

Exercício 1

(UNESP 2004) A figura representa esquematicamente as frentes de onda de uma onda reta na superfície da água, propagando-se da região 1 para a região 2. Essas regiões são idênticas e separadas por uma barreira com abertura.

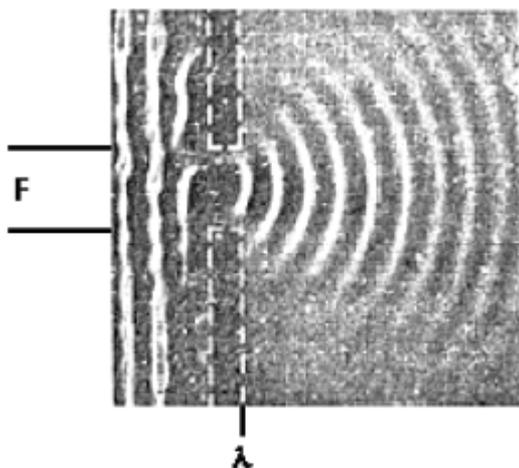


A configuração das frentes de onda observada na região 2, que mostra o que aconteceu com a onda incidente ao passar pela abertura, caracteriza o fenômeno da

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

Exercício 2

(UFRGS 2005) Um trem de ondas planas de comprimento de onda λ , que se propaga para a direita em uma cuba com água, incide em um obstáculo que apresenta uma fenda de largura F . Ao passar pela fenda, o trem de ondas muda sua forma, como se vê na fotografia a seguir.



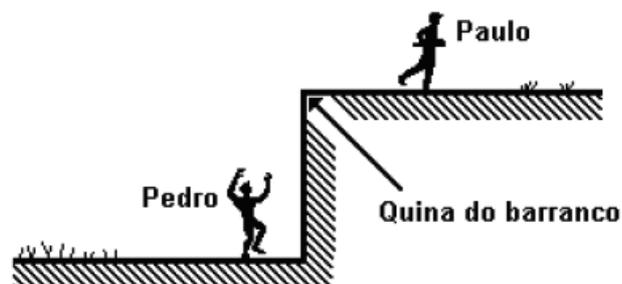
Qual é o fenômeno físico que ocorre com a onda quando ela passa pela fenda?

- a) Difração.
- b) Dispersão.

- c) Interferência.
- d) Reflexão.
- e) Refração.

Exercício 3

(UFRN 1999) Pedro está trabalhando na base de um barranco e pede uma ferramenta a Paulo, que está na parte de cima (ver figura). Além do barranco, não existe, nas proximidades, nenhum outro obstáculo.



Do local onde está, Paulo não vê Pedro, mas escuta-o muito bem porque, ao passarem pela quina do barranco, as ondas sonoras sofrem

- a) convecção.
- b) reflexão.
- c) polarização.
- d) difração.

Exercício 4

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

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)

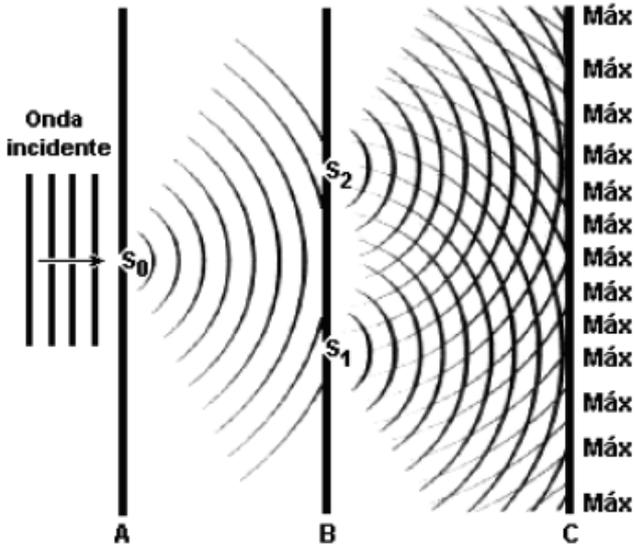
(PUCCAMP 2005) Tanto o morcego quanto a mariposa parecem conhecer a física, ou seja, conhecem a natureza. O fenômeno relacionado ao texto é

- 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.

Exercício 5

(UECE 2008) Na figura a seguir, C é um anteparo e S₀, S₁ e S₂ são fendas nos obstáculos A e B.

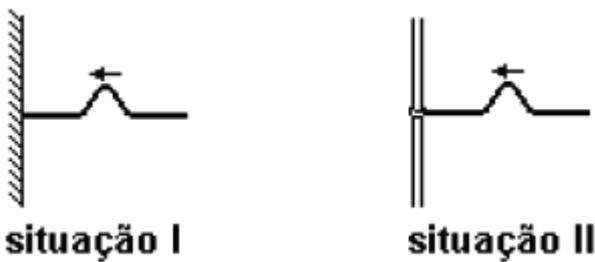


Assinale a alternativa que contém os fenômenos esquematizados na figura.

- a) Reflexão e difração
- b) Difração e interferência
- c) Polarização e interferência
- d) Reflexão e interferência

Exercício 6

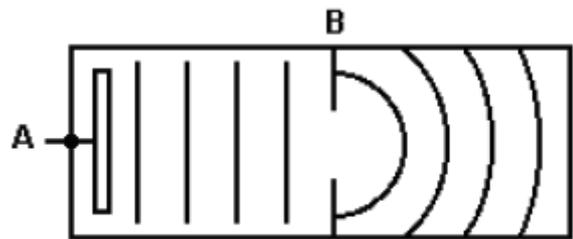
(UFF 2001) A figura representa a propagação de dois pulsos em cordas idênticas e homogêneas. A extremidade esquerda da corda, na situação I, está fixa na parede e, na situação II, está livre para deslizar, com atrito desprezível, ao longo de uma haste. Identifique a opção em que estão mais bem representados os pulsos refletidos nas situações I e II:



- a)
- b)

- c)
- d)
- e)

Exercício 7
(UFSM 2000)

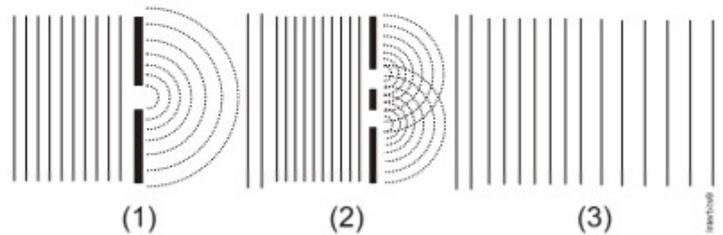


A figura representa uma cuba com água onde o dispositivo A produz uma onda plana que chega ao anteparo B, o qual possui uma abertura. O fenômeno representado após a abertura é conhecido como

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

Exercício 8

(UFRGS 2011) Em cada uma das imagens abaixo, um trem de ondas planas move-se a partir da esquerda.

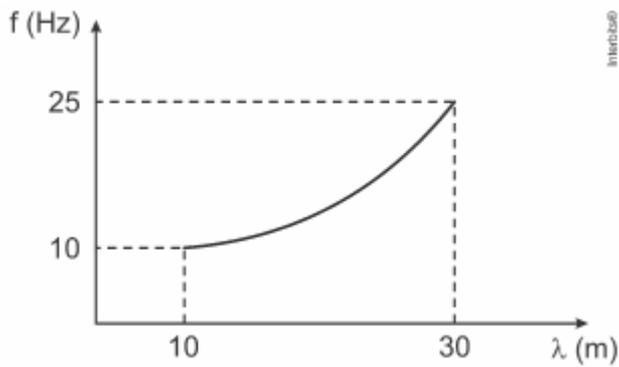


Os fenômenos ondulatórios apresentados nas figuras 1, 2 e 3 são, respectivamente,

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

Exercício 9

(UFPR 2019) 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.

Exercício 10

(G1 - IFSUL 2016) Um garoto está sentado próximo à janela de um trem que está se movendo com velocidade constante, em relação a um determinado referencial inercial. O tio do garoto está de pé próximo aos trilhos, em repouso em relação ao mesmo referencial, e vê o trem se afastar. A figura abaixo ilustra a situação e indica o sentido do movimento do trem. Considere que o ar está parado em relação a esse mesmo referencial e que o apito do trem emite um som de frequência igual a 400 Hz.



Com base nessa situação e nos seus conhecimentos sobre o movimento ondulatório, o tio do garoto recebe (escuta) o som do apito do trem com frequência

- a) igual à frequência do som emitido pelo apito do trem, pois o ar está parado.
- b) maior do que a frequência do som emitido pelo apito do trem, pois o trem está se afastando dele.
- c) menor do que a frequência do som emitido pelo apito do trem, pois o trem está se afastando dele.
- d) igual à frequência do som emitido pelo apito do trem, pois a frequência da fonte sonora não foi alterada.

Exercício 11

(ACAFE 2015) 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

Exercício 12

(UFRGS1998) Quando você anda em um velho ônibus urbano, é fácil perceber que, dependendo da frequência de giro do motor, diferentes componentes do ônibus entram em vibração. O fenômeno físico que está se produzindo neste caso é conhecido como

- a) eco.
- b) dispersão.
- c) refração.
- d) ressonância.
- e) polarização.

Exercício 13

(G1 - IFSUL 2016) 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

Exercício 14

(PUCPR 2003) O fenômeno que não pode ser observado nas ondas sonoras (ondas mecânicas longitudinais) é:

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

Exercício 15

(UNICAMP 2014) 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 $c = 3,0 \cdot 10^8$ 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.

Exercício 16

(UECE2016) Os parâmetros que caracterizam tanto ondas eletromagnéticas quanto ondas sonoras são:

- a) frequência, velocidade de propagação e comprimento de onda.
- b) velocidade de propagação, comprimento de onda e cor.
- c) comprimento de onda, cor e intensidade.
- d) comprimento de onda, frequência e energia dos fótons.
- e) velocidade de propagação, energia dos fótons e cor

Exercício 17

(EEAR 2018) 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.

Exercício 18

(PUCCAMP 2000) Um professor lê o seu jornal sentado no banco de uma praça e, atento às ondas sonoras, analisa três eventos

- I. O alarme de um carro dispara quando o proprietário abre a tampa do porta-malas.
- II. Uma ambulância se aproxima da praça com a sirene ligada.
- III. Um mau motorista, impaciente, após passar pela praça, afasta-se com a buzina permanentemente ligada.

O professor percebe o Efeito Doppler apenas

- a) no evento I, com frequência sonora invariável
- b) nos eventos I e II, com diminuição da frequência.
- c) nos eventos I e III, com aumento da frequência.
- d) nos eventos II e III, com diminuição da frequência em II e aumento em III.
- e) o nos eventos II e III, com aumento da frequência em II e diminuição em III.

Exercício 19

(G1 - IFCE 2011) O fenômeno da refração de uma onda sonora pode ser explicado pela passagem da onda de um meio para outro de propriedades diferentes, mantendo constante(s)

- a) a frequência, a velocidade e o comprimento de onda.
- b) somente a velocidade.
- c) somente o comprimento de onda
- d) somente a frequência
- e) apenas a frequência e o comprimento de onda

Exercício 20

(PUCRS 2015) 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.

Exercício 21

(FAC. ALBERT EINSTEIN - MEDICINA 2016) Em 1816 o médico francês René Laënnec, durante um exame clínico numa senhora, teve a ideia de enrolar uma folha de papel bem apertada e colocar seu ouvido numa das extremidades, deixando a outra livre para ser encostada na paciente. Dessa forma, não só era evitado o contato indesejado com a paciente, como os sons se tornavam muito mais audíveis. Estava criada assim a ideia fundamental do estetoscópio [do grego, "stêthos" (peito) "skopéo" (olhar)]. É utilizado por diversos profissionais, como médicos e enfermeiros, para auscultar (termo técnico correspondente a escutar) sons vasculares, respiratórios ou de outra natureza em diversas regiões do corpo.



É composto por três partes fundamentais. A peça auricular tem formato anatômico para adaptar-se ao canal auditivo. Os tubos condutores do som a conectam à peça auscultatória. E, por fim, a peça auscultatória, componente metálico colocado em contato com o corpo do paciente. Essa peça é composta por uma campânula, que transmite melhor os sons de baixa frequência - como as batidas do coração - e o diafragma, que transmite melhor os sons de alta frequência, como os do pulmão e do abdômen.



A folha de papel enrolada pelo médico francês René Laënnec pode ser interpretada como um tubo sonoro aberto. Considerando o comprimento desse tubo igual a 34 cm e que, ao auscultar um paciente, houve a formação, no interior desse tubo, de uma onda estacionária longitudinal de segundo harmônico e que se propagava com uma velocidade de 340 m/s, qual a frequência dessa onda, em hertz?

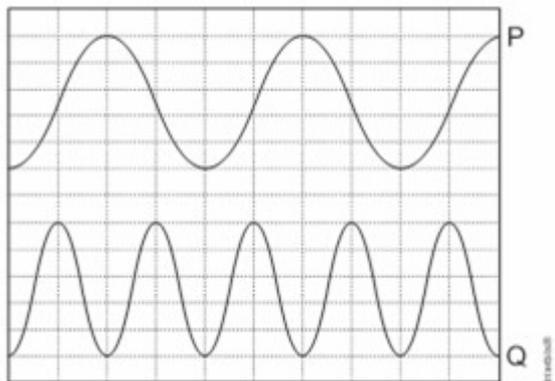
- a) 250
- b) 500
- c) 1000

d) 2000

Exercício 22

(Ufrgs 2015) Na figura abaixo, estão representadas duas ondas transversais P e Q, em um dado instante de tempo.

Considere que as velocidades de propagação das ondas são iguais.



Sobre essa representação das ondas P e Q, são feitas as seguintes afirmações.

- I. A onda P tem o dobro da amplitude da onda Q.
- II. A onda P tem o dobro do comprimento de onda da onda Q.
- III. A onda P tem o dobro de frequência da onda Q.

Quais estão corretas?

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

Exercício 23

(PUCPR 2007) O fenômeno da interferência não pode ocorrer com o som, porque, ao contrário da luz, o som consiste de ondas longitudinais. Esta afirmação é:

- verdadeira, pelos motivos expostos.
- falsa, pois a interferência se dá nos dois casos.
- verdadeira, mas não pelos motivos expostos.
- falsa, pois somente com ondas longitudinais é possível obter interferência.
- verdadeira, pois em nenhum dos casos, é possível obter interferência.

Exercício 24

(UPE 2010) Um pulso ondulatório senoidal é produzido em uma extremidade de uma corda longa e se propaga por toda a sua extensão. A onda possui uma frequência de 50 Hz e comprimento de onda 0,5 m. O tempo que a onda leva para percorrer uma distância de 10 m na corda vale em segundos:

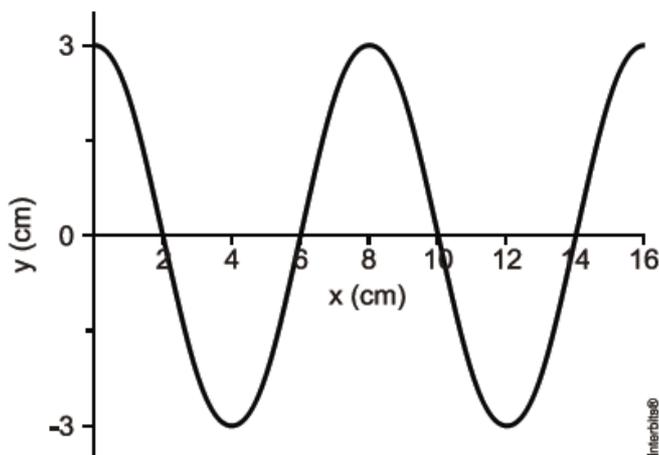
- a) 0,2
- b) 0,4
- c) 0,6
- d) 0,7
- e) 0,9

Exercício 25

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:

Uma onda transversal propaga-se com velocidade de 12 m/s numa corda tensionada. O gráfico abaixo representa a

configuração desta onda na corda, num dado instante de tempo.



(UFRGS 2013) O comprimento de onda e a amplitude desta onda transversal são, respectivamente,

- a) 4 cm e 3 cm.
- b) 4 cm e 6 cm.
- c) 6 cm e 3 cm.
- d) 8 cm e 3 cm.
- e) 8 cm e 6 cm.

Exercício 26

(G1 - IFSUL 2016) 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.

Exercício 27

(G1 - ifsul 2017) Quem é o companheiro inseparável do gaúcho na lida do campo?

O cachorro, que com seu latido, ajuda a manter o gado na tropa. Com base nessa afirmação, preencha as lacunas da frase a seguir. As ondas sonoras são classificadas como ondas _____ e as de maior _____ têm menor _____.

Os termos que preenchem correta e respectivamente o período acima são:

- a) longitudinais - frequência – comprimento de onda.
- b) transversais - frequência – velocidade.
- c) longitudinais - velocidade - comprimento de onda.
- d) transversais - velocidade – frequência.

Exercício 28

(UNIFESP 2008) A figura representa um pulso se propagando em uma corda.



Pode-se afirmar que, ao atingir a extremidade dessa corda, o pulso se reflete

- a) se a extremidade for fixa e se extingue se a extremidade for livre.
- b) se a extremidade for livre e se extingue se a extremidade for fixa.
- c) com inversão de fase se a extremidade for livre e com a mesma fase se a extremidade for fixa.
- d) com inversão de fase se a extremidade for fixa e com a mesma fase se a extremidade for livre.
- e) com mesma fase, seja a extremidade livre ou fixa.

Exercício 29

(UFRGS 2002) 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

Exercício 30

(PUCRS 2008) 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 m
- e. 320 m

Exercício 31

(UCS 2014) 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.

Exercício 32

(G1 - IFSUL 2016) Um menino chega à beira de um lago, joga uma pedra e observa a formação de ondas. Nessas ondas, a distância entre duas cristas sucessivas é chamada de

- a) frequência.
- b) alongação.
- c) comprimento de onda.
- d) velocidade da onda.

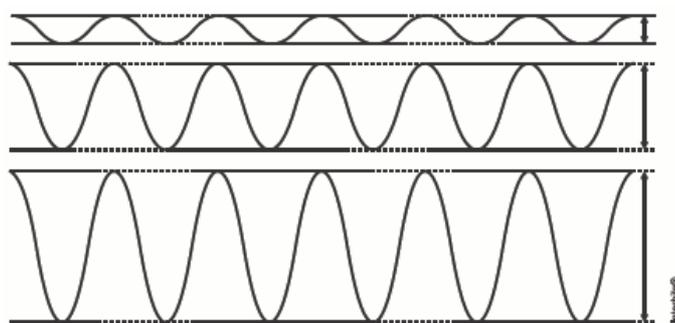
Exercício 33

(UECE 2018) No ouvido, para a chegada de informações sonoras ao cérebro, o som se propaga, de modo simplificado, por três meios consecutivos: o ar, no ouvido médio, um meio sólido (os ossos martelo, bigorna e estribo) e um meio líquido, no interior da cóclea. Ao longo desse percurso, as ondas sonoras têm

- a) mudança de frequência de um meio para o outro.
- b) manutenção da amplitude entre os meios.
- c) mudança de velocidade de propagação de um meio para o outro.
- d) manutenção na forma de onda e na frequência entre os meios.

Exercício 34

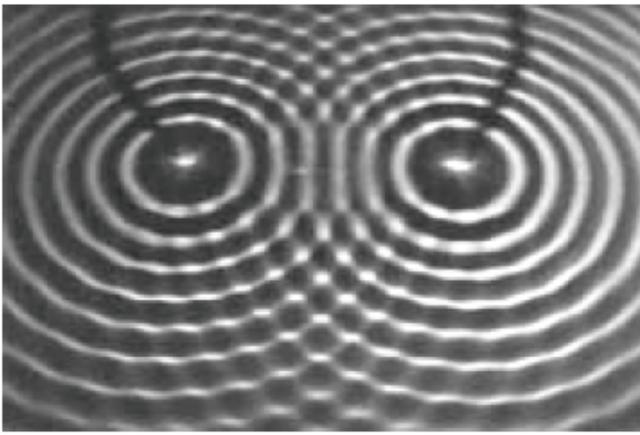
(EEAR 2017) Analisando a figura do gráfico que representa três ondas sonoras produzidas pela mesma fonte, assinale a alternativa correta para os três casos representados.



- 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.

Exercício 35

(UNESP 2009) A figura mostra um fenômeno ondulatório produzido em um dispositivo de demonstração chamado tanque de ondas, que neste caso são geradas por dois martelinhos que batem simultaneamente na superfície da água 360 vezes por minuto. Sabe-se que a distância entre dois círculos consecutivos das ondas geradas é 3,0 cm.

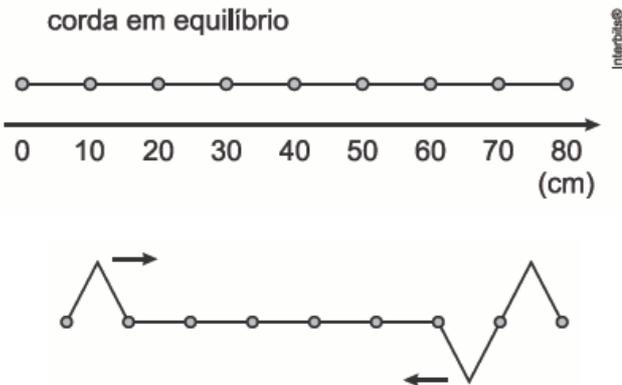


Pode-se afirmar que o fenômeno produzido é a:

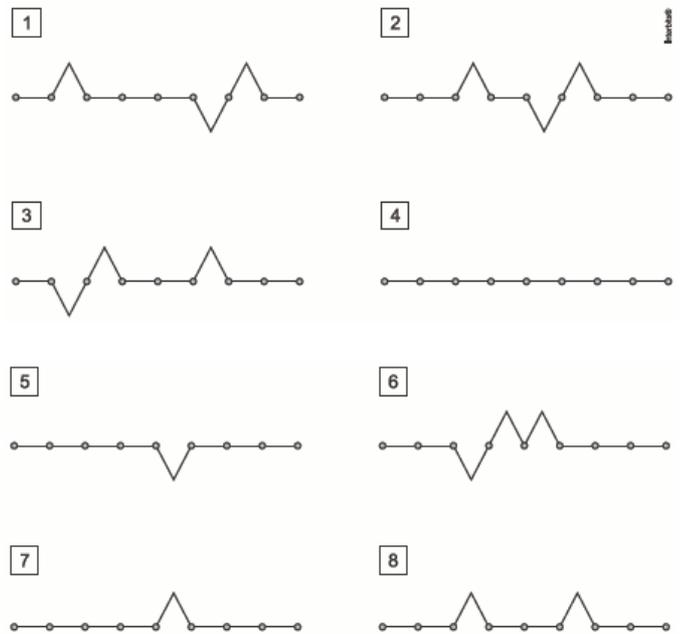
- interferência entre duas ondas circulares que se propagam com velocidade de 18 cm/s.
- interferência entre duas ondas circulares que se propagam com velocidade de 9,0 cm/s.
- interferência entre duas ondas circulares que se propagam com velocidade de 2,0 cm/s.
- difração de ondas circulares que se propagam com velocidade de 18 cm/s.
- difração de ondas circulares que se propagam com velocidade de 2,0 cm/s.

Exercício 36

(FMP 2018) Nas extremidades de uma corda vibrante de 80 cm de comprimento, são produzidos dois pulsos que se propagam em sentidos opostos. A velocidade de propagação de pulsos nesta corda é 10 cm/s. Nas duas figuras a seguir, mostram-se imagens da corda em repouso (indicando pontos uniformemente distanciados sobre ela) e com os pulsos produzidos sobre ela no instante $t = 0$.



Cinco das oito configurações abaixo correspondem a imagens obtidas a partir da observação da propagação dos pulsos.



A sequência temporal das configurações que corresponde ao perfil dos pulsos na corda é

- a) 7 – 6 – 4 – 3 – 5
- b) 2 – 7 – 3 – 8 – 6
- c) 1 – 2 – 4 – 3 – 6
- d) 1 – 2 – 7 – 6 – 3
- e) 1 – 6 – 5 – 8 – 4

Exercício 37

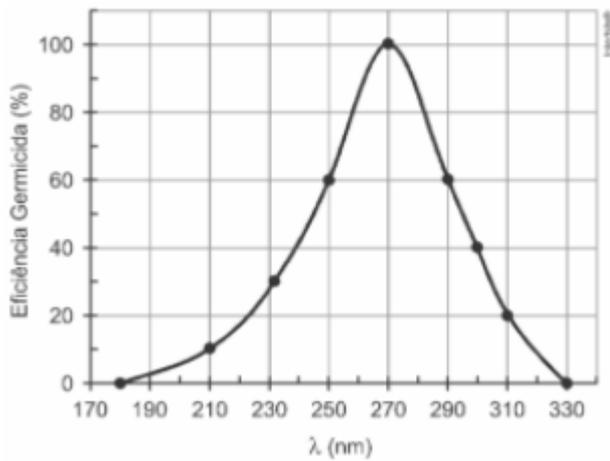
(UERN 2015) Uma pessoa, ao soprar na extremidade aberta de um tubo fechado, obteve o som do primeiro harmônico cuja frequência é 375 Hz. Se o som no local se propaga com velocidade de 330 m/s, então o comprimento desse tubo é de

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

Exercício 38

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

(UNICAMP 2021) 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: $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

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

Exercício 39

(G1 - IFSUL 2015) Quando jogamos uma pedra em um lago de águas calmas, são produzidas ondas periódicas que percorrem 5 m em 10 s.

Sendo a distância entre duas cristas sucessivas igual a 40 cm, teremos que a frequência e a velocidade de propagação dessas ondas são, respectivamente, iguais a

- a) 1,25 Hz e 0,50 m/s.
- b) 0,8 Hz e 0,50 m/s.
- c) 1,25 Hz e 2,00 m/s.
- d) 0,8 Hz e 2,00 m/s.

Exercício 40

(UECE 2015) Uma corda de violão vibra de modo que, num dado instante, a onda estacionária tenha duas cristas e três nós. Considere que o comprimento da corda vibrante seja 60 cm. Nessa situação, é correto afirmar que o comprimento de onda desta onda estacionária na corda é, em cm,

- a) 20
- b) 60
- c) 180
- d) 30

Exercício 41

(G1 - UTFPR 2016) 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.

Exercício 42

(EEAR 2017) 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

Exercício 43

(EFOMM 2016) Um diapasão com frequência natural de 400 Hz é percutido na proximidade da borda de uma proveta graduada, perfeitamente cilíndrica, inicialmente cheia de água, mas que está sendo vagarosamente esvaziada por meio de uma pequena torneira na sua parte inferior. Observa-se que o volume do som do diapasão torna-se mais alto pela primeira vez quando a coluna de ar formada acima d'água atinge uma certa altura h . O valor de h , em centímetros, vale

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

- a) 45
- b) 36
- c) 28
- d) 20
- e) 18

Exercício 44

A depilação a *laser* é um procedimento de eliminação dos pelos que tem se tornado bastante popular na indústria de beleza e no mundo dos esportes. O número de sessões do procedimento depende, entre outros fatores, da coloração da pele, da área a ser tratada e da quantidade de pelos nessa área.

(UNICAMP 2019) Três tipos de *laser* comumente utilizados para depilação têm comprimentos de onda $\lambda_1 = 760 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 800 \text{ nm}$ e $\lambda_3 = 1.060 \text{ nm}$, respectivamente. Se a velocidade da luz vale $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$, o *laser* de maior frequência tem uma frequência de aproximadamente:

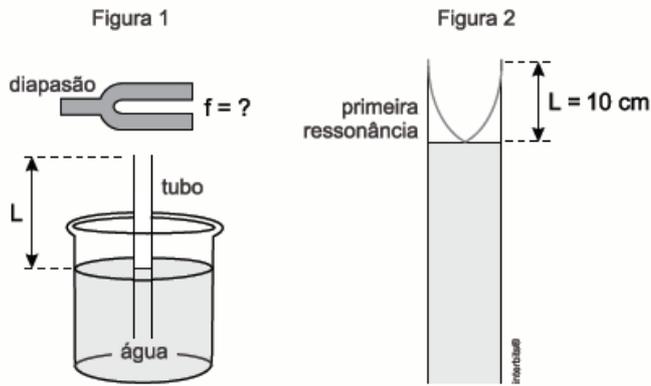
Dados: Se necessário, use aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$, aproxime $\pi = 3,0$ e $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

- a) $3,9 \times 10^{14} \text{ Hz}$.
- b) $2,8 \times 10^5 \text{ Hz}$.
- c) $2,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$.
- d) $3,7 \times 10^{12} \text{ Hz}$.

Exercício 45

(UNESP 2016) Um experimento foi feito com a finalidade de determinar a frequência de vibração de um diapasão. Um tubo cilíndrico aberto em suas duas extremidades foi parcialmente imerso em um recipiente com água e o diapasão vibrando foi colocado próximo ao topo desse tubo, conforme a figura 1. O comprimento L da coluna de ar dentro do tubo foi ajustado

movendo-o verticalmente. Verificou-se que o menor valor de L , para o qual as ondas sonoras geradas pelo diapasão são reforçadas por ressonância dentro do tubo, foi de 10 cm, conforme a figura 2.



Considerando a velocidade de propagação do som no ar igual a 340 m/s, é correto afirmar que a frequência de vibração do diapasão, em Hz, é igual a

- a) 425
- b) 850
- c) 1.360
- d) 3.400
- e) 1.700

Exercício 46

(UECE 2019) Suponha que uma fonte sonora com velocidade de módulo V se desloca na direção de uma pessoa. Este observador também se desloca com a mesma velocidade V no mesmo sentido e direção, tentando se afastar da fonte sonora. Nesta situação, pode-se afirmar corretamente que

- a) a frequência da onda sonora ouvida pela pessoa aumenta.
- b) a frequência da onda sonora ouvida pela pessoa não se altera.
- c) a frequência da onda sonora ouvida pela pessoa diminui.
- d) a potência da onda sonora ouvida pela pessoa aumenta.

Exercício 47

(UFRGS 2001) Considere as seguintes afirmações a respeito de ondas transversais e longitudinais.

- I - Ondas transversais podem ser polarizadas e ondas longitudinais não.
 - II - Ondas transversais podem sofrer interferência e ondas longitudinais não.
 - III - Ondas transversais podem apresentar efeito Doppler e ondas longitudinais não.
- Quais estão corretas?

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

Exercício 48

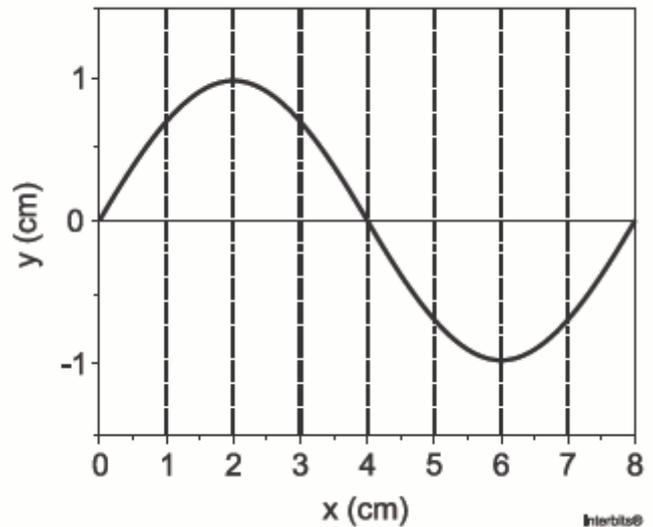
(UFSM 2007) Ondas ultrassônicas são emitidas por uma fonte em repouso em relação ao paciente, com uma frequência determinada. Essas ondas são refletidas por células do sangue que se _____ de um detector de frequências em repouso, em relação ao mesmo paciente. Ao analisar essas ondas refletidas, o

detector medirá frequências _____ que as emitidas pela fonte. Esse fenômeno é conhecido como _____. Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas.

- a) afastam – menores – efeito Joule
- b) afastam – maiores – efeito Doppler
- c) aproximam – maiores – efeito Joule
- d) afastam – menores – efeito Doppler
- e) aproximam – menores – efeito Tyndal

Exercício 49

(UPF 2015) A onda mostrada na figura abaixo se propaga com velocidade de 32 m/s. Analisando a imagem, é possível concluir que a amplitude, o comprimento de onda e a frequência dessa onda são, respectivamente:



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

Exercício 50

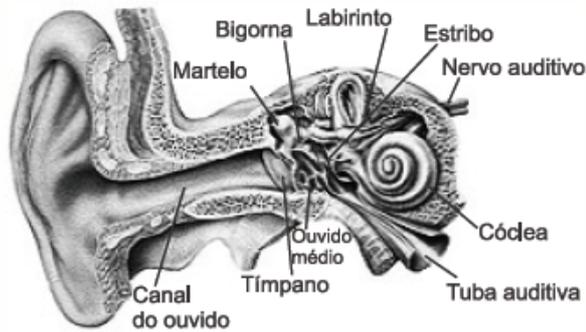
(UEPB 2014) Um clarinete e uma flauta estão emitindo sons de mesma altura, sendo a amplitude de som do clarinete maior que a do som da flauta. Considere uma pessoa situada à mesma distância dos dois instrumentos. Com base nessas informações, escreva V ou F, conforme sejam verdadeiras ou falsas, respectivamente:

- () 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

Exercício 51
(EBMSP 2016)



O canal auditivo da figura representa o órgão de audição humano que mede, em média, cerca de 2,5 cm de comprimento e que pode ser comparado a um tubo sonoro fechado, no qual a coluna de ar oscila com ventre de deslocamento na extremidade aberta e nó de deslocamento na extremidade fechada. Considerando-se que a velocidade de propagação do som no ar é igual a 340 m/s e que a coluna de ar oscila segundo um padrão estacionário fundamental no canal auditivo, pode-se afirmar – pela análise da figura associada aos conhecimentos da Física – que

- o comprimento da onda sonora que se propaga no canal auditivo é igual a 2,5 cm.
- a frequência das ondas sonoras que atingem a membrana timpânica é, aproximadamente, igual a 13.600,0 Hz.
- a frequência fundamental de oscilação da coluna de ar no canal auditivo é igual a 340,0 Hz.
- a frequência de vibração da membrana timpânica produzida pela oscilação da coluna de ar é igual a 3.400,0 Hz.
- a frequência do som transmitido ao cérebro por impulsos elétricos é o dobro da frequência da vibração da membrana timpânica.

Exercício 52

(UFG 2005) Um funcionário de um banco surpreende-se ao ver a porta da caixa-forte entreaberta e, mesmo sem poder ver os assaltantes no seu interior, ouve a conversa deles. A escuta é possível graças à combinação dos fenômenos físicos da:

- interferência e reflexão.
- refração e dispersão.
- difração e reflexão.
- interferência e dispersão.
- difração e refração.

Exercício 53

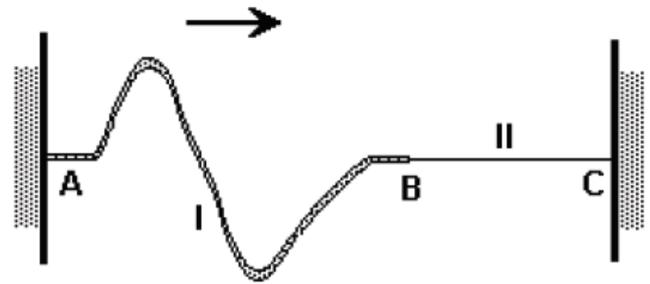
Assinale a alternativa correta.

Uma onda sonora de frequência 1.000 Hz, propagando-se no ar com velocidade de 340 m/s, tem um comprimento de onda, em centímetros, igual a:

- 17.
- 68.
- 34.
- $1,7 \cdot 10^5$.
- $3,4 \cdot 10^5$.

Exercício 54

(UFV 1996) Duas cordas, de densidades lineares diferentes, são unidas conforme indica a figura.

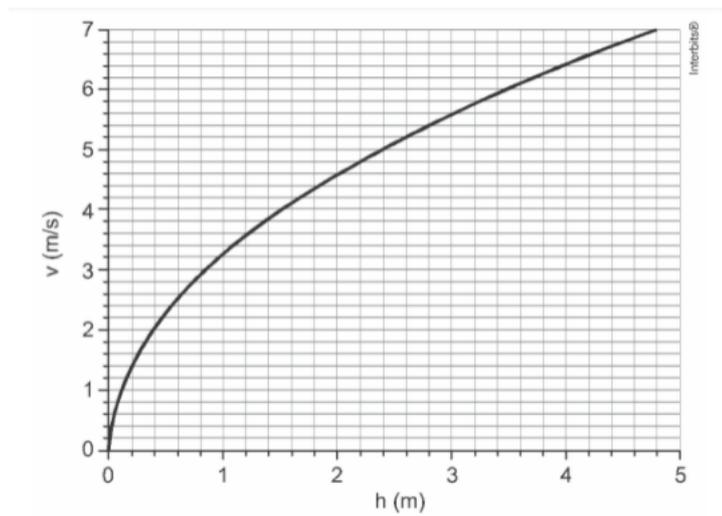


As extremidades A e C estão fixas e a corda I é mais densa que a corda II. Admitindo-se que as cordas não absorvam energia, em relação à onda que se propaga no sentido indicado, pode-se afirmar que:

- o comprimento de onda é o mesmo nas duas cordas.
- a velocidade é a mesma nas duas cordas.
- a velocidade é maior na corda I.
- a frequência é maior na corda II.
- a frequência é a mesma nas duas cordas.

Exercício 55

(FUVEST 2018) Ondas na superfície de líquidos têm velocidades que dependem da profundidade do líquido e da aceleração da gravidade, desde que se propaguem em águas rasas. O gráfico representa o módulo v da velocidade da onda em função da profundidade h da água.



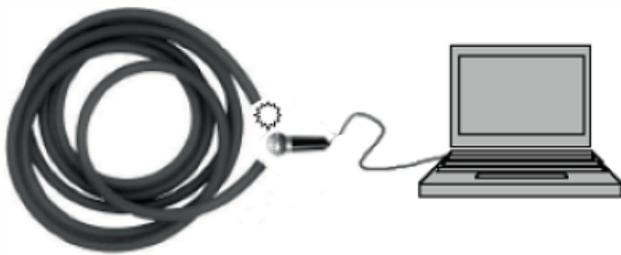
Uma onda no mar, onde a profundidade da água é 4,0 m, tem comprimento de onda igual a 50 m. Na posição em que a profundidade da água é 1,0 m, essa onda tem comprimento de onda, em m, aproximadamente igual a

- 8.
- 12.
- 25.
- 35.
- 50.

Exercício 56

(FMP 2016) Um professor de física do ensino médio propôs um experimento para determinar a velocidade do som. Para isso, enrolou um tubo flexível de 5,0 m (uma mangueira de jardim) e

colocou as duas extremidades próximas a um microfone, como ilustra a Figura abaixo.



Disponível em: <http://www.if.ufjf.br/~pef/producao_academica/dissertacoes/2011_Sergio_Tobias/dissertacao_Sergio_Tobias.pdf>. Adaptado. Acesso em 24 ago. 2015.

O microfone foi conectado à placa de som de um computador. Um som foi produzido próximo a uma das extremidades do tubo – no caso, estourou-se um pequeno balão de festas – e o som foi analisado com um programa que permite medir o intervalo de tempo entre os dois pulsos que eram captados pelo microcomputador: o pulso provocado pelo som do estouro do balão, que entra no tubo, e o pulso provocado pelo som que sai do tubo. Essa diferença de tempo foi determinada como sendo de 14,2 ms. A velocidade do som, em m/s, medida nesse experimento vale

- a) 704
- b) 352
- c) 0,35
- d) 70
- e) 14

Exercício 57

(PUCMG 2016) Os morcegos são capazes de emitir ondas de ultrassom com comprimento aproximadamente de 0,003 m. Sobre as ondas emitidas por esses animais, assinale a opção CORRETA.

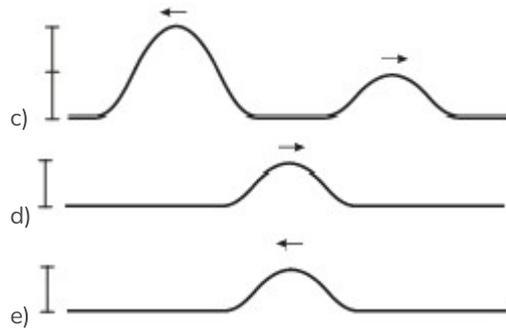
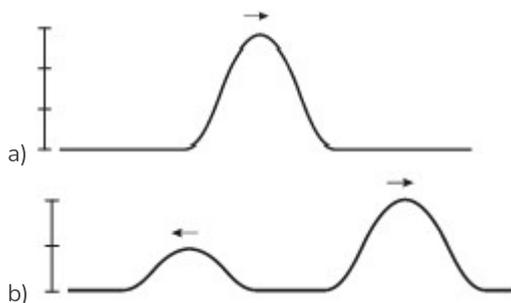
- a) São ondas eletromagnéticas que se propagam no vácuo das cavernas.
- b) São ondas longitudinais.
- c) São ondas transversais.
- d) São ondas mecânicas que se propagam no vácuo.

Exercício 58

(UFRGS 2010) 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.



Exercício 59

(UFSM 2015) 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 a intensidade sonora é de 115 decibéis. Considerando as qualidades fisiológicas do som, qual é a definição de intensidade sonora?

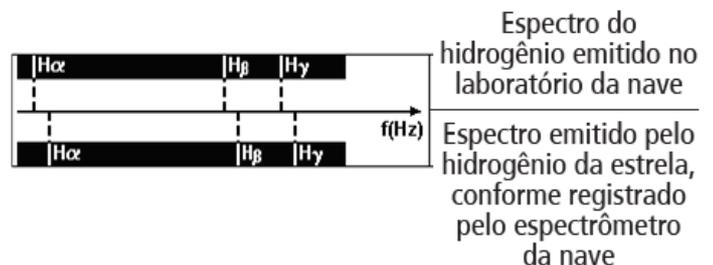
- a) Velocidade da onda por unidade de área.
- b) Frequência da onda por unidade de tempo.
- c) Potência por unidade de área da frente de onda.
- d) Amplitude por unidade de área da frente de onda.
- e) Energia por unidade de tempo.

Exercício 60

(UFRN 2005) Enquanto a nave Enterprise viajava pelo espaço interestelar, foi danificado o sistema de determinação automática da sua velocidade. O capitão Picard decidiu estimar tal velocidade em relação à estrela Vega, da constelação de Lira, através de medidas do espectro do hidrogênio emitido pela estrela.



A seguir, estão reproduzidas duas séries de frequências registradas pelo espectrômetro da nave: as emitidas por átomos de hidrogênio no laboratório da nave e aquelas emitidas pelas mesmas transições atômicas do hidrogênio na superfície da estrela.



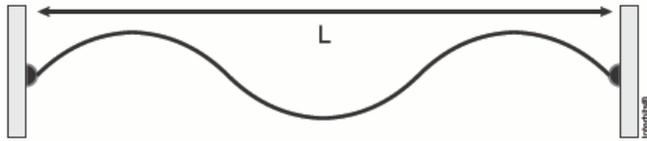
O princípio físico que fundamenta essa determinação de velocidade é

- a) o efeito Doppler da luz, que mostra que a Enterprise está se aproximando de Vega.
- b) o efeito de dispersão da luz, que mostra que a Enterprise está se afastando de Vega.
- c) o efeito Doppler da luz, que mostra que a Enterprise está se afastando de Vega.

d) o efeito de dispersão da luz, que mostra que a Enterprise está se aproximando de Vega.

Exercício 61

(UFRGS 2016) A figura abaixo representa uma onda estacionária produzida em uma corda de comprimento $L = 50$ cm.

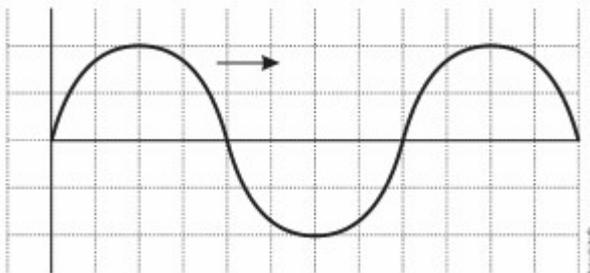


Sabendo que o módulo da velocidade de propagação de ondas nessa corda é 40 m/s, a frequência da onda é de

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

Exercício 62

(EEAR 2019) Um garoto mexendo nos pertences de seu pai, que é um professor de física, encontra um papel quadriculado como a figura a seguir.

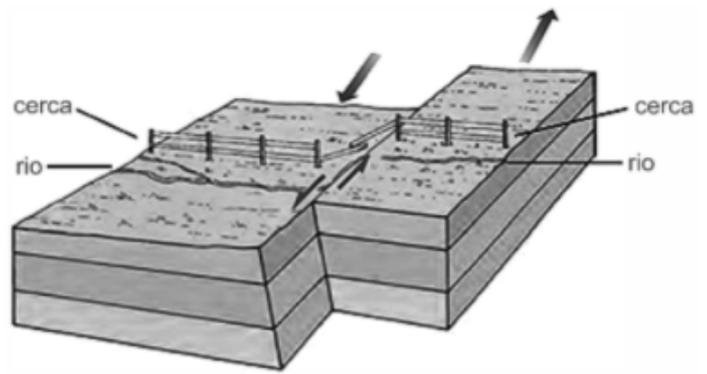


Suponha que a figura faça referência a uma onda periódica, propagando-se da esquerda para a direita. Considerando que no eixo das abscissas esteja representado o tempo (em segundos), que no eixo das ordenadas esteja representada a amplitude da onda (em metros), que o comprimento de onda seja de 8 m e 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) 8
- d) 16

Exercício 63

(UNICAMP 2019)



*As setas da figura indicam somente a direção da movimentação das placas tectônicas.

(Adaptado de J.F. Petersen, D. Sack e R. E. Gibler, *Fundamentos de Geografia Física*, São Paulo: Cengage, 2015, p. 277.)

Eventos sísmicos de grande magnitude causam imensos danos. As ondas sísmicas que se originam nesses eventos e que se propagam no interior da Terra são de dois tipos: longitudinais e transversais. A figura anterior representa um tipo de contato entre placas que dá origem a ondas sísmicas. Esse tipo de contato ocorre

- a) na Califórnia (EUA), e as ondas longitudinais são aquelas em que a oscilação se dá na direção de propagação.
- b) nos Andes (Chile), e as ondas transversais são aquelas em que a oscilação se dá perpendicularmente à direção de propagação.
- c) na Califórnia (EUA), e as ondas longitudinais são aquelas em que a oscilação se dá perpendicularmente à direção de propagação.
- d) nos Andes (Chile), e as ondas transversais são aquelas em que a oscilação se dá na direção de propagação.

Exercício 64

(UNICAMP 2020) 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, $\frac{\lambda_{\text{rádio}}}{\lambda_{\text{infravermelho}}}$?

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

Exercício 65

(G1 - CPS 2014) Quem viaja para a Amazônia poderá ver o boto cor-de-rosa que, de acordo com famosa lenda local, se transforma em um belo e sedutor rapaz.

Botos e golfinhos são capazes de captar o reflexo de sons emitidos por eles mesmos, o que lhes permite a percepção do ambiente que os cerca, mesmo em águas escuras.

O fenômeno ondulatório aplicado por esses animais é denominado

- a) eco e utiliza ondas mecânicas.
- b) eco e utiliza ondas eletromagnéticas.
- c) radar e utiliza ondas elétricas.
- d) radar e utiliza ondas magnéticas.
- e) radar e utiliza ondas eletromagnéticas.

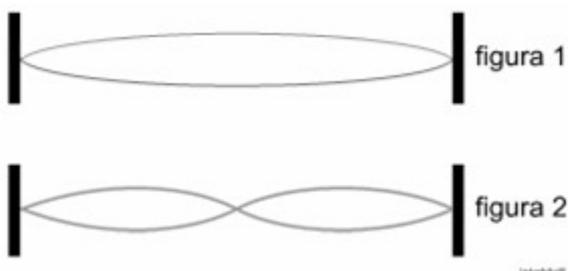
Exercício 66

(IBMECRJ 2013) 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.

Exercício 67

(FGV 2018) As figuras 1 e 2 representam a mesma corda de um instrumento musical percutida pelo músico e vibrando em situação estacionária.



De uma figura para outra, não houve variação na tensão da corda. Assim, é correto afirmar que, da figura 1 para a figura 2, ocorreu

- a) um aumento na velocidade de propagação das ondas formadas na corda e também na velocidade de propagação do som emitido pelo instrumento.
- b) um aumento no período de vibração das ondas na corda, mas uma diminuição na velocidade de propagação do som emitido pelo instrumento.
- c) uma diminuição na frequência de vibração das ondas formadas na corda, sendo mantida a frequência de vibração do som emitido pelo instrumento.
- d) uma diminuição no período de vibração das ondas formadas na corda e também na velocidade de propagação do som emitido pelo instrumento.
- e) um aumento na frequência de vibração das ondas formadas na corda, sendo mantida a velocidade de propagação do som emitido pelo instrumento.

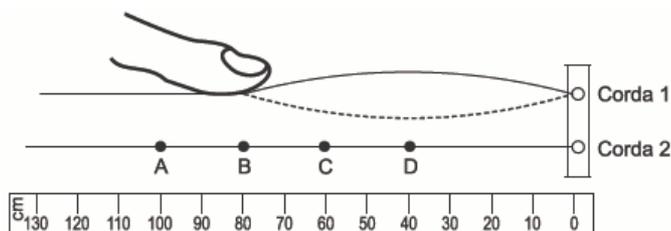
Exercício 68

(UFRGS 2014) Assinale a alternativa correta sobre características de fenômenos ondulatórios.

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

Exercício 69

(ACAFE 2015) Um professor de Física, querendo ensinar ondas estacionárias aos seus alunos, construiu um experimento com duas cordas, como mostra a figura. Pressionou a corda 1 a 80 cm do ponto fixo e, tocando na corda, criou o primeiro harmônico de uma onda estacionária. Sabendo que a frequência conseguida na corda 1 é 440 Hz, e que a velocidade da onda na corda 2 é o dobro da velocidade da onda na corda 1, determine a posição que alguém deverá pressionar a corda 2 para conseguir o primeiro harmônico de uma onda estacionária com o dobro da frequência conseguida na corda 1.



A alternativa correta é:

- a) C
- b) A
- c) B
- d) D

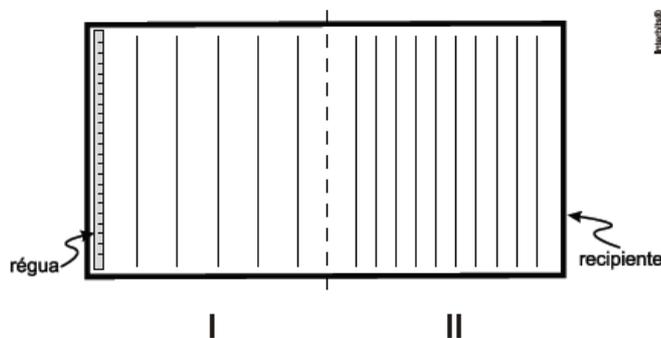
Exercício 70

(UDESC 2015) Um carro de bombeiros transita a 90 km/h, com a sirene ligada, em uma rua reta e plana. A sirene emite um som de 630 Hz. Uma pessoa parada na calçada da rua, esperando para atravessar pela faixa de pedestre, escuta o som da sirene e observa o carro de bombeiros se aproximando. Nesta situação, a frequência do som ouvido pela pessoa é igual a:

- a) 620Hz
- b) 843Hz
- c) 570Hz
- d) 565Hz
- e) 680Hz

Exercício 71

(UFMG 2009) Numa aula no Laboratório de Física, o professor faz, para seus alunos, a experiência que se descreve a seguir. Inicialmente, ele enche de água um recipiente retangular, em que há duas regiões - I e II -, de profundidades diferentes. Esse recipiente, visto de cima, está representado nesta figura:



No lado esquerdo da região I, o professor coloca uma régua a oscilar verticalmente, com frequência constante, de modo a produzir um trem de ondas. As ondas atravessam a região I e propagam-se pela região II, até atingirem o lado direito do

recipiente. Na figura, as linhas representam as cristas de onda dessas ondas. Dois dos alunos que assistem ao experimento fazem, então, estas observações:

Bernardo: "A frequência das ondas na região I é menor que na região II."

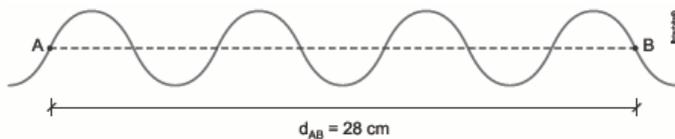
Rodrigo: "A velocidade das ondas na região I é maior que na região II."

Considerando-se essas informações, é correto afirmar que:

- Apenas a observação do Bernardo está certa.
- Apenas a observação do Rodrigo está certa.
- Ambas as observações estão certas.
- Nenhuma das duas observações está certa.

Exercício 72

(UERJ 2015) O período da onda periódica a seguir é 2,5 s.



É correto afirmar que a velocidade de propagação dessa onda é

- 1,8 cm/s
- 2,2 cm/s
- 2,6 cm/s
- 3,2 cm/s

Exercício 73

(PUCMG 2008) Para que ocorra a interferência de ondas, produzindo o padrão característico de regiões definidas de máximos e mínimos, é necessário que as ondas:

- propaguem-se no mesmo meio e estejam em fase entre si.
- sejam do mesmo tipo: ou transversais, ou longitudinais.
- tenham comprimentos de ondas e frequências iguais e amplitudes diferentes.
- tenham a mesma amplitude e a mesma frequência.

Exercício 74

(UEG 2008) A curva limiar de audição, apresentada no gráfico, mostra que a intensidade mínima (limiar de audição) para que se consiga ouvir um som depende de sua frequência. Considere o ar como o meio de propagação.



Com base na análise do gráfico, é CORRETO afirmar:

- O limiar de audição inicia-se para frequências superiores a 80 kHz.
- Para um som de 1000 Hz, o comprimento de onda da onda é de 0,34 m.
- A menor frequência para o limiar de sensação dolorosa é de 2 kHz.
- Para que a frequência de 100 Hz seja audível, a intensidade sonora deve ser maior que 100 dB.

Exercício 75

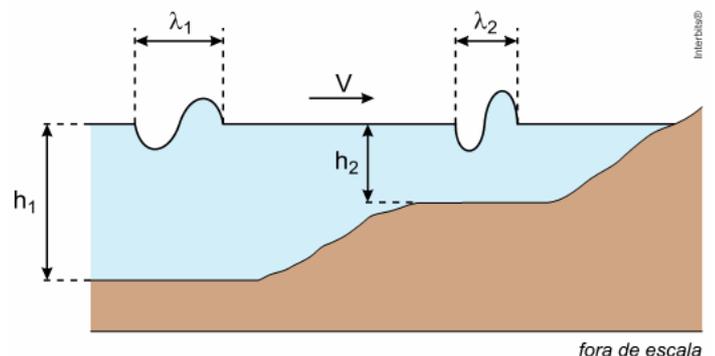
(G1 - IFSUL 2016) No ar, a velocidade das ondas luminosas é maior do que a velocidade do som no mesmo meio por um fator de aproximadamente um milhão. Considere uma onda sonora e uma onda luminosa de mesmo comprimento de onda, ambas propagando-se através do ar.

Nessas condições, afirma-se que a frequência da onda

- sonora será aproximadamente um milhão de vezes maior do que a da onda luminosa.
- sonora será aproximadamente mil vezes maior do que a da onda luminosa.
- luminosa será aproximadamente mil vezes maior do que a da onda sonora.
- luminosa será aproximadamente um milhão de vezes maior do que a da onda sonora.

Exercício 76

(UNESP 2022) 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 $v = \sqrt{g \cdot h}$, 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 .

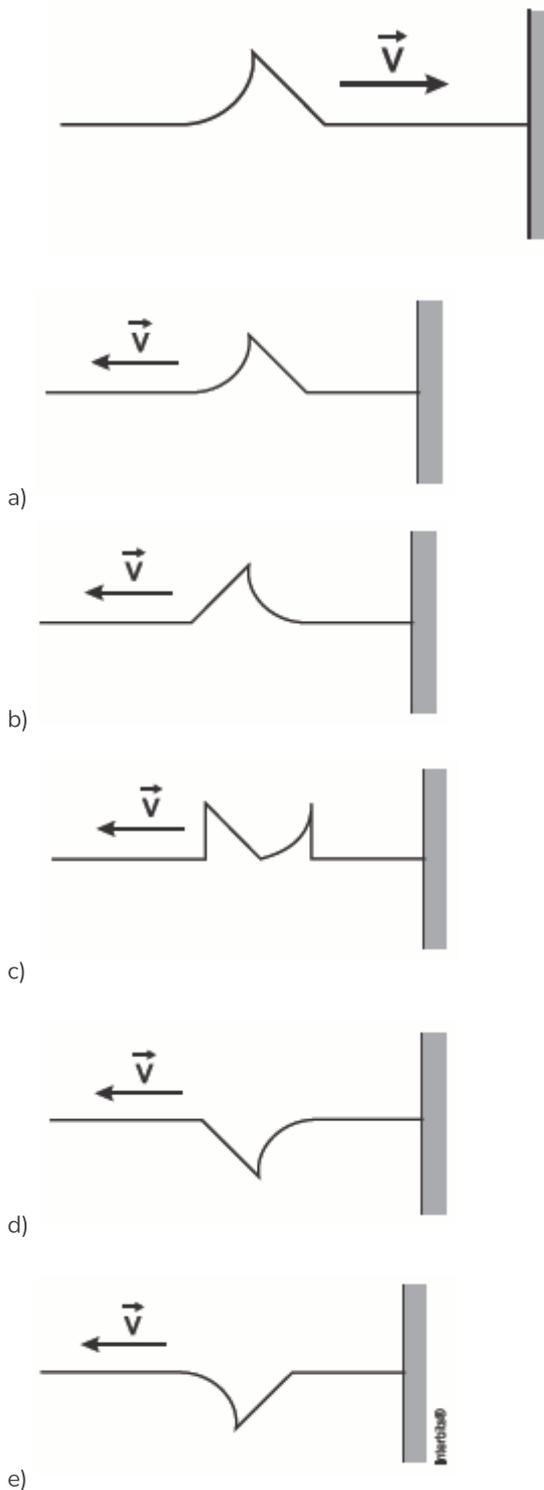


Na situação apresentada, o comprimento de onda λ_2 é

- 6 m.
- 2 m.
- 8 m.
- 1 m.
- 4 m.

Exercício 77

(FGV 2008) A figura mostra um pulso que se aproxima de uma parede rígida onde está fixada a corda. Supondo que a superfície reflita perfeitamente o pulso, deve-se esperar que no retorno, após uma reflexão, o pulso assumira a configuração indicada em



Exercício 78

(UFPR 2002) A respeito das ondas sonoras, é correto afirmar:

- 01 - São ondas longitudinais.
- 02 - Propagam-se no vácuo.
- 04 - No ar, as de maior frequência têm maior velocidade.
- 08 - O fenômeno da difração permite explicar o fato de o som contornar obstáculos.
- 16 - Efeito Doppler é o fenômeno no qual a frequência de uma onda sonora percebida por um observador é diferente da emitida pela fonte, devido ao movimento relativo entre eles.

32 - No ar, uma onda de comprimento de onda igual a 1,0m tem a mesma frequência que outra de comprimento de onda igual a 2,0m.

Exercício 79

(UFRN 2003) Num autódromo, durante uma corrida de fórmula-1, um espectador, parado na arquibancada, observa um dos carros se afastando em alta velocidade. Esse espectador vê a luz de alerta na traseira do carro e ouve o som emitido pelo ruído do motor. Considere-se que o piloto desse carro percebe

I) o movimento do carro na mesma direção que une o espectador ao carro;

II) a frequência da luz (vermelha) de alerta com valor $f(v)$;

III) a frequência sonora do motor com valor $f(s)$. Pode-se dizer, então, que, em princípio, o efeito Doppler estabelece que a luz de alerta e o som do motor desse carro têm para o referido espectador, respectivamente, frequências

- a) maior que $f(v)$ e maior que $f(s)$.
- b) maior que $f(v)$ e menor que $f(s)$.
- c) menor que $f(v)$ e maior que $f(s)$.
- d) menor que $f(v)$ e menor que $f(s)$.

Exercício 80

(UEG 2007) Em 1940, quatro meses depois de ser construída, a ponte de Tacoma Narrows, no estado de Washington, nos EUA, foi destruída por uma ressonância gerada pelo vento. Um vento que soprava moderadamente produziu uma força irregular que variava com a mesma frequência natural da ponte e fez com que ela entrasse em colapso. Com relação aos fenômenos ondulatórios, analise a validade das afirmações a seguir.

I. A superposição de duas ondas transversais idênticas em fase produz uma onda com amplitude aumentada.

II. A superposição de duas ondas longitudinais idênticas fora de fase produz o cancelamento mútuo.

III. Quando a frequência de vibração forçada de um objeto se iguala à sua frequência natural ocorre um dramático aumento da amplitude. Esse fenômeno é denominado ressonância.

Assinale a alternativa CORRETA:

- Apenas as afirmações I e II são verdadeiras.
- Apenas as afirmações I e III são verdadeiras.
- Apenas as afirmações II e III são verdadeiras.
- Todas as afirmações são verdadeiras.

Exercício 81

(Ufpr 2020) Uma onda sonora se propaga num meio em que sua velocidade, em módulo, vale 500 m/s. Sabe-se que o período dessa onda é de 20 μ s. Considerando os dados apresentados, a onda nesse meio apresenta o seguinte comprimento de onda (λ):

- a) $\lambda = 250$ mm.
- b) $\lambda = 100$ mm.
- c) $\lambda = 25$ mm.
- d) $\lambda = 10$ mm.
- e) $\lambda = 1$ mm.

Exercício 82

(UEFS 2016) Considerando-se uma corda presa pelas suas duas extremidades e aplicando em uma delas um impulso mecânico que se transmite por toda a corda, é correto afirmar:

- a) A velocidade de propagação da onda na corda é inversamente proporcional à tração na corda.
- b) Como a perturbação é perpendicular à direção de propagação, a onda é dita transversal.
- c) A frequência de oscilação da corda é diretamente proporcional ao quadrado de sua massa.
- d) A onda estacionária que se propaga corresponde ao segundo harmônico.
- e) Apenas harmônicos ímpares podem se propagar através da corda.

Exercício 83

(UFMG 2004) O muro de uma casa separa Laila de sua gatinha. Laila ouve o miado da gata, embora não consiga enxergá-la. Nessa situação, Laila pode ouvir, mas não pode ver sua gata, PORQUE

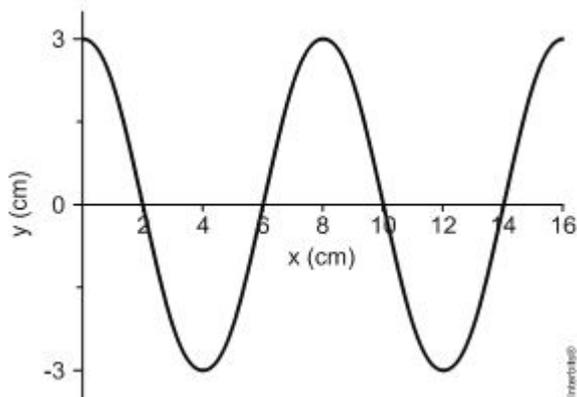
- a) a onda sonora é uma onda longitudinal e a luz é uma onda transversal.
- b) a velocidade da onda sonora é menor que a velocidade da luz.
- c) a frequência da onda sonora é maior que a frequência da luz visível.
- d) o comprimento de onda do som é maior que o comprimento de onda da luz visível.

Exercício 84

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Uma onda transversal propaga-se com velocidade de 12 m/s numa corda tensionada.

O gráfico abaixo representa a configuração desta onda na corda, num dado instante de tempo.



(UFRGS 2013) A frequência da onda, em Hz, é igual a

- a) 2/3
- b) 3/2
- c) 200/3
- d) 96
- e) 150

Exercício 85

(PUCSP 2017) Duas fontes harmônicas simples produzem pulsos transversais em cada uma das extremidades de um fio de comprimento 125 cm, homogêneo e de seção constante, de massa igual a 200 g e que está tracionado com uma força de 64 N. Uma das fontes produz seu pulso Δt segundos após o pulso produzido pela outra fonte. Considerando que o primeiro encontro desses pulsos se dá a 25 cm de uma das extremidades dessa corda, determine, em milissegundos, o valor de Δt .



- a) 37,5
- b) 75,0
- c) 375
- d) 750

Exercício 86

(UECE 2017) 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

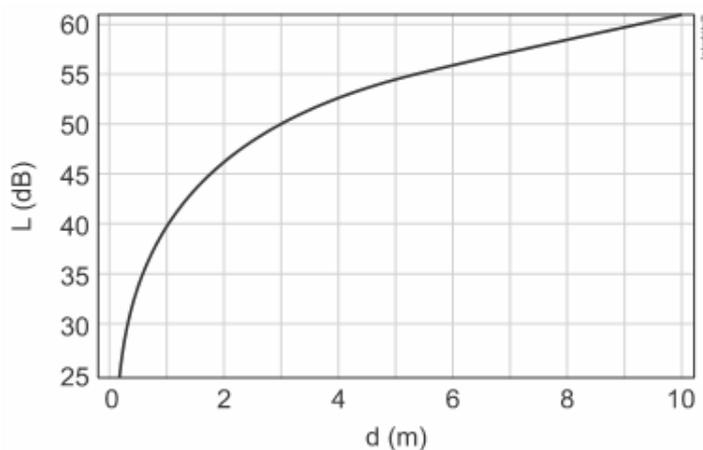
- a) 60
- b) 120
- c) 30
- d) 240

Exercício 87

(FUVEST 2020) A transmissão de dados de telefonia celular por meio de ondas eletromagnéticas está sujeita a perdas que aumentam com a distância d entre a antena transmissora e a antena receptora. Uma aproximação frequentemente usada para expressar a perda L , em decibéis (dB), do sinal em função de d , no espaço livre de obstáculos, é dada pela expressão

$$L = 20 \log_{10} \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right),$$

em que λ é o comprimento de onda do sinal. O gráfico a seguir mostra L (em dB) versus d (em metros) para um determinado comprimento de onda λ .



Com base no gráfico, a frequência do sinal é aproximadamente

Note e adote:

Velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \times 10^8$ m/s;

$\pi \cong 3$;

1 GHz = 10^9 Hz.

- a) 2,5 GHz.
- b) 5 GHz.
- c) 12 GHz.

- d) 40 GHz.
- e) 100 GHz.

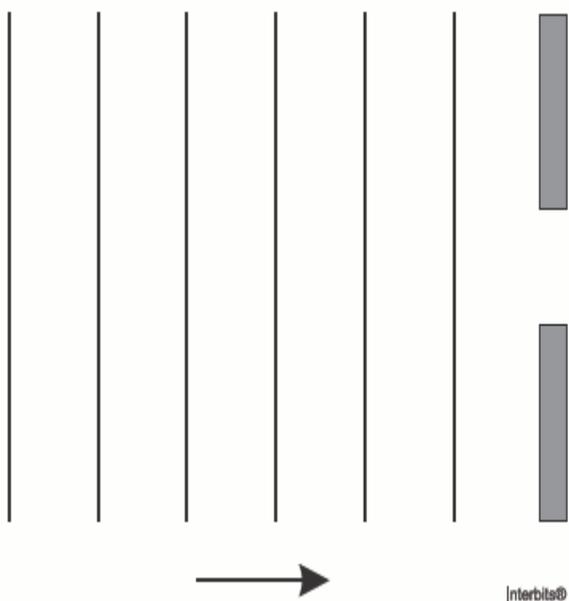
Exercício 88

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Para se estudar as propriedades das ondas num tanque de água, faz-se uma régua de madeira vibrar regularmente, tocando a superfície da água e produzindo uma série de cristas e vales que se deslocam da esquerda para a direita.



Retirando-se uma certa quantidade de água do tanque, a velocidade das ondas torna-se menor. (UFMG 1994) Observe a figura.



Nessa figura, estão esquematizadas duas barreiras verticais separadas por uma distância aproximadamente igual ao comprimento de onda das ondas. Após passas pela abertura, a onda apresenta modificação

- a) em sua forma e em seu comprimento de onda.
- b) em sua forma e em sua velocidade.
- c) em sua velocidade e em seu comprimento de onda.
- d) somente em sua forma.
- e) somente em sua velocidade.

Exercício 89

(UNESP 2018) 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 $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$. Supondo que uma pessoa, posicionada de forma que a área de $6,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$ 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) $1,8 \times 10^{-8} \text{ J}$
- b) $3,0 \times 10^{-12} \text{ J}$
- c) $3,0 \times 10^{-10} \text{ J}$
- d) $1,8 \times 10^{-14} \text{ J}$
- e) $6,0 \times 10^{-9} \text{ J}$

Exercício 90

(UECE 2016) 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

- a) nulas.
- b) máximas.
- c) variáveis.
- d) dependentes da frequência das ondas.

Exercício 91

(PUCMG 2015) Estações de rádio operam em frequências diferentes umas das outras. Considere duas estações que operam com frequências de 600 quilohertz e de 900 quilohertz. Assinale a afirmativa CORRETA.

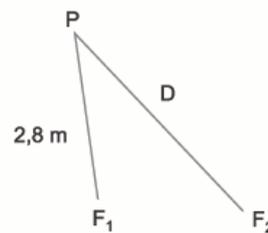
- a) Essas estações emitem ondas com o mesmo comprimento.
- b) As ondas emitidas por elas propagam-se com a mesma velocidade.
- c) A estação que opera com menor frequência também emite ondas de menor comprimento.
- d) A velocidade de propagação das ondas emitidas pela estação que opera com 900 quilohertz é 1,5 vezes maior que a velocidade das ondas emitida pela outra estação.

Exercício 92

(FGV 2017) As figuras a seguir representam uma foto e um esquema em que F_1 e F_2 são fontes de frentes de ondas mecânicas planas, coerentes e em fase, oscilando com a frequência de 4,0 Hz. As ondas produzidas propagam-se a uma velocidade de 2,0 m/s. Sabe-se que $D > 2,8 \text{ m}$ e que P é um ponto vibrante de máxima amplitude.



F_1 F_2



(educação.com.br)

Nessas condições, o menor valor de D deve ser

- a) 2,9 m
- b) 3,0 m
- c) 3,1 m
- d) 3,2 m
- e) 3,3 m

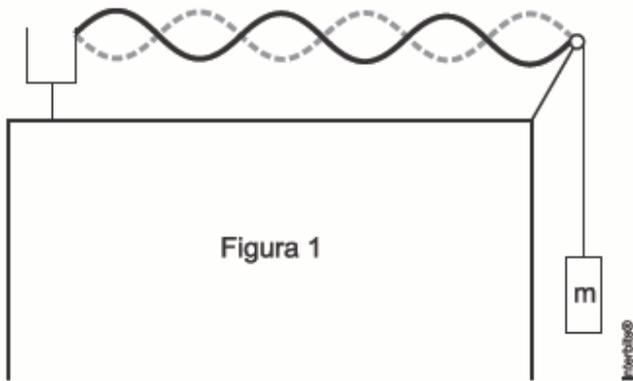
Exercício 93

(ACAFE 2016) 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 físiocotórriolarinolológicos do paciente. Assinale a alternativa correta que indica batimentos com dois diapasões.

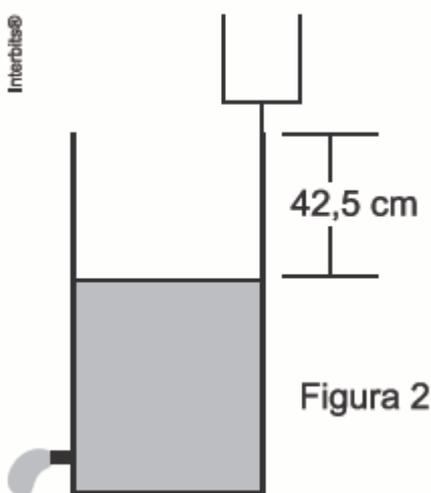
- a) Quando os dois tiverem a mesma frequência.
- b) Quando os dois tiverem frequências ligeiramente diferentes.
- c) Quando os dois vibrarem em ressonância.
- d) Quando a amplitude de vibração de um for maior que do outro.

Exercício 94

(EFOMM 2017) Uma corda ideal está atada a um diapasão que vibra com frequência f_1 e presa a um corpo de massa $m = 2,5$ kg, conforme a figura 1. A onda estacionária que se forma possui 6 ventres que formam 3,0 m de comprimento.



Um diapasão de frequência f_2 é posto a vibrar na borda de um tubo com água, conforme a figura 2.



O nível da água vai diminuindo e, na altura de 42,5 cm, ocorre o primeiro aumento da intensidade sonora. Desprezando os atritos e considerando a roldana ideal, a razão entre as frequências f_2 e f_1 é de aproximadamente:

Dado: densidade linear da corda = 250 g/m

- a) 2,0

- b) 4,0
- c) 20
- d) 40
- e) 60

Exercício 95

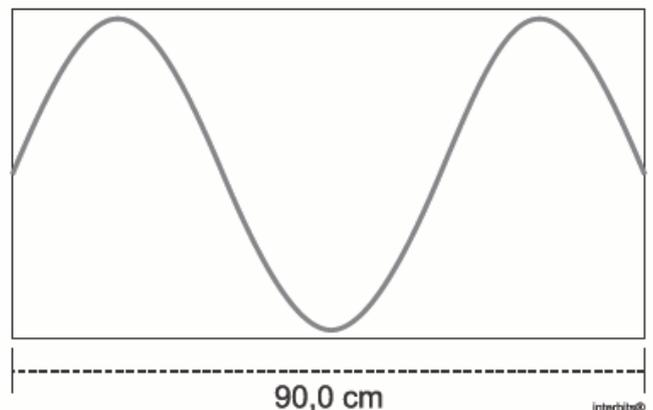
(UFPR 2021) As medições são feitas por um referencial inercial. O módulo da aceleração gravitacional é representado por g . Onde for necessário, use $g = 10 \text{ m/s}^2$ para o módulo da aceleração gravitacional.

Uma onda é produzida numa corda de modo que a velocidade de propagação vale $v = 5 \text{ m/s}$. Sabe-se que a distância entre dois nós sucessivos dessa onda é de 5 mm. Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa que apresenta corretamente o período τ da onda na corda.

- a) $\tau = 1 \text{ ms}$.
- b) $\tau = 2 \text{ ms}$.
- c) $\tau = 5 \text{ ms}$.
- d) $\tau = 10 \text{ ms}$.
- e) $\tau = 20 \text{ ms}$.

Exercício 96

(UEG 2016) Uma corda de massa 100 g vibra com uma frequência de 200 Hz como está descrito na figura a seguir.



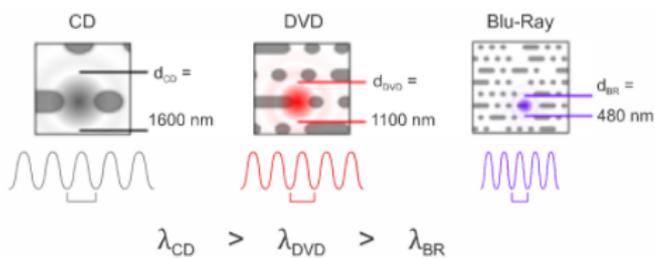
O produto da força tensora com o comprimento da corda, em N.m, deve ser de

- a) 1200
- b) 1440
- c) 1800
- d) 2400
- e) 3240

Exercício 97

Sempre que necessário, use $\pi = 3$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$ e a velocidade da luz no ar: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

(UNICAMP 2021) 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 $d_{BR} \sim 1,2 \lambda_{BR}$.

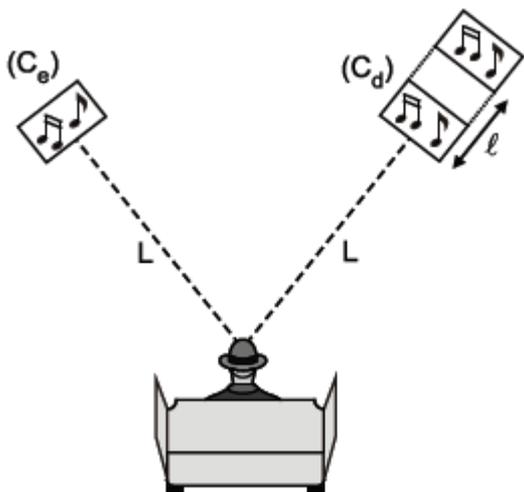


A partir das informações da figura, conclui-se que a frequência do laser usado no leitor Blu-Ray é

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

Exercício 98

(FUVEST 2014) O Sr. Rubinato, um músico aposentado, gosta de ouvir seus velhos discos sentado em uma poltrona. Está ouvindo um conhecido solo de violino quando sua esposa Matilde afasta a caixa acústica da direita (C_d) de uma distância l , como visto na figura abaixo.



Em seguida, Sr. Rubinato reclama: _ Não consigo mais ouvir o Lá do violino, que antes soava bastante forte! Dentre as alternativas abaixo para a distância l , a única compatível com a reclamação do Sr. Rubinato é

Note e adote:

O mesmo sinal elétrico do amplificador é ligado aos dois alto-falantes, cujos cones se movimentam em fase.

A frequência da nota Lá é 440 Hz.

A velocidade do som no ar é 330 m/s.

A distância entre as orelhas do Sr. Rubinato deve ser ignorada.

- a) 38 cm
- b) 44 cm
- c) 60 cm
- d) 75 cm
- e) 150 cm

Exercício 99

(IME 2016) Uma fonte sonora está situada no ponto de coordenadas $x = 0 \text{ m}$ e $y = 0 \text{ m}$ e outra no ponto de coordenadas $x = 0 \text{ m}$ e $y = 4 \text{ m}$. As ondas produzidas pelas duas fontes têm a mesma frequência e estão em fase. Um observador situado no ponto de coordenadas $x = 3 \text{ m}$ e $y = 0 \text{ m}$ nota que a intensidade do som diminui quando ele se move paralelamente ao eixo y no

sentido positivo ou no sentido negativo. Se a velocidade do som no local é 340 m/s, a menor frequência das fontes, em Hz, que pode explicar essa observação é

- a) 85
- b) 170
- c) 340
- d) 680
- e) 1360

Exercício 100

(UECE 2010) Os termos a seguir estão relacionados às ondas sonoras.

I - Volume se refere à intensidade da sensação auditiva produzida por um som e depende da intensidade e da frequência da onda.

II - Altura se refere a uma qualidade da onda que depende somente da sua frequência: quanto menor a frequência maior a altura.

III - Batimento se refere às flutuações na intensidade do som quando há interferência de duas ondas sonoras de mesma frequência.

IV - Timbre é uma característica que depende da frequência e da intensidade dos tons harmônicos que se superpõem para formar a onda sonora.

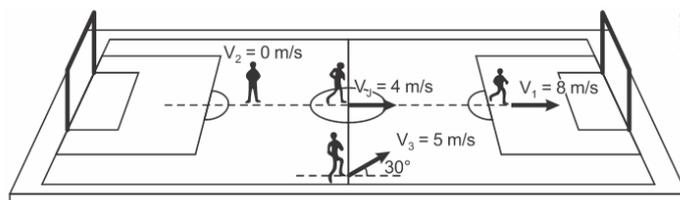
Está correto o que se afirma em

- I e II, apenas.
- II e III, apenas.
- III e IV, apenas.
- I e IV, apenas.

Exercício 101

(UFSC 2017) Em uma escola, os professores foram desafiados pelos alunos para uma partida de futebol. O jogo ocorreu no campo de Futebol 7 do bairro. Decorridos 30 minutos da partida, um dos professores lançou a bola para o atacante, que estava impedido, e o juiz acionou o apito. No exato momento do apito do juiz, alguém tirou uma foto. O professor de Física percebeu que a foto poderia ajudá-lo na exemplificação de um fenômeno trabalhado em sala de aula. Na semana seguinte, apresentou a foto, com algumas alterações, como se vê na figura abaixo. Na imagem, é possível observar o juiz e três jogadores, cada qual com a indicação dos módulos e direções de suas velocidades: V_J (juiz), V_1 (jogador 1), V_2 (jogador 2) e V_3 (jogador 3).

Considere os vetores velocidades no plano do gramado e que o som do apito do juiz tem frequência de 500 Hz.



Com base na figura e nos dados acima, é correto afirmar que:

- 01) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 1 é maior do que a frequência real do som emitida pelo apito.

02) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 1 é de, aproximadamente, 494,2 Hz.

04) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 2 é de 500 Hz.

08) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 1 é a mesma percebida pelo jogador 2.

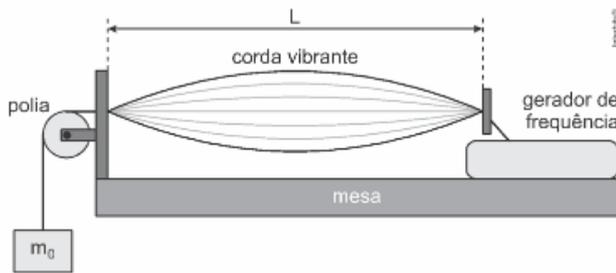
16) o som do apito percebido pelo jogador 3 possui um timbre maior do que o timbre real do som do apito.

32) o jogador 3 escuta o som do apito com uma frequência de 500 Hz.

64) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 3 é maior do que a frequência do som do apito percebida pelo jogador 1.

Exercício 102

(FUVEST 2021) 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) $\frac{1}{4}$
- b) $\frac{1}{2}$
- c) 1
- d) 2
- e) 4

Exercício 103

(Ufrgs 2019) Considere as afirmações abaixo, sobre o fenômeno da difração.

- I. A difração é um fenômeno ondulatório que ocorre apenas com ondas sonoras.
- II. A difração que ocorre quando uma onda atravessa uma fenda é tanto mais acentuada quanto menor for a largura da fenda.
- III. A difração que ocorre quando uma onda atravessa uma fenda é tanto mais acentuada quanto maior for o comprimento de onda

da onda.

Quais estão corretas?

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

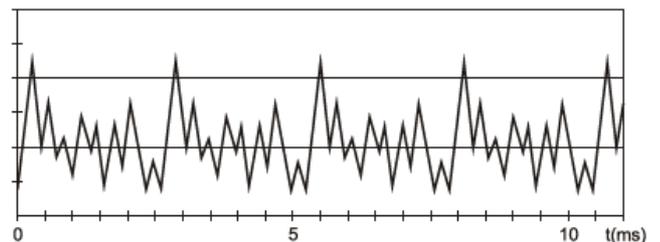
Exercício 104

(ITA 2016) Uma corda de cobre, com seção de raio r_C , está submetida a uma tensão T . Uma corda de ferro, com seção de raio r_F , de mesmo comprimento e emitindo ondas de mesma frequência que a do cobre, está submetida a uma tensão $T/3$. Sendo de 1,15 a razão entre as densidades do cobre e do ferro, e sabendo que ambas oscilam no modo fundamental, a razão r_C/r_F é igual a

- a) 1,2
- b) 0,6
- c) 0,8
- d) 1,6
- e) 3,2

Exercício 105

(FUVEST 2010) Um estudo de sons emitidos por instrumentos musicais foi realizado, usando um microfone ligado a um computador. O gráfico a seguir, reproduzido da tela do monitor, registra o movimento do ar captado pelo microfone, em função do tempo, medido em milissegundos, quando se toca uma nota 18 musical em um violino.



Nota	dó	ré	mi
Frequência (Hz)	262	294	330

fá	sol	lá	si
349	388	440	494

Consultando a tabela acima, pode-se concluir que o som produzido pelo violino era o da nota

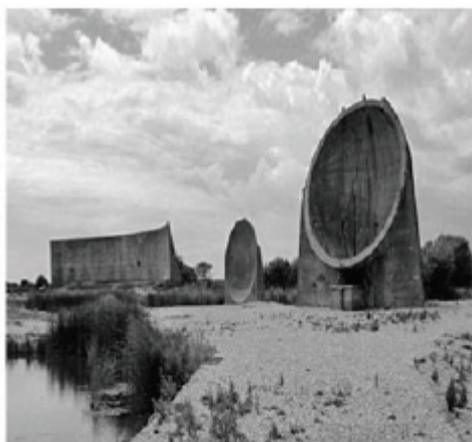
Dado: $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$

- a) dó
- b) mi
- c) sol
- d) lá
- e) si

Exercício 106

(PUCPR 2015) Nas regiões sul e nordeste do litoral da Inglaterra, existem construções em concreto em forma de refletores acústicos que foram utilizadas durante as décadas de 1920 e

1930 para a detecção de aeronaves inimigas. O som produzido pelas aeronaves é refletido pela superfície parabólica e concentrado no ponto de foco, onde um vigia ou um microfone captava o som. Com o desenvolvimento de aeronaves mais rápidas e de sistemas de radares, os refletores tornaram-se obsoletos. Suponha que um vigia posicionado no centro de um refletor comece a escutar repentinamente o ruído de um avião inimigo que se aproxima em missão de ataque. O avião voa a uma velocidade constante de 540 km/h numa trajetória reta coincidente com o eixo da superfície parabólica do refletor. Se o som emitido pelo motor do avião demora 30,0 s para chegar ao refletor, a que distância o avião se encontra do refletor no instante em que o vigia escuta o som? Considere que a velocidade do som no ar é de 340 m/s.

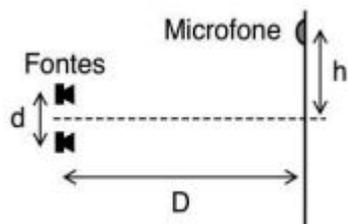


Fonte: Wikimedia Commons

- a) 10,2 km
- b) 4,50 km
- c) 14,7 km
- d) 5,70 km
- e) 6,00 km

Exercício 107

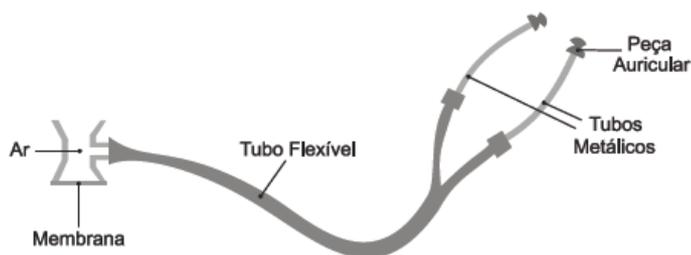
(UPE 2019) Duas fontes sonoras idênticas são instaladas submersas em água com uma separação $d = 1$ m. Elas emitem ondas sonoras com uma frequência de 3000 Hz em fase uma com a outra. Um microfone está instalado em uma linha paralela às fontes a uma distância $D = (3)^{1/2}$ km do sistema de fontes. Considere a velocidade do som na água igual a 1500 m/s. Qual é a distância h , aproximadamente, não nula em que o microfone deve ser instalado para captar o primeiro máximo de interferência?



- a) 1 km
- b) 2 km
- c) 3 km
- d) 4 km
- e) 5 km

Exercício 108

(UFSM 2014) O estetoscópio é um instrumento utilizado pelos médicos para escutar sons corporais e consiste de uma peça auscultadora, tubos condutores de som e peças auriculares, que se adaptam ao canal auditivo do médico.



Então, analise as afirmativas:

- I. Toda onda com frequência entre 20 Hz e 20000 Hz é uma onda sonora.
 - II. Onda é energia que se propaga vibratoriamente.
 - III. Numa onda longitudinal, a energia se propaga ao longo da direção de propagação da onda.
- Está(ão) corretas(s)
- a) apenas I.
 - b) apenas II.
 - c) apenas I e II.
 - d) apenas III.
 - e) I, II e III.

Exercício 109

(UNESP 2017) Radares são emissores e receptores de ondas de rádio e têm aplicações, por exemplo, na determinação de velocidades de veículos nas ruas e rodovias. Já os sonares são emissores e receptores de ondas sonoras, sendo utilizados no meio aquático para determinação da profundidade dos oceanos, localização de cardumes, dentre outras aplicações.

Comparando-se as ondas emitidas pelos radares e pelos sonares, temos que:

- a) as ondas emitidas pelos radares são mecânicas e as ondas emitidas pelos sonares são eletromagnéticas.
- b) ambas as ondas exigem um meio material para se propagarem e, quanto mais denso for esse meio, menores serão suas velocidades de propagação.
- c) as ondas de rádio têm oscilações longitudinais e as ondas sonoras têm oscilações transversais.
- d) as frequências de oscilação de ambas as ondas não dependem do meio em que se propagam.
- e) a velocidade de propagação das ondas dos radares pela atmosfera é menor do que a velocidade de propagação das ondas dos sonares pela água.

Exercício 110

(UEG 2010) A sensibilidade do ouvido humano varia de acordo com a idade. À medida que as pessoas envelhecem, a máxima frequência audível diminui, enquanto o nível de intensidade sonora deve aumentar para ser detectável. Sobre as características da audição humana é correto afirmar:

- a) o aumento da frequência traz um acréscimo no comprimento e na velocidade de propagação da onda sonora, melhorando a sensibilidade do ouvido para aquela frequência.

b) os ruídos de baixa frequência (ruídos graves) e alta frequência (ruídos agudos) fazem vibrar as mesmas regiões da membrana basilar.

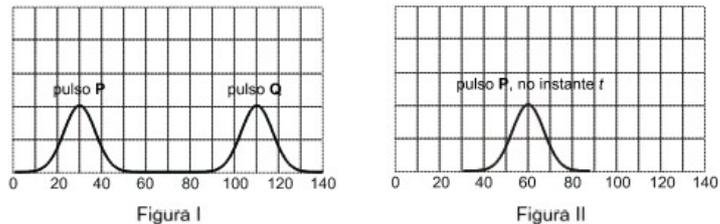
c) seu limite inferior, em nível de intensidade sonora, é 0 decibel, que representa uma intensidade de 10^{-12} W/m^2

d) quanto maior a intensidade do som, menor a vibração do tímpano e menor o deslocamento basilar.

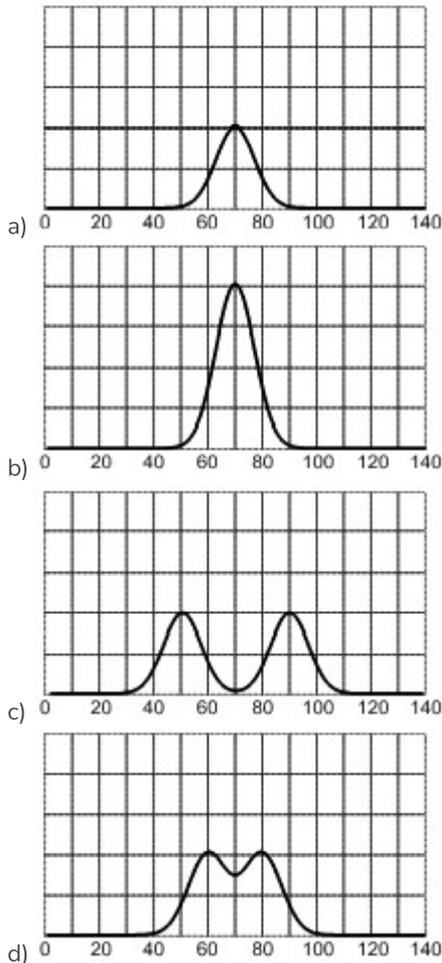
Exercício 111

(UFMG 2010) Na Figura I, estão representados os pulsos P e Q, que estão se propagando em uma corda e se aproximam um do outro com velocidades de mesmo módulo.

Na Figura II, está representado o pulso P, em um instante t , posterior, caso ele estivesse se propagando sozinho.

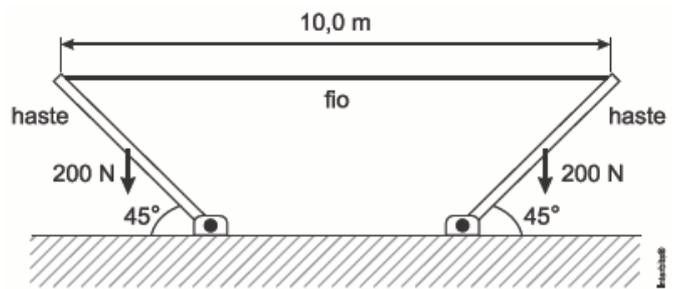


A partir da análise dessas informações, assinale a alternativa em que a forma da corda no instante t está **CORRETAMENTE** representada.



Exercício 112

(IME 2015)



Um varal de roupas é constituído por um fio de comprimento 10,0 m e massa 2,5 kg, suspenso nas extremidades por duas hastas uniformes de 200N de peso, com articulação nas bases, inclinadas de 45° em relação às bases e de iguais comprimentos. Um vento forte faz com que o fio vibre com pequena amplitude em seu quinto harmônico, sem alterar a posição das hastas. A frequência, em Hz, neste fio é

Observação: a vibração no fio não provoca vibração nas hastas.

- a) 3
- b) 5
- c) 10
- d) 20
- e) 80

Exercício 113

(UFSC 2019) As apresentações no Circo da Física se encerram de forma triunfal com a orquestra de cientistas. Nesse espetáculo, os músicos usam máscaras e roupas para homenagear grandes nomes da Física. Isaac Newton e Albert Einstein, por exemplo, tocam trompa e flauta, respectivamente. No quadro abaixo, estão os nomes dos cientistas homenageados, os instrumentos que tocam e suas características sonoras.

Cientista	Instrumento	Imagem	Característica sonora
Albert Einstein	Flauta de Pan		Instrumento de sopro (Tubo fechado)
Isaac Newton	Trompa		Instrumento de sopro (Tubo aberto)
Michael Faraday	Trompete		Instrumento de sopro (Tubo aberto)
Nikola Tesla	Saxofone		Instrumento de sopro (Tubo aberto)
Max Planck	Violino		Instrumento de corda
Marie Curie	Contrabaixo		Instrumento de corda
Galileu Galilei	Harpa		Instrumento de corda

Com base no quadro, é correto afirmar que:

- 01) mesmo que todos os instrumentos musicais toquem a mesma nota, podemos distingui-los por causa de suas intensidades sonoras.
- 02) no saxofone, a onda estacionaria produzida possui ventres nas duas extremidades do tubo.
- 04) duas notas musicais distintas, por exemplo Lá e Fá, tocadas por um mesmo instrumento possuem frequências diferentes.
- 08) em todos os instrumentos musicais, as ondas estacionárias são produzidas devido aos fenômenos da refração e da interferência.
- 16) as ondas sonoras produzidas pelos instrumentos de sopro possuem maior velocidade no ar do que as ondas sonoras

produzidas pelos instrumentos de corda.

32) na flauta de Pan, os comprimentos dos tubos definem as amplitudes das ondas sonoras produzidas.

64) as ondas sonoras produzidas pelos instrumentos musicais não podem ser polarizadas porque são ondas longitudinais.

Exercício 114

(FAC. PEQUENO PRÍNCIPE - MEDICINA 2016) A figura mostra esquematicamente uma montagem utilizada em aulas práticas de física para o estudo de ondas estacionárias em cordas. Um gerador de sinal elétrico faz com que um oscilador mecânico produza ondas em uma corda tracionada por uma massa suspensa. A amplitude de oscilação do eixo do oscilador é independente da frequência e muito menor que a altura dos fusos. A roldana é considerada ideal. Sobre esse experimento, analise as seguintes afirmativas:

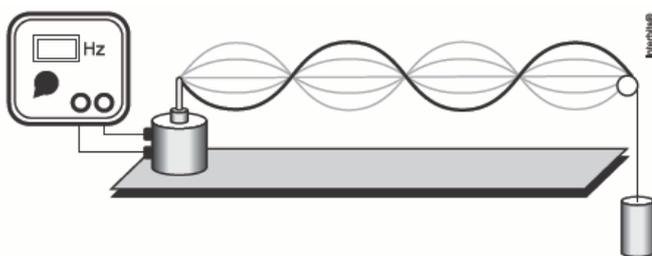
I. Se a distância entre o oscilador e a roldana for reduzida, a frequência para se obter uma onda estacionária de mesmo número de fusos (ventres) que o mostrado na figura será maior e o comprimento de onda será menor.

II. Se a massa suspensa for aumentada, o comprimento de onda do harmônico mostrado não é alterado e a frequência de ressonância será maior.

III. Se a frequência do quarto harmônico for 600 Hz, a do quinto harmônico será 750 Hz.

IV. Todos os pontos da corda vibram com a mesma frequência e velocidade transversal.

V. A velocidade do deslocamento transversal de um ponto da corda será máxima nas posições de cristas e vales.



Com relação às afirmativas, assinale a alternativa CORRETA.

- a) somente as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- b) somente as afirmativas I, III e V estão corretas.
- c) somente as afirmativas I, II e III estão corretas.
- d) somente as afirmativas I, II, IV e V estão corretas.
- e) somente as afirmativas II e IV estão corretas.

Exercício 115

(UFSC 2010) Em relação às ondas e aos fenômenos ondulatórios, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

01 - A variação da frequência das ondas percebidas por um observador, devido ao movimento relativo entre este e a fonte geradora das ondas, é explicada pelo efeito Doppler.

02 - Uma onda, que se propaga em determinado meio, terá uma velocidade que depende deste meio e uma frequência definida pela fonte da onda.

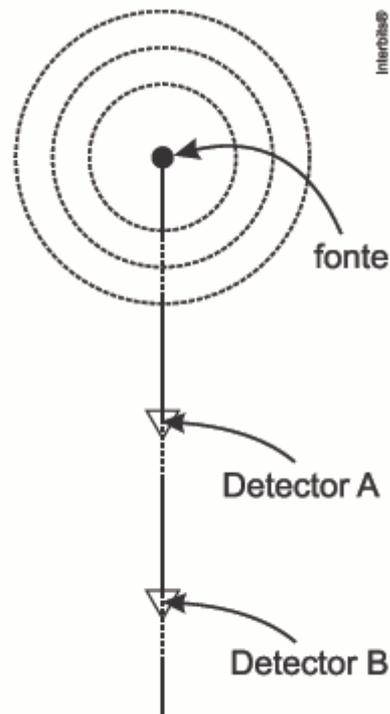
04 - A velocidade de uma onda em um determinado meio é de 120 m/s, para uma frequência de 60 Hz. Dobrando a frequência, a velocidade da onda neste meio também dobra.

08 - Dois instrumentos musicais, emitindo a mesma nota musical, são diferenciados um do outro pela altura do som.

16 - A refração é caracterizada pela mudança de direção de propagação da onda ao mudar de meio.

Exercício 116

(ESC. NAVAL 2015) Analise a figura abaixo.



Uma fonte sonora isotrópica emite ondas numa dada potência. Dois detectores fazem a medida da intensidade do som em decibels. O detector A que está a uma distância de 2,0 m da fonte mede 10,0 dB e o detector B mede 5,0 dB conforme indica a figura acima. A distância, em metros, entre os detectores A e B, aproximadamente, vale

- a) 0,25
- b) 0,50
- c) 1,00
- d) 1,50
- e) 2,00

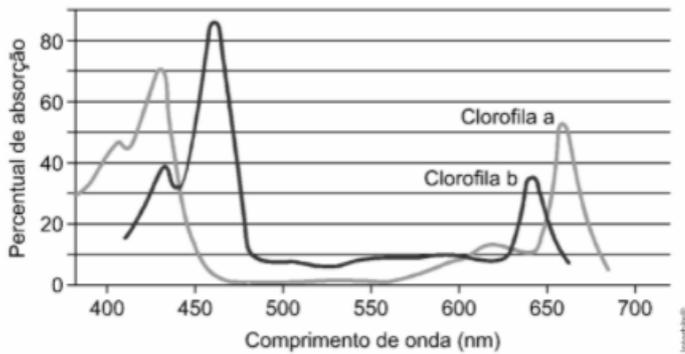
Exercício 117

(Pucpr 2018) Considere os dados a seguir. Para estudar o efeito Doppler, dois amigos resolvem fazer um experimento num velódromo. Um deles pedala uma bicicleta na pista circular, cujo raio é R . Na bicicleta, estão acoplados um velocímetro, que indica uma velocidade de módulo constante v , e uma sirene, que emite um som de frequência constante f_0 . O outro, que permanece em repouso a uma distância do centro da pista igual a $2R$, escuta o som da sirene com uma frequência aparente que varia de um valor máximo ($f_{máx}$) a um valor mínimo ($f_{mín}$). Considerando que os ouvidos do amigo que está em repouso e a trajetória da buzina estão num mesmo plano horizontal, o menor intervalo de tempo (Δt) entre a percepção de $f_{máx}$ e $f_{mín}$, em função de v e R , é igual a

- a) $\frac{\pi R}{v}$
- b) $\frac{2\pi R}{3v}$
- c) $\frac{2\pi R}{v}$
- d) $\frac{\pi R}{2v}$
- e) $\frac{3\pi R}{4v}$

Exercício 118

(FUVEST 2016) Chumaços de algodão embebidos em uma solução de vermelho de cresol, de cor rosa, foram colocados em três recipientes de vidro, I, II e III, idênticos e transparentes. Em I e II, havia plantas e, em III, rãs. Os recipientes foram vedados e iluminados durante um mesmo intervalo de tempo com luz de mesma intensidade, sendo que I e III foram iluminados com luz de frequência igual a $7,0 \cdot 10^{14}$ Hz, e II, com luz de frequência igual a $5,0 \cdot 10^{14}$ Hz. O gráfico mostra a taxa de fotossíntese das clorofilas a e b em função do comprimento de onda da radiação eletromagnética. Considere que, para essas plantas, o ponto de compensação fótica corresponde a 20% do percentual de absorção.



É correto afirmar que, após o período de iluminação, as cores dos chumaços de algodão embebidos em solução de cresol dos recipientes I, II e III ficaram, respectivamente,

Note e adote:

- As plantas e as rãs permaneceram vivas durante o experimento.
- As cores da solução de cresol em ambientes com dióxido de carbono com concentração menor, igual e maior que a da atmosfera são, respectivamente, roxa, rosa e amarela.
- Velocidade da luz = $3 \cdot 10^8$ m/s
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

- a) roxa, amarela e amarela.
- b) roxa, rosa e amarela.
- c) rosa, roxa e amarela.
- d) amarela, amarela e roxa.
- e) roxa, roxa e rosa.

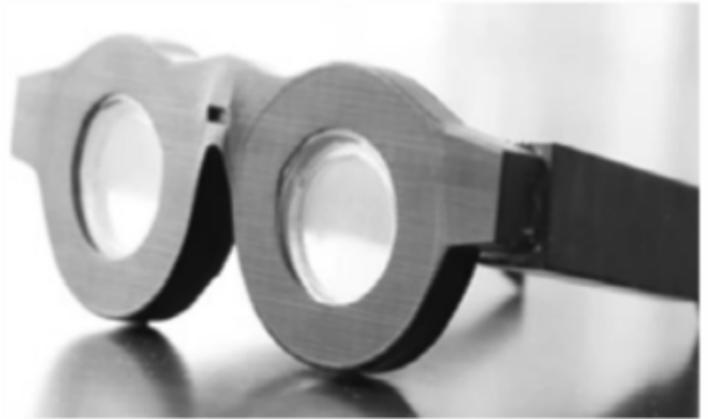
Exercício 119

(UECE 2014) Uma onda sonora de 170 Hz se propaga no sentido norte-sul, com uma velocidade de 340 m/s. Nessa mesma região de propagação, há uma onda eletromagnética com comprimento de onda $2 \times 10^6 \mu\text{m}$ viajando em sentido contrário. Assim, é correto afirmar-se que as duas ondas têm

- a) mesmo comprimento de onda, e pode haver interferência construtiva.
- b) mesmo comprimento de onda, e pode haver interferência destrutiva.
- c) mesmo comprimento de onda, e não pode haver interferência.
- d) diferentes comprimentos de onda, e não pode haver interferência.

Exercício 120

(UFSC 2019) Em 2017, Carlos Mastrangelo, da Universidade de Utah, nos EUA, divulgou seus estudos sobre a criação de óculos formados por lentes líquidas, para fazer o foco automático. Seu objetivo foi resolver o problema de quem tem presbiopia e miopia, por exemplo, para não precisar trocar de óculos. Mastrangelo conta que os óculos possuem uma câmera infravermelha entre as lentes que serve para identificar a distância entre o rosto do usuário e o objeto que ele está olhando e, assim, fazer o foco correto.



Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/medicina/113833-oculos-inteligentes-tem-lentes-liquidas-fazer-foco-automatico.htm>. [Adaptado]. Acesso em: 14 mar. 2019.

Sobre o assunto abordado e com base no exposto acima, é correto afirmar que:

- 01) o defeito da visão chamado hipermetropia provoca o mesmo efeito que a miopia, ou seja, o indivíduo tem dificuldades em enxergar objetos próximos.
- 02) uma das formas de ajustar o foco da lente é alterando sua curvatura.
- 04) o fenômeno óptico que explica o funcionamento de uma lente é a refração.
- 08) para determinar a distância, a câmera acoplada aos óculos utiliza a onda de calor liberada pelos objetos.
- 16) uma causa do defeito da visão chamado presbiopia está relacionada com um globo ocular mais achatado.
- 32) a lente utilizada para corrigir o defeito da visão chamado miopia é a lente convergente.
- 64) em um olho hipermetrope a imagem é formada após a retina.

Exercício 121

(UEM 2016) Um fio longo é constituído de duas partes distintas, conforme mostra a figura.



Uma delas tem densidade linear de 1 g/cm e o restante do fio tem densidade linear de 2 g/cm. Assinale o que for correto.

- 01 - Quando um pulso transversal é gerado na parte menos densa, ele se propaga e, na junção, é totalmente refletido sem ocorrer transmissão.
- 02 - Se o pulso transversal é gerado na parte mais densa, ele se propaga e, na junção, é totalmente refletido sem haver transmissão.

04 - Um pulso transversal viajando no meio menos denso é refletido na junção com sua fase alterada.

08 - Se um pulso transversal é gerado na parte mais densa, ele é refletido na junção sem ocorrer inversão de fase.

16 - Independentemente do local (no fio) onde o pulso transversal é gerado, o pulso refratado não sofre inversão de fase

Exercício 122

(Uem 2020) Um satélite localizado a 36.000 km de distância de uma antena parabólica emite ondas RF (radiofrequência) de 10^8 Hz de frequência. O diâmetro da antena é de 2 m. Suponha que a superfície refletora dessa antena corresponda à superfície gerada pela rotação da parábola $y^2=2,8x$ em torno de seu eixo de simetria, em que x e y são dados em metros e $0 \leq x \leq x_m$. O dispositivo que capta as ondas refletidas pela superfície parabólica está localizado sobre o eixo de simetria da antena, em um ponto que corresponde ao foco da parábola, a uma distância igual a f (em metros) do vértice da parábola $y^2=2,8x$.

Considere que a velocidade das ondas RF é igual a 3×10^8 m/s. Sobre aspectos geométricos da antena mencionada e características das ondas RF emitidas pelo satélite, assinale o que for correto.

01) O comprimento de onda das ondas RF emitidas pelo satélite é menor que o diâmetro da antena.

02) $x_m = \frac{5}{14} \text{ m.}$

04) $f = \frac{7}{10} \text{ m.}$

08) As ondas RF devem chegar na antena 0,12 s após serem emitidas.

16) Se a superfície refletora da antena passasse a ser representada pela equação $(y - 2)^2 = 2,8(x - 1)$, com x e y em metros, mantendo-se o diâmetro da antena em 2 m, então teríamos $f=3/4$ m.

Exercício 123

(Ufsc 2020) Desde 2017, o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) regulamentou a sinalização semaforica com sinal sonoro para travessia de pedestres com deficiência visual. O equipamento (figura abaixo) emite bipes para indicar o sinal verde (tempo de travessia) e o sinal amarelo (advertência de encerramento de travessia). Abaixo, encontra-se o quadro simplificado presente na resolução do CONTRAN, que mostra algumas especificações tais como intermitência (tempo entre dois bipes consecutivos) e frequência da onda emitida pela fonte sonora.

Momento	Intermitência	Frequência
Início do tempo de travessia	Pulso único que antecede o sinal sonoro de travessia	2.000 Hz
Travessia	1,0 Hz	2.000 Hz
Advertência de encerramento de travessia	2,0 Hz	2.000 Hz



Disponível em: www.trbn.com.br/materia/13327/resolucao-obrigacao-instalacao-de-semaforos-com-aviso-sonoro-para-deficientes-visuais. Acesso em: 18 out. 2019.

Imagine dois transeuntes que atravessam a rua em sentidos opostos. Um deles é um garoto que atravessa a rua no sentido do sinal sonoro com velocidade de 4,0 m/s e o outro é um senhor cego que atravessa a rua com velocidade de 2,0 m/s.

Sobre o assunto abordado e com base no exposto acima, é correto afirmar que:

01) quando o garoto estiver na mesma posição da rua que o senhor, ambos percebem o som emitido pela fonte sonora com a mesma frequência.

02) o senhor percebe o som emitido pela fonte sonora com menor altura do que o garoto.

04) a intensidade do som depende da frequência da fonte sonora.

08) o garoto percebe o som da fonte sonora com frequência de aproximadamente 2023,5 Hz.

16) para os dois transeuntes, a intensidade do sinal de travessia é maior do que a do sinal de advertência de encerramento de travessia.

32) o som emitido pela fonte sonora para o sinal de travessia é mais agudo do que o som emitido pela fonte sonora para o sinal de advertência de encerramento de travessia.

64) no ar, a velocidade do som emitido pelo sinal de travessia tem o mesmo módulo da velocidade do som emitido pelo sinal de advertência de encerramento de travessia.

Exercício 124

(UFSC 2019) O papel no qual se marca a atividade elétrica do coração ou eletrocardiograma (ECG) é um papel milimetrado, onde cada quadrado pequeno mede 1 mm, que se movimenta sob uma ponteira que registra a atividade do coração. De modo geral, o eixo vertical mede o valor da diferença de potencial, em mV, onde 10 mm de altura é igual a 1 mV e o eixo horizontal mede o tempo, em segundos, onde 1 mm horizontal equivale a 0,04 s.

Disponível em: <http://pt.my-ekg.com/generalidades-ecg/papel-ecg.html>. [Adaptado]. Acesso em: 28 mar. 2019.

Um professor de Física utilizou um exame de eletrocardiograma modelizado (figura 2) para fazer afirmações a seus alunos. Sua

modelização manteve as distâncias entre duas cristas consecutivas do eletrocardiograma original (figura 1) de um paciente em repouso, de tal forma que a frequência da onda modelizada equivale, aproximadamente, à frequência cardíaca do coração do paciente, conforme mostrado abaixo.

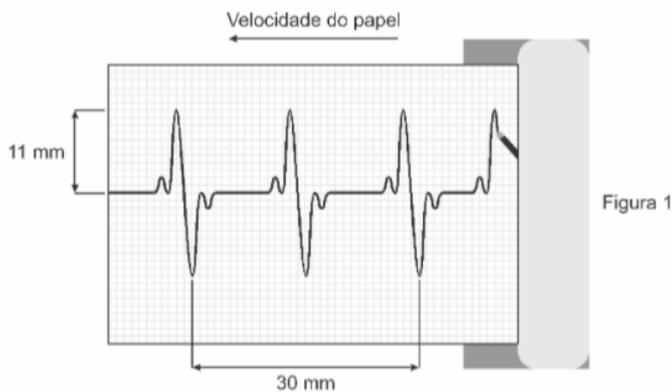


Figura 1

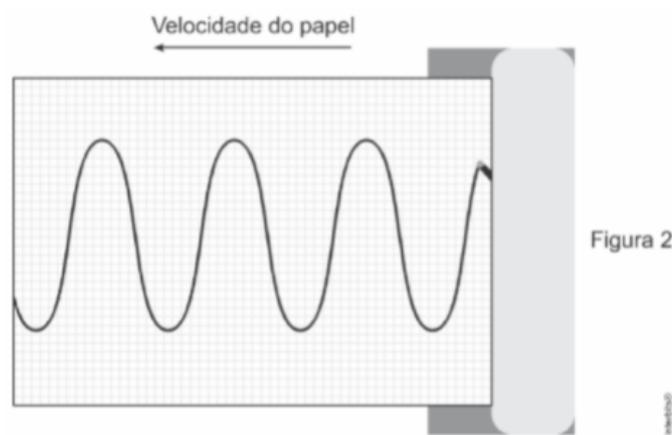


Figura 2

Com base no exposto acima e nas figuras 1 e 2, é correto afirmar que:

- 01) a velocidade do papel milimetrado é de 15 mm/s.
- 02) a amplitude da onda do eletrocardiograma modelizado é de 22 mm.

- 04) a frequência cardíaca do paciente, com base no eletrocardiograma modelizado, é de 100 batimentos por minuto.
- 08) se o paciente estivesse correndo, o comprimento de onda do eletrocardiograma modelizado seria maior.
- 16) o comprimento de onda do eletrocardiograma modelizado é de $15 \cdot 10^{-3}$ m.
- 32) o período da onda do eletrocardiograma modelizado é 0,04 s.

Exercício 125

(UFSC 2018) Quando estamos apaixonados, muitas vezes fazemos coisas improváveis que não faríamos em outras situações, tudo para chamar a atenção ou fazer a felicidade da pessoa amada. A análise de algumas dessas situações serve para melhor compreender os fenômenos físicos relacionados a tais eventos, como na situação a seguir.

Um ciclista apaixonado se aproxima com velocidade de 36,0 km/h da casa de sua namorada, que o observa parada na janela. Ao avistar a moça, o ciclista dá um toque na buzina da bicicleta, emitindo um som de 600,0 Hz.

Considere a velocidade do som no ar igual a 340 m/s.

Com base no exposto acima, é correto afirmar que:

- 01) o som ouvido pelo ciclista possui frequência maior do que o som emitido pela buzina da bicicleta.
- 02) o som ouvido pela namorada do ciclista tem velocidade de 350,0 m/s.
- 04) o som ouvido pela namorada do ciclista tem frequência aproximada de 618,0 Hz.
- 08) o som refletido pela casa tem frequência de 600,0 Hz.
- 16) o comprimento de onda do som ouvido pela namorada do ciclista é maior do que o comprimento de onda do som emitido pela buzina da bicicleta.
- 32) o som refletido pela casa, e em seguida ouvido pelo ciclista, tem frequência aproximada de 636,0 Hz.

GABARITO

Exercício 1

- b) difração.

Exercício 2

- a) Difração.

Exercício 3

- d) difração.

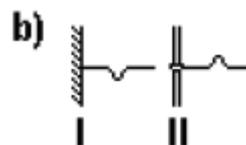
Exercício 4

- a) o efeito Doppler.

Exercício 5

- b) Difração e interferência

Exercício 6



Exercício 7

- a) difração.

Exercício 8

- b) difração – interferência - refração.

Exercício 9

c) $v = 750 \text{ m/s}$.

Exercício 10

c) menor do que a frequência do som emitido pelo apito do trem, pois o trem está se afastando dele.

Exercício 11

c) agudo - maior

Exercício 12

d) ressonância.

Exercício 13

d) $V - V - V - F$

Exercício 14

a) polarização

Exercício 15

b) 7,5 m.

Exercício 16

a) frequência, velocidade de propagação e comprimento de onda.

Exercício 17

a) inversão de fase.

Exercício 18

e) o nos eventos II e III, com aumento da frequência em II e diminuição em III.

Exercício 19

d) somente a frequência

Exercício 20

b) frequência e amplitude.

Exercício 21

c) 1000

Exercício 22

b) Apenas II.

Exercício 23

falsa, pois a interferência se dá nos dois casos.

Exercício 24

b) 0,4

Exercício 25

d) 8 cm e 3 cm.

Exercício 26

a) mesma amplitude e estejam em oposição de fase.

Exercício 27

a) longitudinais - frequência - comprimento de onda.

Exercício 28

d) com inversão de fase se a extremidade for fixa e com a mesma fase se a extremidade for livre.

Exercício 29

d) frequências - maior - igual

Exercício 30

c. 80,0 m

Exercício 31

a) duas ondas mecânicas, sendo a primeira com frequência menor do que a segunda.

Exercício 32

c) comprimento de onda.

Exercício 33

c) mudança de velocidade de propagação de um meio para o outro.

Exercício 34

c) As frequências são iguais, mas as intensidades são diferentes.

Exercício 35

interferência entre duas ondas circulares que se propagam com velocidade de 18 cm/s.

Exercício 36

d) 1 - 2 - 7 - 6 - 3

Exercício 37

b) 22 cm

Exercício 38

d) $1,1 \times 10^{15} \text{ Hz}$

Exercício 39

a) 1,25 Hz e 0,50 m/s.

Exercício 40

b) 60

Exercício 41

c) reflexão.

Exercício 42

c) intensidade

Exercício 43

d) 20

Exercício 44

a) $3,9 \times 10^{14}$ Hz.

Exercício 45

b) 850

Exercício 46

b) a frequência da onda sonora ouvida pela pessoa não se altera.

Exercício 47

a) Apenas I.

Exercício 48

d) afastam – menores – efeito Doppler

Exercício 49

e) 1 cm/8 cm 400 Hz.

Exercício 50

a) $V - V - F - V$

Exercício 51

d) a frequência de vibração da membrana timpânica produzida pela oscilação da coluna de ar é igual a 3.400,0 Hz.

Exercício 52

c) difração e reflexão.

Exercício 53

c) 34.

Exercício 54

e) a frequência é a mesma nas duas cordas.

Exercício 55

c) 25.

Exercício 56

b) 352

Exercício 57

b) São ondas longitudinais.

Exercício 58

b)

Exercício 59

c) Potência por unidade de área da frente de onda.

Exercício 60

a) o efeito Doppler da luz, que mostra que a Enterprise está se aproximando de Vega.

Exercício 61

e) 120 Hz

Exercício 62

b) 1

Exercício 63

a) na Califórnia (EUA), e as ondas longitudinais são aquelas em que a oscilação se dá na direção de propagação.

Exercício 64

c) $2,0 \times 10^4$.

Exercício 65

a) eco e utiliza ondas mecânicas.

Exercício 66

a) a direção de vibração do meio de propagação.

Exercício 67

e) um aumento na frequência de vibração das ondas formadas na corda, sendo mantida a velocidade de propagação do som emitido pelo instrumento.

Exercício 68

b) O clarão proveniente de uma descarga elétrica é composto por ondas transversais.

Exercício 69

c) B

Exercício 70

e) 680Hz

Exercício 71

b) Apenas a observação do Rodrigo está certa.

Exercício 72

d) 3,2 cm/s

Exercício 73

b) sejam do mesmo tipo: ou transversais, ou longitudinais.

Exercício 74

b) Para um som de 1000 Hz, o comprimento de onda da onda é de 0,34 m.

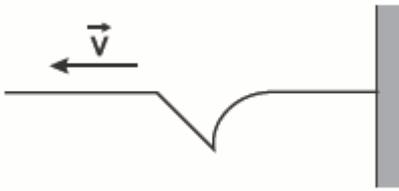
Exercício 75

d) luminosa será aproximadamente um milhão de vezes maior do que a da onda sonora.

Exercício 76

a) 6 m.

Exercício 77



d)

Exercício 78

01 - São ondas longitudinais.

08 - O fenômeno da difração permite explicar o fato de o som contornar obstáculos.

16 - Efeito Doppler é o fenômeno no qual a frequência de uma onda sonora percebida por um observador é diferente da emitida pela fonte, devido ao movimento relativo entre eles.

Exercício 79

d) menor que $f(v)$ e menor que $f(s)$.

Exercício 80

Todas as afirmações são verdadeiras.

Exercício 81

d) $\lambda = 10 \text{ mm}$.

Exercício 82

b) Como a perturbação é perpendicular à direção de propagação, a onda é dita transversal.

Exercício 83

d) o comprimento de onda do som é maior que o comprimento de onda da luz visível.

Exercício 84

e) 150

Exercício 85

a) 37,5

Exercício 86

b) 120

Exercício 87

a) 2,5 GHz.

Exercício 88

d) somente em sua forma.

Exercício 89

c) $3,0 \times 10^{-10} \text{ J}$

Exercício 90

a) nulas.

Exercício 91

b) As ondas emitidas por elas propagam-se com a mesma velocidade.

Exercício 92

e) 3,3 m

Exercício 93

b) Quando os dois tiverem frequências ligeiramente diferentes.

Exercício 94

c) 20

Exercício 95

b) $\tau = 2 \text{ ms}$.

Exercício 96

b) 1440

Exercício 97

d) $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Exercício 98

a) 38 cm

Exercício 99

b) 170

Exercício 100

I e IV, apenas.

Exercício 101

02) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 1 é de, aproximadamente, 494,2 Hz.

08) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 1 é a mesma percebida pelo jogador 2.

64) a frequência do som do apito percebida pelo jogador 3 é maior do que a frequência do som do apito percebida pelo jogador 1.

Exercício 102

e) 4

Exercício 103

d) Apenas II e III.

Exercício 104

d) 1,6

Exercício 105

c) sol

Exercício 106

d) 5,70 km

Exercício 107

a) 1 km

Exercício 108

d) apenas III.

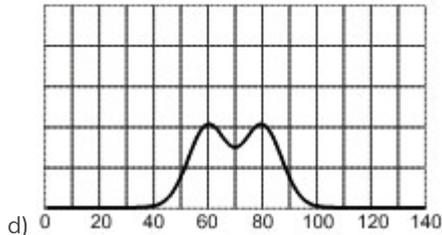
Exercício 109

d) as frequências de oscilação de ambas as ondas não dependem do meio em que se propagam.

Exercício 110

c) seu limite inferior, em nível de intensidade sonora, é 0 decibel, que representa uma intensidade de 10^{-12} W/m^2

Exercício 111



d)

Exercício 112

b) 5

Exercício 113

02) no saxofone, a onda estacionária produzida possui ventres nas duas extremidades do tubo.

04) duas notas musicais distintas, por exemplo Lá e Fá, tocadas por um mesmo instrumento possuem frequências diferentes.

64) as ondas sonoras produzidas pelos instrumentos musicais não podem ser polarizadas porque são ondas longitudinais.

Exercício 114

c) somente as afirmativas I, II e III estão corretas.

Exercício 115

01 - A variação da frequência das ondas percebidas por um observador, devido ao movimento relativo entre este e a fonte geradora das ondas, é explicada pelo efeito Doppler.

02 - Uma onda, que se propaga em determinado meio, terá uma velocidade que depende deste meio e uma frequência definida pela fonte da onda.

Exercício 116

d) 1,50

Exercício 117

b) $\frac{2\pi R}{3v}$

Exercício 118

a) roxa, amarela e amarela.

Exercício 119

c) mesmo comprimento de onda, e não pode haver interferência.

Exercício 120

02) uma das formas de ajustar o foco da lente é alterando sua curvatura.

04) o fenômeno óptico que explica o funcionamento de uma lente é a refração.

08) para determinar a distância, a câmera acoplada aos óculos utiliza a onda de calor liberada pelos objetos.

64) em um olho hipermetrope a imagem é formada após a retina.

Exercício 121

04 - Um pulso transversal viajando no meio menos denso é refletido na junção com sua fase alterada.

08 - Se um pulso transversal é gerado na parte mais densa, ele é refletido na junção sem ocorrer inversão de fase.

16 - Independentemente do local (no fio) onde o pulso transversal é gerado, o pulso refratado não sofre inversão de fase

Exercício 122

02) $x_m = \frac{5}{14} \text{ m.}$

04) $f = \frac{7}{10} \text{ m.}$

08) As ondas RF devem chegar na antena 0,12 s após serem emitidas.

Exercício 123

02) o senhor percebe o som emitido pela fonte sonora com menor altura do que o garoto.

08) o garoto percebe o som da fonte sonora com frequência de aproximadamente 2023,5 Hz.

64) no ar, a velocidade do som emitido pelo sinal de travessia tem o mesmo módulo da velocidade do som emitido pelo sinal de advertência de encerramento de travessia.

Exercício 124

04) a frequência cardíaca do paciente, com base no eletrocardiograma modelizado, é de 100 batimentos por minuto.

16) o comprimento de onda do eletrocardiograma modelizado é de $15 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$

Exercício 125

04) o som ouvido pela namorada do ciclista tem frequência aproximada de 618,0 Hz.

32) o som refletido pela casa, e em seguida ouvido pelo ciclista, tem frequência aproximada de 636,0 Hz.