

Fenômenos Ondulatórios

1) Observe na tabela a velocidade do som ao se propagar por diferentes meios.

Meio	Velocidade (m/s)
Ar (0°C, 1 atm)	331
Água (20°C)	1482
Alumínio	6420

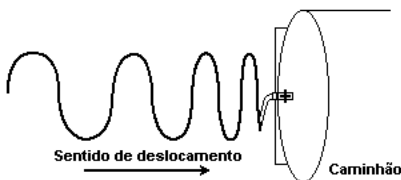
Suponha uma onda sonora propagando-se no ar com frequência de 300 Hz que, na seqüência, penetre em um desses meios. Com base nisso, analise as seguintes afirmações:

- I - Ao passar do ar para a água, o período da onda sonora diminuirá.
- II - Ao passar do ar para a água, a frequência da onda aumentará na mesma proporção do aumento de sua velocidade.
- III - O comprimento da onda sonora propagando-se no ar será menor do que quando ela se propagar por qualquer um dos outros meios apresentados na tabela.

Somente está correto o que se lê em

- a) I b) II c) III d) I e II e) II e III

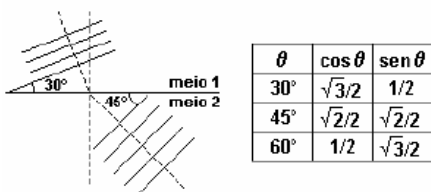
2) Do alto do prédio onde mora, Anita observou que o caminhão tanque, que irriga canteiros em algumas avenidas em Natal, deixava no asfalto, enquanto se deslocava, um rastro de água, conforme representado na figura a seguir. Tal rastro era devido ao vazamento de uma mangueira que oscilava, pendurada na parte traseira do caminhão.



Considerando-se que a frequência dessa oscilação é constante no trecho mostrado na figura, pode-se afirmar que a velocidade do caminhão

- a) permanece constante e o "comprimento de onda" resultante da oscilação da mangueira está aumentando.
- b) está aumentando e o período de oscilação da mangueira permanece constante.
- c) permanece constante e o "comprimento de onda" resultante da oscilação da mangueira está diminuindo.
- d) está diminuindo e o período de oscilação da mangueira permanece constante.

3) Uma onda plana de frequência $f = 20\text{Hz}$, propagando-se com velocidade $v_1 = 340\text{ m/s}$ no meio 1, refrata-se ao incidir na superfície de separação entre o meio 1 e o meio 2, como indicado na figura.



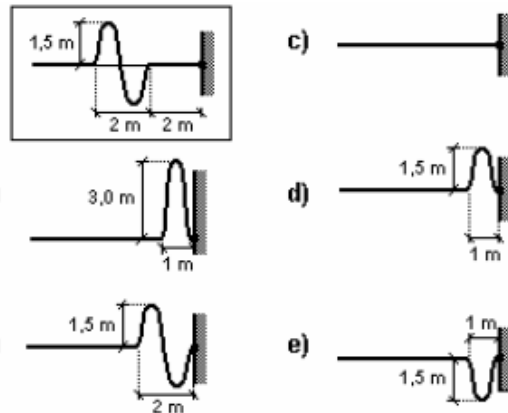
Sabendo-se que as frentes de onda plana incidente e refratada formam, com a superfície de separação, ângulos de 30° e 45° respectivamente, determine, utilizando a tabela acima

- a) a velocidade v , da onda refratada no meio 2.
- b) o comprimento de onda λ , da onda refratada no meio 2.

4) A velocidade de uma onda sonora no ar é 340m/s, e seu comprimento de onda é 0,340m. Passando para outro meio, onde a velocidade do som é o dobro (680m/s), os valores da frequência e do comprimento de onda no novo meio serão, respectivamente,

- a) 400Hz e 0,340m b) 500Hz e 0,340m
- c) 1000Hz e 0,680m d) 1200Hz e 0,680m
- e) 1360Hz e 1,360m

5) A perturbação senoidal, representada na figura no instante $t=0$, propaga-se da esquerda para a direita em uma corda presa rigidamente uma sua extremidade direita. A velocidade de propagação da perturbação é de 3m/s e não há dissipação de energia nesse processo. Assinale a alternativa contendo a figura que melhor representa a perturbação após 1s.



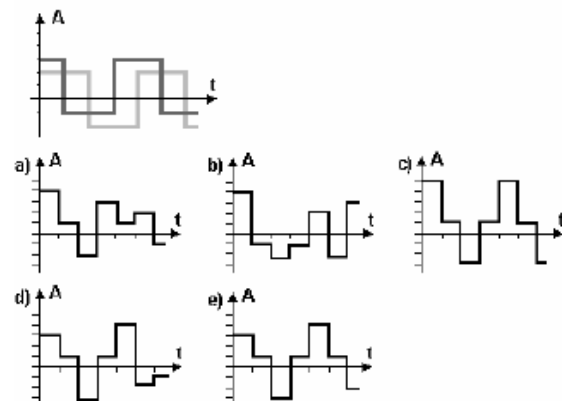
6) Rafael e Joana observam que, após atravessar um aquário cheio de água, um feixe de luz do Sol se decompõe em várias cores, que são vistas num anteparo que intercepta o feixe. Tentando explicar esse fenômeno, cada um deles faz uma afirmativa:

- Rafael: "Isso acontece porque, ao atravessar o aquário, a frequência da luz é alterada."
- Joana: "Isso acontece porque, na água, a velocidade da luz depende da frequência."

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que

- a) ambas as afirmativas estão certas.
- b) apenas a afirmativa de Rafael está certa.
- c) ambas as afirmativas estão erradas.
- d) apenas a afirmativa de Joana está certa.

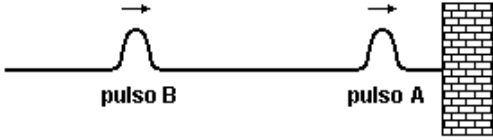
7) Duas ondas ocupam a mesma região no espaço e têm amplitudes que variam com o tempo, conforme o gráfico a seguir. Assinale a alternativa que contém o gráfico resultante da soma dessas duas ondas.



panosso

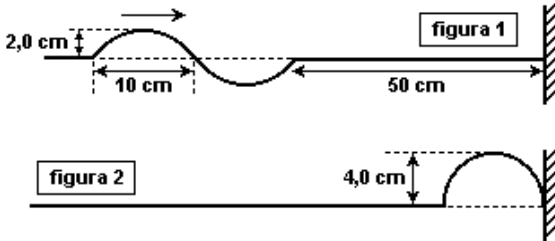
Fenômenos Ondulatórios

8) Dois pulsos, A e B, são produzidos em uma corda esticada, que tem uma extremidade fixada numa parede, conforme mostra a figura.



- Quando os dois pulsos se superpuserem, após o pulso A ter sofrido reflexão na parede, ocorrerá interferência
- construtiva e, em seguida, os dois pulsos seguirão juntos no sentido do pulso de maior energia.
 - construtiva e, em seguida, cada pulso seguirá seu caminho, mantendo suas características originais.
 - destrutiva e, em seguida, os pulsos deixarão de existir, devido à absorção da energia durante a interação.
 - destrutiva e, em seguida, os dois pulsos seguirão juntos no sentido do pulso de maior energia.
 - destrutiva e, em seguida, cada pulso seguirá seu caminho, mantendo suas características originais.

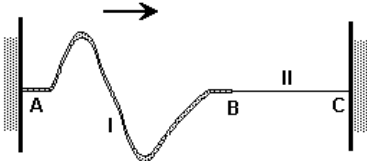
9) Uma onda na forma de um pulso senoidal tem altura máxima de 2,0 cm e se propaga para a direita com velocidade de $1,0 \times 10^4$ cm/s, num fio esticado e preso a uma parede fixa (figura 1). No instante considerado inicial, a frente de onda está a 50 cm da parede. Determine o instante em que a superposição da onda incidente com a refletida tem a forma mostrada na figura 2, com altura máxima de 4,0 cm.



10) Uma onda de rádio se propaga no vácuo. Sua frequência e seu comprimento de onda valem, respectivamente, 50MHz e 6,0m. A velocidade dessa onda na água vale $2,25 \cdot 10^8$ m/s. Então, podemos afirmar que, na água, sua frequência e seu comprimento de onda valerão, respectivamente:

- 22,5 MHz e 10 m
- 25 MHz e 9,0 m
- 37,5 MHz e 6,0 m
- 45 MHz e 5,0 m
- 50 MHz e 4,5 m

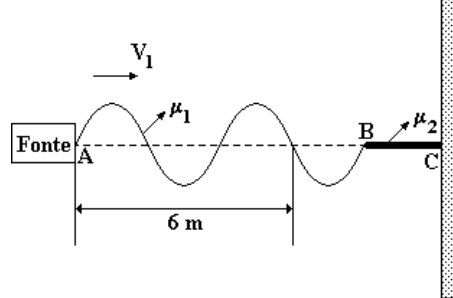
11) Duas cordas, de densidades lineares diferentes, são unidas conforme indica a figura.



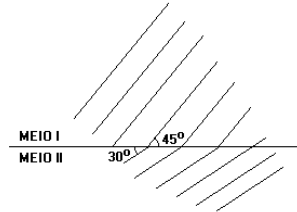
- As extremidades A e C estão fixas e a corda I é mais densa que a corda II. Admitindo-se que as cordas não absorvam energia, em relação à onda que se propaga no sentido indicado, pode-se afirmar que:
- o comprimento de onda é o mesmo nas duas cordas.
 - a velocidade é a mesma nas duas cordas.
 - a velocidade é maior na corda I.
 - a frequência é maior na corda II.
 - a frequência é a mesma nas duas cordas.

12) A figura a seguir mostra uma onda transversal periódica, que se propaga com velocidade $v_1 = 8\text{m/s}$ em uma corda AB, cuja densidade linear é μ_1 . Esta corda está ligada a uma outra BC, cuja densidade é μ_2 sendo que a densidade de propagação da onda nesta segunda corda é $v_2 = 10\text{m/s}$. O comprimento de onda quando se propaga na corda BC é igual a:

- 7m
- 6m
- 5m
- 4m
- 3m



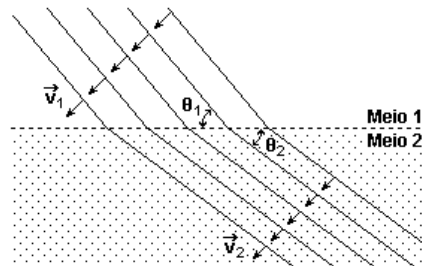
13) Um vibrador produz ondas planas na superfície de um líquido com frequência $f=10\text{Hz}$ e comprimento de onda $\lambda = 28\text{cm}$. Ao passarem do meio I para o meio II, como mostra a figura, foi verificada uma mudança na direção de propagação das ondas.



No meio II os valores da FREQUÊNCIA e do COMPRIMENTO DE ONDA serão, respectivamente, iguais a:

- 10 Hz; 14 cm
- 10 Hz; 20 cm
- 10 Hz; 25 cm
- 15 Hz; 14 cm
- 15 Hz; 25 cm

14) A figura a seguir mostra frentes de onda passando de um meio 1 para um meio 2. A velocidade da onda no meio 1 é $v_1 = 200,0$ m/s, e a distância entre duas frentes de ondas consecutivas é de 4,0 cm no meio 1.



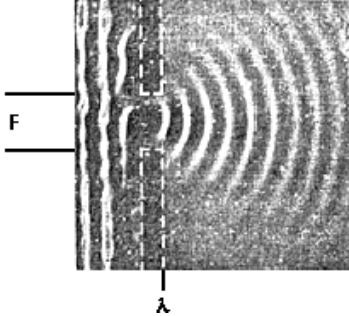
- Considere $\text{sen } \theta_1 = 0,8$ e $\text{sen } \theta_2 = 0,5$ e determine:
- os valores das frequências f_1 , no meio 1, e f_2 , no meio 2.
 - a velocidade da onda no meio 2.
 - a distância d entre duas frentes de ondas consecutivas no meio 2.
 - o índice de refração n_2 , do meio 2.

15) Uma onda sonora de 1000Hz propaga-se no ar a 340m/s quando atinge uma parede, onde passa a se propagar com velocidade de 2000m/s. É correto afirmar que os valores do comprimento de onda e da frequência da onda propagando-se na parede são, respectivamente,

Fenômenos Ondulatórios

- a) 0,340m e 1000Hz. b) 0,680m e 1000Hz.
 c) 0,850m e 2000Hz. d) 2,000m e 1000Hz.
 e) 2,500m e 500Hz.

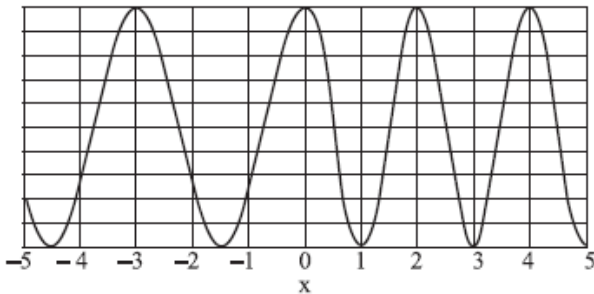
16) Um trem de ondas planas de comprimento de onda λ , que se propaga para a direita em uma cuba com água, incide em um obstáculo que apresenta uma fenda de largura F . Ao passar pela fenda, o trem de ondas muda sua forma, como se vê na fotografia a seguir. Qual é o fenômeno físico que ocorre com a onda quando ela passa pela fenda?



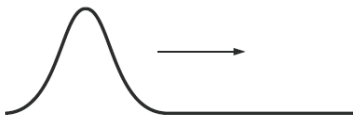
- a) Difração. b) Dispersão. c) Interferência.
 d) Reflexão. e) Refração.

17) O gráfico da figura mostra uma onda luminosa em dois meios com índices de refração diferentes. A interface que separa os meios encontra-se na coordenada $x = 0$. O meio com índice de refração $n_1 = 1,0$ ocupa a região $x < 0$ e o meio com índice de refração n_2 ocupa a região $x > 0$. Analisando o gráfico, é possível afirmar que o índice de refração n_2 é

- a) 2,0. b) 1,8. c) 1,5. d) 1,3. e) 1,2.

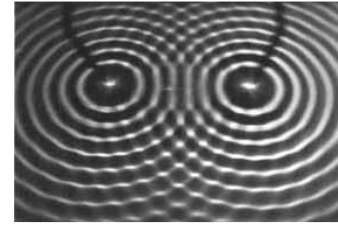


18) A figura representa um pulso se propagando em uma corda. Pode-se afirmar que, ao atingir a extremidade dessa corda, o pulso se reflete:



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

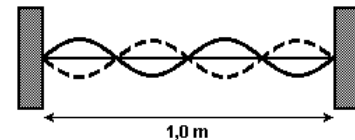
19) A figura mostra um fenômeno ondulatório produzido em um dispositivo de demonstração chamado tanque de ondas, que neste caso são geradas por dois martelinhos que batem simultaneamente na superfície da água 360 vezes por minuto. Sabe-se que a distância entre dois círculos consecutivos das ondas geradas é 3,0 cm. Pode-se afirmar que o fenômeno produzido é a



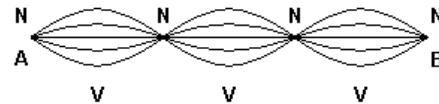
- a) interferência entre duas ondas circulares que se propagam com velocidade de 18 cm/s.
 b) interferência entre duas ondas circulares que se propagam com velocidade de 9,0 cm/s.
 c) interferência entre duas ondas circulares que se propagam com velocidade de 2,0 cm/s.
 d) difração de ondas circulares que se propagam com velocidade de 18 cm/s.
 e) difração de ondas circulares que se propagam com velocidade de 2,0 cm/s.

20) Uma corda de 1,0 m de comprimento está fixa em suas extremidades e vibra na configuração estacionária conforme a figura a seguir. Conhecida a frequência de vibração igual a 1000 Hz, podemos afirmar que a velocidade da onda na corda é:

- a) 500 m/s
 b) 1000 m/s
 c) 250 m/s
 d) 100 m/s
 e) 200 m/s



21) A figura representa uma configuração de ondas estacionárias numa corda.

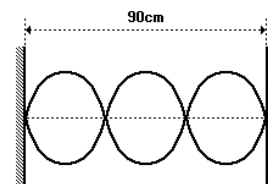


A extremidade A está presa a um oscilador que vibra com pequena amplitude. A extremidade B é fixa e a tração na corda é constante. Na situação da figura, onde aparecem três ventres (V) e quatro nós (N), a frequência do oscilador é 360Hz. Aumentando-se gradativamente a frequência do oscilador, observa-se que essa configuração se desfaz até aparecer, em seguida, uma nova configuração de ondas estacionárias, formada por

a) quatro nós e quatro ventres, quando a frequência atingir 400Hz.
 b) quatro nós e cinco ventres, quando a frequência atingir 440Hz.
 c) cinco nós e quatro ventres, quando a frequência atingir 480Hz.
 d) cinco nós e cinco ventres, quando a frequência atingir 540Hz.
 e) seis nós e oito ventres, quando a frequência atingir 720Hz.

22) Uma corda feita de um material, cuja densidade linear é 10g/m, está sob tensão provocada por uma força de 900N. Os suportes fixos distam de 90cm. Faz-se vibrar a corda transversalmente e esta produz ondas estacionárias, representadas na figura a seguir. A frequência das ondas componentes, cuja superposição causa esta vibração, é:

- a) 100 Hz
 b) 200 Hz
 c) 300 Hz
 d) 400 Hz
 e) 500 Hz

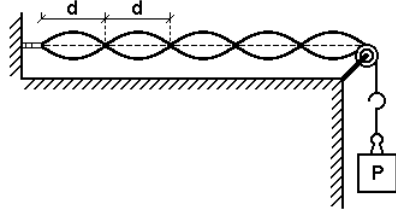


Fenômenos Ondulatórios

23) A figura representa uma configuração de ondas estacionárias produzida num laboratório didático com uma fonte oscilante.

a) Sendo $d = 12\text{ cm}$ a distância entre dois nós sucessivos, qual o comprimento de onda da onda que se propaga no fio?

b) O conjunto P de cargas que traciona o fio tem massa $m = 180\text{ g}$. Sabe-se que a densidade linear do fio é $\mu = 5,0 \times 10^{-3}\text{ kg/m}$. Determine a frequência de oscilação da fonte: velocidade de propagação



de uma onda numa corda: $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$; $g = 10\text{ m/s}^2$.

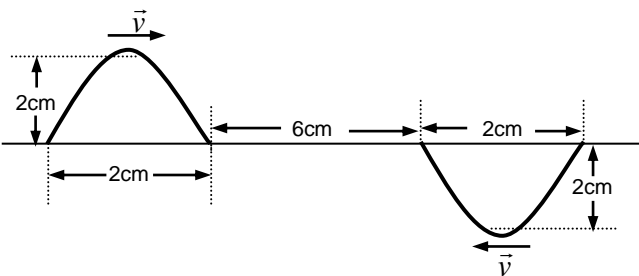
24) Com o carro parado no congestionamento sobre o centro de um viaduto, um motorista pôde constatar que a estrutura deste estava oscilando intensa e uniformemente. Curioso, pôs-se a contar o número de oscilações que estavam ocorrendo. Conseguiu contar 75 sobes e desces da estrutura no tempo de meio minuto, quando teve que abandonar a contagem devido ao reinício lento do fluxo de carros.



Mesmo em movimento, observou que conforme percorria lentamente a outra metade a ser transposta do viaduto, a amplitude das oscilações que havia inicialmente percebido gradativamente diminuía, embora mantida a mesma relação com o tempo, até finalmente cessar na chegada em solo firme. Levando em conta essa medição, pode-se concluir que a próxima forma estacionária de oscilação desse viaduto deve ocorrer para a frequência, em Hz, de

- a) 15,0. b) 9,0. c) 7,5. d) 5,0. e) 2,5.

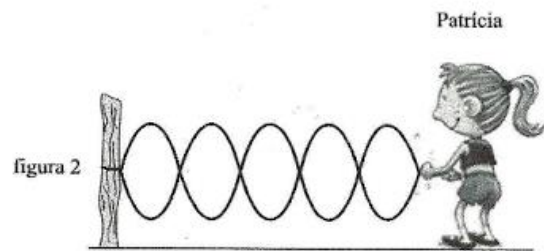
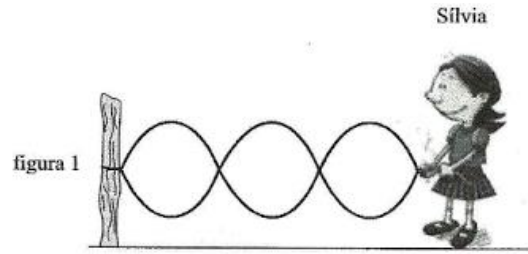
25) A figura representa dois pulsos de onda, inicialmente separados por 6,0 cm, propagando-se em um meio com velocidades iguais a 2,0 cm/s, em sentidos opostos.



Considerando a situação descrita, assinale a proposição CORRETA:

- a) Quando os pulsos se encontrarem, haverá interferência de um sobre o outro e não mais haverá propagação dos mesmos.
- b) Decorridos 2,0 segundos, haverá sobreposição dos pulsos e a amplitude será máxima nesse instante e igual a 2,0 cm.
- c) Decorridos 2,0 segundos, haverá sobreposição dos pulsos e a amplitude será nula nesse instante.
- d) Decorridos 8,0 segundos, os pulsos continuarão com a mesma forma de onda, mas sua velocidade terá diminuído.
- e) Após a interferência haverá modificação na amplitude de cada pulso, pois como estão invertidos um vai destruir o outro.

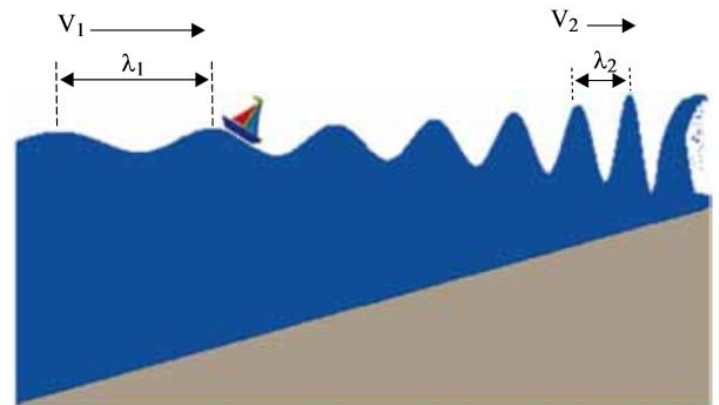
26) Sílvia e Patrícia brincavam com uma corda quando perceberam que, prendendo uma das pontas num pequeno poste e agitando a outra ponta em um mesmo plano, faziam com que a onda oscilasse de forma que alguns de seus pontos permaneciam parados, ou seja, se estabelecia na corda uma onda estacionária. A figura 1 mostra a configuração da corda quando Sílvia está brincando e a figura 2 mostra a configuração da mesma corda quando Patrícia está brincando.



Considerando-se iguais, nas duas situações, as velocidades de propagação das ondas na corda, e chamando de f_s e f_p as frequências com que Sílvia e Patrícia, respectivamente, estão fazendo a corda oscilar, pode-se afirmar corretamente que a relação f_s / f_p é igual a

- a) 1,6. b) 1,2. c) 0,8. d) 0,6. e) 0,4.

Leia o texto para responder às próximas 2 questões. No dia 11 de março de 2011, um forte terremoto, ocorrido próximo à costa nordeste do Japão, gerou um tsunami de aproximadamente dez metros de altura, que varreu a costa do país, e provocou grande destruição. Em alto mar, como o tsunami apresenta grande velocidade e grande comprimento de onda, sua amplitude pode não passar de um metro, e ele pode nem ser percebido pelas embarcações que são atingidas por ele. À medida que o tsunami se aproxima da costa e as águas se tornam rasas, a onda é comprimida, sua velocidade e seu comprimento de onda diminuem drasticamente e sua amplitude cresce significativamente, podendo provocar efeitos catastróficos.



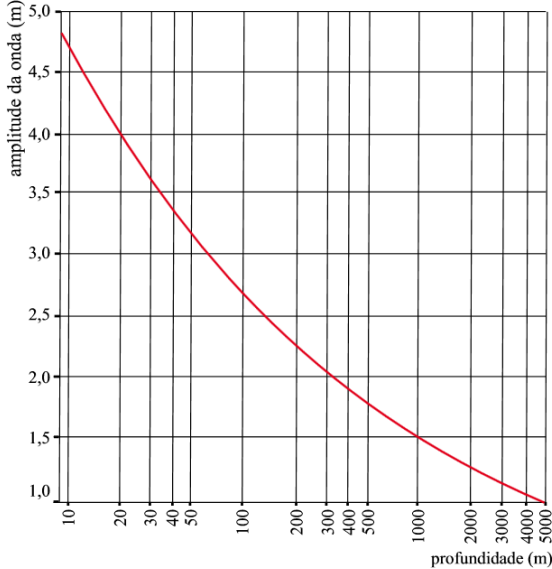
$V_1 > V_2$ e $\lambda_1 > \lambda_2$

Fenômenos Ondulatórios

27) Considere que, em alto mar, um tsunami com comprimento de onda de 200 km e velocidade de propagação de 800 km/h tenha passado por uma embarcação, fazendo-a oscilar verticalmente. O intervalo de tempo, em minutos, para que a embarcação sofra uma oscilação completa é igual a

a) 5. b) 10. c) 15. d) 20. e) 25.

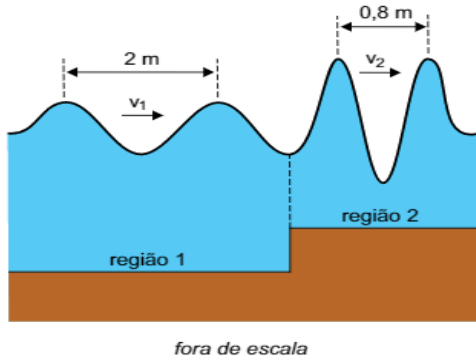
28) O gráfico mostra como varia a amplitude de um tsunami em função da profundidade das águas do mar.



Pode-se considerar, com boa aproximação, que a velocidade de propagação de um tsunami é dada pela equação $v = \sqrt{hg}$, onde h é a profundidade da água, e g a aceleração da gravidade. Em determinado instante de sua propagação, no sentido da costa, um tsunami tem amplitude igual a 4 m. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, sua velocidade de propagação, em m/s, vale, nesse instante, aproximadamente

a) 14. b) 16. c) 18. d) 20. e) 22.

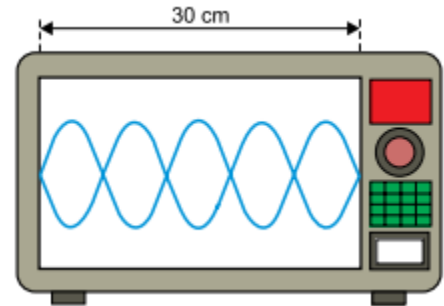
29) Com o objetivo de simular as ondas no mar, foram geradas, em uma cuba de ondas de um laboratório, as ondas bidimensionais representadas na figura, que se propagam de uma região mais funda (região 1) para uma região mais rasa (região 2).



Sabendo que quando as ondas passam de uma região para a outra sua frequência de oscilação não se altera e considerando as medidas indicadas na figura, é correto afirmar que a razão v_1/v_2 entre as velocidades de propagação das ondas nas regiões 1 e 2 é igual a

(A) 1,6. (B) 0,4. (C) 2,8. (D) 2,5. (E) 1,2.

30) Um forno de micro-ondas funciona fazendo com que as moléculas de água presentes nos alimentos vibrem, gerando calor. O processo baseia-se nos fenômenos da reflexão e interferência de ondas eletromagnéticas, produzindo ondas estacionárias dentro da cavidade do forno. Considere um forno de micro-ondas cuja cavidade interna tenha 30 cm de largura e que, dentro dele, se estabeleçam ondas estacionárias, conforme representado na figura.

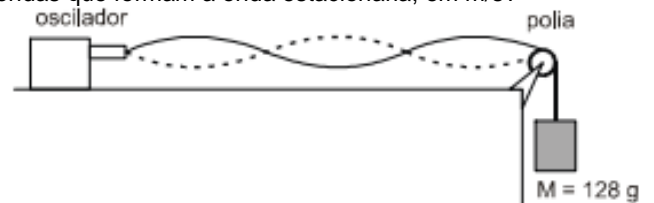


Sabendo que a velocidade de propagação das ondas eletromagnéticas no ar é de $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, a frequência de vibração das micro-ondas representadas dentro desse forno, em Hz, é igual a

a) $2,2 \times 10^9$.
 b) $3,2 \times 10^9$.
 c) $2,0 \times 10^9$.
 d) $3,6 \times 10^9$.
 e) $2,5 \times 10^9$.

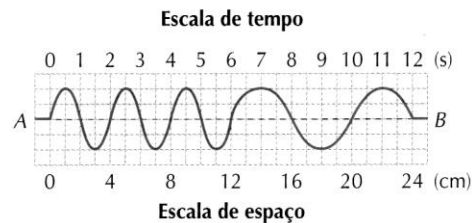
panosso

31) A figura mostra uma montagem onde um oscilador gera uma onda estacionária que se forma em um fio. A massa de um pedaço de 100 m deste fio e 20 g. Qual a velocidade de propagação das ondas que formam a onda estacionária, em m/s?



a) 10 m/s b) 20 m/s c) 40 m/s d) 80 m/s

32) Enquanto uma folha de papel é puxada com velocidade constante sobre uma mesa, uma caneta executa movimento de vaivém perpendicularmente à direção do deslocamento do papel, deixando registrado na folha um traço em forma de senóide. A figura abaixo representa um trecho AB do traço, bem como as posições de alguns de seus pontos e os respectivos instantes.



Pede-se:

a-) a velocidade de deslocamento da folha.
 b-) a razão das frequências do movimento vaivém da caneta entre os instantes 0 a 6s e 6s a 12s.

Fenômenos Ondulatórios

Gabarito:

- 1) c; 2) d; 3) a) $340\sqrt{2}$ m/s, b) $17\sqrt{2}$ m; 4) c; 5) a; 6) d;
7) c; 8) e; 9) 6×10^{-3} s, 10) e; 11) e; 12) c; 13) b;
14) a) $f_1 = 50$ Hz, $f_2 = 50$ Hz. b) $v_2 = 125$ m/s, c) $d = 2,5$
m, d) $n_2 = 1,6 n_1$; 15) d; 16) a; 17) c; 18) d; 19) a; 20) a;
21) c; 22) e; 23) a) 0,24m, b) 250Hz; 24) d; 25) c; 26)
d; 27) c; 28) a; 29) d; 30) e; 31) d; 32) a) 2 cm/s, b) 2.

panosso