

1. (Pucrj 2023) Considere as seguintes afirmações sobre a propagação da luz.

- I. No espectro visível, luz de cor azul tem maior frequência do que luz de cor vermelha.
- II. Quanto maior a intensidade de um feixe de luz, maior o seu comprimento de onda característico.
- III. Quanto menor o comprimento de onda de um feixe de luz, maior a sua frequência.

É correto o que se afirma em

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

2. (Uem 2023) Considerando a natureza ondulatória da luz, a sua propagação em meios homogêneos e os princípios da óptica geométrica, assinale o que for correto.

- 01) O comprimento de onda de uma luz vermelha é menor na água do que no ar.
- 02) A distância focal de uma lente delgada é uma propriedade da lente que independe do meio que a envolve.
- 04) A hipermetropia (uma anomalia da visão) pode ser corrigida utilizando-se óculos com lentes divergentes.
- 08) À medida que uma formiga caminha ao longo do eixo principal de um espelho esférico convexo e se aproxima desse espelho, a imagem formada aumenta de tamanho.
- 16) Uma lente delgada biconvexa produz uma imagem ampliada e invertida de um pequeno besouro que está sobre o eixo principal dessa lente. Nessa situação, a imagem formada e o besouro estão do mesmo lado da lente.

3. (Uff-pism 3 2023) A luz visível compreende apenas uma pequena parte de todo o espectro eletromagnético. O olho humano é sensível aos comprimentos de onda, que variam de 400 nm a 700 nm, chamado de espectro visível. Com relação às ondas eletromagnéticas e ao espectro visível, avalie as seguintes afirmativas.

- I. As ondas eletromagnéticas necessitam de um meio para se propagarem.
- II. Radiações na faixa do infravermelho apresentam frequência de oscilação maior quando comparadas à luz visível.
- III. Radiações na região do ultravioleta apresentam energias maiores que a luz visível.
- IV. A luz visível, sendo uma onda eletromagnética, não necessita de um meio para se propagar.
- V. A velocidade de propagação da luz depende do meio em que ela se propaga.

Assinale a alternativa que corresponde aos itens CORRETOS:

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

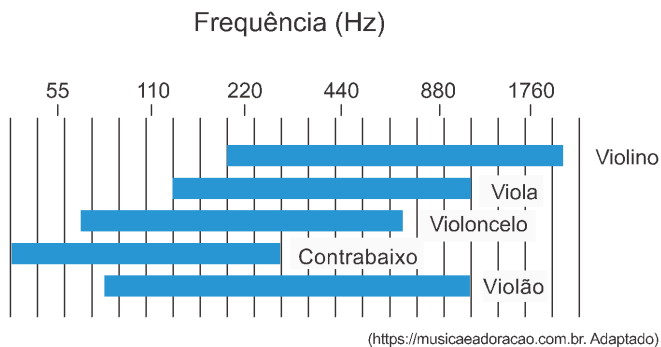
4. (Uepg 2023) A característica principal do movimento ondulatório é o transporte de energia

Prof. Dr. Yuri Alexandre Meyer

através do meio pelo qual uma onda se propaga. Em relação às ondas e aos fenômenos decorrentes de seu movimento, assinale o que for correto.

- 01) A *difração* é o fenômeno pelo qual uma onda contorna obstáculos. Esse fenômeno ocorre com o som, mas não com a luz.
- 02) Para ondas de mesma natureza, em cada meio, o *comprimento de onda* é inversamente proporcional à sua *frequência*.
- 04) As grandezas *frequência* e *frequência angular* têm unidades chamadas, respectivamente, de “hertz” (Hz) e “radiano/segundo” (rad/s).
- 08) As radiações eletromagnéticas, tais como ondas de rádio, luz visível, raios X, luz infravermelha, luz ultravioleta têm a mesma velocidade no vácuo.
- 16) Uma corda com densidade linear igual a 0,4 g/cm é tracionada com uma força tensora igual a 6,4 kN. Logo, a velocidade da onda que atravessa essa corda será igual a 400 m/s.

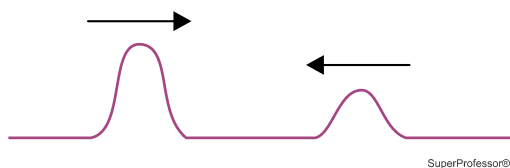
5. (Fmj 2023) Na figura estão representadas as faixas de frequências das ondas sonoras emitidas por cinco diferentes instrumentos de corda.



Alguns desses instrumentos representados na figura podem emitir ondas sonoras cujo comprimento é igual a 3,0 m quando essas ondas se propagam no ar, meio no qual a velocidade de propagação das ondas sonoras é igual a 330 m/s. Esses instrumentos são

- a) o violino, o violoncelo e o contrabaixo.
- b) o violino, a viola e o violão.
- c) o violoncelo, o contrabaixo e o violão.
- d) o violino, a viola, o violoncelo e o violão.
- e) a viola, o violoncelo, o contrabaixo e o violão.

6. (Famerp 2023) Dois pulsos se propagam em sentidos opostos em uma corda homogênea, conforme mostra a figura.



Antes de se superporem, os valores da velocidade de propagação e da amplitude do pulso à esquerda na figura são, respectivamente,  $v_A$  e  $A_A$ . Depois do intervalo de tempo em que ocorre a superposição, esse mesmo pulso estará se propagando com velocidade  $v_D$  e amplitude  $A_D$ , tais que

- a)  $v_A = v_D$  e  $A_A > A_D$
- b)  $v_A > v_D$  e  $A_A = A_D$
- c)  $v_A = v_D$  e  $A_A = A_D$
- d)  $v_A > v_D$  e  $A_A < A_D$
- e)  $v_A < v_D$  e  $A_A > A_D$

7. (Upf 2022) Uma análise na história da ciência nos permite verificar a existência de um debate relativo à natureza da luz. James Clerk Maxwell, físico e matemático britânico, que viveu no século XIX, defendeu que a luz é uma onda eletromagnética que surge de uma combinação de campos elétrico e magnético variáveis. Sobre as ondas eletromagnéticas, são feitas as afirmações a seguir.

- I. As ondas eletromagnéticas são ondas transversais.
- II. Todos os tipos de ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade no vácuo.
- III. As ondas eletromagnéticas não podem ser polarizadas.
- IV. A frequência de todos os tipos de ondas eletromagnéticas é a mesma no vácuo.

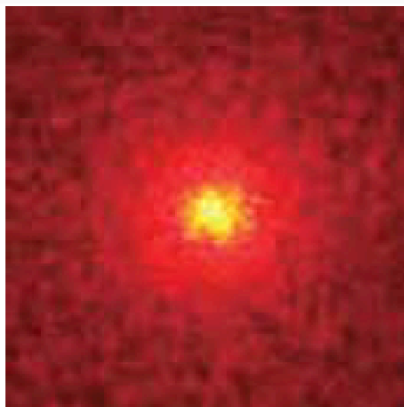
Está correto apenas o que se afirma em:

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

8. (Unesp 2022) Nossos olhos percebem, apenas, uma pequena faixa do espectro eletromagnético, chamada de luz visível. Outras faixas dessa radiação podem ser detectadas por instrumentos específicos. No espaço extraterrestre, partículas de alta energia produzidas em todo o universo se propagam e, normalmente, são bloqueadas por campos magnéticos. Porém, como a Lua não possui campo magnético, essas partículas atingem a superfície lunar, interagem com a matéria e produzem raios gama como resultado, que podem ser detectados na Terra. A figura da esquerda mostra uma imagem da Lua obtida na faixa da luz visível e, a da direita, obtida na faixa dos raios gama.



(<https://revistapesquisa.fapesp.br>)



(<https://gizmodo.uol.com.br>)

Comparando os raios de luz visível com os raios gama, é correto afirmar que:

- a) como todas as ondas eletromagnéticas, ambos só podem se propagar pelo vácuo, e com velocidades iguais.
- b) por apresentarem comprimentos de onda maiores do que os da luz visível, os raios gama são inofensivos quando atingem os seres humanos.
- c) os raios gama apresentam frequências menores do que as da luz visível, o que explica terem velocidade de propagação maior do que essa luz, no vácuo.
- d) provenientes simultaneamente de uma mesma fonte no espaço, ambos chegam à Terra em intervalos de tempo diferentes, produzindo imagens distintas dessa fonte.
- e) apesar de terem frequências e comprimentos de onda diferentes, ambos se propagam pelo vácuo com velocidades iguais.

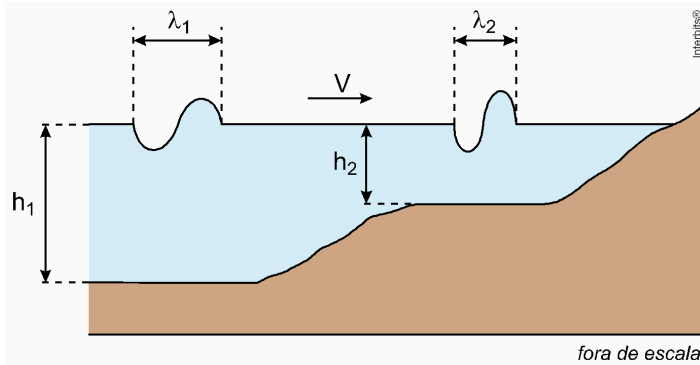
9. (Unesp 2022) Quando uma onda se propaga por águas rasas, isto é, onde a profundidade é menor do que metade do comprimento da onda, sua velocidade de propagação pode ser

calculada com a expressão  $v = \sqrt{g \times h}$ , em que  $g$  é a aceleração da gravidade local e  $h$  a

Prof. Dr. Yuri Alexandre Meyer

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  $h_1 = 3,6 \text{ m}$  com comprimento de onda  $\lambda_1 = 12 \text{ m}$  e, em seguida, propagando-se por uma região de profundidade  $h_2 = 0,9 \text{ m}$  com comprimento de onda  $\lambda_2$ .



Na situação apresentada, o comprimento de onda  $\lambda_2$  é

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

10. (Unicentro 2023) Dois alto-falantes, distante mais ou menos 1 metro um do outro, emitem sons puros de mesma frequência e volume. Quando um ouvinte caminha paralelamente à linha imaginária que une esses alto-falantes, o som é escutado com volume alternadamente alto e baixo. Isso ocorre porque as ondas sonoras emitidas pelos dois alto-falantes chegam, a cada ponto da linha imaginária que os une, *em fase* ou *defasadas* e seus efeitos são somados ou subtraídos.

Assinale a alternativa que apresenta, corretamente, o fenômeno ondulatório que produz tal efeito.

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

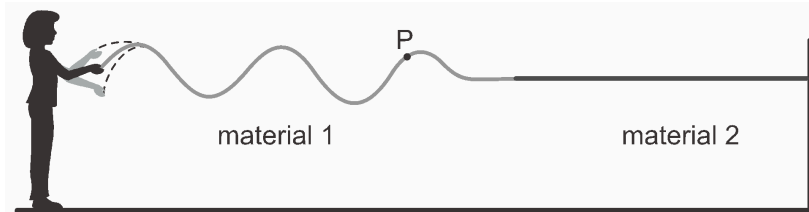
11. (Uece 2022) Os morcegos, ao contrário do que alguns pensam, não são cegos. Por serem animais de hábitos noturnos, fazem uso da ecolocalização para percepção de obstáculos. Tal fenômeno consiste na emissão de ondas sonoras de frequências superiores às percebidas pelo ouvido humano, podendo chegar à ordem de 200.000 Hz. A onda que o morcego emite é refletida em um determinado obstáculo possibilitando que o animal consiga medir a distância do objeto, estimar o seu tamanho, sua velocidade e até mesmo a textura. A elevada frequência sonora emitida pelos morcegos facilita o processo de localização de objetos, uma vez que o respectivo comprimento de onda

- a) diminui os efeitos do fenômeno da difração.
- b) possibilita o aumento da absorção da energia da onda pelos obstáculos.
- c) diminui os efeitos do fenômeno da reflexão.
- d) aumenta a velocidade de propagação do som.

12. (Fuvest 2020) Uma pessoa produz oscilações periódicas em uma longa corda formada por duas porções de materiais diferentes 1 e 2, nos quais a velocidade de propagação das ondas

Prof. Dr. Yuri Alexandre Meyer

é, respectivamente, de  $5 \text{ m/s}$  e  $4 \text{ m/s}$ . Segurando a extremidade feita do material 1, a pessoa abaixa e levanta sua mão regularmente, completando um ciclo a cada  $0,5 \text{ s}$ , de modo que as ondas propagam-se do material 1 para o material 2, conforme mostrado na figura. Despreze eventuais efeitos de reflexão das ondas.



a) Circule, dentre os vetores abaixo, aquele que melhor representa a velocidade do ponto P da corda no instante mostrado na figura.



b) Calcule a frequência e o comprimento de onda no material 1.

c) Calcule a frequência e o comprimento de onda no material 2.

13. (Enem 2020) Os fones de ouvido tradicionais transmitem a música diretamente para os nossos ouvidos. Já os modelos dotados de tecnologia redutora de ruído – Cancelamento de Ruído (CR) – além de transmitirem música, também reduzem todo ruído inconsistente à nossa volta, como o barulho de turbinas de avião e aspiradores de pó. Os fones de ouvido CR não reduzem realmente barulhos irregulares como discursos e choros de bebês. Mesmo assim, a supressão do ronco das turbinas do avião contribui para reduzir a “fadiga de ruído”, um cansaço persistente provocado pela exposição a um barulho alto por horas a fio. Esses aparelhos também permitem que nós ouçamos músicas ou assistamos a vídeos no trem ou no avião a um volume muito menor (e mais seguro).

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

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

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

14. (Enem 2014) Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a

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

**Prof. Dr. Yuri Alexandre Meyer**

15. (Enem 2010) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo.

Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera.

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

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

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[C]

- [I] Verdadeira. A frequência da luz azul é de aproximadamente 650 THz, enquanto que a frequência da luz vermelha é de aproximadamente 450 THz.
- [II] Falsa. A intensidade do feixe de luz não é diretamente proporcional ao comprimento de onda.
- [III] Verdadeira. Como o comprimento de onda e a frequência são inversamente proporcionais, quanto menor o comprimento de onda de um feixe de luz, maior a sua frequência.

**Resposta da questão 2:**

01 + 08 = 09.

- [01] Verdadeira. Como a velocidade da luz é menor na água que no ar, o seu comprimento de onda também deve ser menor na água, pois  $\lambda = c/f$ .
- [02] Falsa. A distância focal de uma lente delgada é uma característica que depende do meio que a envolve.
- [04] Falsa. A hipermetropia pode ser corrigida utilizando-se óculos com lentes convergentes.
- [08] Verdadeira. À medida que um objeto se desloca ao longo do eixo principal de um espelho esférico convexo se aproximando deste, a sua imagem aumenta de tamanho.
- [16] Falsa. Na situação descrita, a imagem formada e o objeto estão em lados opostos da lente.

**Resposta da questão 3:**

[C]

- [I] Falsa. As ondas eletromagnéticas podem se propagar no vácuo.
- [II] Falsa. O espectro da luz visível está localizado entre as radiações ultravioleta e infravermelha, o que faz com que as radiações na faixa do infravermelho apresentem maiores comprimentos de onda e menores frequências em relação à luz visível.
- [III] Verdadeira. Radiações na região do ultravioleta apresentam maiores frequências que a luz visível, apresentando também maiores energias.
- [IV] Verdadeira. A luz visível não necessita de um meio para se propagar.
- [V] Verdadeira. Caso a luz sofra refração, ou seja, se propague de um meio para outro distinto, a sua velocidade pode sofrer alterações.

**Resposta da questão 4:**

02 + 04 + 08 + 16 = 30.

- [01] Falsa. A difração também pode ocorrer com a luz quando a abertura da fenda pela qual ela passa possui um tamanho aproximadamente igual ao comprimento de onda dessa luz.
- [02] Verdadeira. De acordo com a equação fundamental da Ondulatória, o comprimento de onda é inversamente proporcional à frequência dessa onda:

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

[04] Verdadeira. As grandezas frequência e frequência angular possuem unidades Hz e rad/s, respectivamente.

[08] Verdadeira. As radiações eletromagnéticas possuem a mesma velocidade (igual à da luz) no vácuo.

[16] Verdadeira. Aplicando a equação de Taylor, obtemos:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{6,4 \cdot 10^3}{0,4 \cdot 10^{-1}}} \Rightarrow v = 400 \text{ m/s}$$

**Resposta da questão 5:**

[C]

Frequência dos instrumentos descritos:

$$v = \lambda f$$

$$330 = 3f$$

$$f = 110 \text{ Hz}$$

Portanto, os instrumentos que possuem a faixa de frequência obtida são o violoncelo, o contrabaixo e o violão.

**Resposta da questão 6:**

[C]

De acordo com o Princípio da Independência da Propagação das Ondas, após os pulsos se encontrarem, ambos seguirão com as mesmas características iniciais. Ou seja:

$$v_A = v_D \text{ e } A_A = A_D$$

**Resposta da questão 7:**

[E]

[I] Verdadeira. As ondas eletromagnéticas são transversais.

[II] Verdadeira. Todos os tipos de ondas eletromagnéticas se propagam com a velocidade da luz no vácuo.

[III] Falsa. É possível polarizar as ondas eletromagnéticas.

[IV] Falsa. As ondas eletromagnéticas possuem a mesma velocidade no vácuo, e não necessariamente a mesma frequência.

**Resposta da questão 8:**

[E]

Nó vácuo, todas as radiações eletromagnéticas propagam-se com a mesma velocidade, aproximadamente,  $3 \times 10^8$  m/s.

**Resposta da questão 9:**

[A]

Combinando a equação fundamental da ondulatória com a expressão fornecida pelo enunciado:



$$\left\{ \begin{array}{l} v = \sqrt{g \times h} \\ v = \lambda \times f \end{array} \right\} \Rightarrow \lambda \times f = \sqrt{g \times h} \Rightarrow f = \frac{\sqrt{g \times h}}{\lambda}$$

Como a frequência não sofre alteração:

$$f_2 = f_1 \Rightarrow \frac{\sqrt{g \times h_2}}{\lambda_2} = \frac{\sqrt{g \times h_1}}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{h_2}{\lambda_2^2} = \frac{h_1}{\lambda_1^2} \Rightarrow$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = 12 \sqrt{\frac{0,9}{3,6}} \Rightarrow \lambda_2 = 12 \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{12}{2} \Rightarrow \boxed{\lambda_2 = 6\text{m}}$$

**Resposta da questão 10:**

[B]

O fenômeno é conhecido como **interferência** que pode ser construtiva, quando as ondas chegam ao ouvinte em fase (som mais alto) ou destrutiva, quando as mesmas são percebidas pelo ouvinte com menor intensidade (som mais baixo).

**Resposta da questão 11:**

[A]

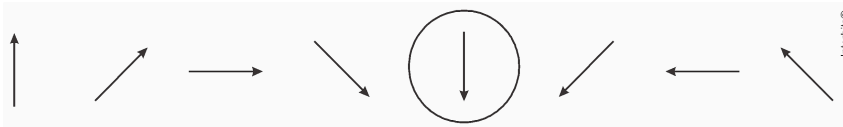
Calculando o comprimento de onda, considerando a velocidade do som no ar igual a 340 m/s.

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{200.000} = 1,7 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \boxed{\lambda = 1,7\text{mm}}$$

A difração é o fenômeno em que onda contorna obstáculos que estão ao longo do seu percurso. A difração é mais acentuada quando os obstáculos têm a mesma ordem de grandeza do comprimento de onda. Pelo cálculo a acima, torna-se ínfima a existência de obstáculos com essa ordem de grandeza, praticamente não existindo efeitos do fenômeno da difração.

**Resposta da questão 12:**

a) Sendo a onda estacionária, os pontos da corda podem ter velocidades para cima, para baixo ou nulas. Como o ponto P encontra-se na parte superior da onda, a sua velocidade deve estar dirigida para baixo. Portanto:



b) Para o material 1, temos:

$$f_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{0,5}$$

$$\therefore f_1 = 2 \text{ Hz}$$

$$v_1 = \lambda_1 f_1 \Rightarrow 5 = \lambda_1 \cdot 2$$

$$\therefore \lambda_1 = 2,5 \text{ m}$$

c) Como a frequência não se altera após a refração, temos que:

$$f_2 = f_1 = 2 \text{ Hz}$$

Logo:

$$v_2 = \lambda_2 f_2 \Rightarrow 4 = \lambda_2 \cdot 2$$
$$\therefore \lambda_2 = 2 \text{ m}$$

**Resposta da questão 13:**

[B]

O próprio fone possui um dispositivo que emite um sinal sonoro em oposição de fase com o som recebido, provocando o fenômeno de **interferência**, no caso, destrutiva.

**Resposta da questão 14:**

[E]

Para ocorrer máxima absorção de energia, o circuito receptor deve oscilar com a mesma frequência das ondas emitidas pela fonte, a estação de rádio ou o canal de TV. Isso caracteriza o fenômeno da **ressonância**.

**Resposta da questão 15:**

[A]

As ondas de rádio refletem-se na ionosfera, podendo assim contornar a curvatura da Terra, como indicado na figura abaixo.

