

# REVER

## AULA 1 DO CAP 4 DO LIVRO 2

1. Com relação ao fenômeno da polarização da luz, assinale o que for correto.

- 01) Luz polarizada, ao passar através de um polarizador, pode tornar-se não polarizada.
- 02) A polarização é um fenômeno que ocorre somente em ondas longitudinais.
- 04) A intensidade de uma luz não polarizada, ao passar através de um polarizador, tem seu valor reduzido.
- 08) Luz não polarizada, ao passar através de dois polarizadores, pode ter sua intensidade reduzida a zero.
- 16) Luz polarizada não apresenta o efeito de interferência, apenas o de difração.

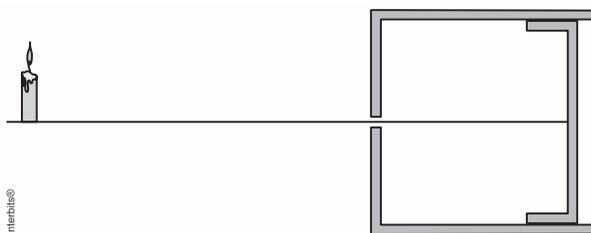
2. Em certas observações astronômicas, os cientistas encontram situações nas quais é possível detectar o Efeito Doppler com a luz. Nessas situações, a percepção de que a cor da luz emitida por certa estrela parece ser mais avermelhada do que realmente é significa que:

- a) a estrela está muito distante da Terra.
- b) a estrela está se afastando da Terra.
- c) a luz sofre refração na atmosfera.
- d) a luz se propaga com velocidade muito grande no vácuo.
- e) a estrela está se aproximando da Terra.

3. Uma pessoa se coloca na frente de uma câmara escura, a 2 m do orifício dessa câmara e a sua imagem que se forma no fundo da mesma tem 6 cm de altura. Para que ela tenha 4 cm de altura, essa pessoa, em relação à câmara, deve

- a) afastar-se 1 m.
- b) afastar-se 2 m.
- c) afastar-se 3 m.
- d) aproximar-se 1 m.
- e) aproximar-se 2 m.

4. A 1 metro da parte frontal de uma câmara escura de orifício, uma vela de comprimento 20 cm projeta na parede oposta da câmara uma imagem de 4 cm de altura.



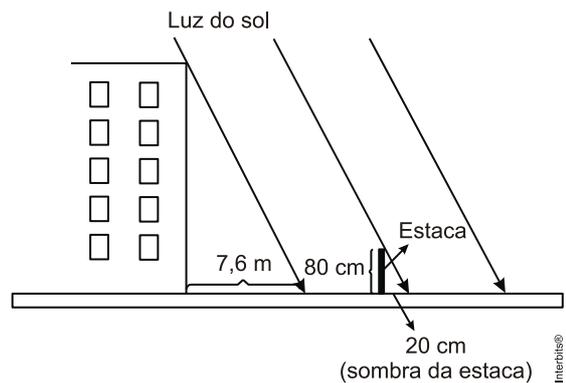
A câmara permite que a parede onde é projetada a imagem seja movida, aproximando-se ou afastando-se do orifício. Se o mesmo objeto for colocado a 50 cm do orifício, para que a imagem obtida no fundo da câmara tenha o mesmo tamanho da anterior, 4 cm, a distância que deve ser deslocado o fundo da câmara, relativamente à sua posição original, em cm, é de

a) 50.

- b) 40.
- c) 20.
- d) 10.
- e) 5.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Para medir a altura de um prédio, Mônica cravou uma estaca, verticalmente no chão, mediou a estaca, sua sombra e a sombra do prédio. Os valores que encontrou estão indicados na figura a seguir.

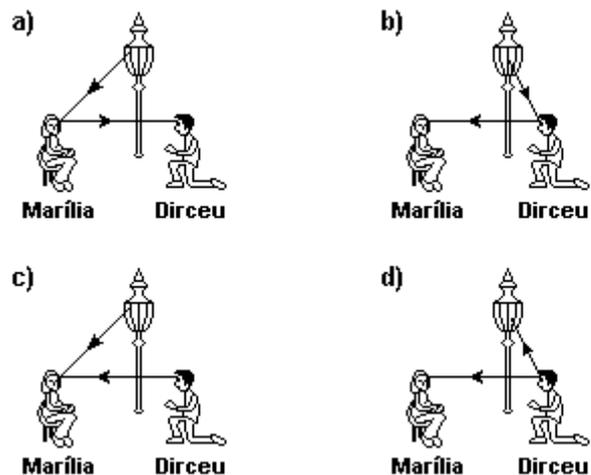


5. Que princípio ou fenômeno da Óptica possibilita que calculemos a altura do prédio?

- a) Princípio da independência dos raios luminosos.
- b) Princípio da propagação retilínea da luz.
- c) O fenômeno da reflexão da luz.
- d) O fenômeno da refração da luz.
- e) O fenômeno da difração da luz.

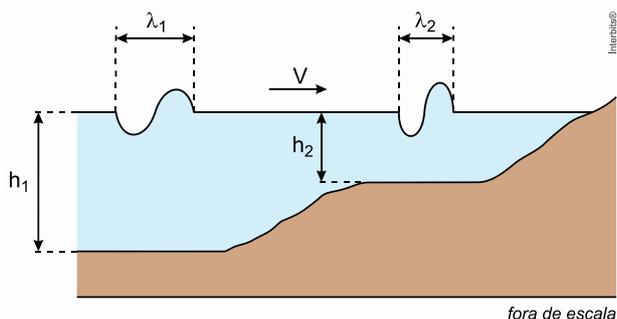
6. Marília e Dirceu estão em uma praça iluminada por uma única lâmpada.

Assinale a alternativa em que estão CORRETAMENTE representados os feixes de luz que permitem a Dirceu ver Marília.



7. 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 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  $\lambda_2$ .

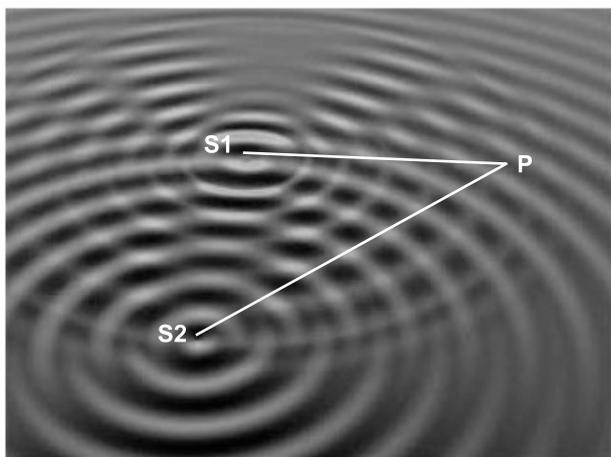


fora de escala

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.

8. Ondas são formadas num lago por meio de duas fontes S1 e S2, que produzem pulsos simultâneos, com a mesma frequência e estão em fase, como na figura abaixo. No ponto P um mínimo é observado.

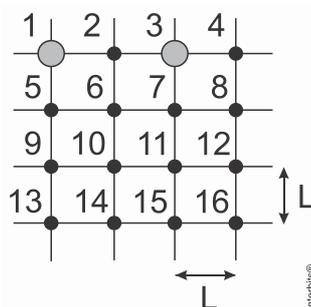


(Disponível em <http://vestibulandoonline.blogspot.com/2011/09/ondas.html>. Adaptado.)

A distância entre S1 e P é de 60 cm e de S2 a P, 62 cm. O comprimento de onda das ondas produzidas será de:

- a) 2 cm.
- b) 4 cm.
- c) 6 cm.
- d) 8 cm.

9. A fim de investigar os níveis de poluição sonora, causados por dois bares que funcionam próximos a um conjunto residencial, um pequeno modelo foi esquematizado na figura a seguir.



Cada círculo representa uma instalação com uma numeração de 1 a 16. Os bares funcionam nos números 1 e 3, e as residências, nos demais números. Supondo que os bares sejam duas fontes sonoras de mesma potência, que produzem ondas de mesma fase e comprimento de onda igual a  $L$ , assinale a alternativa CORRETA.

- a) 6 é um ponto de interferência destrutiva.
- b) 3 é um ponto de interferência destrutiva.
- c) 2, 5 e 7 recebem a mesma intensidade sonora.
- d) 2 e 4 são pontos de interferência construtiva.
- e) 9 e 11 são pontos de interferência construtiva.

10. Hipertermia é conhecida desde a época de Hipócrates, o pai da medicina que foi o primeiro a usar calor para tratar tumores malignos. A técnica visa matar as células cancerosas, que submetidas ao calor por mais de 30 minutos coagulam o seu núcleo.

Este calor não causa nenhum dano às células normais. E mesmo, se não provocar a morte da célula doente, a enfraquece, tornando-a mais susceptível às radiações e aos medicamentos quimioterápicos. Portanto a hipertermia é um auxiliar valioso, se usado juntamente aos tratamentos como Quimioterapia ou Radioterapia, permitindo usar doses menores e menos tóxicas. O calor causa a desnaturação e a coagulação das proteínas celulares, fazendo romper a membrana o que ocorre então a apoptose e a célula é fagocitada pelos macrófagos (elementos da série branca do sangue que engolem e eliminam os fragmentos das células degeneradas).

O uso do calor é corroborado pela teoria de Otto H. Warburg, cientista que recebeu o prêmio Nobel por duas vezes. Ele provou que a falta de oxigênio nas células produz o câncer, e o aumento local de oxigênio mata a célula neoplásica, pois ela é anaeróbica. Partindo desse princípio, entende-se que o calor faz aumentar a circulação/oxigenação no local afetado e isso combate as células cancerígenas.

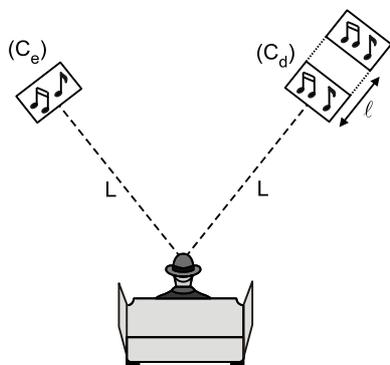
A Hipertermia evoluiu muito. São encontradas muitas formas de calor usadas em tratamentos, dentre elas: as mantas térmicas, as micro-ondas, o ultrassom focalizado (FUS ou HIFU), a sauna de infravermelho, o aquecimento por indução, a hipertermia magnética, a infusão de líquidos quentes entre tantos outros.

Disponível em: <http://www.institutomedicinabiologica.com.br/artigos-hipertermia-uso-do-calor-para-tratamento-do-cancer> Acesso em: 28/09/2015, às 13h.

Dentre as várias formas de se aplicar a hipertermia, é correto afirmar que elas

- apresentam em comum a utilização somente de ondas eletromagnéticas.
- utilizam-se de ondas eletromagnéticas de frequência superior às ondas de raios X.
- apresentam em comum a utilização somente de ondas mecânicas.
- quando utilizam ondas de pressão, têm frequência inferior a 20.000 Hz.
- quando utilizam ondas eletromagnéticas, apresentam comprimento de onda superior à radiação gama.

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



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

**Note e adote:**

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

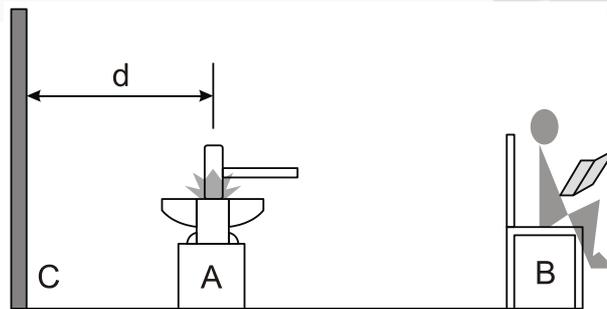
A frequência da nota Lá é 440 Hz.

A velocidade do som no ar é 330 m/s.

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

- 38 cm
- 44 cm
- 60 cm
- 75 cm
- 150 cm

12. Um ferreiro molda uma peça metálica sobre uma bigorna (A) com marteladas a uma frequência constante de 2 Hz. Um estudante (B) pode ouvir os sons produzidos pelas marteladas, bem como os ecos provenientes da parede (C), conforme ilustra a figura.



Considerando-se o exposto, qual deve ser a menor distância  $d$ , entre a bigorna e a parede, para que o estudante não ouça os ecos das marteladas?

**Dado:**

Velocidade do som no ar: 340 m/s

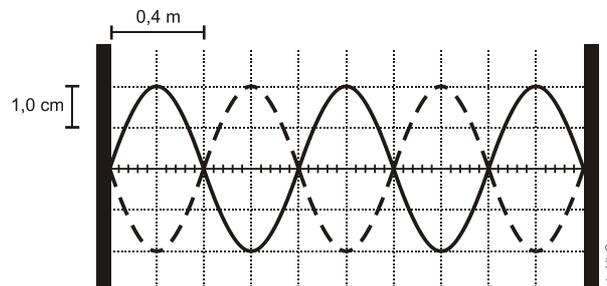
- 42 m
- 85 m
- 128 m
- 170 m
- 340 m

13. A luz propaga-se com velocidade de módulo  $c = 3 \times 10^8$  m/s no vácuo; no entanto, quando a propagação se dá em um meio material, a velocidade será de módulo  $V < c$ . O índice de refração é definido como sendo  $c/V$ . Considerando que a luz é uma onda eletromagnética, imagine um feixe de luz monocromática que passa de um meio para outro, mudando, assim, o módulo  $V$  de sua velocidade.

Nessa mudança de meio, a(s) propriedade(s) do feixe que **não** sofrerá(ão) alteração é(são)

- a frequência.
- o comprimento de onda.
- a frequência e o comprimento de onda.
- a amplitude, a frequência e o comprimento de onda.

14. Observa-se, na figura a seguir, uma corda fixa em suas extremidades na qual foi estabelecida uma onda estacionária.



Qualquer ponto da corda, com exceção dos nós, efetua 10 oscilações por segundo. A ordem de grandeza da velocidade das ondas que deram origem à onda estacionária, em m/s, vale

- $10^2$
- $10^{-1}$
- $10^1$
- $10^{-2}$

e)  $10^0$

15. Dois tubos sonoros de um órgão têm o mesmo comprimento, um deles é aberto e o outro fechado. O tubo fechado emite o som fundamental de 500 Hz à temperatura de 20°C e à pressão atmosférica. Dentre as frequências abaixo, indique a que esse tubo não é capaz de emitir.

- a) 1500 Hz
- b) 4500 Hz
- c) 1000 Hz
- d) 2500 Hz
- e) 3500 Hz

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Nesta prova, quando necessário, adote os seguintes valores:

Aceleração da gravidade:  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Constante da gravitação universal:  $G = 6 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 / \text{kg}^2$ .

Velocidade do som no ar:  $v = 340 \text{ m/s}$ .

Massa da Terra:  $M = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$ .

Constante  $\pi = 3$ .

16. Uma ambulância, enquanto resgata um enfermo, deixa a sirene ligada, a qual emite um sinal sonoro com frequência de 500 Hz. Um carro se aproxima da ambulância com uma velocidade de 85 m/s.

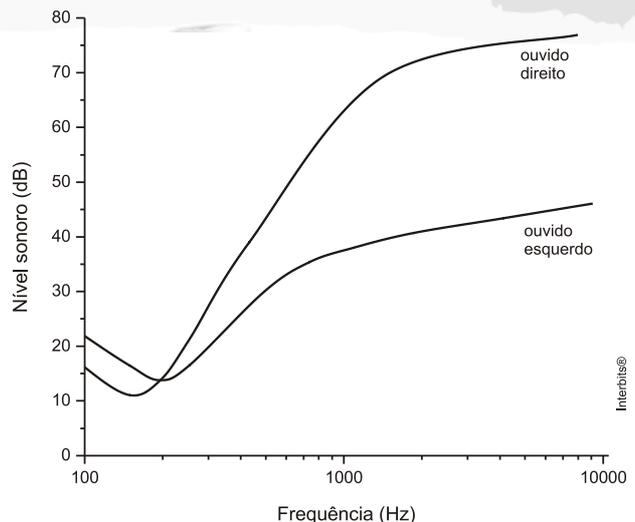
Nesse contexto, o condutor do carro irá escutar o som da sirene com uma frequência de:

- a) 570 Hz
- b) 625 Hz
- c) 710 Hz
- d) 735 Hz
- e) 792 Hz

17. Determine a velocidade de propagação da onda para um fio de aço de 80,0 cm de comprimento e 200,0 g de massa, que é mantido tracionado pelas extremidades fixas. Nesse fio originam-se ondas mecânicas estacionárias, formando 5 (cinco) nós, quando excitado por uma fonte de onda de 80,0 Hz. Assinale a alternativa correta, em relação ao contexto.

- a) 16,0 m/s
- b) 25,6 m/s
- c) 32,0 m/s
- d) 12,8 m/s
- e) 8,0 m/s

18. A avaliação audiológica de uma pessoa que apresentava dificuldades para escutar foi realizada determinando-se o limiar de nível sonoro de sua audição (mínimo audível), para várias frequências, para os ouvidos direito e esquerdo separadamente. Os resultados estão apresentados nos gráficos abaixo, onde a escala de frequência é logarítmica, e a de nível sonoro, linear.



A partir desses gráficos, pode-se concluir que essa pessoa

- a) não escuta um sussurro de **18 dB**, independente de sua frequência.
- b) percebe o som da nota musical lá, de **440 Hz**, apenas com o ouvido esquerdo, independente do nível sonoro.
- c) é surda do ouvido esquerdo.
- d) escuta os sons de frequências mais altas melhor com o ouvido direito do que com o esquerdo.
- e) escuta alguns sons sussurrados, de frequência abaixo de **200 Hz**, apenas com o ouvido direito.

19. Os morcegos, mesmo no escuro, podem voar sem colidir com os objetos a sua frente. Isso porque esses animais têm a capacidade de emitir ondas sonoras com frequências elevadas, da ordem de 120.000 Hz, usando o eco para se guiar e caçar. Por exemplo, a onda sonora emitida por um morcego, após ser refletida por um inseto, volta para ele, possibilitando-lhe a localização do mesmo.

Sobre a propagação de ondas sonoras, pode-se afirmar que:

- a) O som é uma onda mecânica do tipo transversal que necessita de um meio material para se propagar.
- b) O som também pode se propagar no vácuo, da mesma forma que as ondas eletromagnéticas.
- c) A velocidade de propagação do som nos materiais sólidos em geral é menor do que a velocidade de propagação do som nos gases.
- d) A velocidade de propagação do som nos gases independe da temperatura destes.
- e) O som é uma onda mecânica do tipo longitudinal que necessita de um meio material para se propagar.

20. O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção "celular" sejam os mesmos para as tecnologias de

transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

- a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
- a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
- a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
- qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
- qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

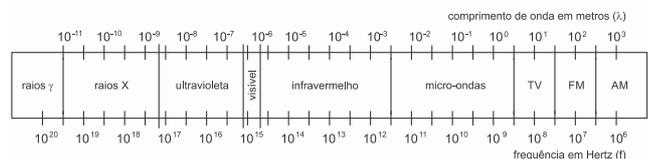
21. O eco é o fenômeno que ocorre quando um som emitido e seu reflexo em um anteparo são percebidos por uma pessoa com um intervalo de tempo que permite ao cérebro distingui-los como sons diferentes.

Para que se perceba o eco de um som no ar, no qual a velocidade de propagação é de 340 m/s, é necessário que haja uma distância de 17,0 m entre a fonte e o anteparo. Na água, em que a velocidade de propagação do som é de 1.600m/s, essa distância precisa ser de:

- 34,0 m
- 60,0 m
- 80,0 m
- 160,0 m
- 320,0 m

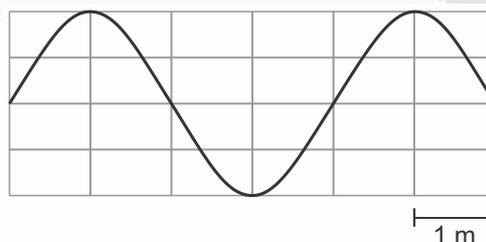
22. Com a descoberta de que um corpo aquecido podia emitir calor em forma de radiação térmica, Max Planck realizou pesquisas nessa área, sendo que seu trabalho é considerado o marco do surgimento da física quântica. Radiação é uma energia, sob forma de onda, emitida pelos corpos devido à sua temperatura. É dessa forma que o calor e a luz do Sol chegam à Terra.

Alguns tipos de radiação atravessam nosso corpo, comprimento de onda por volta de  $10^{-10}$  m. Outros não conseguem e são refletidos na superfície, comprimento de onda por volta de  $10^{-8}$  m, tornando-se nocivos à nossa saúde. A figura a seguir mostra uma escala de frequência e as radiações.



A faixa de frequência que é nociva à nossa saúde corresponde, no gráfico à:

- raios gama.
- micro-ondas.
- ondas de rádio.
- raios ultravioleta.
- raios infravermelhos.

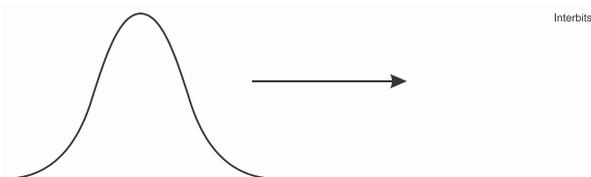


23.

A figura representa a componente elétrica de uma onda eletromagnética. Sabendo que o módulo da velocidade da luz é aproximadamente  $3 \times 10^8$  m/s, o comprimento de onda, em m, e a frequência, em Hz, dessa onda são, respectivamente,

- 2 e  $1,2 \times 10^6$
- 2 e  $7,5 \times 10^7$
- 4 e  $7,5 \times 10^7$
- 4 e  $1,33 \times 10^8$
- 6 e  $1,2 \times 10^9$

24. A figura representa um pulso se propagando em uma corda.



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

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

25. Uma pessoa parada em relação à calçada de uma rua observa a passagem de um carro da polícia com a sirene acionada. O observador percebe que quando o carro se aproxima, o som da sirene fica mais agudo e, quando se afasta, o som fica mais grave. Esse fenômeno é conhecido como:

- efeito Joule.
- efeito Doppler.
- efeito fotoelétrico.
- ressonância.
- reverberação.

## Gabarito:

### Resposta da questão 1:

04 + 08 = 12.

- [01] **Falsa:** Até o presente momento, não se pode reverter a luz polarizada.
- [02] **Falsa:** A polarização não ocorre em ondas longitudinais.
- [04] **Verdadeira:** Polarizar a luz impede a vibração da onda em várias direções, deixando apenas uma direção passar, resultando numa luz menos intensa.
- [08] **Verdadeira:** Basta polarizar horizontalmente e depois verticalmente, resultando a anulação de um plano de vibração sobre o outro.
- [16] **Falsa:** A luz polarizada ou não pode apresentar o fenômeno da interferência, sendo construtiva ou destrutiva.

### Resposta da questão 2:

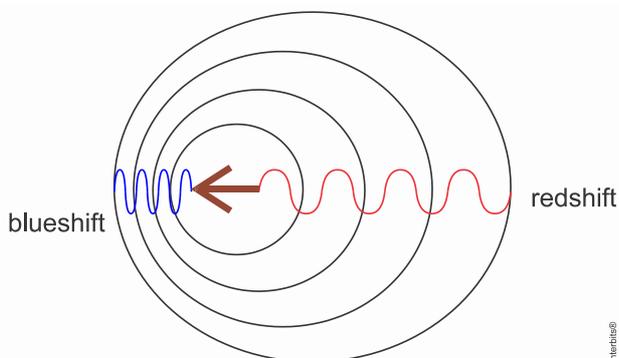
[B]

O desvio para o vermelho é conhecido em inglês como “*redshift*” e é explicado pelo efeito Doppler. Quando um objeto emissor de luz está com um movimento relativo em relação ao observador, temos duas opções de desvio do comprimento de onda emitido por ele:

- o desvio para o azul “*blueshift*” em que o comprimento de onda diminui (desvia para o azul);
- e o desvio para o vermelho “*redshift*” em que o comprimento de onda aumenta.

Isto ocorre porque a fonte em movimento em relação ao observador está se aproximando “*blueshift*” ou se afastando “*redshift*”.

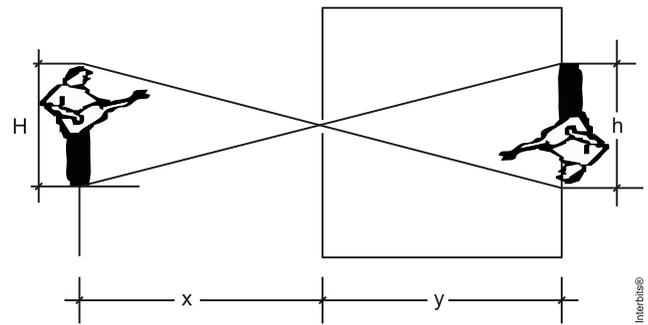
A figura abaixo ilustra essa situação



Logo, a estrela se afasta da Terra, pois sua luz emitida está mais avermelhada, ou seja, está com o comprimento de onda maior, significando afastamento da fonte em relação ao observador.

### Resposta da questão 3:

[A]



Primeira situação:

$$\frac{x}{H} = \frac{y}{h} \rightarrow H = \frac{hx}{y}$$

Segunda situação:

$$\frac{x'}{H} = \frac{y}{h'} \rightarrow H = \frac{h'x'}{y}$$

Igualando, vem:

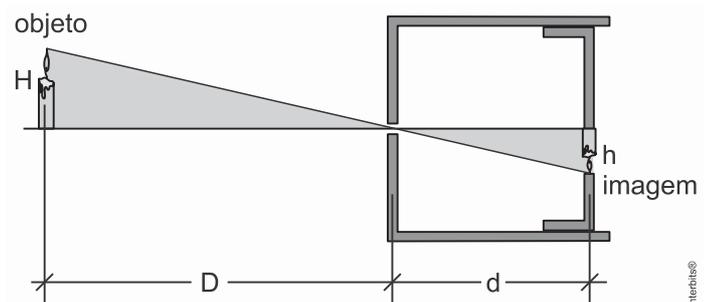
$$\frac{hx}{y} = \frac{h'x'}{y} \rightarrow 6 \times 2 = 4x' \rightarrow x' = 3,0\text{m}$$

$$\Delta x = x' - x = 3 - 2 = 1,0\text{m}$$

### Resposta da questão 4:

[D]

Observe a figura abaixo onde se mostra a formação da imagem.



Os triângulos sombreados são semelhantes, portanto:

$$\frac{H}{D} = \frac{h}{d}$$

Na primeira situação:

$$\frac{20}{100} = \frac{4}{d} \rightarrow d = 20\text{ cm}$$

$$\text{Na segunda situação: } \frac{20}{50} = \frac{4}{d} \rightarrow d' = 10\text{ cm}$$

Portanto:  $\Delta d = d' - d = 10 - 20 = -10 \text{ cm}$

O fundo da câmara deve ser deslocado 10 cm para a esquerda.

**Resposta da questão 5:**

[B]

**Resposta da questão 6:**

[A]

**Resposta da questão 7:**

[A]

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

$$\begin{cases} v = \sqrt{g \times h} \\ v = \lambda \times f \end{cases} \Rightarrow \lambda \times f = \sqrt{g \times h} \Rightarrow f = \frac{\sqrt{g \times h}}{\lambda}$$

Como a frequência não sofre alteração:

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

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

**Resposta da questão 8:**

[B]

Ali ocorre interferência destrutiva. Então a diferença de percurso ( $\Delta x$ ) de cada fonte até esse ponto é um número ímpar de semiondas.

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

$$n = 1 \Rightarrow \lambda = 4 \text{ cm}$$

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

**Resposta da questão 9:**

[D]

Dado:  $\lambda = L$ .

Sendo **d** a diferença de distâncias de cada fonte ao ponto considerado, sabe-se que, se essa diferença é um número **par** (**p**) de semiondas, nesse ponto ocorre interferência construtiva (IC); se for **ímpar** (**i**), ocorre interferência destrutiva (DC). Ou seja:

$$\begin{cases} d = p \frac{\lambda}{2} \text{ (IC)} \\ d = i \frac{\lambda}{2} \text{ (DC)} \end{cases}$$

- Os pontos 2, 6, 10 e 14 equidistam das fontes, então:

$$d = 0 \frac{\lambda}{2} \text{ (IC)}.$$

- No ponto 4:

$$d = 3L - L = 2L = 2\lambda \Rightarrow d = \underbrace{4}_{\text{par}} \frac{\lambda}{2} \text{ (IC)}.$$

Portanto, os pontos 2 e 4 são de interferência construtiva.

**Resposta da questão 10:**

[E]

As radiações eletromagnéticas citadas no enunciado para a aplicação da hipertermia são infravermelho e micro-ondas. Essas duas radiações apresentam comprimentos de onda superiores ao da radiação gama, que, aliás, são os menores do espectro eletromagnético. Considerando que o meio seja o vácuo, a velocidade de propagação é a mesma para todas as ondas eletromagnéticas. Da equação fundamental da ondulatória:

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

Como a radiação gama apresenta maior frequência, ela também apresenta menor comprimento de onda.

**Resposta da questão 11:**

[A]

Dados:  $v = 330 \text{ m/s}$ ;  $f = 440 \text{ Hz}$ .

Se o Sr. Rubinato não está mais ouvindo o **Lá** é porque está ocorrendo interferência destrutiva. Para que ocorra tal fenômeno é necessário que a diferença de percurso entre o ouvinte e as duas fontes (no caso,  $\ell$ ) seja um número ímpar (**i**) de meios comprimentos de onda. O menor valor de  $\ell$  é para  $i = 1$ .

$$\ell = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \ell = \frac{v/f}{2} \Rightarrow \ell = \frac{330}{2 \cdot 440} \Rightarrow \ell = 0,375 \text{ m} \Rightarrow$$

$$\ell = 38 \text{ cm}.$$

**Resposta da questão 12:**

[B]

O período das marteladas é:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} \Rightarrow T = 0,5 \text{ s.}$$

O som de uma martelada que é refletido em C deve retornar a A no mesmo instante em que é dada a próxima martelada, emitindo um novo som. Assim, os dois sons chegam juntos ao ouvido do estudante, fazendo com que ele perceba um único som, mais intenso.

Portanto:

$$2d = vT \Rightarrow d = \frac{vT}{2} = \frac{340 \times 0,5}{2} = \frac{170}{2} \Rightarrow d = 85 \text{ m.}$$

### Resposta da questão 13:

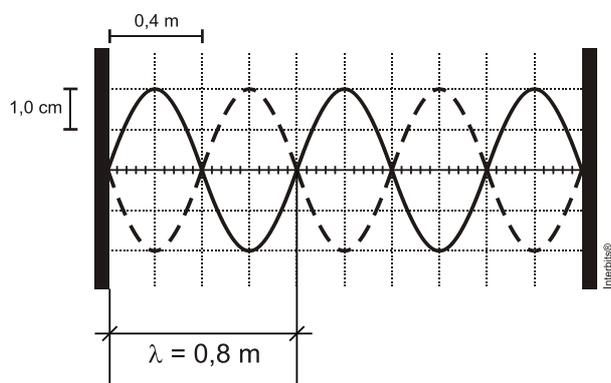
[A]

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 questão 14:

[C]

Observe a figura abaixo:



É dado que  $f = 10 \text{ Hz}$ , portanto:

$v = \lambda f = 0,8 \times 10 = 8 \text{ m/s}$ . A ordem de grandeza em metros é  $10^1$ .

### Resposta da questão 15:

[C]

Os tubos fechados só ressoam para harmônicos ímpares. Se a frequência fundamental é 500Hz, ele ressoará para: 1500Hz, 2500Hz, 3500Hz, 4500Hz, etc.

### Resposta da questão 16:

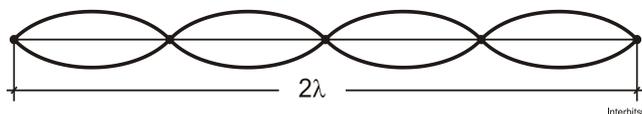
[B]

Usando a expressão do efeito Doppler, vem:

$$f = f_0 \frac{V + V_O}{V} \rightarrow f = 500 \frac{340 + 85}{340} = 625 \text{ Hz}$$

### Resposta da questão 17:

Observe a onda estacionária com 5 nós.

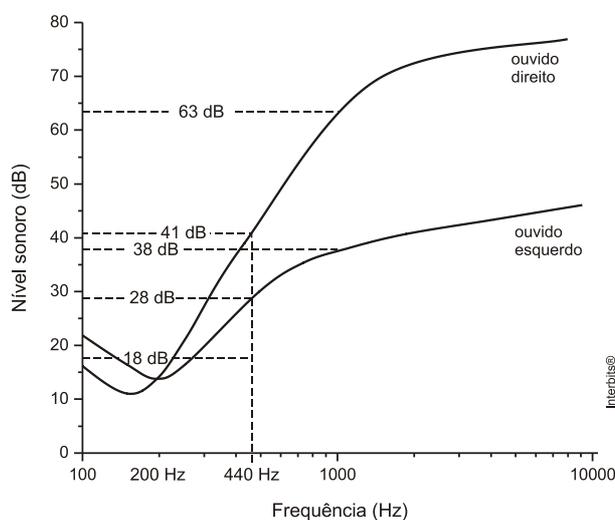


$$2\lambda = 80 \rightarrow \lambda = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

$$V = \lambda f = 0,4 \times 80 = 32 \text{ m/s}$$

### Resposta da questão 18:

[E]



O gráfico nos dá a **menor** intensidade sonora que cada ouvido da pessoa pode perceber, ou seja: somente são escutados sons com intensidades **acima** da linha do gráfico para cada ouvido. Por exemplo, para a frequência de 1.000 Hz, o ouvido direito começa a ouvir a partir da intensidade de 63 dB e o esquerdo, a partir de 38 dB. Portanto, para frequências acima de 200 Hz, ele ouve melhor com o ouvido esquerdo do que com o ouvido direito. Para frequência abaixo de 200 Hz, ele ouve melhor com o ouvido direito do que com o esquerdo.

Assim, analisemos as opções:

[A] **Errada**. Como mostra o gráfico, há uma pequena faixa onde a linha de 18 dB está acima dos dois gráficos, portanto os dois ouvidos podem escutar um sussurro de 18 dB.

[B] **Errada.** Um som de frequência 440 Hz o ouvido esquerdo escuta a partir de 28 dB e, o direito, a partir de 41 dB.

[C] **Errada.**

[D] **Errada.**

[E] **Correta.** Interpretando sussurros como sons de nível sonoro abaixo de 15 dB, frequências abaixo de 200 Hz, apenas o ouvido direito escuta.

#### Resposta da questão 19:

[E]

#### Resolução

A direção de perturbação e a direção de deslocamento da onda são coincidentes na onda sonora, de modo que o som é uma onda longitudinal.

Sendo ainda mecânica necessita de meio material para sua propagação.

A onda sonora depende da temperatura e da pressão dos gases quando ela se propaga por eles.

#### Resposta da questão 20:

[E]

Esse tipo de questão envolve conceitos que estão fora do programa do Ensino Médio, como por exemplo, Efeito Doppler em ondas eletromagnéticas. A intenção do examinador é apenas intimidar o candidato, pois a opção correta está sempre óbvia, ou se chega a ela por exclusão.

Em todo caso, comentemos:

- Errada. GSM apresenta maior frequência, portanto menor comprimento de onda.
- Errada. Para ondas eletromagnéticas o Efeito Doppler só é significativo quando a velocidade relativa entre emissor e receptor tem valor não desprezível, quando comparado à velocidade da luz.
- Errada. A velocidade de propagação é a mesma, pois ambas as tecnologias operam com ondas eletromagnéticas.
- Errada. A intensidade recebida pela antena depende só da potência da fonte e da distância da antena à fonte.
- Correta.

#### Resposta da questão 21:

[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 questão 22:

[D]

Se os raios nocivos são os de comprimento de onda de  $10^{-8}$  m, estes são os raios ultravioleta.

#### Resposta da questão 23:

[C]

Pelo diagrama o comprimento de onda é  $\lambda = 4$  m. Pela equação fundamental

$$v = \lambda \cdot f \rightarrow 3 \cdot 10^8 = 4 \cdot f \rightarrow f = 0,75 \cdot 10^8 = 7,5 \cdot 10^7 \text{ Hz}$$

#### Resposta da questão 24:

[D]

#### Resposta da questão 25:

[B]

#### Resolução

A variação da frequência percebida em relação a frequência emitida em função do movimento relativo entre a fonte e o observador é denominada de Efeito Doppler.