procedimento é, entre outras coisas, a necessidade de eliminar fontes de sinais eletromagnéticos que possam interferir nas

comunicações, via rádio, dos pilotos com a torre de controle.

Essa interferência poderá ocorrer somente se as ondas emitidas pelo celular e as recebidas pelo rádio do avião

- a) forem ambas audíveis.
- b) tiverem a mesma potência.
- c) tiverem a mesma frequência.
- d) tiverem a mesma intensidade.
- e) propagarem-se com velocidades diferentes.

F2087 - (Enem PPL)

A primeira tecnologia comercial de comunicação da internet foi realizada usando a rede de voz telefônica, implantada por pares de fios condutores (par trançado), que permitiam uma transferência máxima de 56 kbps (quilobites por segundo). Nesse padrão de comunicação, a transferência se faz usando uma onda quadrada modulada, com os níveis 1 e 0 representados pela diferença de potencial (d.d.p.) nos fios ou pela ausência dessa d.d.p. Nas comunicações atuais, a capacidade de transferência de dados por fibra óptica ou micro-ondas (usando uma onda de 2,5 GHz na tecnologia 4G ou uma de 3,5 GHz na tecnologia 5G) é muito superior. Na 5G está prevista uma capacidade de transferência superior a 10 Gbps para cada dispositivo conectado. Considere que a informação é transportada a uma velocidade igual a $\frac{2}{3}$ da velocidade da luz ($c = 3 \times 10^8$ m/s), por uma perturbação do campo elétrico ou por uma onda eletromagnética.

Os comprimentos, em metro, de um bit de informação transportado no par trançado e na rede 5G, respectivamente, são mais próximos de

- a) $3,6 \times 10^3$ e $2,0 \times 10^{-2}$.
- b) $3,6 \times 10^3$ e $8,6 \times 10^{-2}$.
- c) $3,6 \times 10^{-1}$ e $2,0 \times 10^{-1}$.
- d) $5,4 \times 10^{-1}$ e $8,6 \times 10^{-2}$.
- e) $5,4 \times 10^{-1}$ e $3,0 \times 10^{-2}$.

F2088 - (Enem PPL)

O ser humano é incapaz de enxergar a radiação infravermelha e as ondas de rádio (baixas frequências), assim como a ultravioleta e os raios X (altas frequências). A observação dessas faixas do espectro pode ser realizada por meios indiretos, por exemplo, usando um cintilador, que é uma placa utilizada como sensor para detectar um feixe de raios X, pois emite luz quando o feixe incide sobre ela.

- a)** reflita o feixe de raios X, alterando sua polarização.
- b)** transmita o feixe de raios X, alterando sua polarização.
- c)** absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do visível.
- d)** absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do ultravioleta.
- e)** absorva o feixe de raios X, reemitindo parte de sua energia na região do infravermelho.

A altura de uma nota musical é determinada pela frequência da vibração que a nota causa. No piano, considere como referência a nota Lá, cuja frequência é 440 hertz, e a existência de outras notas Lá com frequências acima e abaixo desta. A tabela a seguir mostra as frequências de algumas notas Lá, em função do número n de oitavas abaixo e acima do Lá de referência, e o gráfico corresponde a uma função contínua que passa pelos pontos dados na tabela.

Número n de oitavas	Número de hertz
-2	110
-1	220
0	440
1	880
2	1.760
3	3.520



- a) a variação da frequência da nota Lá é constante e igual a 2.
- b) a frequência da nota Lá cresce exponencialmente em função do número n de oitavas.
- c) para cada oitava acima da nota Lá usada como referência, a variação da frequência é 110 hertz.
- d) a função que estabelece a relação entre o número de oitavas e a frequência da nota Lá é decrescente somente entre -2 e 0 .
- e) a função que estabelece a relação entre o número de oitavas e a frequência da nota Lá é decrescente para as oitavas abaixo e crescente para as oitavas acima do Lá usado como referência.