

Ondulatória

Prof. Toni Burgatto
Prof. Henrique Goulart

Aula 11

SUMÁRIO

<i>Introdução</i>	3
<i>2 - Ondas e suas características</i>	4
2.1 - <i>Conceitos fundamentais</i>	5
2.2 - <i>Características das ondas</i>	7
2.3 - <i>Equação fundamental de uma onda</i>	10
<i>3. Lista de exercícios</i>	15
<i>4. Gabarito sem comentários</i>	23
<i>5. Lista de exercícios comentada</i>	24
<i>6. Considerações finais da aula</i>	39
<i>7. Referências bibliográficas</i>	40
<i>8. Versão de aula</i>	41



Introdução

Além de fazer as questões do Colégio Naval, não deixe de fazer as questões das outras instituições que construirão seu conhecimento.

Caso tenha alguma dúvida entre em contato conosco através do fórum de dúvidas do Estratégia ou se preferir:



 @proftoniburgatto



 @profhenriquegoulart

2 - Ondas e suas características

Para a Física, uma onda é uma **perturbação oscilante de alguma grandeza física**, no **espaço** e no **tempo**, de forma **periódica**. Uma onda no mar, as ondas sonoras que permitem que nos comuniquemos, a luz que nos permite enxergar, as micro-ondas que aquecem nossa comida são todos exemplos de ondas presentes em nosso cotidiano.

O estudo de ondas é extenso e complexo. Trarei um curso bastante focado, visto que esse não é um assunto preponderante para a sua prova de Física, porém que irá cobrir tudo o que já foi cobrado, além das principais tendências que podem ser cobradas no futuro.

Um **pulso** é uma **perturbação** produzida em um meio, capaz de **propagar energia** durante o seu deslocamento. Uma sucessão ordenada de pulsos é o que se denomina onda, ou um **trem de ondas**.

As ondas podem ser classificadas, quanto a sua natureza, em **mecânicas**, **eletromagnéticas** e **de matéria**. Uma **onda mecânica** é uma **perturbação** de um meio material elástico, que se propaga através desse meio, transportando **energia e quantidade de movimento**.

CURIOSIDADE



O som, por ser um tipo de onda mecânica não é capaz de se propagar no vácuo. Se lembra daquele filme bastante conhecido por suas épicas batalhas entre naves espaciais? Caso seus produtores optassem por seguir fielmente a realidade, a maior parte do filme seria sem som algum.

Um experimento interessante acerca do tópico consiste em colocar um despertador no interior de um recipiente e, com o uso de um compressor, fazer vácuo no interior desse vaso.



Ondas mecânicas são **governadas pelas leis de Newton**, se propagam somente em meios **materiais**, como o ar a água e as rochas. São o tipo mais conhecido de ondas, pois se encontram em nosso cotidiano na forma de ondas sonoras, ondas do mar, ondas sísmicas, dentre outras.



Ondas eletromagnéticas são menos conhecidas, contudo ainda são extensivamente por nós usadas. **Não precisam de um meio físico para existir e se propagar**, logo, são possíveis de se propagar no vácuo. A luz visível, ultravioleta, ondas de radar, raios X, micro-ondas, são todos exemplos de radiação eletromagnética. No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade $c = 299.792.458 \text{ m/s}$. Aproximadamente $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

James Clerk Maxwell demonstrou, em 1864, que uma carga elétrica que oscile é capaz de produzir dois campos variáveis e perpendiculares, um elétrico e um magnético, que se propagam simultaneamente pelo espaço. Esses dois campos variáveis e que se deslocam é o que se denomina uma onda eletromagnética.

Ondas de matéria são estudadas em laboratórios e, portanto, pouco comuns em nosso dia a dia. Estão relacionadas a partículas elementares, como elétrons, prótons e até mesmo a átomos e moléculas. O seu nome decorre do fato de que pensamos nas partículas como elementos de matéria.

2.1 - Conceitos fundamentais

As ondas podem ser classificadas quanto a sua **direção de oscilação** e sua **direção de propagação**.

2.1.1 - Direção de oscilação

Em relação à direção de oscilação, as ondas podem ser **transversais** ou **longitudinais**. Guarde o exemplo mais comum de cada onda, e use a imagem para assimilar a maneira de criar a onda à sua direção de oscilação.

Ondas **transversais** são aquelas em que a vibração é **perpendicular à sua direção de propagação**. Os exemplos mais comuns são pulsos em uma corda e ondas eletromagnéticas, como a luz.

Ondas **longitudinais** são aquelas em que a vibração ocorre na **mesma direção** do seu movimento. O melhor exemplo desse tipo são as ondas sonoras.

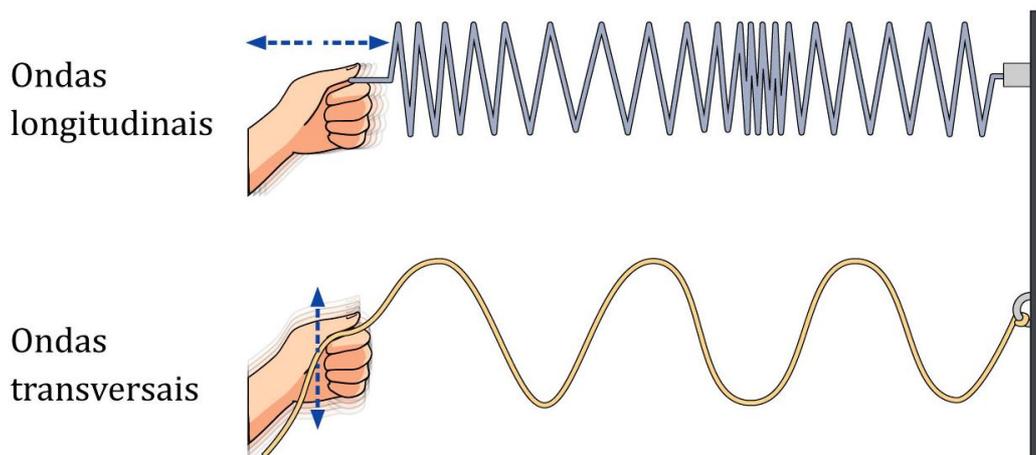


Figura 11.1 – Ondas longitudinais e transversais.

2.1.2 - Direção de propagação

As ondas podem se propagar de maneira uni, bi ou tridimensional.

Ondas **unidimensionais** são aquelas que se propagam em uma só direção como um pulso em uma corda.

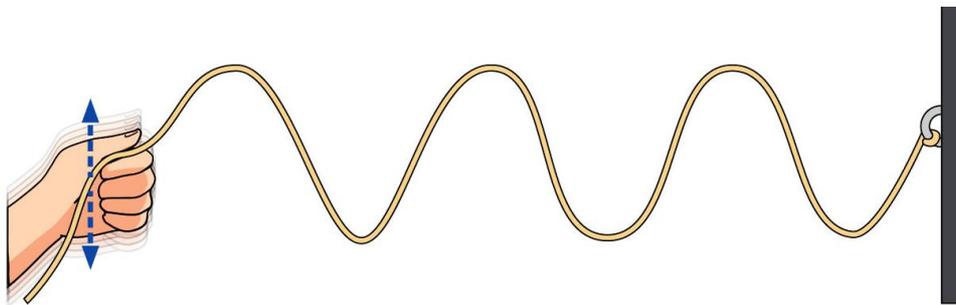


Figura 11.2 – Ondas unidimensionais.

Ondas **bidimensionais** são aquelas que se propagam num plano, como ondas na superfície de um lago ou lagoa.



Figura 11.3 – Ondas bidimensionais.

Ondas **tridimensionais** são aquelas que se propagam em todas as direções, tais como ondas sonoras na atmosfera ou em meios sólidos.

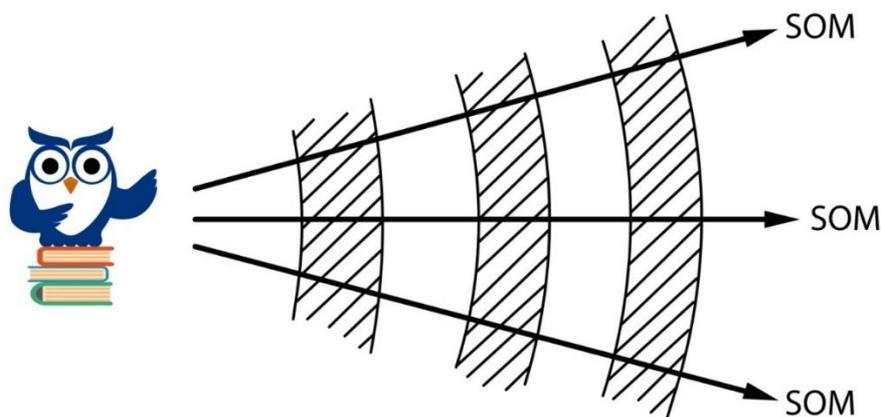


Figura 11.4 – Ondas tridimensionais.

(2019/EEAR)

Analise as seguintes afirmações:



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

II - Ondas longitudinais são aquelas cujas vibrações coincidem com a direção de propagação.

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

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

Assinale a alternativa que contém todas as afirmações verdadeiras.

a) I e II

b) I e III

c) II e III

d) II e IV

Comentários

I – Falsa. Ondas mecânicas, ao contrário de ondas eletromagnéticas, precisam de um meio material para se propagar, logo, não se propagam no vácuo.

II – Verdadeira. Ondas longitudinais são aquelas em que a vibração ocorre na mesma direção do seu movimento. O melhor exemplo desse tipo são as ondas sonoras.

III – Verdadeira. Ao contrário das ondas mecânicas, as eletromagnéticas são capazes de se propagar no vácuo, visto que não precisam de um meio material para se irradiar.

IV – Falsa. Ondas sonoras são longitudinais e, de fato, incapazes de se propagar no vácuo.

Gabarito: “c”

2.2 - Características das ondas

Vamos partir de uma onda periódica unidimensional.

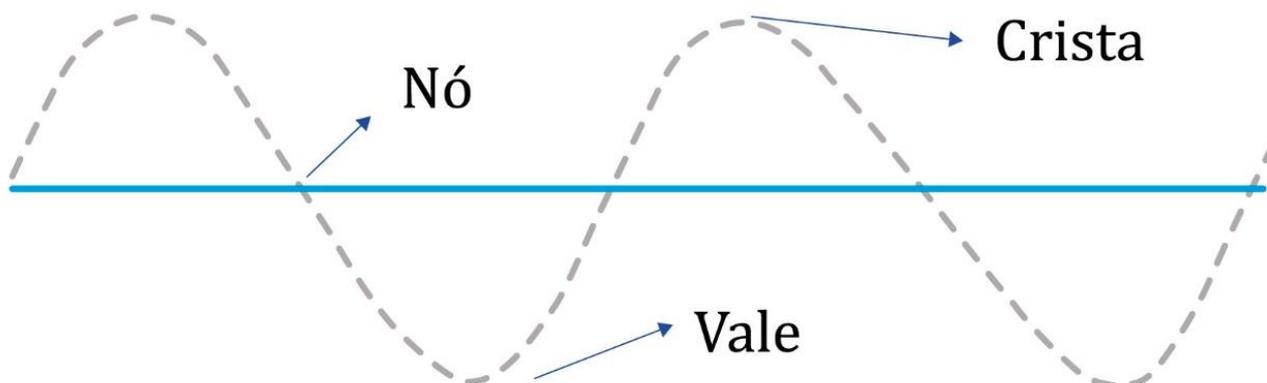


Figura 11.5 – Uma onda periódica.

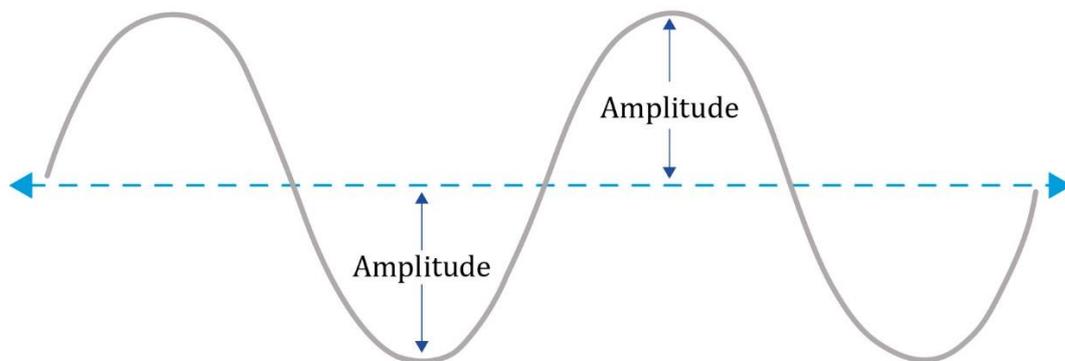
A **crista** da onda representa o ponto mais alto da oscilação, ao passo que o **vale** da onda é a parte mais baixa. Um **nó** representa um ponto pertencente à situação original de equilíbrio do meio.

A **amplitude A** da onda é o valor máximo da oscilação em relação à situação de equilíbrio.





Muitos tendem a pensar que a amplitude se dá pela projeção vertical entre um vale e uma crista, quando ela representa metade dessa distância.



O **comprimento de onda** λ pode ser medido pela distância entre dois vales ou duas cristas consecutivas.

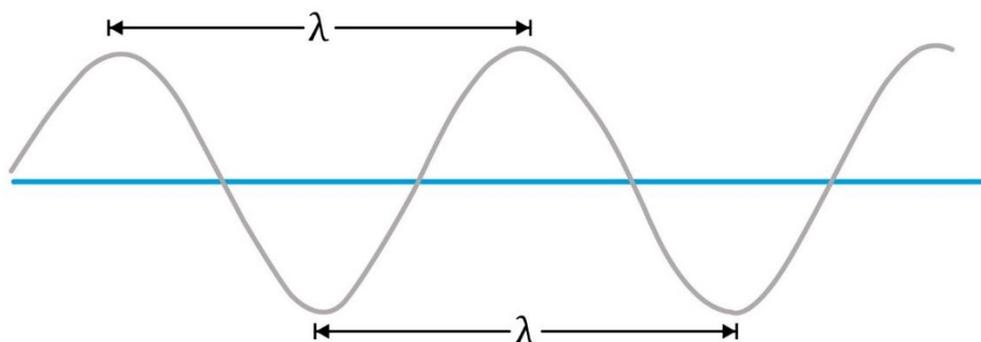


Figura 11.6 – O comprimento de onda.

O **comprimento de onda** também pode ser medido escolhendo-se um nó qualquer, e se dará pela distância entre o nó anterior e o posterior ao escolhido.

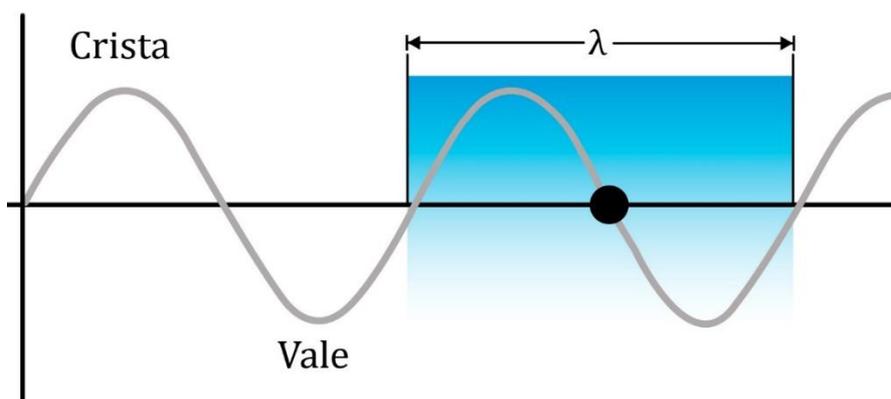


Figura 11.7 – O comprimento de onda em função de três nós.



O **período T** de uma onda é o intervalo de tempo na qual ocorre uma oscilação completa. Pode ser, por exemplo, o tempo necessário para que se produzam duas cristas ou dois vales. A unidade padrão para o período é o segundo.

A **frequência f** , assim como estudado durante o movimento circular uniforme, é o inverso do período. Essa grandeza mede o número de oscilações efetuadas por unidade de tempo, sendo o padrão para o período o segundo, a frequência se dará em $[s^{-1}]$, que equivale ao Hertz $[Hz]$.

$$T = \frac{1}{f} \leftrightarrow f = \frac{1}{T}$$

Relação entre período e frequência

$$[T] = s$$

$$[f] = \frac{1}{s} = Hz$$

Uma onda de frequência maior deverá apresentar um número maior de oscilações por segundo em comparação a outra de menor frequência. Para ondas sonoras, isso se reflete em notas mais agudas em frequências altas, e mais graves para frequências baixas.

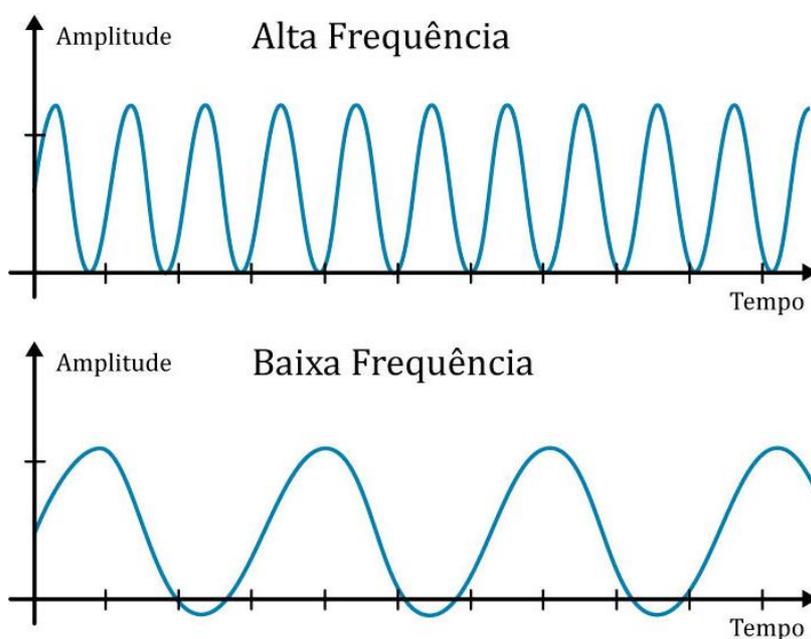


Figura 11.8 – Ondas com mesma amplitude e diferentes frequências.

Um indivíduo jovem e saudável é capaz de perceber sons em uma faixa de, aproximadamente, **20 a 20000 Hz**. Esse espectro diminui à medida em que nossa idade avança, causando uma diminuição das **frequências audíveis**.



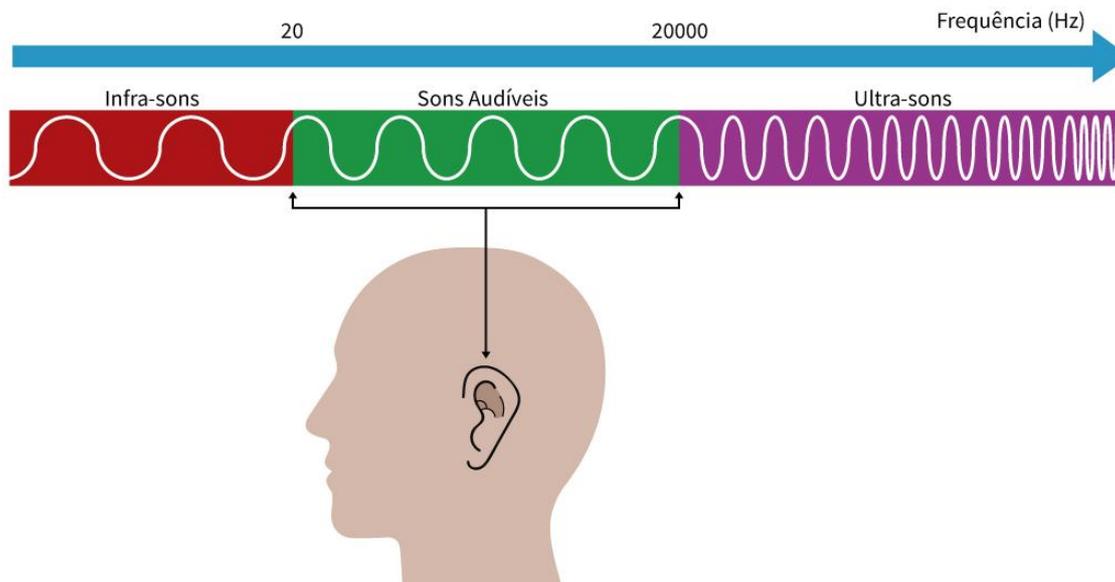


Figura 11.9 – Espectro audível de frequências.

A **intensidade** de uma onda está relacionada com a energia por ela carregada por unidade de tempo e por unidade de área que chega a um ponto, trazida pela onda. A intensidade de uma onda é proporcional ao quadrado da amplitude, o que gera uma escala logarítmica, cuja unidade é o decibel [dB].

2.3 - Equação fundamental de uma onda



A velocidade de deslocamento de uma onda v é comumente relacionada com o seu comprimento de onda λ e a sua frequência f .

$$v = \lambda \cdot f$$

Equação fundamental de uma onda

$$[v] = m/s$$

$$[\lambda] = m$$

$$[f] = s^{-1} = Hz$$

ATENÇÃO
DECORE!



Para fins de vestibular, a **velocidade** uma onda mecânica depende, exclusivamente, do **meio** onde ela se propaga. Por outro lado, a **frequência** é função somente da **fonte emissora** da onda.



(2019/INÉDITA)

A velocidade de uma onda mecânica, como o som, aumenta conforme a massa específica do meio pelo qual ela se propaga. No ouvido humano, quando ocorre a chegada de informações sonoras até o cérebro, o som se propaga consecutivamente por três meios.

O primeiro pode ser considerado um meio gasoso, que é o ar presente na atmosfera terrestre. Em seguida, no ouvido médio, o som se propaga pelos ossos do ouvido médio, considerados meios sólidos. No final do percurso, o som se propaga por um meio líquido no interior da cóclea.

Ao longo do percurso podemos afirmar que as ondas sonoras experimentam

- a) alteração na sua frequência durante a mudança 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
- e) manutenção da amplitude e da frequência entre os meios

Comentários

A velocidade de uma onda mecânica, como o som, aumenta conforme a massa específica do meio pelo qual ela se propaga. Meios sólidos costumam apresentar maior massa específica, seguidos de líquidos e gases. Com isso, é esperado que a velocidade do som seja maior nos ossos, intermediária no líquido do interior da cóclea e menor no ar.

A frequência da onda é função, somente, da fonte emissora.

Gabarito: “c”.

(2019/EFOMM)

O comprimento de onda da luz emitida por um laser é de 675 nm no ar, onde a velocidade de propagação de ondas eletromagnéticas é de $3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Com base nessas informações, pode-se afirmar que a velocidade de propagação e a frequência da luz emitida por esse laser, em um meio onde o comprimento de onda é 450 nm , são, respectivamente

- a) $2,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ e $4,0 \cdot 10^8 \text{ Hz}$
- b) $2,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ e $4,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
- c) $2,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ e $4,4 \cdot 10^8 \text{ Hz}$
- d) $2,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ e $4,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
- e) $2,5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ e $4,0 \cdot 10^8 \text{ Hz}$

Comentários

Podemos usar a equação fundamental de uma onda para determinarmos a frequência da onda da luz emitida por um laser no ar.

$$v = \lambda \cdot f$$

Equação fundamental de uma onda

$$[v] = \text{m/s}$$

$$[\lambda] = \text{m}$$

$$[f] = \text{s}^{-1} = \text{Hz}$$



Devemos converter o comprimento de onda para metros, lembre-se que o prefixo nano, n , corresponde a 10^{-9} :

$$\lambda = 675 \text{ nm} = 675 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

Substituindo-se os valores fornecidos:

$$3,0 \cdot 10^8 = 675 \cdot 10^{-9} \cdot f$$

$$675 \cdot 10^{-9} \cdot f = 3,0 \cdot 10^8$$

$$f = \frac{3,0 \cdot 10^8}{675 \cdot 10^{-9}} = \frac{30 \cdot 10^7}{6,75 \cdot 10^{-7}}$$

$$f \cong 4,4 \cdot 10^{7-(-7)} = 4,4 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Lembre-se que a frequência depende da fonte emissora somente, logo, fica inalterada mesmo com a mudança de meios. Podemos usar novamente a equação fundamental de uma onda para determinarmos a velocidade no novo meio.

Antes, precisamos converter o comprimento de onda no novo meio para metros.

$$\lambda = 450 \text{ nm} = 450 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

Substituindo-se os valores obtidos:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v' = 450 \cdot 10^{-9} \cdot 4,4 \cdot 10^{14} = 1980 \cdot 10^{14-9}$$

$$v' = 1980 \cdot 10^5 = 1,980 \cdot 10^8 \cong 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Gabarito: “d”

(2019/INÉDITA)

A luz solar é um tipo de radiação eletromagnética composta por todas as cores do espectro luminoso. Dentre as diferentes faixas do comprimento visível, podemos citar a cor violeta, cujo comprimento de onda é $\lambda_{\text{violeta}} = 4,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, a do vermelho, cujo comprimento de onda é $\lambda_{\text{vermelho}} = 7,0 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ e o amarelo verde, cujo comprimento de onda é de $5,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Se a velocidade da luz é $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, dentre as radiações citadas, a de menor frequência é de, aproximadamente

a) $4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

b) $7,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$

c) $2,8 \cdot 10^5 \text{ Hz}$

d) $3,7 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$

Comentários

A equação de uma onda é:

$$v = \lambda \cdot f$$



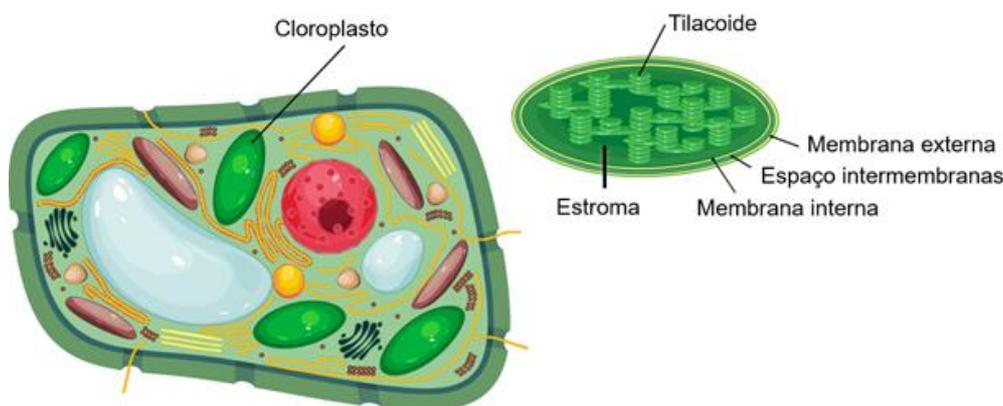
Dessa forma, para uma mesma velocidade, quanto maior o comprimento de onda, menor a frequência. Isso nos permite concluir que a onda de menor frequência é vermelha, daí:

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3,0 \cdot 10^8}{7,0 \cdot 10^{-7}} \cong 0,43 \cdot 10^{15} = 4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

Gabarito: "a"

(2019/INÉDITA)

As plantas são capazes de produzir energia química a partir da energia solar em um processo conhecido como fotossíntese. Esse processo ocorre em tecidos ricos em cloroplastos, sendo um dos tecidos mais ativos o parênquima clorofiliano situado nas folhas das plantas.



A tabela relaciona as diferentes cores do espectro visível e os seus respectivos comprimentos de onda.

Cor	Comprimento de onda
violeta	410 nm
azul	470 nm
verde	540 nm
amarelo	580 nm
Laranja	610 nm
vermelho	710 nm

Com base nas informações fornecidas, e nos seus conhecimentos a respeito da absorção de radiação eletromagnética, a frequência da radiação com a qual as plantas tendem a ser menos eficientes no processo de conversão energético é a de

- a) 420 THz. b) 460 THz. c) 550 THz. d) 600 THz.

Comentários

Os cloroplastos apresentam coloração verde pois não são capazes de absorver e aproveitar a radiação dessa cor de maneira satisfatória. Lembre-se que nós enxergamos as cores refletidas pelos materiais.



Dessa forma, devemos descobrir a frequência da radiação verde. Para isso, vamos usar a equação fundamental de uma onda:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{3,0 \cdot 10^8}{540 \cdot 10^{-9}} = \frac{3}{54} \cdot 10^{16} = \frac{30000}{54} \cdot 10^{12} \cong 550 \text{ THz}$$

Gabarito: “c”

2.3.2 - Velocidade de propagação de uma onda eletromagnética

Nem sempre uma onda eletromagnética é capaz de se propagar em um meio material, além disso, ela terá a sua velocidade alterada em função de sua frequência e do meio na qual se propaga. No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade, $c \cong 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Em qualquer outro meio, essa velocidade será menor, ocasionando o efeito da refração ao ocorrer a transição entre dois meios. No ar, as ondas eletromagnéticas se propagam com velocidade praticamente igual a de propagação no vácuo.

Aluno, fique atento ao comando da questão. Na maioria dos casos você será instruído a adotar a velocidade de um onda eletromagnética igual à velocidade da luz no vácuo, c .





3. Lista de exercícios

1. (CN – 2019)

Uma onda se propaga tal que o seu comprimento é 10 m e a sua frequência é 0,5 Hz. Calcule, respectivamente, a velocidade de propagação da onda no material e seu período de oscilação e assinale a opção correta.

- a) 2,0 m/s e 0,20 s
- b) 2,0 m/s e 0,10 s
- c) 40 m/s e 0,10 s
- d) 50 m/s e 0,20 s
- e) 50 m/s e 0,10 s

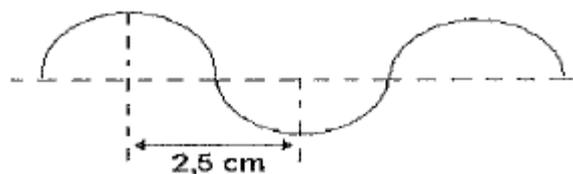
2. (CN – 2018)

Sobre calor, luz, som, analise as afirmativas abaixo e assinale a opção que apresenta o conceito correto.

- a) Temperatura é a energia contida em um corpo aquecido.
- b) Ao ferver água destilada em uma panela com tampa aberta e ao nível do mar, após a água atingir e permanecer em ebulição sua temperatura se mantém constante.
- c) Um raio de luz se propaga em linha reta em meios homogêneos e opacos.
- d) Um raio de luz ao atravessar de um meio material para outro tem necessariamente a sua direção de propagação e velocidade alteradas.
- e) O som e a luz se propagam no vácuo.

3. (CN – 2016)

Um certo submarino, através do seu sonar, emite ondas ultrassônicas de frequência 28 kHz, cuja configuração é apresentada na figura abaixo:

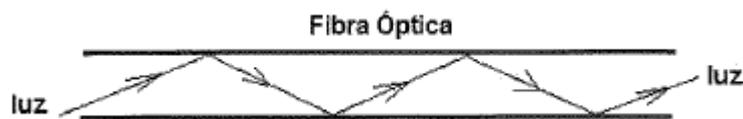


Em uma missão, estando em repouso, esse submarino detectou um obstáculo a sua frente, medido pelo retorno do sinal do sonar 1,2 segundos após ter sido emitido. Para essa situação, pode-se afirmar que a velocidade da onda sonora nessa água e a distância em que se encontra o obstáculo valem, respectivamente:

- a) 340 m/s e 460 m
- b) 340 m/s e 680 m
- c) 340 m/s e 840 m
- d) 1400 m/s e 680 m
- e) 1400 m/s e 840 m

4. (CN – 2015)

Observe a figura a seguir.



Uma das maiores revoluções ocorridas nas últimas décadas foi o uso de cabos de fibra óptica para o tráfego de dados (voz, imagem, som, ...) através das redes de telecomunicação.

O maior desses cabos, atualmente, é o SeaMeWe 3 que sai da Alemanha e chega até a Coreia do Sul, passando por 32 países, num total de 39.000 km de comprimento. Considerando a trajetória da luz pela fibra óptica (ver figura) e que o tempo médio de transmissão de dados entre a Alemanha e a Coreia do Sul seja de, aproximadamente, 0,195 s, pode-se afirmar que na fibra óptica ocorre o fenômeno da

- a) dispersão e a luz tem velocidade de 200.000 km/s.
- b) reflexão e a luz tem velocidade de 200.000 km/s.
- c) refração e a luz tem velocidade de 200.000 km/s.
- d) reflexão e a luz tem velocidade de 300.000 km/s.
- e) refração e a luz tem velocidade de 300.000 km/s.

5. (CN – 2014)

No dia 15 de abril, desse ano, ocorreu o eclipse lunar total. Nesse fenômeno, a sombra da Terra é projetada sobre a Lua, encobrendo-a por completo. Entretanto, uma parte da luz solar, que atravessou a atmosfera terrestre, refletiu-se na Lua com uma cor avermelhada, produzindo o que se chamou de "Lua de Sangue".

Considerando tal fato e tal fenômeno, analise as afirmativas abaixo e, em seguida, assinale a opção correta.

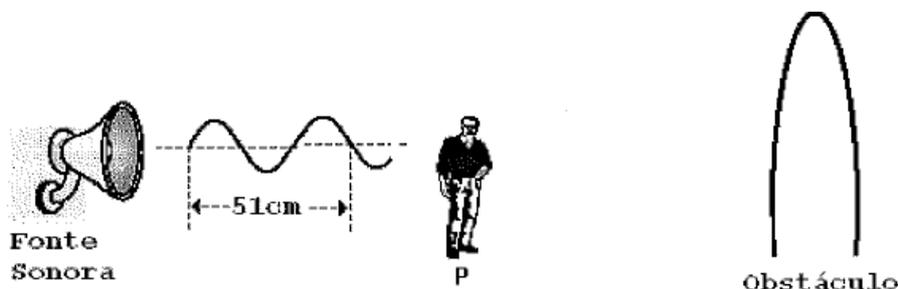
I – Na Lua, onde não há atmosfera, o calor pode se propagar, somente, por condução e irradiação.



- II – Uma onda sonora, por não haver resistência do ar, propaga-se mais rapidamente na Lua, do que na Terra.
- III – A cor avermelhada, refletida na Lua, ocorreu devido à refração da luz solar, ao atravessar a atmosfera da Terra.
- IV – A luz solar, sendo uma onda eletromagnética, propaga-se na Lua e na atmosfera terrestre com a mesma velocidade.
- V – Como a gravidade na Lua é cerca de $1/6$ da gravidade na Terra, uma pessoa de 60 kg de massa terá, na Lua, um peso de 100 N, considerando $g_{Terra} = 10 \text{ m/s}^2$.
- a) Apenas as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I, III e V são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

6. (CN – 2011)

Analise a figura a seguir.



Uma pessoa encontra-se parada em um ponto P, distante de um obstáculo e de uma fonte sonora que emite ondas conforme a configuração mostrada na figura acima. Um som emitido pela fonte no instante $t = 0 \text{ s}$ passa pelo ponto P no instante $t_1 = 0,5 \text{ s}$ e retorna ao ouvido da pessoa no instante $t_2 = 2,5 \text{ s}$, após ter colidido com o obstáculo. Considerando a velocidade do som no ar como sendo constante e igual a 340 m/s , é correto afirmar que o comprimento de onda, a frequência da fonte emissora e a distância da pessoa até o obstáculo valem, respectivamente:

- a) $\lambda = 0,17 \text{ m}$; $f = 1000 \text{ Hz}$; $d = 170 \text{ m}$
- b) $\lambda = 0,34 \text{ m}$; $f = 1000 \text{ Hz}$; $d = 340 \text{ m}$
- c) $\lambda = 0,34 \text{ m}$; $f = 2000 \text{ Hz}$; $d = 170 \text{ m}$
- d) $\lambda = 0,51 \text{ m}$; $f = 1000 \text{ Hz}$; $d = 340 \text{ m}$
- e) $\lambda = 0,51 \text{ m}$; $f = 2000 \text{ Hz}$; $d = 680 \text{ m}$

7. (CN – 2008)

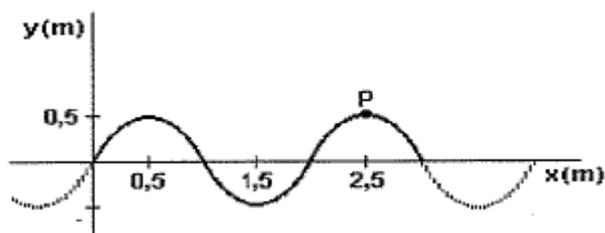


No Brasil, os telefones celulares se transformaram num dos principais meios de comunicação. Esses aparelhos utilizam ondas eletromagnéticas que podem ser enviadas ou recebidas por uma central equipada com grandes antenas, numa frequência entre 820 MHz. Considerando que as ondas eletromagnéticas possuem velocidade, no ar, de aproximadamente $3 \cdot 10^8 \text{ km/s}$, pode-se afirmar que o comprimento de onda de um celular que opera na frequência mínima é melhor expresso, em centímetros, por

- a) 0,00366
- b) 0,0366
- c) 0,366
- d) 3,66
- e) 36,6

8. (CN – 2006)

Observe a figura:



A figura acima representa a configuração de uma onda. Com base nas informações apresentadas e sabendo que a velocidade de propagação dessa onda é de 300 m/s, quanto valem a amplitude e a frequência, respectivamente?

- a) 0,5 m e 150 Hz
- b) 0,5 m e 300 Hz
- c) 1,0 m e 150 Hz
- d) 1,0 m e 300 Hz
- e) 1,0 m e 600 Hz

9. (CN – 2005)

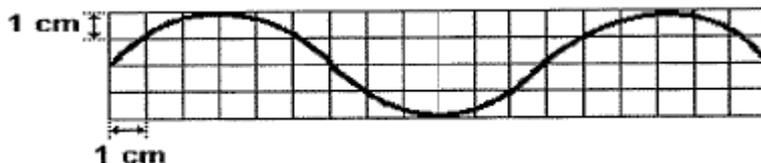
Um menino encontra-se diante de uma montanha. Num dado momento ele grita e para sua surpresa, alguns segundos mais tarde, ele ouve de volta o seu próprio grito. Supondo que entre o grito e o retorno dele ao ouvido do menino tenham decorridos 3 segundos e que a velocidade do som no ar seja igual a 340 m/s, qual é o fenômeno envolvido e a distância entre o menino e a montanha?

- a) Refração – 510 metros
- b) Reflexão – 510 metros

- c) Difração – 510 metros
- d) Refração – 1020 metros
- e) Reflexão – 1020 metros

10. (CN – 2005)

Observe a figura:

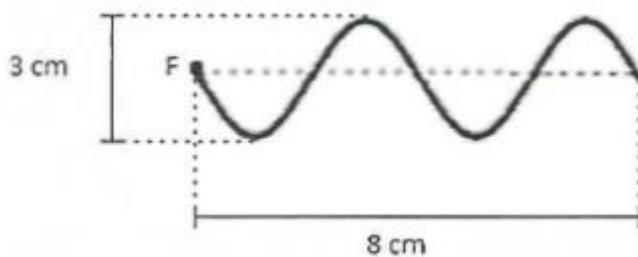


Uma onda sonora se propaga num determinado meio com velocidade de 1500 m/s, conforme a configuração representada acima. Neste caso, é correto afirmar que a amplitude e a frequência dessa onda valem, respectivamente,

- a) 0,01 m e 12,5 Hz
- b) 0,01 m e 12,5 kHz
- c) 0,02 m e 12,5 kHz
- d) 0,02 m e 12,5 MHz
- e) 0,02 m e 12,5 GHz

11. (2018/EAM)

Observe a figura abaixo



A figura representa ondas propagando-se numa corda tensa 4 s após o início das oscilações da fonte F que as produz. O comprimento de onda (λ) e a frequência (f) da onda produzida pela fonte F valem, respectivamente:

- (A) 3 cm e 0,80 Hz
- (B) 4 cm e 0,25 Hz
- (C) 4 cm e 0,50 Hz
- (D) 8 cm e 0,25 Hz
- (E) 8 cm e 0,50 Hz

12. (2017/EAM)

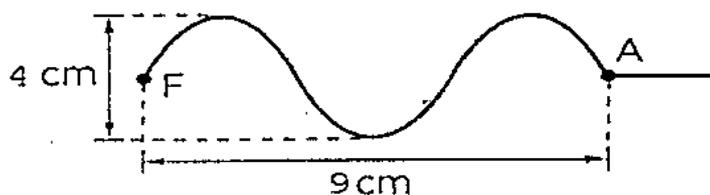


A classificação quanto à natureza e quanto à direção de propagação das ondas causadas pelo vento na superfície de um lago, vistas por um observador que passeia à beira desse lago, é, respectivamente:

- a) Mecânicas e unidimensionais.
- b) Eletromagnéticas e tridimensionais.
- c) Eletromagnéticas e bidimensionais.
- d) Mecânicas e bidimensionais.
- e) Mecânicas e tridimensionais.

13. (2017/EAM)

Observe a figura abaixo.



Considerando que os pontos F e A estão na mesma altura em relação a um referencial comum e sabendo que o ponto A da corda foi atingido 12s após o início das oscilações da fonte, o período e a velocidade de propagação das ondas ao longo da corda valem, respectivamente:

- a) 4 s e 0,25 m/s
- b) 8 s e 0,75 m/s
- c) 9 s e 1,25 m/s
- d) 12 s e 2,25 m/s
- e) 15 s e 2,50 m/s

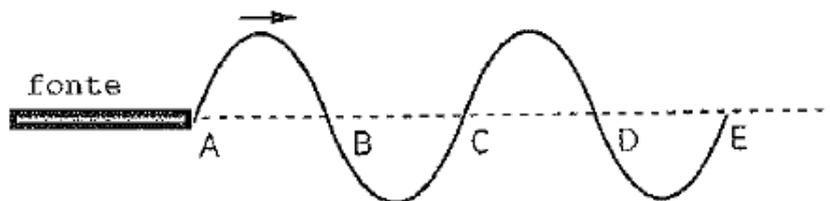
14. (2016/EAM)

A alteração da frequência percebida pelo observador em virtude do movimento relativo de aproximação ou afastamento entre fonte e observador é explicada pelo efeito

- (A) Doppler.
- (B) Magnus.
- (C) Huygens.
- (D) Young.
- (E) Maxwell.

15. (2016/EAM)

Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa ondas periódicas propagando-se ao longo de uma corda tensa. Nesse esquema, os pontos A e E distam 60cm um do outro e o instante mostrado foi obtido 5s após o início da vibração da fonte. Considerando essa situação, pode-se dizer que o comprimento de onda (λ), a frequência (f) e a velocidade (v) dessa onda valem, respectivamente:

- (A) 60cm, 1,0 Hz e 12 cm/s
(B) 60cm, 4,0 Hz e 10 cm/s
(C) 30cm, 0,4 Hz e 12 cm/s
(D) 30cm, 0,4 Hz e 10 cm/s
(E) 30cm, 0,6 Hz e 10 cm/s

16. (2015/EAM)

Duas ondas sonoras propagam-se na água, com a mesma velocidade, sendo que o comprimento de onda da primeira é igual à metade do comprimento de onda da segunda. Sendo assim, é correto afirmar que a primeira em relação à segunda, possui:

- a) mesmo período e mesma frequência.
b) menor período e maior frequência.
c) mesmo período e maior frequência.
d) menor período e menor frequência.
e) maior período e maior frequência.

17. (2015/EAM)

O sonar é um instrumento que pode ser utilizado para estudos de relevo de fundos oceânicos, medição de profundidade e localização de objetos no fundo do oceano, como navios submersos e submarinos. Consiste basicamente de um transmissor e um coletor de ondas ultrassônicas que são emitidas em direção ao fundo do oceano. Essas ondas após serem refletidas, retornam e são captadas pelo coletor do sonar. Sobre as ondas ultrassônicas, assinale a opção correta.

- a) São ondas eletromagnéticas com frequência superior a 20.000Hz.
b) São ondas mecânicas com frequência superior a 20.000Hz.
c) Possuem frequência superior a 20.000Hz e propagam-se no vácuo com velocidade de 300.000Km/s.
d) Podem ser perfeitamente ouvidas por seres humanos normais e possuem diversas aplicações médicas.
e) São ondas mecânicas com frequência inferior a 20Hz.

18. (2017/EEAR)

A velocidade do som no ar é de aproximadamente 340 m/s. Se o ser humano é capaz de ouvir sons de 20 a 20000 Hz, qual o maior comprimento de onda, em metros, audível para uma pessoa com audição perfeita?

- a) 1,7 b) 17 c) 170 d) 1700

19. (2017/EEAR)



Em uma apresentação musical, uma criança viu três instrumentos semelhantes em formato, porém de tamanhos diferentes: o violoncelo, a viola e o violino. Detectou que o violino tinha o som mais agudo e que o violoncelo tinha o som mais grave. Segundo o texto acima, a qualidade sonora detectada pela criança foi:

- a) intensidade b) altura c) timbre d) volume

20. (2019/EEAR)

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

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



GABARITO



4. Gabarito sem comentários

1. D
2. B
3. E
4. B
5. B
6. B
7. E
8. A
9. B
10. C
11. C
12. D
13. Anulada (b)
14. A
15. C
16. B
17. B
18. C
19. B
20. A



ESCLARECENDO!



5. Lista de exercícios comentada

1. (CN – 2019)

Uma onda se propaga tal que o seu comprimento é 10 m e a sua frequência é 0,5 Hz. Calcule, respectivamente, a velocidade de propagação da onda no material e seu período de oscilação e assinale a opção correta.

- a) 2,0 m/s e 0,20 s
- b) 2,0 m/s e 0,10 s
- c) 40 m/s e 0,10 s
- d) 50 m/s e 0,20 s
- e) 50 m/s e 0,10 s

Comentários:

Primeiramente devemos verificar se a unidades de comprimento de onda (λ) está em metros e se a unidade de frequência (f) está em hertz. Em seguida, para determinar a velocidade basta utilizar a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = 10 \cdot 5$$

$$v = 50 \text{ m/s}$$

O período é o inverso da frequência, matematicamente:

$$T = \frac{1}{f}$$

$$T = \frac{1}{5}$$

$$T = 0,2 \text{ s}$$

Gabarito: D

2. (CN – 2018)

Sobre calor, luz, som, analise as afirmativas abaixo e assinale a opção que apresenta o conceito correto.

- a) Temperatura é a energia contida em um corpo aquecido.



- b) Ao ferver água destilada em uma panela com tampa aberta e ao nível do mar, após a água atingir e permanecer em ebulição sua temperatura se mantém constante.
- c) Um raio de luz se propaga em linha reta em meios homogêneos e opacos.
- d) Um raio de luz ao atravessar de um meio material para outro tem necessariamente a sua direção de propagação e velocidade alteradas.
- e) O som e a luz se propagam no vácuo.

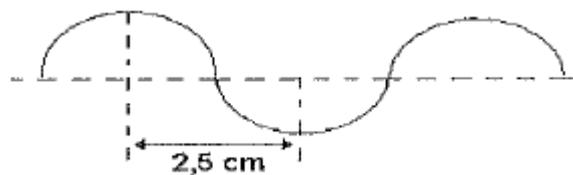
Comentários:

- a) INCORRETA. Temperatura é a medida da energia cinética média das moléculas. Não precisamos aquecer um corpo para medir sua temperatura.
- b) CORRETA. Trata-se da 3ª lei da ebulição, que diz para uma substância: Se a pressão permanecer constante, durante a fusão e a ebulição de uma substância, temperatura de fusão e a temperatura de ebulição permanecerão constante.
- c) INCORRETA. Em meio opacos a luz não se propaga, ela é totalmente absorvida e refletida. Além disso, sabemos pela Teoria da Relatividade Geral de Einstein que a luz possui uma curvatura quando próximo de corpos massivos, como o Sol.
- d) INCORRETA. Quando a luz incide em uma interface que separa dois meios homogêneos, mas sua incidência tem ângulo igual a zero em relação a normal, sabemos que não há mudança na trajetória, mas ocorre a refração da luz, pois há mudança na velocidade da luz ao atravessar de um meio para outro.
- e) INCORRETA. O som é uma onda mecânica, precisa de um meio para se propagar, diferente da luz que é uma onda eletromagnética e não precisa de um meio para se propagar.

Gabarito: B

3. (CN – 2016)

Um certo submarino, através do seu sonar, emite ondas ultrassônicas de frequência 28 kHz, cuja configuração é apresentada na figura abaixo:



Em uma missão, estando em repouso, esse submarino detectou um obstáculo a sua frente, medido pelo retorno do sinal do sonar 1,2 segundos após ter sido emitido. Para essa situação, pode-se afirmar que a velocidade da onda sonora nessa água e a distância em que se encontra o obstáculo valem, respectivamente:

- a) 340 m/s e 460 m
- b) 340 m/s e 680 m



- c) 340 m/s e 840 m
- d) 1400 m/s e 680 m
- e) 1400 m/s e 840 m

Comentários:

Pela figura, podemos determinar o comprimento de onda do sinal emitido pelo submarino. Note que a distância destacada na figura corresponde a distância entre uma crista e um vale, isto é, corresponde a meio comprimento de onda. Portanto:

$$\frac{\lambda}{2} = 2,5 \text{ cm}$$

$$\lambda = 5,0 \text{ cm ou } \lambda = 0,050 \text{ m}$$

Pela equação fundamental da ondulatória podemos determinar a velocidade da onda:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$v = 0,050 \cdot \underbrace{28 \cdot 10^3}_{f=28 \text{ kHz}}$$

$$\boxed{v = 1400 \text{ m/s}}$$

O sinal sonoro é emitido e, após a reflexão no obstáculo, retorna ao submarino, ou seja, 1,2 segundos corresponde ao tempo de ida e de volta. Como a velocidade do som na água é a mesma na ida e na volta, podemos dizer que o tempo de ida é igual ao tempo de volta e vale 0,6 segundos. Se o som viaja a uma velocidade de 1400 m/s e leva 0,6 segundos para chegar ao obstáculo, então a distância entre o submarino e o obstáculo é de:

$$d = v \cdot \Delta t$$

$$d = 1400 \cdot 0,6$$

$$\boxed{d = 840 \text{ m}}$$

Gabarito: E

4. (CN – 2015)

Observe a figura a seguir.



Uma das maiores revoluções ocorridas nas últimas décadas foi o uso de cabos de fibra óptica para o tráfego de dados (voz, imagem, som, ...) através das redes de telecomunicação.

O maior desses cabos, atualmente, é o SeaMeWe 3 que sai da Alemanha e chega até a Coreia do Sul, passando por 32 países, num total de 39.000 km de comprimento. Considerando a trajetória da luz pela fibra óptica (ver figura) e que o tempo médio de transmissão de dados

entre a Alemanha e a Coreia do Sul seja de, aproximadamente, 0,195 s, pode-se afirmar que na fibra óptica ocorre o fenômeno da

- a) dispersão e a luz tem velocidade de 200.000 km/s.
- b) reflexão e a luz tem velocidade de 200.000 km/s.
- c) refração e a luz tem velocidade de 200.000 km/s.
- d) reflexão e a luz tem velocidade de 300.000 km/s.
- e) refração e a luz tem velocidade de 300.000 km/s.

Comentários:

Como mostra bem, a luz ao chegar na parede da fibra óptica sofre reflexão total inúmeras vezes. Além disso, ela viaja com velocidade constante durante toda transmissão. Como foi dado o tempo médio e a distância média entre os países, podemos determinar a velocidade de propagação da luz por:

$$v_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$
$$v_m = \frac{39000}{0,195}$$

$$v_m = 200.000 \text{ km/s}$$

Gabarito: B

5. (CN – 2014)

No dia 15 de abril, desse ano, ocorreu o eclipse lunar total. Nesse fenômeno, a sombra da Terra é projetada sobre a Lua, encobrindo-a por completo. Entretanto, uma parte da luz solar, que atravessou a atmosfera terrestre, refletiu-se na Lua com uma cor avermelhada, produzindo o que se chamou de “Lua de Sangue”.

Considerando tal fato e tal fenômeno, analise as afirmativas abaixo e, em seguida, assinale a opção correta.

I – Na Lua, onde não há atmosfera, o calor pode se propagar, somente, por condução e irradiação.

II – Uma onda sonora, por não haver resistência do ar, propaga-se mais rapidamente na Lua, do que na Terra.

III – A cor avermelhada, refletida na Lua, ocorreu devido à refração da luz solar, ao atravessar a atmosfera da Terra.

IV – A luz solar, sendo uma onda eletromagnética, propaga-se na Lua e na atmosfera terrestre com a mesma velocidade.

V – Como a gravidade na Lua é cerca de 1/6 da gravidade na Terra, uma pessoa de 60 kg de massa terá, na Lua, um peso de 100 N, considerando $g_{Terra} = 10 \text{ m/s}^2$.



- a) Apenas as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.
- b) Apenas as afirmativas I, III e V são verdadeiras.
- c) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- d) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- e) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.

Comentários:

I – CORRETA. A irradiação térmica ocorre sem a necessidade de haver um meio. Por outro lado, a condução consiste na vibração das moléculas ao serem aquecimento, como por exemplo em uma barra metálica.

II – INCORRETA. Ondas sonoras são ondas mecânicas longitudinais e, por isso, precisam de um meio material para se propagarem, o que não ocorre na atmosfera da Lua, já que ela praticamente não existe.

III – CORRETA. Quando os raios solares atingem a atmosfera terrestre, os raios sofrem refração e dispersão ao colidirem com as moléculas da atmosfera, o que desvia apenas alguns comprimentos de ondas próximos ao da coloração avermelhada para a região de sombra onde está a Lua.

IV – INCORRETA. O índice de refração da luz no vácuo não é igual ao índice de refração da luz no ar. Eles possuem valores próximos, mas não são exatamente iguais. Por isso, não podemos afirmar que as velocidades serão rigorosamente iguais.

V – CORRETA. Se a gravidade na Lua é cerca de 1/6 da gravidade na Terra, então:

$$g_{Lua} = \frac{1}{6} g_{Terra}$$

Portanto, uma massa de 60 kg terá peso igual a:

$$P_{Lua} = m \cdot g_{Lua} = m \cdot \frac{1}{6} \cdot g_{Terra}$$

$$P_{Lua} = 60 \cdot \frac{1}{6} \cdot 10$$

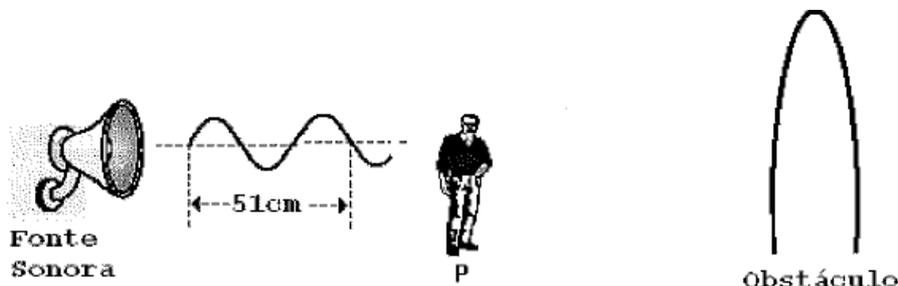
$$\boxed{P_{Lua} = 100 \text{ N}}$$

Gabarito: B

6. (CN – 2011)

Analise a figura a seguir.





Uma pessoa encontra-se parada em um ponto P, distante de um obstáculo e de uma fonte sonora que emite ondas conforme a configuração mostrada na figura acima. Um som emitido pela fonte no instante $t = 0 \text{ s}$ passa pelo ponto P no instante $t_1 = 0,5 \text{ s}$ e retorna ao ouvido da pessoa no instante $t_2 = 2,5 \text{ s}$, após ter colidido com o obstáculo. Considerando a velocidade do som no ar como sendo constante e igual a 340 m/s , é correto afirmar que o comprimento de onda, a frequência da fonte emissora e a distância da pessoa até o obstáculo valem, respectivamente:

- a) $\lambda = 0,17 \text{ m}$; $f = 1000 \text{ Hz}$; $d = 170 \text{ m}$
- b) $\lambda = 0,34 \text{ m}$; $f = 1000 \text{ Hz}$; $d = 340 \text{ m}$
- c) $\lambda = 0,34 \text{ m}$; $f = 2000 \text{ Hz}$; $d = 170 \text{ m}$
- d) $\lambda = 0,51 \text{ m}$; $f = 1000 \text{ Hz}$; $d = 340 \text{ m}$
- e) $\lambda = 0,51 \text{ m}$; $f = 2000 \text{ Hz}$; $d = 680 \text{ m}$

Comentários:

Pela figura, podemos encontrar o comprimento de onda do sinal sonoro. Note que a medida destaca na imagem corresponde um comprimento de onda mais meio, isto é, a $3/2$ do comprimento de onda do sinal. Você pode pensar assim também, cada \cup ou \cap corresponde a meio comprimento de onda, como temos três elementos desses, temos $3 \cdot \lambda/2$. Então:

$$\frac{3\lambda}{2} = 51 \text{ cm}$$

$$\lambda = 34 \text{ cm ou } \lambda = 0,34 \text{ m}$$

Pela equação fundamental da ondulatória, podemos encontrar a frequência da onda, pois conhecemos a velocidade e o comprimento de onda:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$340 = 0,34 \cdot f$$

$$\boxed{f = 1000 \text{ Hz}}$$

Note que com esses dois resultados já somos capazes de marcar a alternativa correta. Mas, vamos encontrar a distância da pessoa até o obstáculo. Note que intervalo de tempo entre o instante em que o sinal passa pelo homem ($t_1 = 0,5 \text{ s}$) e o instante em que ele retorna ao homem ($t_2 = 2,5 \text{ s}$) é dado por:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 2,5 - 0,5 = 2,0 \text{ s}$$



Esse intervalo de tempo corresponde ao tempo que o som leva para ir do homem ao obstáculo mais o tempo que o som leva para ir do obstáculo até o homem, após a colisão.

Como a velocidade da onda sonora depende do meio e o meio é o mesmo na ida e na volta, podemos dizer que a velocidade do som na ida é igual na volta e, portanto, o tempo de ida do homem ao obstáculo é metade do intervalo de tempo total:

$$\Delta t_{ida} = \frac{\Delta t}{2}$$
$$\Delta t_{ida} = \frac{2,0}{2} = 1,0 \text{ s}$$

Assim, a distância entre o homem e o obstáculo é dada por:

$$d = v \cdot \Delta t_{ida}$$

$$d = 340 \cdot 1$$

$$\boxed{d = 340 \text{ m}}$$

Gabarito: B

7. (CN – 2008)

No Brasil, os telefones celulares se transformaram num dos principais meios de comunicação. Esses aparelhos utilizam ondas eletromagnéticas que podem ser enviadas ou recebidas por uma central equipada com grandes antenas, numa frequência entre 820 MHz. Considerando que as ondas eletromagnéticas possuem velocidade, no ar, de aproximadamente $3 \cdot 10^5 \text{ km/s}$, pode-se afirmar que o comprimento de onda de um celular que opera na frequência mínima é melhor expresso, em centímetros, por

- a) 0,00366
- b) 0,0366
- c) 0,366
- d) 3,66
- e) 36,6

Comentários:

A frequência mínima apresentada no enunciado é de $820 \text{ MHz} = 820 \cdot 10^6 \text{ Hz}$. Além disso, a velocidade apresentada está em km/s e, por isso, devemos transformá-la para m/s . Como 1 km corresponde a 10^3 m , basta multiplicar a velocidade por 10^3 . Assim:

$$v = \lambda \cdot f$$
$$3 \cdot 10^5 \cdot 10^3 = \lambda \cdot 820 \cdot 10^6$$
$$\lambda = \frac{3}{820} \cdot \frac{10^{5+3}}{10^6}$$

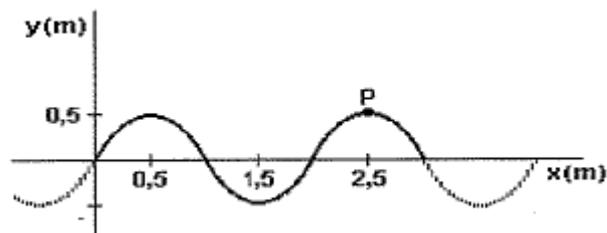


$$\lambda = \frac{3}{820} \cdot 10^{8-6}$$
$$\lambda = \frac{3}{820} \cdot 10^2 = \frac{300}{820}$$
$$\lambda = 0,366 \text{ m}$$
$$\boxed{\lambda = 36,6 \text{ cm}}$$

Gabarito: E

8. (CN – 2006)

Observe a figura:



A figura acima representa a configuração de uma onda. Com base nas informações apresentadas e sabendo que a velocidade de propagação dessa onda é de 300 m/s, quanto valem a amplitude e a frequência, respectivamente?

- a) 0,5 m e 150 Hz
- b) 0,5 m e 300 Hz
- c) 1,0 m e 150 Hz
- d) 1,0 m e 300 Hz
- e) 1,0 m e 600 Hz

Comentários:

De acordo com a figura, a propagação da onda ocorre no eixo x , então a amplitude dela é a maior coordenada no eixo y , que é igual a 0,5. Lembre-se que a amplitude é medida de 0 ao valor máximo em y . A frequência da onda pode ser obtida através da equação fundamental da ondulatória. Para isso, devemos extrair do gráfico o comprimento de onda. Basta notar que a distância entre duas cristas, por exemplo, é de 2 metros. Portanto:

$$v = \lambda \cdot f$$
$$300 = 2 \cdot f$$
$$\boxed{f = 150 \text{ Hz}}$$

Gabarito: A

9. (CN – 2005)

Um menino encontra-se diante de uma montanha. Num dado momento ele grita e para sua surpresa, alguns segundos mais tarde, ele ouve de volta o seu próprio grito. Supondo que entre o grito e o retorno dele ao ouvido do menino tenham decorridos 3 segundos e que a velocidade do som no ar seja igual a 340 m/s, qual é o fenômeno envolvido e a distância entre o menino e a montanha?

- a) Refração – 510 metros
- b) Reflexão – 510 metros
- c) Difração – 510 metros
- d) Refração – 1020 metros
- e) Reflexão – 1020 metros

Comentários:

O sinal sonoro emitido pelo garoto se propaga pelo ar, pois é uma onda mecânica longitudinal, e ao colidir com a montanha, o som sofre reflexão e retorno para o garoto. Como a velocidade do som depende do meio e é o mesmo meio na ida e na volta, então a velocidade do som é a mesma na ida e na volta, e ela é constante. Assim, o tempo para o som sair da boca do menino e voltar aos seus ouvidos é o dobro do tempo para o som chegar no obstáculo. Portanto:

$$d = v \cdot \Delta t_{ida}$$

$$d = v \cdot \frac{\Delta t}{2}$$

$$d = 340 \cdot \frac{3}{2}$$

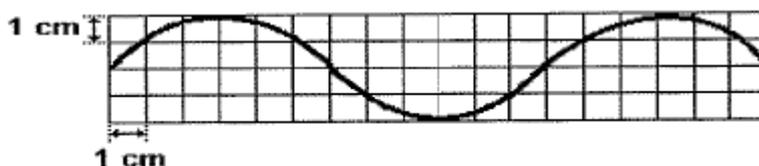
$$\boxed{d = 510 \text{ m}}$$

Lembrando que a refração é a mudança da velocidade da luz quando ela passa de um meio para outro, podendo haver ou não desvio da trajetória, dependendo do ângulo de incidência. Além disso, difração é o fenômeno que caracteriza a capacidade da luz de contornar obstáculos.

Gabarito: B

10. (CN – 2005)

Observe a figura:



Uma onda sonora se propaga num determinado meio com velocidade de 1500 m/s, conforme a configuração representada acima. Neste caso, é correto afirmar que a amplitude e a frequência dessa onda valem, respectivamente,



- a) 0,01 m e 12,5 Hz
- b) 0,01 m e 12,5 kHz
- c) 0,02 m e 12,5 kHz
- d) 0,02 m e 12,5 MHz
- e) 0,02 m e 12,5 GHz

Comentários:

Cada quadradinho representa 1 cm, então, para identificar o comprimento de onda basta contar quantos quadradinhos tem entre duas cristas, por exemplo. De acordo com a figura, o comprimento de onda é de 12 cm ou 0,12 m. Pela equação fundamental da ondulatória, temos:

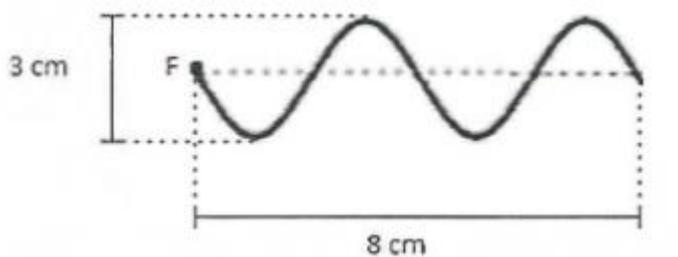
$$v = \lambda \cdot f$$
$$1500 = 0,12 \cdot f$$
$$f = 12500 \text{ Hz} = 12,5 \text{ kHz}$$

A amplitude é a distância entre o ponto de equilíbrio (quando a coordenada em y é nula) até a crista da onda. Na figura, corresponde a dois quadradinhos, isto é, 0,02 m.

Gabarito: C

11. (2018/EAM)

Observe a figura abaixo



A figura representa ondas propagando-se numa corda tensa 4 s após o início das oscilações da fonte F que as produz. O comprimento de onda (λ) e a frequência (f) da onda produzida pela fonte F valem, respectivamente:

- (A) 3 cm e 0,80 Hz
- (B) 4 cm e 0,25 Hz
- (C) 4 cm e 0,50 Hz
- (D) 8 cm e 0,25 Hz
- (E) 8 cm e 0,50 Hz

Comentários:



Sabemos que o comprimento de onda (γ) é dado pela distância entre 2 valores repetidos em uma onda. Dessa forma, tomando os pontos iniciais, percebe-se que se repetem 2 vezes (para fácil visualização, perceba que devemos “subir e descer” e assim chegará em 1 repetição).

Logo:

$$2 * \gamma = 8.$$

$$\gamma = 4 \text{ cm}$$

Como o deslocamento total foi equivalente à 2 comprimentos de onda, ocorreu o tempo total de 2 Períodos. Dessa forma, o período da onda é igual a 2s. Como o Período é dado pelo inverso da frequência, temos que $f = 0,5\text{Hz}$

Gabarito: C

12. (2017/EAM)

A classificação quanto à natureza e quanto à direção de propagação das ondas causadas pelo vento na superfície de um lago, vistas por um observador que passeia à beira desse lago, é, respectivamente:

- a) Mecânicas e unidimensionais.
- b) Eletromagnéticas e tridimensionais.
- c) Eletromagnéticas e bidimensionais.
- d) Mecânicas e bidimensionais.
- e) Mecânicas e tridimensionais.

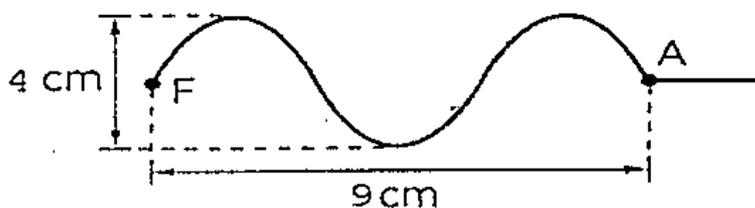
Comentários:

Como esse tipo de perturbação que ocorre em um meio material, com transporte de energia, sem transporte de material, temos uma onda mecânica. Como a perturbação ocorre em um plano (superfície de um lago), é dita bidimensional.

Gabarito: D

13. (2017/EAM)

Observe a figura abaixo.



Considerando que os pontos F e A estão na mesma altura em relação a um referencial comum e sabendo que o ponto A da corda foi atingido 12s após o início das oscilações da fonte, o período e a velocidade de propagação das ondas ao longo da corda valem, respectivamente:

- a) 4 s e 0,25 m/s
- b) 8 s e 0,75 m/s
- c) 9 s e 1,25 m/s

d) 12 s e 2,25 m/s

e) 15 s e 2,50 m/s

Comentários:

Perceba que de F a A temos 1,5 de comprimento de onda, então:

$$\frac{T}{\lambda} = \frac{12s}{1,5\lambda} \therefore T = 8s$$

Ainda:

$$v = \frac{9cm}{12s} = 0,75cm/s$$

Obs.: Questão anulada por digitação errada das unidades.

Gabarito: ANULADA/ (b)

14. (2016/EAM)

A alteração da frequência percebida pelo observador em virtude do movimento relativo de aproximação ou afastamento entre fonte e observador é explicada pelo efeito

(A) Doppler.

(B) Magnus.

(C) Huygens.

(D) Young.

(E) Maxwell.

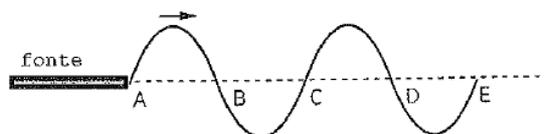
Comentários:

O efeito Doppler é o efeito característico do movimento de fontes sonoras (ou luminosas) em relação a um observador. Tal efeito promove uma mudança na frequência percebida.

Gabarito: A

15. (2016/EAM)

Observe a figura abaixo.



O esquema acima representa ondas periódicas propagando-se ao longo de uma corda tensa. Nesse esquema, os pontos A e E distam 60cm um do outro e o instante mostrado foi obtido 5s após o início da vibração da fonte. Considerando essa situação, pode-se dizer que o comprimento de onda (λ), a frequência (f) e a velocidade (v) dessa onda valem, respectivamente:

(A) 60cm, 1,0 Hz e 12 cm/s

(B) 60cm, 4,0 Hz e 10 cm/s

(C) 30cm, 0,4 Hz e 12 cm/s

(D) 30cm, 0,4 Hz e 10 cm/s



(E) 30cm, 0,6 Hz e 10 cm/s

Comentários:

Primeiro, percebemos que entre A e E existem dois comprimentos de onda, pois meio comprimento de onda equivale à distância entre dois nós consecutivos. Portanto, um comprimento de onda equivale a 30cm.

Como a onda percorreu dois comprimentos de onda em 5s, seu período é de 2,5s, ou seja, a frequência é de 0,4 Hz.

Da equação fundamental, $v = 12 \text{ cm/s}$.

Gabarito: C

16. (2015/EAM)

Duas ondas sonoras propagam-se na água, com a mesma velocidade, sendo que o comprimento de onda da primeira é igual à metade do comprimento de onda da segunda. Sendo assim, é correto afirmar que a primeira em relação à segunda, possui:

- a) mesmo período e mesma frequência.
- b) menor período e maior frequência.
- c) mesmo período e maior frequência.
- d) menor período e menor frequência.
- e) maior período e maior frequência.

Comentários:

Do enunciado temos:

$$\lambda_1 = \frac{\lambda_2}{2} \quad e \quad v_1 = v_2$$

Assim:

$$\lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2 \rightarrow f_1 = 2f_2 \rightarrow \frac{1}{T_1} = \frac{2}{T_2} \rightarrow T_1 = \frac{T_2}{2}$$

Logo, concluímos que a primeira onda apresenta um período menor e uma maior frequência comparada a segunda onda.

Gabarito: B

17. (2015/EAM)

O sonar é um instrumento que pode ser utilizado para estudos de relevo de fundos oceânicos, medição de profundidade e localização de objetos no fundo do oceano, como navios submersos e submarinos. Consiste basicamente de um transmissor e um coletor de ondas



ultrassônicas que são emitidas em direção ao fundo do oceano. Essas ondas após serem refletidas, retornam e são captadas pelo coletor do sonar. Sobre as ondas ultrassônicas, assinale a opção correta.

- a) São ondas eletromagnéticas com frequência superior a 20.000Hz.
- b) São ondas mecânicas com frequência superior a 20.000Hz.
- c) Possuem frequência superior a 20.000Hz e propagam-se no vácuo com velocidade de 300.000Km/s.
- d) Podem ser perfeitamente ouvidas por seres humanos normais e possuem diversas aplicações médicas.
- e) São ondas mecânicas com frequência inferior a 20Hz.

Comentários:

As ondas ultrassônicas são ondas mecânicas com frequências maiores do que 20.000 Hz. E como o sistema auditivo humano está limitado a perceber frequências entre 20 Hz e 20.000 Hz, o ser humano não é capaz de ouvir tais ondas. Além disso, apenas a luz é capaz de possuir uma velocidade de 300.000 km/s.

Com isso, temos que a alternativa correta é a letra B.

Gabarito: B

18. (2017/EEAR)

A velocidade do som no ar é de aproximadamente 340 m/s. Se o ser humano é capaz de ouvir sons de 20 a 20000 Hz, qual o maior comprimento de onda, em metros, audível para uma pessoa com audição perfeita?

- a) 1,7
- b) 17
- c) 170
- d) 1700

Comentários:

Do enunciado:

$$v = 340 \text{ m/s}$$

$$20 \text{ Hz} < f_{\text{audível}} < 20000 \text{ Hz}$$

$$v = \lambda \cdot f$$

Com isso, para que tenhamos o maior comprimento de onda e com a velocidade constante, devemos ter a menor frequência

$$340 = \lambda \cdot 20$$

$$\lambda = 17 \text{ m}$$

Gabarito: C



19. (2017/EEAR)

Em uma apresentação musical, uma criança viu três instrumentos semelhantes em formato, porém de tamanhos diferentes: o violoncelo, a viola e o violino. Detectou que o violino tinha o som mais agudo e que o violoncelo tinha o som mais grave. Segundo o texto acima, a qualidade sonora detectada pela criança foi:

- a) intensidade b) altura c) timbre d) volume

Comentários:

No dia-a-dia falamos que um som está “alto demais” quando queremos dizer que seu volume está muito forte. Entretanto, a altura do som está relacionada com a frequência e não com o volume.

Gabarito: B

20. (2019/EEAR)

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

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

Comentários

A altura do som está relacionada com a sua frequência. Sons de altas frequências são mais agudos (finos), ao passo que os tons de menor frequência são mais graves (grossos). A audição de um humano saudável é capaz de captar frequências de, aproximadamente, 20 Hz a 20 kHz.

Gabarito: A



6. Considerações finais da aula

Tome nota nos exercícios mais difíceis e faça mais de uma vez, com consciência completa do que você está fazendo. Não deixe nada passar com dúvidas.

Sabemos que o caminho para a aprovação é árduo, mas comentarei o maior número de questões do CN e passarei todos os bizes possíveis.

Conte conosco nessa jornada. Quaisquer dúvidas, críticas ou sugestões entre em contato pelo fórum de dúvidas do Estratégia ou se preferir:



 @proftoniburgatto



 @profhenriquegoulart

7. Referências bibliográficas

- [1] Calçada, Caio Sérgio. Física Clássica. 1. Ed. Saraiva Didáticos, 2012. 576p.
- [2] Bukhovtsev, B.B. Krivtchenkov, V.D. Miakishev, G.Ya. Saraeva, I. M. Problemas Seleccionados de Física Elementar. 1 ed. MIR, 1977.518p.
- [3] Brito, Renato. Fundamentos de Mecânica. 2 ed. VestSeller, 2010. 496p.
- [4] Newton, Gualter, Helou. Tópicos de Física. 11ª ed. Saraiva, 1993. 303p.
- [5] Toledo, Nicolau, Ramalho. Os Fundamentos da Física 1. 9ª ed. Moderna. 490p.
- [6] Resinick, Halliday. Fundamentos de Física. 8ª ed. LTC.394p.



8. Versão de aula

Versão da aula	Data da atualização
1.0	18/03/2020
1.1	08/04/2020
1.2	29/05/2020

