

RESOLUÇÃO DO NÍVEL 1 E NÍVEL 2 DE TODAS AS AULAS DO CAPÍTULO 1

AULA-1 Estudo Inicial das ondas e oscilações

Nível 1

Resposta da questao 1:

[D]

A melhor resposta ao estímulo sonoro está representada no gráfico com a menor intensidade para percepção do som, assim, a frequência para o menor valor de intensidade é de 1000 Hz.

Utilizando-se a equação fundamental das ondas, que relaciona o comprimento de onda com a frequência e com a velocidade de propagação e substituindo-se os valores fornecidos, obtém-se:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340m/s}{1000Hz} \therefore \lambda = 0,34m = 34cm$$

Resposta da questao 2:

[C]

Velocidade da onda descrita:

$$v = \lambda f = 1,84 \cdot 200 \\ v = 368m/s$$

De acordo com o gráfico, a temperatura é de, aproximadamente, 60 °C.

Resposta da questao 3:

[B]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{3,75 \times 10^{14}} \therefore \lambda = 8 \times 10^{-7}m$$

Resposta da questao 4:

[B]

A frequência de vibração da placa será de:

$$v = \lambda f \\ 0,5 = 4 \cdot 10^{-3} f \\ \therefore f = 125Hz$$

Resposta da questao 5:

[A]

Conforme o próprio enunciado:

$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{14}{20} \Rightarrow f = 0,7Hz$$

Resposta da questao 6:

[B]

Utilizando-se a equação fundamental da onda, em que se relacionam a velocidade (v) frequência (f) e comprimento de onda (λ) sabendo-se que a frequência é o inverso do período de oscilação da onda (t), obtém-se:

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow c = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = c \cdot T = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \cdot 10^{-15} \text{ s} \therefore \lambda = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

Resposta da questao 7:

[B]

Do gráfico, obtemos:

$$\lambda = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$$

Logo:

$$\begin{aligned} v &= \lambda f \\ \frac{72}{3,6} &= 0,08 f \\ \therefore f &= 250 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Resposta da questao 8:

[C]

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{22} = 13,6 \times 10^6 \text{ Hz} \Rightarrow F = 13,6 \text{ MHz}$$

Resposta da questao 9:

[B]

Com o comprimento de onda de 20 cm do sonificador ondulado, a frequência experimentada pelo condutor será de:

$$\begin{aligned} v &= \lambda f \\ \frac{72}{3,6} &= 0,2 f \\ \therefore f &= 100 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Resposta da questao 10:

[C]

Frequência dos instrumentos descritos:

$$\begin{aligned} v &= \gamma f \\ 330 &= 3 f \\ f &= 110 \text{ Hz} \end{aligned}$$

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

Resposta da questao 11:

[A]

Do gráfico, obtemos $\lambda = 1\text{mm} = 1 \cdot 10^{-3}\text{m}$. Logo:

$$\begin{aligned}v &= \lambda \cdot f \\10 \cdot 10^3 &= 1 \cdot 10^{-3} \cdot f \\ \therefore f &= 10 \cdot 10^6\text{Hz} = 10\text{MHz}\end{aligned}$$

Resposta da questao 12:

[A]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{150 \times 10^9} = \frac{3 \times 10^8}{1,5 \times 10^{11}} \Rightarrow \lambda = 2 \times 10^{-3}\text{m}$$

Resposta da questao 13:

[B]

O som de maior frequência, ou seja, 2 kHz ou 2.000 Hz.

Aplicando a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{2.000} = 0,17\text{m} \Rightarrow \lambda = 17\text{cm}$$

Resposta da questao 14:

[D]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8}{100} \therefore \lambda \cong 3 \times 10^6\text{m}.$$

Resposta da questao 15:

[E]

A equação fundamental das ondas relaciona a velocidade da onda (v) com seu comprimento de onda (λ) e sua frequência(f) .

$$v = \lambda \cdot f$$

Assim, o comprimento de onda é obtido por:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \times 10^8\text{m/s}}{500\text{MHz}} = \frac{3 \times 10^8\text{m/s}}{5 \times 10^8\text{Hz}} \therefore \lambda = 0,6\text{m} = 60\text{cm}$$

Resposta da questao 16:

[B]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{1.480}{40 \times 10^3} = 37 \times 10^{-3} \Rightarrow \lambda = 3,7 \times 10^{-2}\text{m}$$

Resposta da questao 17:

[B]

Aplicando a equação fundamental da ondulatória, obtemos:

$$\begin{aligned}v &= \lambda f \\3 \cdot 10^8 &= \lambda \cdot 1 \cdot 10^6 \\ \therefore \lambda &= 3 \cdot 10^2 m\end{aligned}$$

Resposta da questao 18:

[A]

Entre o primeiro e o quarto pico há três ciclos, portanto, o período é dado por:

$$T = \frac{2,4s}{3} = 0,8s$$

E a frequência vale:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,8s} \Rightarrow f = 1,25Hz$$

Resposta da questao 19:

[B]

Comprimento da onda na corda:

$$\frac{\lambda}{2} = 5mm \Rightarrow \lambda = 10mm$$

Logo, o período da onda na corda vale:

$$\begin{aligned}v &= \frac{\lambda}{\tau} \Rightarrow 5 = \frac{10}{\tau} \\ \therefore \tau &= 2ms\end{aligned}$$

Resposta da questao 20:

[B]

No gráfico, lê-se que o período dos batimentos corresponde a 5 quadrículos, cada um representando 0,2 s.

Assim, o período é:

$$T = 5 \times 0,2 = 1s \Rightarrow T = \frac{1}{60}min$$

Em 1 minuto, têm-se:

$$T = \frac{\Delta t}{N} \Rightarrow N = \frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{\frac{1}{60}} \Rightarrow N = 60batimentos$$

Resposta da questao 21:

[B]

As ondas sonoras são mecânicas e longitudinais;

As ondas luminosas são eletromagnéticas e transversais.

Resposta da questao 22:

[B]

Dados: $T = 30 \text{ s}$; $v = 7,2 \text{ km/h} = 2 \text{ m/s}$.

Da equação fundamental da ondulatória:

$$\lambda = vT = 2 \times 30 \Rightarrow \lambda = 60m$$

Resposta da questao 23:

[B]

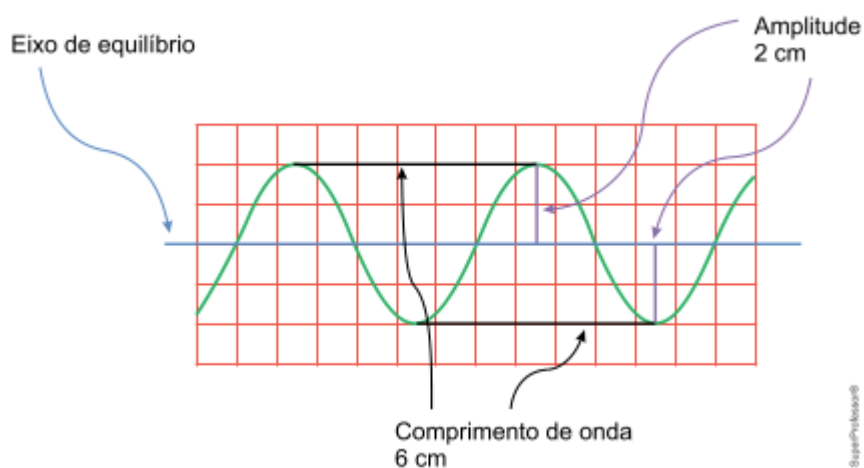
$$f = \frac{n}{\Delta t} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3} \Rightarrow f \cong 0,33Hz$$

Resposta da questao 24:

[C]

A amplitude do trem de ondas é a distância entre o eixo de equilíbrio e o valor máximo ou a média entre a distância vertical entre um vale e uma crista. Assim, como cada quadrícula mede 1 cm, tem-se a amplitude igual a 2 cm (conforme figura).

O comprimento de onda é a distância entre dois vales ou duas cristas consecutivas. Observando-se a figura, obtém-se o valor de 6 cm.



Resposta da questão 25:

[D]

4,8 m é equivalente a uma onda e meia (1,5), assim aplicando uma regra de três, qual será o comprimento de uma onda (λ)?

$$\begin{pmatrix} 4,8 & \rightarrow & 1,5 \text{ ondas} \\ x & \rightarrow & 1 \text{ onda} \end{pmatrix}$$

$$1 \text{ onda } (\lambda) = 3,2 \text{ m}$$

$$v = \lambda f \rightarrow v = 3,2 \cdot 10 \rightarrow 32 \text{ m/s}$$

Resposta da questão 26:

[E]

A equação fundamental relaciona a velocidade (v), comprimento de onda (λ) e a frequência (f) de uma onda.

$$v = \lambda f$$

Sabendo que a distância entre dois nós sucessivos equivale à metade do comprimento de onda, temos, em unidades do SI:

$$\begin{aligned} 1440 \text{ m/s} &= 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot f \\ f &= \frac{1440 \text{ m/s}}{4 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \\ \therefore f &= 18000 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Resposta da questao 27:

[D]

$$\text{Dados: } v = 500 \text{ m/s}, T = 20 \mu\text{s} = 20 \times 10^{-6} \text{ s}$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$\lambda = vT = 500 \times 20 \times 10^{-6} = 10 \times 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \lambda = 10 \text{ mm}$$

Resposta da questao 28:

[A]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{3} = 10^8 \text{ Hz} = 100 \times 10^6 \text{ Hz} \Rightarrow f = 100 \text{ MHz}$$

Resposta da questao 29:

[B]

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{0,12} \Rightarrow f = 2,5 \times 10^9 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 30:

[D]

A equação fundamental da onda relaciona sua velocidade com o comprimento de onda e frequência, assim, tem-se

$$v = \lambda f$$

Usando os dados fornecidos tanto da velocidade quanto do comprimento de onda, determina-se a frequência.

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{300000000 \text{ m/s}}{300 \text{ m}} \therefore f = 1 \text{ MHz}$$

Nível 2

Resposta da questao 1:

[D]

A onda se desloca com velocidade constante, portanto no tempo de 6 segundos ela percorre uma distância de:

$$d = v \cdot t \Rightarrow d = 15 \text{ m/s} \cdot 6 \text{ s} \therefore d = 90 \text{ m}$$

Nessa distância de 90 m, a onda completa 1,5 comprimentos de onda, assim seu comprimento de onda é:

$$1,5\lambda = 90 \text{ m} \Rightarrow \lambda = \frac{90 \text{ m}}{1,5} \therefore \lambda = 60 \text{ m}$$

Resposta da questao 2:

[B]

Como há a formação de três ventres, podemos obter o comprimento de onda da onda estacionária:

$$\begin{aligned} 3 \cdot \frac{\lambda}{2} &= 15,6 \\ \lambda &= 10,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Logo:

$$\begin{aligned} v &= \lambda f \\ 2,6 &= 10,4 f \\ \therefore f &= 0,25 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Resposta da questao 3:

[D]

Sabendo que a onda sísmica viaja a velocidade constante (MRU) e usando a equação fundamental da onda, podemos relacionar as duas expressões.

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \lambda \cdot f \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta s}{\lambda \cdot f}$$

Substituindo os valores, temos:

$$\Delta t = \frac{\Delta s}{\lambda \cdot f} = \frac{115 \text{ km}}{15 \text{ km} \cdot 0,2 \text{ Hz}} \therefore \Delta t = 38,3 \text{ s}$$

Resposta da questao 4:

[A]

Analisando os gráficos, conclui-se que as três componentes apresentam a mesma amplitude. Como o meio de propagação é o mesmo, elas também se propagam com a mesma velocidade.

Resposta da questao 5:

[A]

Comprimento de onda:

$$5 \cdot \frac{\lambda}{2} = 1,5 \text{ m} \\ \therefore \lambda = 0,6 \text{ m}$$

Velocidade de propagação da onda:

$$v = 2f = 0,6 \cdot 20 \\ \therefore v = 12 \text{ m/s}$$

Resposta da questao 6:

[E]

São duas ondas transversais, propagando-se em cordas idênticas; logo, as velocidades são iguais. Então:

$$v_A = v_B \Rightarrow \lambda_A f_A = \lambda_B f_B \Rightarrow \lambda_A f_A = 2 \lambda_A f_B \Rightarrow \\ f_A = 2 f_B$$

Da figura, tira-se que:

- a onda B tem o dobro do comprimento de onda da onda A

$$\lambda_A = \frac{\lambda_B}{2}$$

- a amplitude da onda A é do dobro da amplitude da onda B.

$$A_A = 2 A_B$$

Resposta da questao 7:

[C]

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

$$v = \lambda f$$

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.

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow 3 \cdot 10^8 m/s = \lambda \cdot 6 \cdot 10^{14} Hz \Rightarrow \lambda = \frac{3 \cdot 10^8 m/s}{6 \cdot 10^{14} Hz}$$
$$\therefore \lambda = 5 \cdot 10^{-7} m.$$

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

Resposta da questao 8:

[C]

Do 1º gráfico: $\lambda = 0,04m$.

Do 2º gráfico: $T = 0,2s$.

Equação fundamental da ondulatória: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,04}{0,2} \therefore v = 0,2m/s$.

Resposta da questao 9:

[C]

Cálculo da Frequência Original do Som

Para determinar se o som é audível, primeiro calculamos sua frequência (f) usando a relação fundamental da onda:

$$v = \lambda \cdot f$$

Onde:

v é a velocidade do som no ar. Assumiremos a velocidade padrão do som no ar a 20°C: $v \approx 343m/s$.

λ é o comprimento de onda fornecido: $\lambda = 0,0243m$

Isolando a frequência (f):

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343m/s}{0,0243m}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} \approx 14115Hz$$

Análise das afirmativas.

[I] Verdadeira. O som emitido pela caixa tem uma frequência de aproximadamente 14.115 Hz, ou seja, corresponde a faixa audível para uma pessoa de 25 anos que estaria na faixa de "Pessoas até 30 anos", que é 20 Hz até 16.000 Hz. Como 14.115 Hz < 16.000 Hz, o som está na faixa audível.

[II] Falsa. A faixa audível para pessoas até 50 anos é 20 Hz até 12.000 Hz. Se o comprimento de onda (λ) for 50% menor, a nova frequência (f) será:

$$f = \frac{v}{\lambda} f = \frac{343m/s}{(0,0243m \times 0,5)} f \approx 28230Hz$$

Como $28.230 \text{ Hz} > 12.000 \text{ Hz}$, a pessoa de 50 anos não ouviria o som com o novo comprimento de onda.

[III] Verdadeira. A faixa audível para pessoas até 40 anos é 20 Hz até 15.000 Hz. Como $14.115 \text{ Hz} < 15.000 \text{ Hz}$, o som está na faixa audível.

[IV] Verdadeira. A faixa audível para pessoas com mais de 30 anos seria "Pessoas até 40 anos" (15.000 Hz), "Pessoas até 50 anos" (12.000 Hz) ou "Acima de 50 anos" (8.000 Hz). A menor frequência máxima é 8.000 Hz

$$f = \frac{v}{\lambda} f = \frac{343m/s}{(0,0243m \times 1,25)} f \approx 11292Hz$$

Como $11.292 \text{ Hz} < 12.000 \text{ Hz}$ e $11.292 \text{ Hz} > 8.000 \text{ Hz}$, o som está dentro da faixa audível para todas as pessoas com mais de 30 anos listadas (incluindo "Até 50 anos"). Pessoas "Acima de 50 anos" não ouviriam esse som.

As proposições I, III e IV são verdadeiras.

Resposta da questao 10:

[A]

A distância de uma crista ou de um vale à linha média (eixo x) é um quarto do comprimento de onda. Assim, da figura dada:

$$\frac{9}{4}\lambda = 765 \Rightarrow \lambda = 340mm = 0,34m.$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0,34} = 1.000Hz \Rightarrow f = 1kHz.$$

AULA-2 ondas eletromagnéticas e sonoras

Nível I

Resposta da questao 1:

[B]

Justificando cada alternativa

- a) A região do infravermelho é formada por ondas de **menor comprimento** que as da região do ultravioleta. O correto seria maior comprimento de onda.
- b) **Ondas de rádio, FM e TV são ondas produzidas por cargas elétricas que oscilam em um circuito presente nas antenas. (correta) Elétrons oscilantes geram ondas eletromagnéticas.**
- c) A cor da luz está relacionada com sua **amplitude**, sendo a violeta a de maior frequência. O correto seria frequência
- d) Os raios X podem ser produzidos pela **vibração de meios materiais**. Eles são utilizados no estudo da estrutura de cristais e grandemente aplicados na área médica. A geração de raios X ocorre em uma ampola de vácuo, onde elétrons emitidos por um cátodo aquecido (filamento) são acelerados por alta voltagem contra um ânodo metálico (alvo). O choque repentino dos elétrons contra o alvo transforma sua energia cinética em radiação eletromagnética, produzindo os raios X
- e) Todas as ondas do espectro eletromagnético têm, no vácuo, a **mesma frequência**. O correto seria mesma velocidade.

Resposta da questao 2:

[D]

O controle da TV emite radiação infravermelha, que não é capaz de atravessar obstáculos ou percorrer longas distâncias. Os drones utilizam ondas de rádio, pois essas ondas precisam superar obstáculos e continuar atuando mesmo em longas distâncias.

Resposta da questao 3:

[C]

Justificando cada alternativa

- a) As ondas eletromagnéticas são ondas transversais **que precisam de um meio** para se propagar, podendo se propagar no vácuo. Não precisam de um meio para se propagarem.
- b) Todas as ondas eletromagnéticas, independentemente de suas frequências, se propagam no vácuo com a velocidade de **340 m/s**. A velocidade correta seria $3 \cdot 10^8$
- c) **Os raios X, utilizados na medicina, por apresentarem comprimentos de onda pequenos, são bastante energéticos, penetrando facilmente na pele e interagindo com os ossos, podendo revelar a presença de fraturas ósseas.**
- d) O funcionamento do radar baseia-se na emissão e na detecção de ondas **mecânicas** na faixa das micro-ondas. O correto seria eletromagnética.
- e) O brilho da luz está ligado majoritariamente a sua **frequência**. O brilho tem correlação com a amplitude.

Resposta da questao 4:

[E]

Análise das afirmativas.

- a) **Falsa.** A denominação para som agudo (voz 'fina') e grave (voz 'grossa') é o que se chama de altura do som que depende da sua frequência e som forte e fraco tem a ver com a intensidade sonora.
- b) **Falsa.** Instrumentos diferentes não podem possuir o mesmo timbre.
- c) **Falsa.** A frequência de um som depende apenas da fonte que emitiu esse som, nunca do meio de propagação.
- d) **Falsa.** o som agudo refere-se a ALTURA do som e não ao volume.

e) **Verdadeira**. A velocidade do som em um mesmo meio material não depende de sua intensidade (forte ou fraco).

Resposta da questao 5:

[A]

A figura mostra as cores do espectro visível e seis grandezas a elas associadas. Como mostrado, as setas indicam o sentido de crescimento de valor de cada uma das grandezas.

Vermelho Laranja Amarelo Verde Azul Anil Violeta



(+)	←	Velocidade (exceto no vácuo)	(-)
(+)	←	Comprimento de onda	(-)
(-)	→	frequência	(+)
(-)	→	índice de refração	(+)
(-)	→	desvio na refração	(+)
(-)	→	energia do fóton	(+)

Como se pode notar, a região espectral de menor comprimento de onda é a correspondente a radiação **violeta**.

Resposta da questao 6:

[A]

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{2,4 \times 10^{-3}}{4 \cdot 3 \cdot 10^2} = 0,2 \times 10^{-5} \Rightarrow I = 2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

Resposta da questao 7:

[C]

Resposta da questao 8:

[E]

[I] é correta, pois as estações de rádio, televisão e de telefonia emitem ondas eletromagnéticas. [II] e [III] são corretas também, pois todo corpo emite radiação. A intensidade da energia irradiada é diretamente proporcional à quarta potência de sua temperatura absoluta.

Resposta da questao 9:

[D]

As ondas sonoras emitidas são ondas mecânicas, motivo pelo qual existe a necessidade de um meio material para a sua propagação entre os copos.

Resposta da questao 10:

[D]

I. Correta. No vácuo todas as radiações eletromagnéticas propagam-se com velocidade $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

II. Correta. Pela tabela dada.

III. Incorreta. O bronzeamento e câncer de pele são causados por raios ultravioleta.

Resposta da questao 11:

[B]

Para o corpo humano, as radiações eletromagnéticas tornam-se nocivas para frequências maiores que a da luz visível, ou seja, a partir das radiações ultravioletas.

Resposta da questao 12:

[D]

A qualidade fisiológica do som que faz diferenciar sons de mesma frequência e mesma intensidade é o timbre, também chamado de a “cor” do som.

Resposta da questao 13:

[B]

As radiações emitidas pela lâmpada incandescente são de frequências **inferiores** às da ultravioleta.

Resposta da questao 14:

[E]

Luz é onda eletromagnética que se propaga nos meios transparentes e translúcidos.

Resposta da questao 15:

[C]

A velocidade de propagação de uma onda **sonora** depende das **condições do meio**, não dependendo da frequência.

Resposta da questao 16:

[C]

I. Corpos aquecidos emitem radiação não visível. Essa radiação, que costumamos chamar de mormaço, está na faixa do infravermelho.

II. Fator importante na produção de melanina é a radiação ultravioleta que, absorvida em excesso, pode se tornar perigosa ao ser humano.

III. Importante na medicina são as radiografias, que usam os raios X.

Resposta da questao 17:

[B]

O nível de intensidade sonora está relacionado à amplitude de uma onda.

Comentário: De acordo com as normas do Sistema Internacional de Unidades, o plural das unidades é feito apenas com acréscimo de **s** no final, ficando sem flexão, caso a palavra já termine em **s**. Assim o termo correto é **decibels**, embora os dicionários brasileiros já aceitem o termo decibéis.

Resposta da questao 18:

[C]

O fenômeno de ouvir o trovão certo tempo após a descarga elétrica ter ocorrido deve-se à velocidade de propagação da luz ser maior que a velocidade de propagação do som no ar.

Resposta da questao 19:

[A]

A propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a **frequência**, pois diferentes notas apresentam diferentes frequências.

Resposta da questao 20:

[C]

O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.

Resposta da questao 21:

[A]

O som é uma onda mecânica, sendo o som de menor frequência o mais grave e o de maior frequência o mais agudo.

Resposta da questao 22:

[C]

A cor de um objeto depende da **frequência** da radiação emitida.

Resposta da questao 23:

[D]

A qualidade do som que permite diferenciar sons de mesma frequência e de mesma intensidade é o timbre.

Resposta da questao 24:

[D]

Ambas são ondas eletromagnéticas, propagando-se no vácuo com a mesma velocidade.

Resposta da questao 25:

[C]

Como a energia do fóton é diretamente proporcional à frequência da luz incidente, aumentando-se a frequência, consequentemente aumenta-se a energia do fóton e garantindo-se que essa energia seja maior que a função trabalho do material, haverá saldo dessa energia que se transformará em energia cinética do elétron ejetado do material metálico.

Resposta da questao 26:

[A]

Cálculo da frequência mínima para produzir a emissão de elétron em uma superfície de potássio:

$$E_{\min} = h \cdot f_{\min} \Rightarrow f_{\min} = \frac{E_{\min}}{h} = \frac{3,5 \times 10^{-19} J}{6,6 \times 10^{-34} J \cdot s} \therefore f_{\min} = 5,3 \times 10^{14} Hz$$

Sendo assim, as cores capazes de arrancar elétrons do potássio são a verde, a azul e a violeta.

Resposta da questao 27:

[A]

As radiações ionizantes são prejudiciais aos seres humanos, causando náuseas, fraqueza, perda de cabelo, queimaduras na pele ou diminuição da função orgânica. Esses efeitos não são verificados quando o corpo humano é exposto à luz branca, micro-ondas ou *laser* vermelho. Logo, essas radiações são consideradas não ionizantes.

Resposta da questao 28:

[E]

A única alternativa que utiliza o efeito fotoelétrico traz a característica da influência da luz externa incidente no aparelho provocando alguma modificação é aquela em que há possibilidade de controle do brilho da tela de um celular por meio da luminosidade externa.

Resposta da questao 29:

[A]

Quando há a diminuição da luz ambiente, a intensidade da luz incidente sobre o material fotoelétrico do relê também diminui. Isso resulta em uma variação da corrente elétrica gerada pelo efeito fotoelétrico, causando o acionamento do circuito que controla a lâmpada e fazendo com que ela acenda.

Resposta da questao 30:

[B]

A altura de um som é caracterizada pela **frequência** da onda sonora, diferenciando um som grave de um som agudo.

A intensidade de um som é caracterizada pela **amplitude** da onda sonora, diferenciando um som fraco de um som forte.

Nível 2

Resposta da questao 1:

[A]

Frequência do fóton:

$$\begin{aligned} hf &= E_{cin} + W \\ 4,2 \cdot 10^{-15} f &= \frac{6,4 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} + 4,4 \\ f &= 2 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \end{aligned}$$

Comprimento de onda do fóton:

$$\begin{aligned} c &= \lambda f \\ 3 \cdot 10^8 &= \lambda \cdot 2 \cdot 10^{15} \\ \therefore \lambda &= 1,5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \end{aligned}$$

Resposta da questao 2:

[B]

O nível sonoro mínimo para que os efeitos sejam percebidos é de:

$$\begin{aligned} \beta &= 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \left(\frac{1}{10^{-12}} \right) = 10 \log 10^{12} = 12 \cdot \underbrace{10 \cdot \log 10}_1 \\ \therefore \beta &= 120 \text{ dB} = 12 \text{ B} \end{aligned}$$

Resposta da questao 3:

[A]

O efeito fotoelétrico descreve a emissão de elétrons por uma superfície metálica após esta ser atingida por uma radiação eletromagnética.

Resposta da questao 4:

[A]

Utilizando a equação dada, obtemos:

$$110 = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{10^{-12}} \right)$$

$$10^{11} = \frac{I}{10^{-12}}$$

$$\therefore I = 10^{-1} \text{ W/m}^2$$

Resposta da questao 5:

[D]

Energia do fóton:

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,4 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4 \cdot 10^{-7}} \Rightarrow \varepsilon = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Dessa forma, apenas o sódio emitirá elétrons uma vez que apenas ele possui energia do fóton superior à sua função trabalho. E a sua energia cinética é igual a:

$$E_{cin} = \varepsilon - \Phi = 4,8 \cdot 10^{-19} - 3,7 \cdot 10^{-19} \Rightarrow E_{cin} = 1,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Resposta da questao 6:

[B]

Análise das afirmativas:

[I] **Falsa** . A amplitude da onda é de 0,2 m.

[II] **Verdadeira** . A frequência é determinada pela equação que a relaciona com o comprimento de onda e a velocidade.

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0,12 \text{ m/s}}{1,5 \text{ m}} \therefore f = 0,08 \text{ Hz} = 80 \text{ mHz}$$

[III] **Falsa** . O comprimento de onda λ pode ser medido pelo gráfico correspondendo a um período completo da onda equivalendo a 1,5 m.

Resposta da questao 7:

[D]

Ondas eletromagnéticas propagam-se com a mesma velocidade num mesmo meio, no caso o ar, aproximadamente $3 \times 10^8 \text{ m/s}$. A frequência sendo maior, são geradas mais ondas por unidade de tempo, aumentando a velocidade de transmissão.

Resposta da questao 8:

[C]

Como cada pessoa gera em média um som de 100 dB, temos que:

$$100 = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

$$10 = \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

$$\frac{I}{I_0} = 10^{10}$$

A intensidade sonora gerada por 10.000 pessoas será 10.000 vezes maior. Sendo assim, o valor médio do ruído produzido por essas pessoas será de:

$$\begin{aligned} n' &= 10 \log_{10} \left(\frac{10000I}{I_0} \right) \\ n' &= 10 \log_{10} (10000 \cdot 10^{10}) \\ n' &= 10 \log_{10} 10^{14} \\ n' &= 14 \cdot 10 \log_{10} 10 \\ &\quad \downarrow \\ \therefore n' &= 140 dB \end{aligned}$$

Resposta da questao 4:

[E]

Ambientes pequenos e revestidos por materiais duros refletem muito bem o som.

Resposta da questao 5:

[B]

Aplicando a expressão do efeito Doppler para a fonte se aproximando e o ouvinte em repouso, tem-se:

$$f_{ap} = \frac{v + v_o}{v - v_f} f \Rightarrow f_{ap} = \frac{340 + 0}{340 - 40} \times 1.200 \Rightarrow f_{ap} = \frac{340}{300} \times 1.200 \Rightarrow f_{ap} = 1.360 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 6:

[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 questao 7:

[D]

Da expressão do efeito Doppler:

$$\frac{f_{det}}{f_{fonte}} = \frac{v_{som} + v_{det}}{v_{som} - v_{fonte}} \Rightarrow \frac{f_{det}}{31500} = \frac{340}{340 - 40} \therefore f_{det} = 35700 \text{ Hz}.$$

Resposta da questao 8:

[D]

Quando uma onda de vibração força em algum material/corpo uma vibração excessiva, temos o fenômeno de ressonância acontecendo.

Resposta da questao 9:

[A]

Quando temos movimento relativo entre o emissor de uma onda e um receptor dessa onda, é caracterizado o Efeito Doppler

Resposta da questao 10:

[B]

As ondas emitidas pelo radar e refletidas pelo veículo são ondas eletromagnéticas, e, como tal, se propagam com a velocidade da luz.

Resposta da questao 11:

[B]

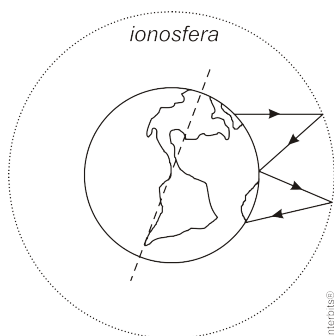
As ondas de rádio, por terem menor frequência quando comparadas com as ondas dos celulares, possui maior comprimento de onda sendo menos afetadas por obstáculos em seu caminho. A equação fundamental das ondas nos mostra a dependência inversamente proporcional entre comprimento de onda (λ) e frequência (f) como vemos abaixo:

$$v = \lambda f$$

Resposta da questao 12:

[A]

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



Resposta da questao 13:

[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 questao 14:

[A]

A frequência nunca muda por depender da fonte. Como a velocidade muda, o comprimento de onda também muda. Não esqueça $V = \lambda f$.

Resposta da questao 15:

[D]

Os filtros solares absorvem parte da radiação, diminuindo a **Intensidade** da radiação que atinge a pele.

Resposta da questao 16:

[C]

Seja a equação do Efeito Doppler:

$$f_{\text{aparente}} = f_{\text{fonte}} \left(\frac{c \pm v_{\text{observador}}}{c \pm v_{\text{fonte}}} \right)$$

Para $v_{\text{fonte}} = 0$ e o observador se aproximando da fonte, temos que:

$$f_{\text{aparente}} = f_{\text{fonte}} \left(\frac{c + v_{\text{observador}}}{c} \right)$$
$$\therefore f_{\text{aparente}} > f_{\text{fonte}}$$

Resposta da questao 17:

[A]

Calculando o comprimento de onda do som mais agudo:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{4.000} = 0,085m = 8,5cm.$$

Como os corpos e as cabeças das pessoas à frente do músico têm dimensões maiores que o comprimento de onda dos sons mais agudos, a **difração** é dificultada por esses obstáculos, causando diferenciação na percepção desses sons.

Resposta da questao 18:

[A]

Entre a emissão e a recepção do eco, a onda sonora percorre a distância $2d$

$$2d = v\Delta t \Rightarrow d = \frac{v\Delta t}{2} \Rightarrow d = \frac{340 \times 0,1}{2} \Rightarrow d = 17m.$$

Resposta da questao 19:

[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 questao 20:

[C]

Quando pulsos de uma certa frequência atingem um sistema que tem vibração natural de mesma frequência, o sistema absorve energia desses pulsos, aumentando a amplitude de vibração, podendo atingir o colapso. A esse fenômeno, dá-se o nome de ressonância.

Resposta da questao 21:

[B]

Ao adentrarem a superfície terrestre - de acordo com a lei de Snell-Descartes -, os raios sofrem refração. Sendo assim, caso incidam obliquamente, sofrem mudanças na sua direção de propagação. Ao sofrer refração, a velocidade se altera.

Resposta da questao 22:

[B]

O único fenômeno ondulatório capaz de alterar a velocidade é refração.

Resposta da questao 23:

[D]

O fenômeno associado a queda e colapso de prédios durante o terremoto é a ressonância, e para que matéria e corpos entrem em ressonância com uma onda, é importante analisar a frequência natural.

Resposta da questao 24:

[D]

$$v = \frac{2d}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{2d}{v} \rightarrow \Delta t = \frac{2(290)}{1.450} \Rightarrow \Delta t = 0,4s.$$

Resposta da questao 25:

[E]

Calculando a diferença de caminho:

$$\Delta x = |x_1 - x_2| \Rightarrow \Delta x = |10 - 8| = 2m.$$

Aplicando a relação da interferência para calcular o comprimento de onda:

$$\Delta x = \frac{n \cdot \lambda}{2} \Rightarrow 2 = \frac{n \cdot \lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 2m$$

Aplicando a equação fundamental para calcular a frequência:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{340}{2} \Rightarrow f = 170 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 26:

[C]

A polarização é um fenômeno característico de **ondas transversais**, como a luz, no qual se restringe o plano de vibração do campo elétrico. A luz refletida em superfícies planas tende a se polarizar parcialmente, e as lentes polarizadas funcionam como filtros que bloqueiam determinadas direções de vibração, reduzindo o brilho e o ofuscamento percebido.

Resposta da questao 27:

[D]

Películas finas que eliminam algumas ondas luminosas se utilizam do fenômeno da interferência, causando uma diferença de caminho entre as ondas, provocando seu cancelamento.

Resposta da questao 28:

[B]

Quando uma onda sonora se propaga através de meios densos, a amplitude/intensidade da onda vai diminuindo devido ao fenômeno do amortecimento.

Resposta da questao 29:

[B]

Se pelo ponto P passa uma linha nodal, ali ocorre interferência destrutiva. Então a diferença de percurso (Δx) de cada fonte até esse ponto é um número ímpar de semiondas.

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 62 - 60 = (2n - 1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 2 = (2n - 1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{4}{(2n-1)}$$

$$n = 1$$

$$\lambda = \frac{4}{(2 \cdot 1 - 1)}$$

$$\lambda = 4cm$$

Resposta da questao 30:

[A]

Como os raios de luz refletidos contém mais vibrações paralelas à superfície, ou seja, horizontais, usando lentes polarizadas na vertical para ambas as lentes, estes raios refletidos não serão vistos pelo motorista.

Resposta da questao 1:

[A]

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

As artérias carótidas transportam sangue arterial da aorta para a cabeça.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Física]

Do gráfico, a diferença de tempo entre as duas recepções é:

$$\Delta t = 16 - 2 = 14 \mu\text{s} = 14 \times 10^{-6} \text{s}.$$

A distância percorrida (**d**) nesse intervalo de tempo é igual a duas vezes a espessura (**e**) da artéria. Assim:

$$d = v \Delta t \Rightarrow 2e = v \Delta t \Rightarrow e = \frac{v \Delta t}{2} = \frac{1500 \cdot 14 \times 10^{-6}}{2} = 1,05 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow e = 1,05 \text{ cm}.$$

Resposta da questao 2:

[D]

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

Resposta da questao 3:

[B]

À medida que as ondas se aproximam da costa, a profundidade do mar diminui, alterando a velocidade de propagação das ondas e o comprimento de onda, mas mantendo a frequência das ondas constante. Este fenômeno ondulatório é chamado de REFRAÇÃO e obedece a equação definida como Lei de Snell-Descartes.

Resposta da questao 4:

[D]

Como se trata de eco, a onda sonora percorre duas vezes a distância (**D**) a ser determinada no intervalo de tempo (Δt) entre a emissão e a recepção. Sendo **v** a velocidade de propagação do som no tecido, vem:

$$2D = v\Delta t \Rightarrow D = \frac{v\Delta t}{2}.$$

Portanto, as variáveis envolvidas na determinação de distâncias com a técnica da ultrassonografia são a velocidade de propagação e o tempo.

Resposta da questao 5:

[C]

Com a distância de 17 m no ar o som percorre, ida e volta, 34 m. Na velocidade de 340 m/s, o som precisa de $34/340 = 0,1$ s para ir e voltar. Este é o intervalo de tempo que permite ao cérebro distinguir o som de ida (emitido) e o som de volta (eco).

Para a água com velocidade 1600 m/s, a distância total percorrida será de $1600 \cdot 0,1 = 160$ m. Como esta distância é de ida e volta, a pessoa deverá estar do anteparo $160/2 = 80$ m.

Resposta da questao 6:

[E]

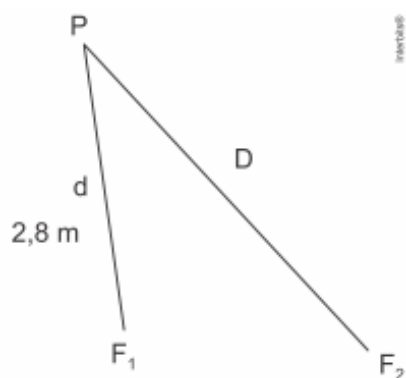
A luz incide na partícula e se reflete difusamente, **espalhando-se** pelo meio.

Resposta da questao 7:

[E]

O problema trata de Fenômenos Ondulatórios, mais especificamente de Interferência Construtiva. A interferência construtiva acontece quando há a superposição de duas cristas ou dois vales de uma onda. Para encontros de vales e cristas temos a interferência destrutiva.

Para o caso da Interferência Construtiva, o valor absoluto da diferença das distâncias entre o ponto considerado e as fontes emissoras F_1 e F_2 é nulo ou múltiplo inteiro par de meio comprimento de onda.



$$D - d = n \left(\frac{\lambda}{2} \right), (n = 0, 2, 4, 6, \dots)$$

Para obtermos o menor valor de D , devemos utilizar o menor valor de n diferente de zero, portanto, fazer $n = 2$.

O comprimento de onda λ é calculado pela equação: $v = \lambda f$

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{2m/s}{4Hz} \therefore \lambda = 0,5m$$

Substituindo na primeira equação, temos:

$$D - d = n \left(\frac{\lambda}{2} \right) \Rightarrow D - 2,8m = 2 \left(\frac{0,5m}{2} \right) \therefore D = 3,3m$$

Resposta da questao 8:

[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 questao 9:

[B]

Como a abelha se aproxima da pessoa com uma velocidade relativa de 5 m/s, pelo efeito Doppler, essa pessoa ouve o zumbido mais agudo.

Resposta da questao 10:

[A]

A onda refletida pelo glóbulo vermelho que se afasta da fonte possui uma frequência aparente **menor** e um comprimento de onda aparente **maior** do que a onda emitida pela fonte, fenômeno conhecido por efeito Doppler.

AULA-4 ondas estacionárias

Nível I

Resposta da questao 1:

[B]

O comprimento de onda (λ_1) e a frequência (f_1) do 1º harmônico de uma corda fixa nas duas extremidades são:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1 = \frac{v}{\lambda_1} \\ \lambda_1 = 2L \end{array} \right\} \Rightarrow f_1 = \frac{n \cdot v}{2L}.$$

Como a velocidade é constante, não dependendo da ordem do harmônico, se o comprimento da corda é reduzido à metade, o comprimento de onda também se reduz à metade, dobrando a frequência do harmônico fundamental.

Resposta da questao 2:

[E]

Para a onda estacionária em questão, tem-se:

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow f = \frac{3 \cdot 40}{2 \cdot 0,5} \rightarrow f = 120\text{Hz}$$

Resposta da questao 3:

[D]

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow 6 = \frac{6 \cdot v}{2 \cdot 1,2} \rightarrow$$
$$v = 2,4\text{m/s}$$

Resposta da questao 4:

[C]

$$l = 34\text{cm} = 0,34\text{m}; \quad \& \quad v = 340\text{m/s}$$

Segundo harmônico.

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow f = \frac{2 \cdot 340}{2 \cdot 0,34} \rightarrow f = 1000\text{Hz}$$

Resposta da questao 5:

[B]

O maior comprimento de onda corresponde à corda vibrando no 1º harmônico, formando um único fuso. Assim:

$$\frac{\lambda_1}{2} = L \Rightarrow \lambda_1 = 2L = 2 \cdot 60 \Rightarrow \lambda_1 = 120\text{cm}.$$

Resposta da questao 6:

[B]

Na figura são mostrados três fusos; cada fuso tem comprimento de “meia onda”:

$$3\frac{\lambda}{2} = 3 \Rightarrow \lambda = 2m$$

A densidade linear da corda é:

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{120}{2} = 40g/m \Rightarrow \mu = 0,04kg/m$$

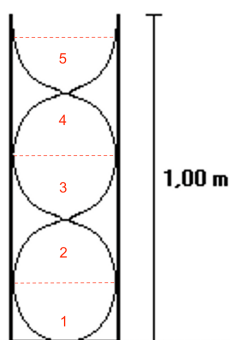
Combinando a equação dada com a equação fundamental da ondulatória:

$$\begin{cases} v = \lambda f \\ v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \end{cases} \Rightarrow \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \lambda f \Rightarrow \frac{T}{\mu} = (\lambda f)^2 \Rightarrow \frac{T}{0,04} = (2 \cdot 30)^2 = 0,04 \times 3.600 \Rightarrow T = 144N$$

Resposta da questao 7:

[B]

Como podemos ver na figura abaixo o tubo sonoro é fechado e está ressoando no 5º harmônico.



Cálculo do comprimento de onda

$$l = \frac{n \cdot \lambda}{4} \rightarrow 1 = \frac{5 \cdot \lambda}{4} \rightarrow \lambda = 0,8 m$$

Cálculo da frequência

$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l} \rightarrow f = \frac{5 \cdot 340}{4 \cdot 1} \rightarrow f = 425 Hz$$

Resposta da questao 8:

[C]

É dado que $f = 10 Hz$ e a corda está oscilando no quinto harmônico

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow 10 = \frac{5 \cdot v}{2 \cdot 2} \rightarrow v = 8 m/s$$

Resposta da questao 9:

[E]

O tubo aberto oscila no quarto harmônico ($n=4$)

Cálculo do comprimento de onda

$$l = \frac{n \cdot \lambda}{2} \rightarrow 0,664 = \frac{4 \cdot \lambda}{2} \rightarrow \lambda = 0,332 m \text{ ou } 33,2 cm$$

Cálculo da frequência

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow f = \frac{4 \cdot 340}{2 \cdot 0,664} \rightarrow f = 1024 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 10:

[A]

A corda está oscilando no quarto harmônico ($n=4$)

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow 1000 = \frac{4 \cdot v}{2 \cdot 1} \rightarrow$$
$$v = 500 \text{ m/s}$$

Resposta da questao 11:

[E]

O harmônico permanece constante (fundamental). Com isso, olhando para fórmula da frequência, quando dividimos pela metade o comprimento da corda, a frequência dobra.

$$\uparrow f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l \downarrow}$$

Assim, a nova frequência será: $f = 492 \text{ Hz}$

Resposta da questao 12:

[D]

Temos um tubo fechado, oscilando no harmônico ímpar $n=5$.

Comprimento do tubo $L = 5 \text{ m}$

Velocidade do som no ar é 340 m/s

$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l} \rightarrow f = \frac{5 \cdot 340}{4 \cdot 5} \rightarrow f = 85 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 13:

[D]

Comprimento do tubo $L = 7,0 \text{ m}$

Velocidade do som = 340 m/s

Oscilando no segundo harmônico ($n=2$)

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow f = \frac{2 \cdot 340}{2 \cdot 7} \rightarrow f = 48,6 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 14:

[C]

O farol se comporta como um tubo sonoro aberto. O som em seu interior está oscilando no terceiro harmônico (harmônico = número de nós). A altura do farol é igual ao comprimento do tubo sonoro aberto.

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow 30 = \frac{3 \cdot 340}{2 \cdot l} \rightarrow l = 17 \text{ m}$$

Resposta da questao 15:

[D]

A corda está oscilando no terceiro harmônico ($n=3$); $90\text{cm} = 0,9\text{ m}$

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow 900 = \frac{3 \cdot v}{2 \cdot 0,9} \rightarrow$$

$$v = 540 \text{ m/s}$$

Resposta da questao 16:

[A]

Considerando-se as frequências para o modo fundamental ou primeiro harmônico, temos que a relação entre o comprimento da corda e a frequência da onda é dada pela relação:

$$f = \frac{n \cdot v}{2L}, \text{ onde:}$$

f = frequência da onda em Hz;

v = velocidade da onda no meio em m/s;

L = comprimento da corda em m.

$n = 1$

Para o comprimento $\frac{4}{5}L$, a frequência f' , será:

$$f' = \frac{v}{2 \cdot \frac{4L}{5}} \therefore f' = \frac{5v}{8L}$$

Relacionando-se as duas frequências entre si, obtém-se:

$$\frac{f'}{f} = \frac{\frac{5v}{8L}}{\frac{v}{2L}} \Rightarrow f' = \frac{5}{4}f$$

Resposta da questao 17:

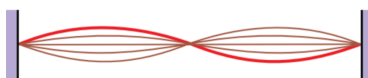
[A]

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow f = \frac{5 \cdot 2,4}{2 \cdot 2} \rightarrow f = 3 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 18:

[E]

A configuração inicial da corda era o segundo harmônico (dois ventres).

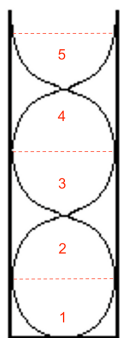


Quando a questão propõe dobrar a frequência, estamos também dobrando o harmônico, já que frequência e o harmônico são diretamente proporcionais. Logo se o harmônico era $n = 2$, ele passará a ser $n = 4$. Logo, se observa a figura abaixo, com quatro ventres.



Resposta da questao 19:

[D]



O tubo está ressoando no quinto harmônico, como se observa na figura acima.

Calculando a velocidade:

$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l} \rightarrow 300 = \frac{5 \cdot v}{4 \cdot 2,25} \rightarrow$$
$$\mathbf{v = 540 \text{ m/s}}$$

Resposta da questao 20:

[E]

No interior do micro-ondas a onda estacionária de harmônico n respeita a seguinte relação:

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow 2,5 \cdot 10^9 = \frac{n \cdot 3 \cdot 10^8}{2 \cdot 0,36} \rightarrow n = 6$$

Sexto harmônico

Resposta da questao 21:

[C]

$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l} \rightarrow 500 = \frac{1 \cdot 340}{4 \cdot l} \rightarrow$$
$$\mathbf{l = 0,17 \text{ m ou } 17 \text{ cm}}$$

Resposta da questao 22:

[C]

A menor frequência percebida é a frequência do primeiro harmônico

$$f = \frac{n \cdot v}{2 \cdot l} \rightarrow f = \frac{1 \cdot 340}{2 \cdot 0,34} \rightarrow f = 500 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 23:

[B]

Do gráfico extraímos o comprimento de onda $\lambda = 25 \text{ mm}$.

O período se relaciona com a velocidade e o comprimento de onda com a seguinte equação:

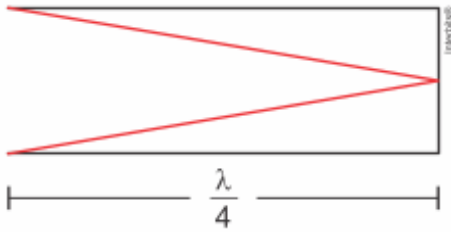
$$v = \frac{\lambda}{T} \therefore T = \frac{\lambda}{v}$$

Substituindo os valores fornecidos para a velocidade e o comprimento de onda, temos:

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{25\text{mm}}{0,400\text{m/s}} \therefore T = 62,5\text{ms}$$

Resposta da questao 24:

[D]



Calculando a frequência $l = 2,5 \text{ cm} = 0,025\text{m}$

$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l} \rightarrow f = \frac{1 \cdot 340}{4 \cdot 0,025} \rightarrow$$

$$f = 3400 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 25:

[E]

A frequência (f) do harmônico fundamental de uma corda sonora de comprimento L e densidade linear μ , quando tracionada por forças de intensidade F é dada por:

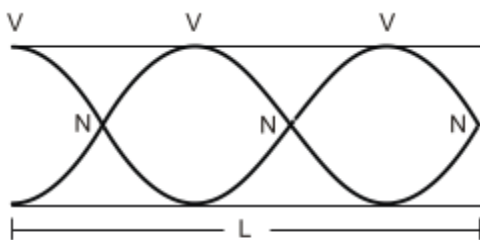
$$f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}} = \frac{1}{2 \times 0,55} \sqrt{\frac{144}{10^{-2}}} = 0,91 \times 120 = 109,2\text{Hz} \Rightarrow f \approx 110\text{Hz}.$$

Pela tabela, essa corda emitirá a nota Lá.

Resposta da questao 26:

[E]

A figura mostra o quinto harmônico.



Observe que $l = 17 \text{ cm}$ ou $0,17\text{m}$

$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l}$$

Para o primeiro harmônico temos:

$$f_1 = \frac{1 \cdot 340}{4 \cdot 0,17} \rightarrow f_1 = 500 \text{ Hz}$$

Para os próximos (lembrando que no tubo fechado só temos harmônicos ímpares):

$$f_3 = 3 \cdot f_1 \rightarrow f_3 = 3 \times 500 \rightarrow f_3 = 1500\text{Hz}$$

$$f_5 = 5 \cdot f_1 \rightarrow f_5 = 5 \times 500 \rightarrow f_5 = 2500\text{Hz}$$

Resposta da questao 27:

[A]

No interior do micro-ondas temos primeiramente uma reflexão das ondas nas paredes internas, por conta dessa reflexão temos interferência entre as ondas e ressonância devido a frequência natural de oscilação das ondas.

Resposta da questao 28:

[B]

Frequência fundamental $\rightarrow n=1$ & $f = 3400$ Hz

$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l} \rightarrow 3400 = \frac{1 \cdot 340}{4 \cdot l} \rightarrow l = 0,025 \text{ m ou } 2,5 \text{ cm}$$

Resposta da questao 29:

[A]

Anteriormente a frequência era de 440 Hz e o comprimento da corda L . Em seguida o comprimento foi reduzido em $1/3$, passando a ser $\frac{2}{3}L$. A nova frequência será maior já que a frequência é inversamente proporcional ao comprimento. A velocidade de propagação da onda na corda e o harmônico permanecem constante

Assim: $L' = \frac{2}{3}L$ onde L' é o comprimento final da corda.

$$\text{Inicialmente} \rightarrow f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot L} \rightarrow 440 = \frac{n \cdot v}{4 \cdot L} \rightarrow L = \frac{1 \cdot v}{4 \cdot 440} \rightarrow L = \frac{v}{4 \cdot 440}$$

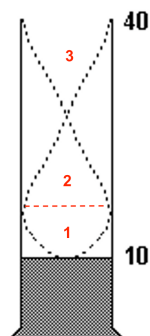
$$\text{Ao diminuir a corda temos} \rightarrow f' = \frac{n \cdot v}{4 \cdot L} \rightarrow f' = \frac{1 \cdot v}{4 \cdot L'} \rightarrow L' = \frac{1 \cdot v}{4 \cdot f'} \rightarrow L' = \frac{v}{4 \cdot f'}$$

Como $L' = \frac{2}{3}L$; Vamos substituir:

$$L' = \frac{2}{3}L \rightarrow \frac{v}{4 \cdot f'} = \frac{2}{3} \cdot \frac{v}{4 \cdot 440} \rightarrow v \cdot 4 \cdot 440 \cdot 3 = 2 \cdot 4 \cdot f' \cdot v \rightarrow f' = 660 \text{ Hz}$$

Resposta da questao 30:

[C]



Como podemos ver na figura, a onda ressoa no terceiro harmônico ($n=3$). Calculando a velocidade através da relação abaixo. Lembre-se de utilizar o comprimento em metros. $l = 30 \text{ cm ou } 0,3 \text{ m}$

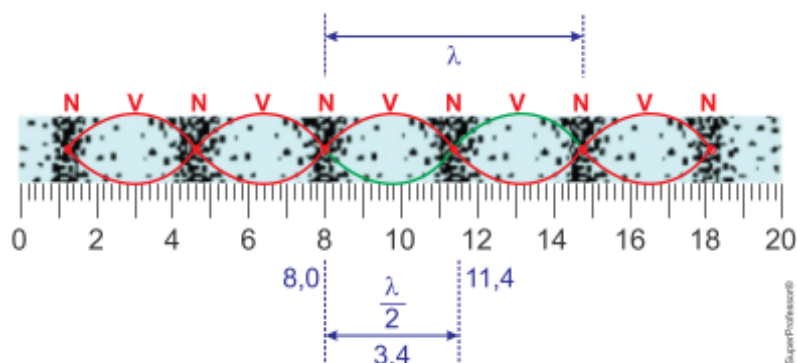
$$f = \frac{n \cdot v}{4 \cdot l} \rightarrow 855 = \frac{3 \cdot v}{4 \cdot 0,3} \rightarrow$$

$$v \cong 342 \text{ m/s}$$

Resposta da questao 1:

[C]

Onde há acúmulos de grãos de areia, é uma região nodal (N). A figura representa as regiões nodais (N) e ventrais (V), bem como o comprimento de onda da onda sonora. A distância entre dois nós consecutivos corresponde a uma semionda (meio comprimento de onda), como, também, está indicado.



Da figura:

$$\frac{\lambda}{2} = (11,4 - 8,0) \Rightarrow \lambda = 2 \cdot 3,4 \Rightarrow \lambda = 6,8 \text{ cm}$$

Resposta da questao 2:

[C]

Utilizando a equação $f = \frac{nv}{2L}$, temos:

Situação inicial:

$$600 = \frac{3v}{2L} \Rightarrow \frac{v}{L} = 400(I)$$

Situação final:

$$800 = \frac{1v}{2L'} \Rightarrow \frac{v}{L'} = 1600(II)$$

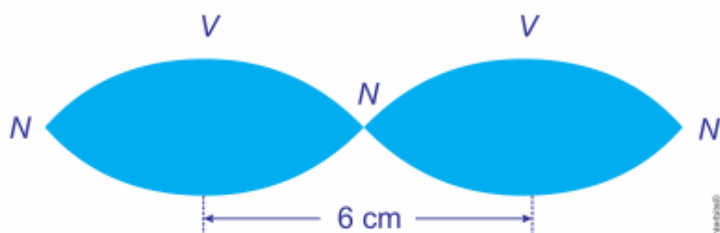
Dividindo (I) e (II), chegamos a:

$$\frac{v}{L} = \frac{400}{1600} \therefore \frac{L'}{L} = \frac{1}{4}$$

Resposta da questao 3:

[C]

A distância entre dois pontos consecutivos em que o queijo derreteu corresponde a dois ventres (V) consecutivos da onda estacionária formada no interior do forno. Dois fusos dessa onda estão representados a seguir.



A distância entre dois ventres consecutivos é igual a meio comprimento de onda.

$$\frac{\lambda}{2} = 6 \Rightarrow \lambda = 12\text{cm} \Rightarrow \lambda = 0,12\text{m}$$

Da equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{0,12} = 2,5 \times 10^9 \Rightarrow \lambda = 2,5\text{GHz}$$

Resposta da questao 4:

[D]

Da equação do tubo de extremidade fechada, obtemos:

$$f = \frac{nv_{\text{som}}}{4L} = \frac{n \cdot 340}{4 \cdot 0,5} = 170n$$

Como n deve ser ímpar e $600\text{ Hz} < f < 1000\text{ Hz}$, devemos ter:

$$\begin{aligned} n = 3 &\Rightarrow f = 3 \cdot 170\text{Hz} = 510\text{Hz} \\ n = 5 &\Rightarrow f = 5 \cdot 170\text{Hz} = 850\text{Hz} \\ n = 7 &\Rightarrow f = 7 \cdot 170\text{Hz} = 1190\text{Hz} \end{aligned}$$

Portanto, $f = 850\text{ Hz}$.

Resposta da questao 5:

[E]

Na figura, nota-se que o comprimento L é igual ao comprimento de onda λ

Utilizando a equação fundamental das ondas:

$$v = \lambda \cdot f$$

Isolando a frequência:

$$f = \frac{v}{\lambda} \xrightarrow{\lambda=L} f = \frac{v}{L}$$

Resposta da questao 6:

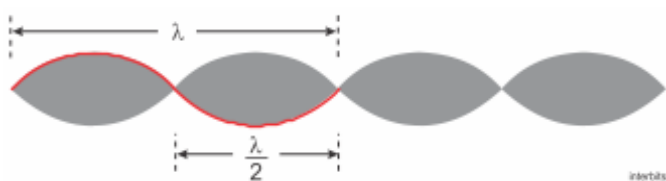
[C]

Dados: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $f = 2,45 \text{ GHz} = 24,5 \times 10^8 \text{ Hz}$.

Calculando o comprimento de onda:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{24,5 \times 10^8} \cong 0,12 \text{ m} \Rightarrow \lambda \cong 12 \text{ cm}.$$

A figura mostra uma onda estacionária.



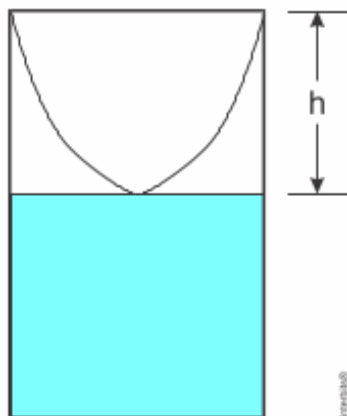
A distância entre dois nodos é:

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{12}{2} \Rightarrow d = 6 \text{ cm}.$$

Resposta da questao 7:

[D]

Quando o volume do som do diapasão torna-se mais alto pela primeira vez, a coluna de água corresponde ao primeiro harmônico obtido na coluna de água.



Logo, de acordo com o desenho, a altura de líquido h é a quarta parte do comprimento da onda sonora.

$$h = \frac{\lambda}{4} \therefore \lambda = 4h$$

E a expressão da velocidade da onda com a frequência e o comprimento de onda é dada por:

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 4hf \therefore h = \frac{v}{4f}$$

$$h = \frac{320m/s}{4 \cdot 400Hz} \Rightarrow h = 0,2m = 20cm$$

Resposta da questao 8:

[A]

Violino e guitarra são instrumentos de cordas, e as ondas estacionárias em cordas, sempre começa com um nó e termina com um nó, em todos os harmônicos. E sua amplitude nos pontos de nó são nulas.