

RESOLUÇÃO AULA 2 CAP 3

ONDAS ELETRÔMAGNÉTICAS E FENÔMENOS

ONDULATÓRIOS

NÍVEL 1

Resposta da questão 1:

[A]

Dentre as propriedades da luz, a característica responsável pelo seu brilho é a amplitude.

Resposta da questão 2:

[C]

[I] Falsa. Ondas mecânicas necessitam de meio material para se propagar. Portanto, não se propagam no vácuo.

[II] Verdadeira. Descrição correta de ondas longitudinais.

[III] Verdadeira. Ao contrário das ondas mecânicas, as ondas eletromagnéticas se propagam no vácuo, não precisando de um meio material para se propagarem.

[IV] Falsa. As ondas sonoras não se propagam no vácuo, mas são longitudinais.

Resposta da questão 3:

[A]

Difração é um fenômeno exclusivamente ondulatório. Ocorre quando uma onda contorna um obstáculo ou atravessa fendas. A difração é mais acentuada quando as dimensões do obstáculo têm a mesma ordem de grandeza do comprimento de onda.

Resposta da questão 4:

[A]

Esta questão exemplifica o experimento da fenda dupla, onde um feixe de elétrons possui comportamento de interferência construtiva e destrutiva após a passagem pelas fendas, produzindo um padrão de interferência como obtido por ondas. A figura que representa esse comportamento corresponde à alternativa [A].

Resposta da questão 5:

[D]

[A] Falsa. As ondas eletromagnéticas têm a mesma velocidade de propagação no vácuo.

[B] Falsa. O infravermelho tem frequência menor que o ultravioleta.

[C] Falsa. O ultravioleta tem menor comprimento de onda em relação à luz visível.

[D] Verdadeira.

[E] Falsa. A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no vácuo são iguais.

Resposta da questão 6:

[B]

O espalhamento do feixe de luz através de um pequeno orifício é característica da difração da luz, através da qual também se pode observar um padrão de máximos e mínimos de intensidade luminosa.

Resposta da questão 7:

[E]

[A] Falso. O comprimento de onda depende da frequência

[B] Falso: Luz \rightarrow 300.000 km/s; Som \rightarrow 340 m/s.

[C] Falso. Por resultarem de vibrações do meio na direção de sua propagação, são chamadas longitudinais.

[D] Falso. As ondas sonoras são mecânicas e precisam de um meio material para propagar-se.

[E] Verdadeiro. Toda onda pode difratar dependendo do tamanho do obstáculo comparado com o comprimento da onda.

Resposta da questão 8:

[E]

Da equação fundamental da ondulatória:

Para a rádio do centro: $v = \lambda_c f_c$

Para a rádio pirata: $v = \lambda_p f_p$

Como a velocidade de propagação da onda é a mesma, pois se trata do mesmo meio (ar), se as frequências são iguais, os comprimentos onde também o são.

Resposta da questão 9:

[D]

Para resolver a questão, basta calcular a frequência da onda e comparar o resultado com a tabela fornecida, encaixando assim, em uma região do espectro eletromagnético.

Cálculo da frequência:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3,0 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,0 \times 10^{-2} \text{ m}} \therefore f = 1,5 \times 10^{10} \text{ Hz}$$

Logo, comparando com a tabela, identificamos como a frequência típica de micro-ondas.

Resposta da questão 10:

[A]

O fenômeno mostrado na figura é o da interferência.

A distância entre dois círculos consecutivos é o comprimento de onda:

$$\lambda = 3 \text{ cm.}$$

A frequência das ondas emitidas é:

$$f = \frac{360 \text{ vezes}}{\text{minuto}} = \frac{360 \text{ vezes}}{60 \text{ segundos}} \Rightarrow f = 6 \text{ Hz.}$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f = 3(6) = 18 \text{ cm/s.}$$

Resposta da questão 11:

[B]

Justifiquemos as incorretas

[I] **Correta.**

[II] **Correta.**

[III] **Incorreta.** Os raios X penetram nos ossos.

[IV] **Correta.**

Resposta da questão 12:

[A]

Nossos receptores de ondas sonoras (ouvido) e eletromagnéticas (olhos) percebem melhor ondas de maior intensidade, ofuscando as de menor.

Um som mais forte, ofusca o mais fraco e uma luz mais intensa ofusca outra mais fraca.

Resposta da questão 13:

[D]

Pode ocorrer reflexão nas paredes ou difração (contorno de um obstáculo).

Resposta da questão 14:

[D]

A experiência de Young ou de dupla-fenda envolve os fenômenos de difração e **interferência**. Nas franjas brilhantes ocorre interferência construtiva e, nas franjas escuras, destrutiva.

Resposta da questão 15:

[B]

Para que o cancelamento seja realizado tem que haver interferência destrutiva. Para tal, os pulsos têm que tem mesma amplitude, mesma frequência e estar em oposição de fases, ou seja, defasados de 180° .

Resposta da questão 16:

[E]

A radiação infravermelha é uma onda eletromagnética, portanto, transversal. Ela propaga-se no vácuo com a mesma velocidade que as demais ondas de mesma natureza.

Resposta da questão 17:

[C]

Ondas eletromagnéticas são ondas transversais que possuem velocidades iguais no vácuo, mas ao sofrer refração, mantém suas frequências, variando velocidade, período e comprimento de onda.

Resposta da questão 18:

[A]

Para que haja interferência destrutiva é necessário que os pulsos estejam em oposição de fase. Para que seja total, os pulsos devem ter mesma amplitude.

Resposta da questão 19:

[E]

Os receptores de rádio possuem filtros passa-faixa, selecionando a frequência a ser decodificada (onda portadora). Havendo mais de um emissor operando em frequências próximas, poderá haver interferência.

Resposta da questão 20:

[E]

[I] **Incorreta.** Esse efeito visual é causado predominantemente por um fenômeno chamado **interferência** (superposição) **ondulatória**.

[II] **Correta.**

[III] **Incorreta.**

[IV] **Correta.** O fenômeno ondulatório que explica a mudança da coloração da bolha, onde as cores vistas podem ser classificadas com ondas eletromagnéticas, também pode ocorrer para ondas mecânicas.

Resposta da questão 21:

[D]

Esse fenômeno ocorre quando há superposição de dois pulsos de mesma amplitude em oposição de fases. Esse fenômeno é denominado **Interferência Destrutiva**.

Resposta da questão 22:

[B]

[A] **Falsa.** As ondas mecânicas aumentam a velocidade em meios mais densos ao contrário das ondas eletromagnéticas.

[B] **Verdadeira.**

[C] **Falsa.** Somente algumas ondas mecânicas podem ser vistas, como ondas em uma superfície líquida ou uma corda de violão.

[D] **Falsa.** As ondas mecânicas se propagam em qualquer tipo de matéria.

[E] **Falsa.** As ondas eletromagnéticas nocivas aos seres humanos são aquelas que possuem alta frequência e pequenos comprimentos de onda. No espectro eletromagnético, a faixa que impõe perigo vai do ultravioleta aos raios gama e cósmicos.

Resposta da questão 23:

[B]

Não há como uma transmissão ao vivo via ondas eletromagnéticas atingir os espectadores em locais diferentes do globo terrestre ao mesmo tempo em que o fato ocorre. Existe uma diferença de tempo devido a vários fatores, mas principalmente pela capacidade de transmissão de dados, pela velocidade das ondas eletromagnéticas ser finita, pela retransmissão e também pela capacidade de recepção. Esse retardo em transmissões de circuitos eletrônicos é chamado de "*delay*". Portanto, a alternativa correta é letra [B].

Resposta da questão 24:

[E]

Com a inversão da polaridade da caixa de som D, as ondas passam a ser emitidas em oposição de fase, o que causa uma interferência destrutiva em pontos equidistantes dos alto-falantes.

Resposta da questão 25:

[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 26:

[D]

Como a corda está fixa, o primeiro pulso refletido irá sofrer inversão de fase, e, quando este se encontrar com o segundo pulso que ainda não refletiu, haverá uma interferência do tipo destrutiva, pois ambos os pulsos possuem fases contrárias que somadas se anulam mutuamente. Alternativa correta [D].

Resposta da questão 27:

[B]

As ondas sonoras são ondas mecânicas, e como tal, precisam de um meio material para se propagar. Já as ondas eletromagnéticas podem se propagar no vácuo.

Resposta da questão 28:

[C]

Os valores de x no eixo das abscissas representam o comprimento de onda da luz, grandeza que influencia a sensibilidade percebida pelo sistema visual humano.

NÍVEL 2

Resposta da questão 1:

[E]

O fenômeno descrito é denominado **difração** e é explicado pelo princípio de Huygens que afirma: Cada ponto de uma linha de onda comporta-se como uma fonte elementar para a linha de onda seguinte.

Resposta da questão 2:

[E]

Comprimento das ondas sonoras:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{0,85 \cdot 10^3}$$

$$\lambda = 0,4 \text{ m}$$

Na posição do observador, temos que:

$$|d_1 - d_2| = m \cdot \frac{\lambda}{2}$$

$$3 - 2 = m \cdot \frac{0,4}{2}$$

$$m = 5$$

Portanto, como as fontes estão em fase e m é ímpar, há uma interferência destrutiva.

Resposta da questão 3:

[D]

As ondas se propagarão com velocidade constante e igual à da luz. Sendo c a velocidade da luz, pela equação fundamental da ondulatória, temos:

$$\lambda_{\text{INFERIOR}} = \frac{c}{2400}$$

$$\lambda_{\text{SUPERIOR}} = \frac{c}{2485}$$

$$\therefore \lambda_{\text{INFERIOR}} > \lambda_{\text{SUPERIOR}}$$

Resposta da questão 4:

[C]

Sabe-se que a equação fundamental das ondas é dada por:

$$v = \lambda \cdot f$$

Onde:

v = velocidade da luz no meio, em metros por segundo.

λ = comprimento de onda, em metros.

f = frequência da onda, em hertz.

Análise das afirmações:

[I] **Falsa.** Nota-se que comprimento de onda e frequência são inversamente proporcionais, assim se a frequência da cor vermelha é a menor do espectro visível, então ela tem o maior comprimento de onda.

[II] **Verdadeira.** Aqui a banca se equivocou, pois considerou a luz azul na faixa da verde como determina a tabela, o que poderia gerar pedidos de anulação da prova. O correto seria substituir para luz verde, mas sem considerar esse detalhe, podemos determinar o comprimento de onda desta luz verde usando a equação acima.

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} = \lambda \cdot 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}}$$

$$\therefore \lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m.}$$

[III] **Verdadeira.** A frequência da onda não é alterada na sua reflexão tampouco na refração.

Resposta da questão 5:

[E]

O fenômeno associado à propagação de uma onda num único plano chama-se polarização.

Resposta da questão 6:

[C]

A diferença entre o clarão do relâmpago e seu respectivo som é devido as suas velocidades serem diferentes. O clarão que é uma onda eletromagnética, viaja à velocidade da luz, enquanto que o ruído chamado de trovão é uma onda mecânica que viaja na velocidade do som sendo cerca de um milhão de vezes mais lento. Com essa diferença de tempo podemos estimar aonde aproximadamente ocorreu a descarga elétrica.

Resposta da questão 7:

[A]

Após emitidas, as ondas são refletidas para que possam retornar ao animal para o seu reconhecimento da posição dos objetos. Ou seja, esta capacidade é permitida através da reflexão das ondas ultrassônicas.

Resposta da questão 8:

[C]

A variação no comprimento equivale a meio comprimento de onda. Logo:

$$\Delta d = \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f} \Rightarrow v = 2f\Delta d$$

$$v = 2 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 0,025$$

$$\therefore v = 1 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 9:

[E]

[IV] Falsa. A luz se propaga com velocidade maior que as ondas sonoras quando viaja no ar, por exemplo.

Resposta da questão 10:

[C]

Relação entre as velocidades do som para os diferentes meios:

$$V_{\text{sólidos}} > V_{\text{líquidos}} > V_{\text{gases}}$$

Portanto, as ondas sonoras têm a sua velocidade alterada no percurso entre os diferentes meios.

Resposta da questão 11:

[E]

Analisando cada alternativa:

[A] Falsa. $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{5 \cdot 10^3 \text{ Hz}} \therefore \lambda = 6 \cdot 10^4 \text{ m} = 60 \text{ km}$

[B] Falsa. As ondas de rádio se propagam no espaço, ao contrário das ondas sonoras.

[C] Falsa. Não há necessidade de emissão de luz para que haja emissão de ondas de rádio.

[D] Falsa. A velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no espaço tem velocidade igual à velocidade da luz.

[E] Verdadeira. $t = \frac{d}{v} = \frac{3 \cdot 10^5 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} \therefore t = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 1 \text{ ms}$

Resposta da questão 12:

[D]

Seja a onda mecânica ou eletromagnética, a frequência independe do meio, mas da fonte de emissão.

Resposta da questão 13:

[A]

Podemos perceber que a situação da figura 2 se dará quando o vale do pulso 1 encontrar o pico do pulso 2. E isso se dará após cada um deles percorrer 60 cm. Logo:

$$60 \text{ cm/s} = \frac{60 \text{ cm}}{\Delta t}$$

$$\therefore \Delta t = 1 \text{ s}$$

Resposta da questão 14:

[E]

Se medirmos a distância horizontal entre um mínimo (3 ms) e um máximo (7 ms) no gráfico, teremos metade do período. Sendo assim:

$$\frac{T}{2} = 7 - 3 \Rightarrow T = 8 \text{ ms}$$

Portanto, a frequência de oscilação do circuito é de:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{8 \cdot 10^{-3}}$$

$$\therefore f = 125 \text{ Hz}$$

Resposta da questão 15:

[C]

Como a intensidade do som foi de muito intensa para nula, a interferência no ponto C foi de construtiva para destrutiva, sendo a condição para esta última dada por:

$$d_{ADC} - d_{AEC} = \frac{\lambda}{2}$$

Logo, o comprimento de onda deverá ser de:

$$2(40 - 30) = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

Pela Equação Fundamental da Ondulatória, obtemos a frequência pedida:

$$v = \lambda f$$

$$320 = 0,4f$$

$$\therefore f = 800 \text{ Hz}$$

Resposta da questão 16:

[C]

A ressonância está relacionada ao recebimento de energia por um sistema quando uma de suas frequências naturais de vibração coincide com a frequência de excitação da fonte.

Resposta da questão 17:

[D]

O principal fator causador de terremotos são os movimentos das placas tectônicas. E os terremotos são ondas que se propagam a longas distâncias. Quanto mais forte for a magnitude na escala Richter, maior é a chance de um tsunami.

Resposta da questão 18:

[B]

Ondas eletromagnéticas são ondas transversais e nestas ondas a direção de vibração é perpendicular à direção de propagação da onda. Em outras palavras, são ondas do tipo cossenoidal, assumindo valores de máximos e mínimos.

Resposta da questão 19:

[C]

A questão trata de conceitos a respeito da refração da luz. Na refração, as características do feixe luminoso que podem mudar ao sofrer refração é a velocidade e o comprimento de onda.

A frequência não irá mudar, pois esta depende da fonte luminosa.

O índice de refração é uma característica do meio, e não do feixe luminoso.

Resposta da questão 20:

[D]

Candidato 1: Sua afirmativa é **falsa**, pois a luz infravermelha é **invisível** pelo olho humano.

Candidato 2: Afirmativa **falsa**, pois no vácuo, a velocidade das ondas eletromagnéticas tem o **mesmo valor** para qualquer frequência, ou seja, a velocidade da luz.

Candidato 3: Afirmativa **falsa**, devido ao comprimento de onda da luz infravermelha ser **maior** que o comprimento de onda da luz vermelha.

Logo, nenhum dos candidatos estavam corretos.