

QUESTÕES CORRIGIDAS

ONDAS

ÍNDICE

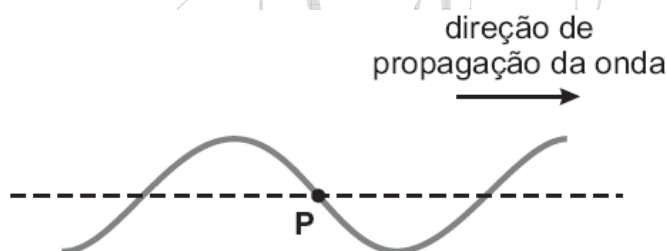
ONDAS: CONCEITOS BÁSICOS 1

EQUAÇÃO DE ONDA: $v = \lambda \cdot f$ 7

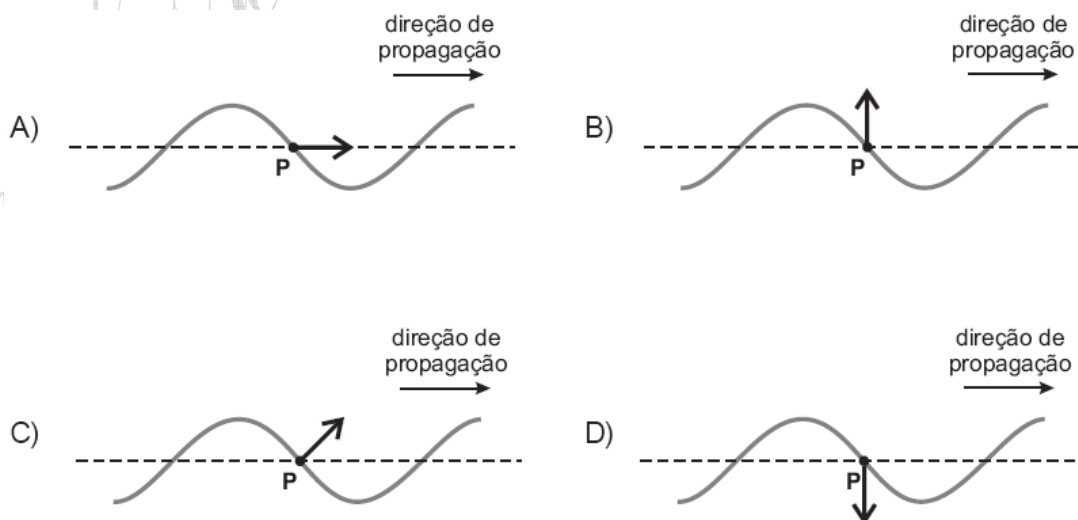
FENÔMENOS ONDULATÓRIOS 12

ONDAS: CONCEITOS BÁSICOS

1. (UFMG – 2006) Enquanto brinca, Gabriela produz uma onda transversal em uma corda esticada. Em certo instante, parte dessa corda tem a forma mostrada nesta figura:

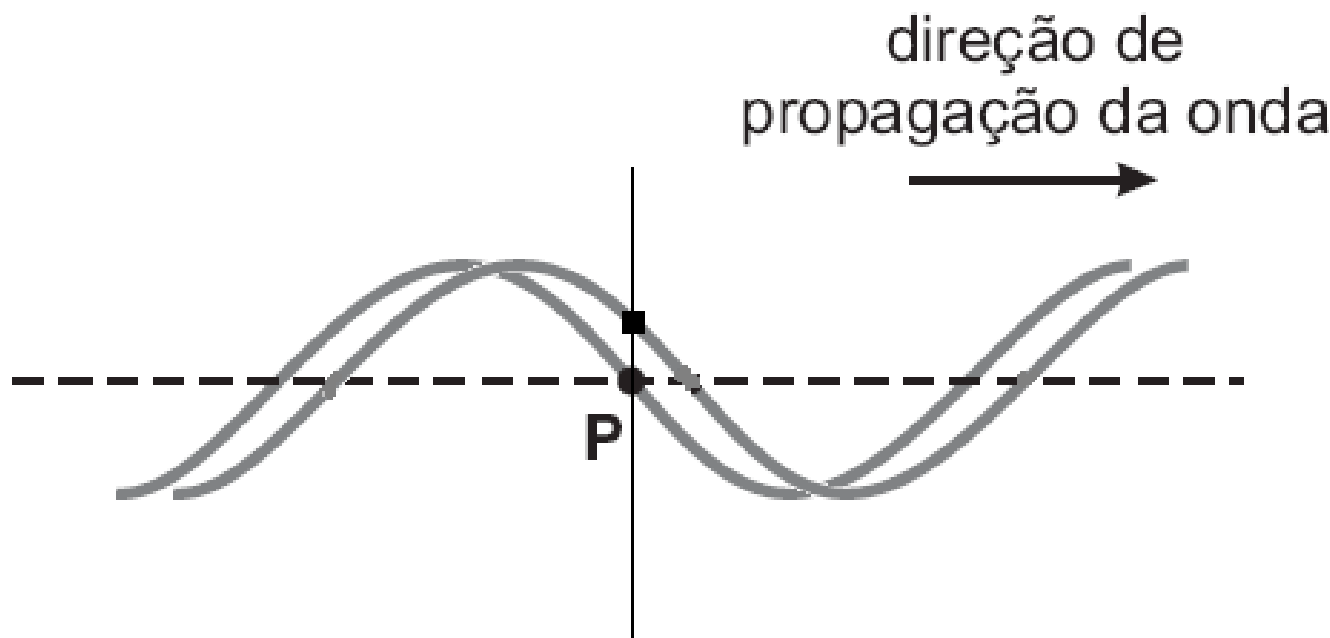


A direção de propagação da onda na corda também está indicada na figura. Assinale a alternativa em que estão representados CORRETAMENTE a direção e o sentido do deslocamento do ponto P da corda, no instante mostrado.



CORREÇÃO

O bom senso ajuda, neste caso, além de se conseguir imaginar a onda se propagando na corda. Veja na ilustração abaixo a onda alguns instantes depois do mostrado na figura. Traçando uma vertical na direção de P, vemos que o ponto estará acima de onde se encontrava. Assim, **P está subindo no instante mostrado na questão!**



OPÇÃO: B.

2. (UFMG-2000) Uma onda de rádio é emitida por uma estação transmissora e recebida por um aparelho receptor situado a alguns quilômetros de distância. Para que ocorra a propagação da onda de rádio, entre a estação transmissora e o aparelho receptor;
- Não é necessário a presença de um meio material.
 - Deve existir um meio material qualquer.
 - Deve existir um meio material que contenha elétrons livres.
 - Deve existir um meio material que contenha fótons.

CORREÇÃO

Para uma onda de rádio, eletromagnética, se propagar, não é necessária a presença de nada. Tanto que os astronautas, no vácuo do espaço, se comunicam com a Terra.

OPÇÃO: A.

3. (UFMG/2000-modificada) A figura I mostra, em um determinado instante de tempo, uma mola na qual se propaga uma onda longitudinal. Uma régua de 1,5 m está colocada a seu lado.

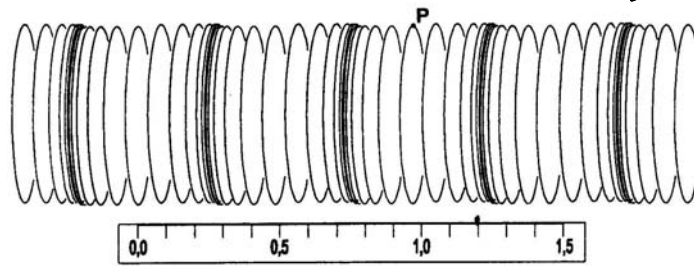


Figura I

A figura II mostra como o deslocamento de um ponto P da mola, em relação a sua posição de equilíbrio, varia com o tempo.

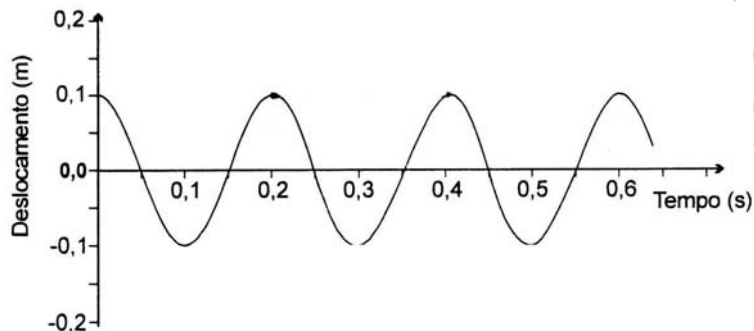


Figura II

Qual o comprimento de onda λ e o período T desta onda?

$\lambda =$

$T =$

CORREÇÃO

Os dados são tirados diretamente da figura, lembrando que comprimento de onda é o *tamanho* de um ciclo e período é o tempo de um ciclo.

$\lambda = 0,5 \text{ m.}$

$T = 0,2 \text{ s.}$

4. (UFMG/08) Quando, em uma região plana e distante de obstáculos, se ouve o som de um avião voando, parece que esse som vem de uma direção diferente daquela em que, no mesmo instante, se enxerga o avião.

Considerando-se essa situação, é **CORRETO** afirmar que isso ocorre porque

- A) a velocidade do avião é maior que a velocidade do som no ar.
- B) a velocidade do avião é menor que a velocidade do som no ar.
- C) a velocidade do som é menor que a velocidade da luz no ar.
- D) o som é uma onda longitudinal e a luz uma onda transversal.

CORREÇÃO

Outra questão conceitual sobre **Ondas**, esta bem *manjada*.

Por que vemos primeiro o raio e depois ouvimos o trovão? Ora, eles se originam juntos, mas a luz se move no ar a aproximadamente $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, enquanto o som se move a *apenas* cerca de 340 m/s !

Conseguimos enxergar um avião distante vários quilômetros. **Ver depende da luz**, muito rápida. Agora, **ouvir** o barulhão das turbinas depende do **som, bem mais lento**, que por isto *custa* a chegar. E assim **parece que o som vem de outro lugar, pois o avião já vai voando mais à frente...** Questão simples, e fácil.

OPÇÃO: C.

5. A figura abaixo mostra ondas se propagando na água.



CLASSIFIQUE estas ondas em Transversais ou Longitudinais e em Mecânicas ou Eletromagnéticas.

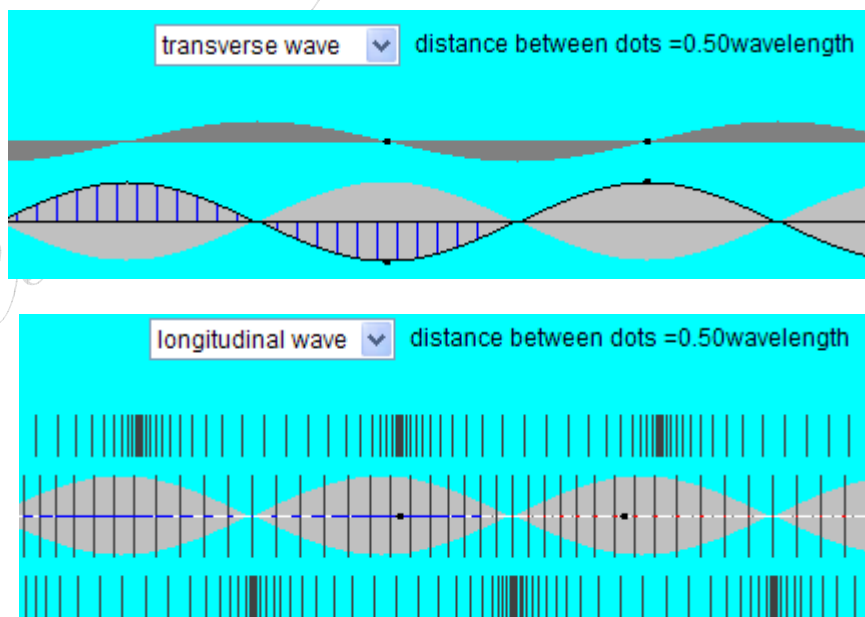
CORREÇÃO

Enquanto cada ponto da água sobe e desce, a onda se propaga *para frente*, logo as ondas são Transversais. Como estão se movendo em um meio, a água, são ondas Mecânicas.

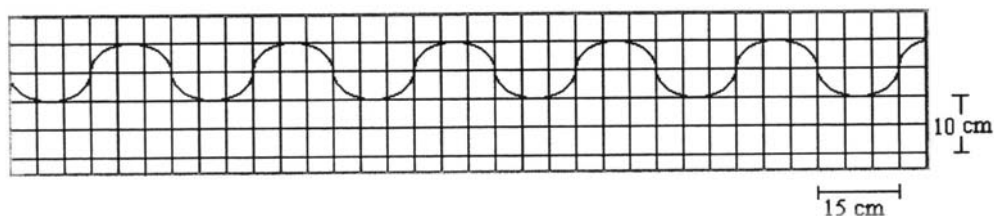
6. **EXPLIQUE** o que diferencia uma onda Transversal de uma onda Longitudinal.

CORREÇÃO

A direção de vibração em relação à propagação. Na onda Transversal, a vibração se dá perpendicularmente à propagação e numa onda Longitudinal, a vibração ocorre na mesma direção de propagação. Observem os exemplos abaixo, retirados de um site muito interessante, que recomendo, da Universidade Estadual de Maringá: <http://www.pet.dfi.uem.br/> . O melhor é ver a animação, e não a figura parada.



7. (SP – C1 – H1) (UNIPAC) A figura abaixo representa a fotografia de uma onda que se propaga para a esquerda com velocidade 15 cm/s.



Pode-se afirmar que a amplitude, a frequência e o comprimento de onda desta onda valem, respectivamente:

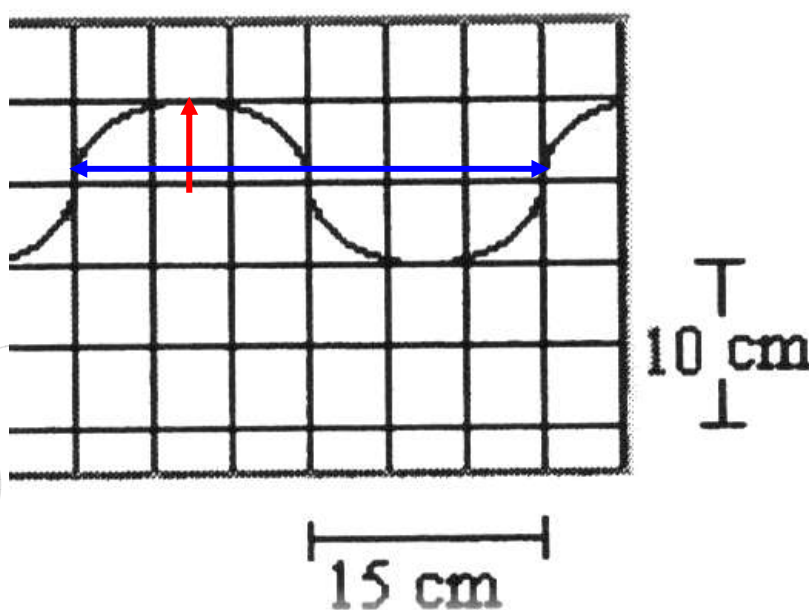
- a) 5 cm; 1,0 Hz; 15 cm
- b) 10 cm; 1,0 Hz; 15 cm
- c) 5 cm; 0,5 Hz; 30 cm
- d) 10 cm; 0,5 Hz; 30 cm

CORREÇÃO

Conceitos básicos de onda. Vou marcar na figura a Amplitude A e o comprimento de onda λ . Veja.

No visual, a amplitude mede 5 cm e λ mede 30 cm.

Deixo à você, com o dado da velocidade, utilizar a equação da onda e calcular a frequência.



OPÇÃO: C.

8. (UFMG/2010) Na Figura I, estão representados os pulsos P e Q, que estão se propagando em uma corda e se aproximam um do outro com velocidades de mesmo módulo.

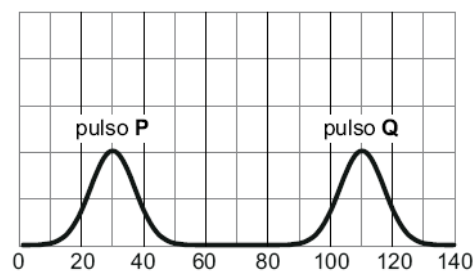


Figura I

Na Figura II, está representado o pulso P, em um instante t , posterior, caso ele estivesse se propagando sozinho.

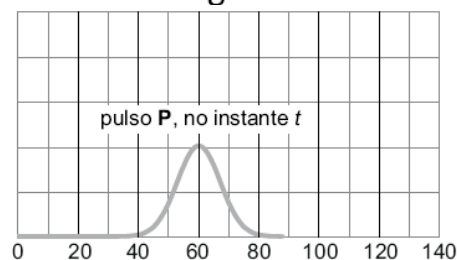
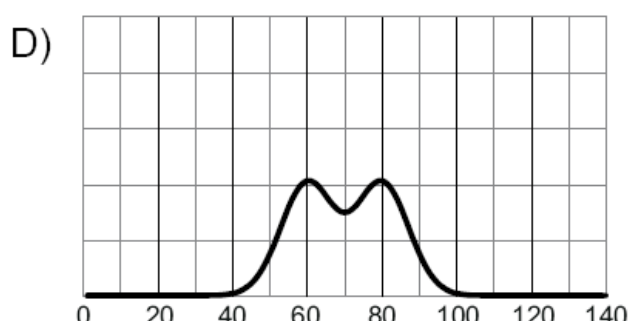
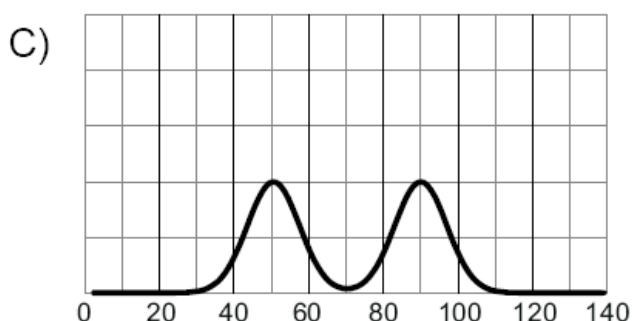
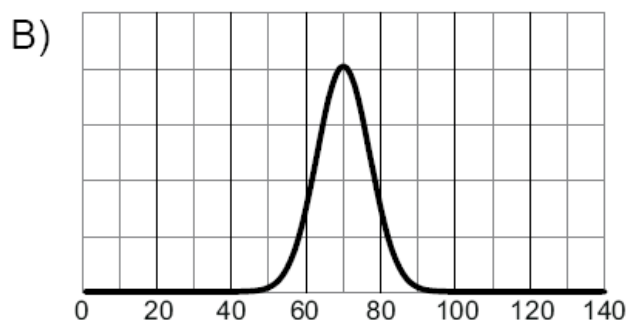
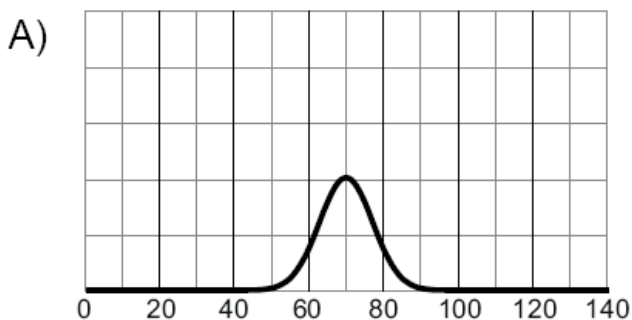


Figura II

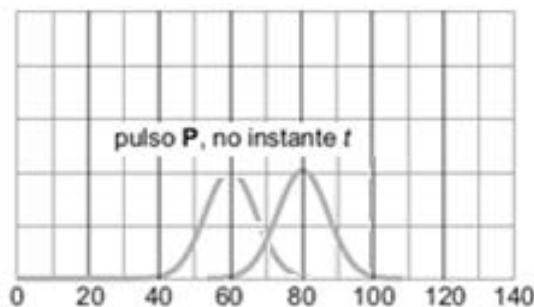
A partir da análise dessas informações, assinale a alternativa em que a forma da corda no instante t está **CORRETAMENTE** representada.



CORREÇÃO

Boa questão sobre **Ondas**. Cujas soluções podem ser feitas **imaginando a sobreposição das duas**, que irão se encontrar. Mas, o melhor é ver, ou seja, desenhar. Os diagramas, inclusive, vieram prontos para isto!

Note que em t o pulso **P**, cujo centro estava em “30”, se moveu para “60”. Como o outro pulso, em sentido contrário, **tem a mesma velocidade**, virá para o ponto “80”, andando *30 para trás*. O novo desenho, então, ficará como mostrado.



Observando o que ocorre, **os dois picos claramente ainda não se encontraram**. Mas, o **início das duas ondas começou a se sobrepor**. Num ponto que, no “*olhômetro*” seria algo como 0,8 “quadrado” da escala vertical. Logo, neste ponto, haverá duas ondas: $0,8 \times 2 = 1,6$ “quadrados”. Teremos uma **amplitude igual a 1,6** no ponto 70 da escala horizontal. Fazendo a soma, **vemos a letra D**.

OPÇÃO: D.

EQUAÇÃO DE ONDA: $v = \lambda \cdot f$

9. (Fuvest/2002) Radiações como Raios X, luz verde, luz ultravioleta, microondas ou ondas de rádio, são caracterizadas por seu comprimento de onda (λ) e por sua frequência (f).

Quando essas radiações propagam-se no vácuo, todas apresentam o mesmo valor para

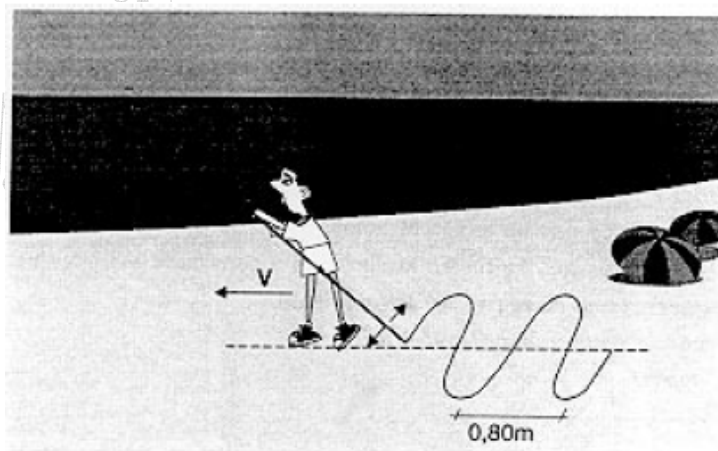
- a) λ
- b) f
- c) $\lambda \cdot f$
- d) λ / f

CORREÇÃO

Todas as radiações citadas são ondas eletromagnéticas, que se propagam no vácuo com a mesma **velocidade c** . Como $v = \lambda \cdot f$...

OPÇÃO: C.

10. (UFMG/97) Um menino caminha pela praia arrastando uma vareta. Uma das pontas da vareta encosta na areia e oscila, no sentido transversal à direção do movimento do menino, traçando no chão uma curva na forma de uma onda, como mostra a figura.



Uma pessoa observa o menino e percebe que a frequência de oscilação da ponta da vareta encostada na areia é de 1,2 Hz e que a distância entre dois máximos consecutivos da onda formada na areia é de 0,80 m. A pessoa conclui então que a velocidade do menino é

- A) 0,67 m/s.
- B) 0,96 m/s.
- C) 1,5 m/s.
- D) 0,80 m/s.

CORREÇÃO

A resposta vem da famosa equação da onda: “vaca lambe farinha”! $v = \lambda f$. E, lembre-se, a **distância entre dois máximos consecutivos é um comprimento de onda λ** .

$$v = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ m/s} .$$

OPÇÃO: B.

11. Uma onda obedece à seguinte equação:

(Obs: este tipo de questão é mais comum em MHS.RP)

$$X = 3 (\cos 4t + 20) \text{ (Unidades SI)}$$

Responda: qual é a **amplitude** e a **velocidade angular ω** desta onda?

A =

ω =

CORREÇÃO

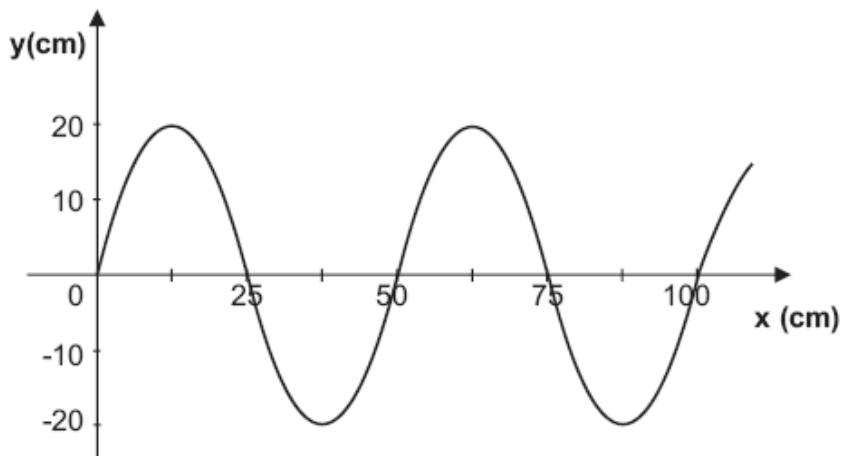
A equação da onda é: $X = A (\cos \omega t + \theta_0)$. Por comparação \Rightarrow

A = 3 m.

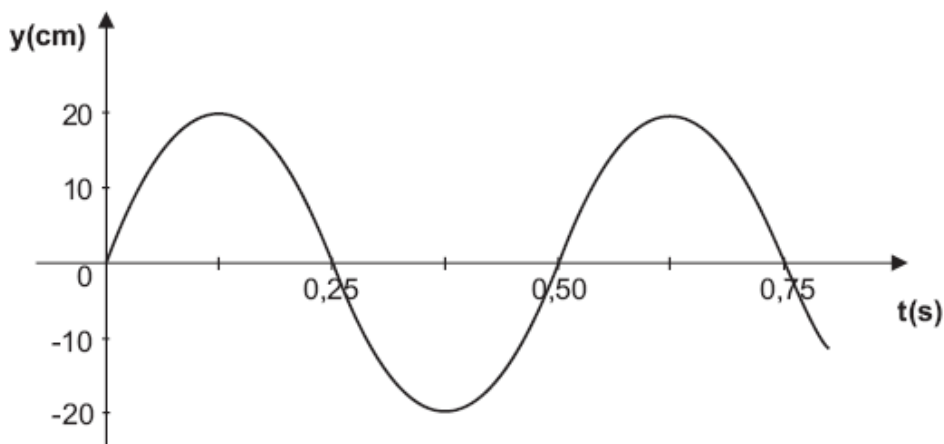
ω = 4 rad/s.

12. (UFMG/2007) Bernardo produz uma onda em uma corda, cuja forma, em certo instante, está mostrada na Figura I.

Na Figura II, está representado o deslocamento vertical de um ponto dessa corda em função do tempo.



I



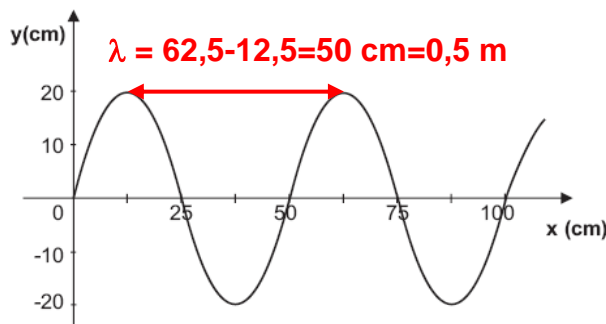
II

Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que a velocidade de propagação da onda produzida por Bernardo, na corda, é de

- A) 0,20 m/s .
- B) 0,50 m/s .
- C) 1,0 m/s .
- D) 2,0 m/s .

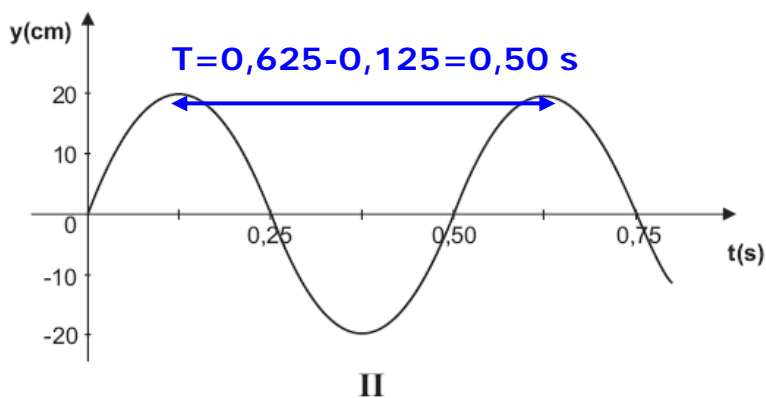
CORREÇÃO

Conceitos básicos de **Ondas** e aplicação da **equação: $V = \lambda \cdot f$** (a famosa “vaca lambe farinha”). Quanto ao **comprimento de onda λ** , tamanho de um ciclo, tiramos do primeiro gráfico:



I

Já o **Período, inverso da frequência ($T=1/f$)**, que é o tempo de um ciclo, temos do segundo gráfico:



A conta:

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,5}{0,5} = 1,0 \frac{m}{s}$$

Como sempre na primeira e quase sempre na segunda etapa, uma continha bem simples. No máximo, uma certa dificuldade para se ler os valores no gráfico, mas, treinamento básico...

OPÇÃO: C.

13. Uma rádio FM tem frequência de 100 MHz. Considere a velocidade da luz no ar igual a $3 \cdot 10^8$ m/s. Calcule o comprimento de onda desta rádio.

CORREÇÃO

Aplicação direta da fórmula: $v = \lambda \cdot f$. Calculando e lembrando que M = mega = 10^6 :

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{100 \cdot 10^6} = 3 \text{ m}$$

14. (SP – C1 – H1) (PUC-MG) Em Belo Horizonte há três emissoras de rádio, que estão listadas abaixo, juntamente com as frequências de suas ondas portadoras, que são de natureza eletromagnética.

Emissora	Frequência (kHz)
Rádio América	750
Rádio Atalaia	950
Rádio Itatiaia	610

(Dado: velocidade da luz = $c = 3,0 \times 10^8$ m/s)

Assinale a alternativa que contém os comprimentos de onda dessas ondas portadoras, NA MESMA ORDEM em que foram apresentadas (América, Atalaia e Itatiaia):

- a) 316 metros, 400 metros e 492 metros.
- b) 316 metros, 492 metros e 316 metros.
- c) 492 metros, 316 metros e 400 metros.
- d) 400 metros, 316 metros e 492 metros.

CORREÇÃO

Aplicação direta da equação da onda, a famosa “vaca lambe farinha”: $V = \lambda f$. Basta calcular a primeira. Vejamos por que.

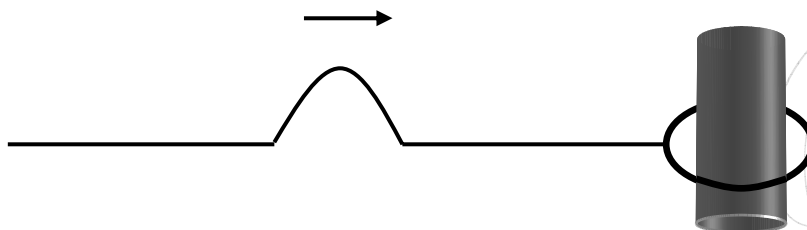
$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{750 \cdot 10^3} = \frac{300\ 00}{75} = 400 \text{ Hz}$$

Além de já ter sobrado só uma opção, como as ondas de rádio têm a mesma velocidade, a da luz, a de maior frequência terá o menor comprimento de onda, e vice-versa.

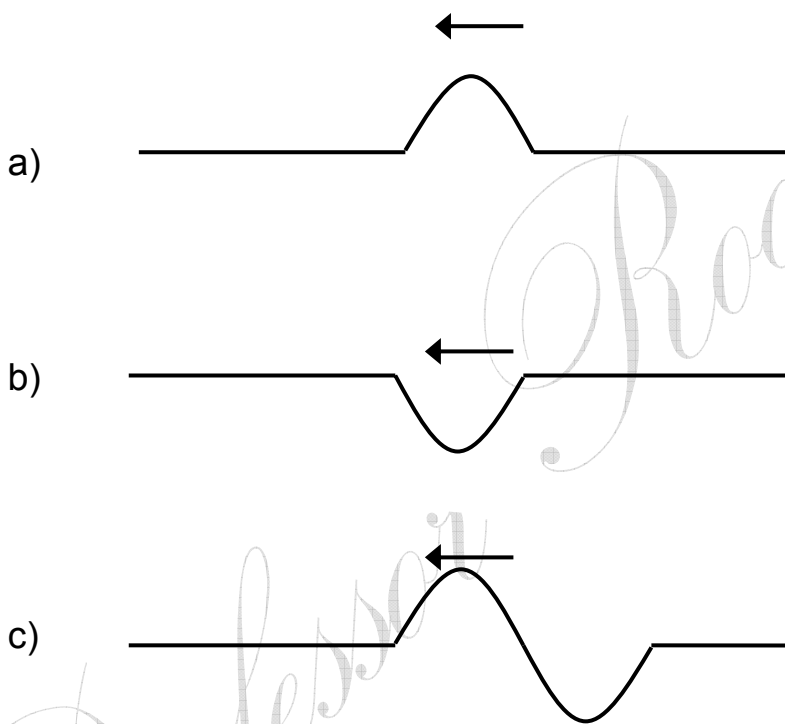
OPÇÃO: D.

FENÔMENOS ONDULATÓRIOS

15. Um pulso de onda se propaga em uma corda com a extremidade livre como na figura abaixo.



Escolha entre as opções abaixo aquela que representa corretamente o pulso após ser refletido.



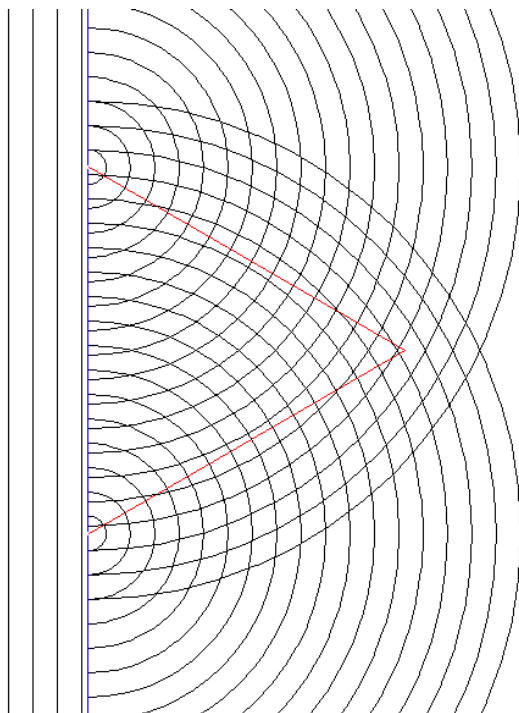
- d) o pulso é totalmente absorvido.

CORREÇÃO

Como se pode observar com uma mola ou uma corda, o que ocorre é que pulso se reflete sem inversão de fase.

OPÇÃO: A.

16. A figura abaixo representa uma frente de ondas plana se movendo para a direita e atravessando dois orifícios.



De acordo com a figura, os fenômenos ondulatórios representados são:

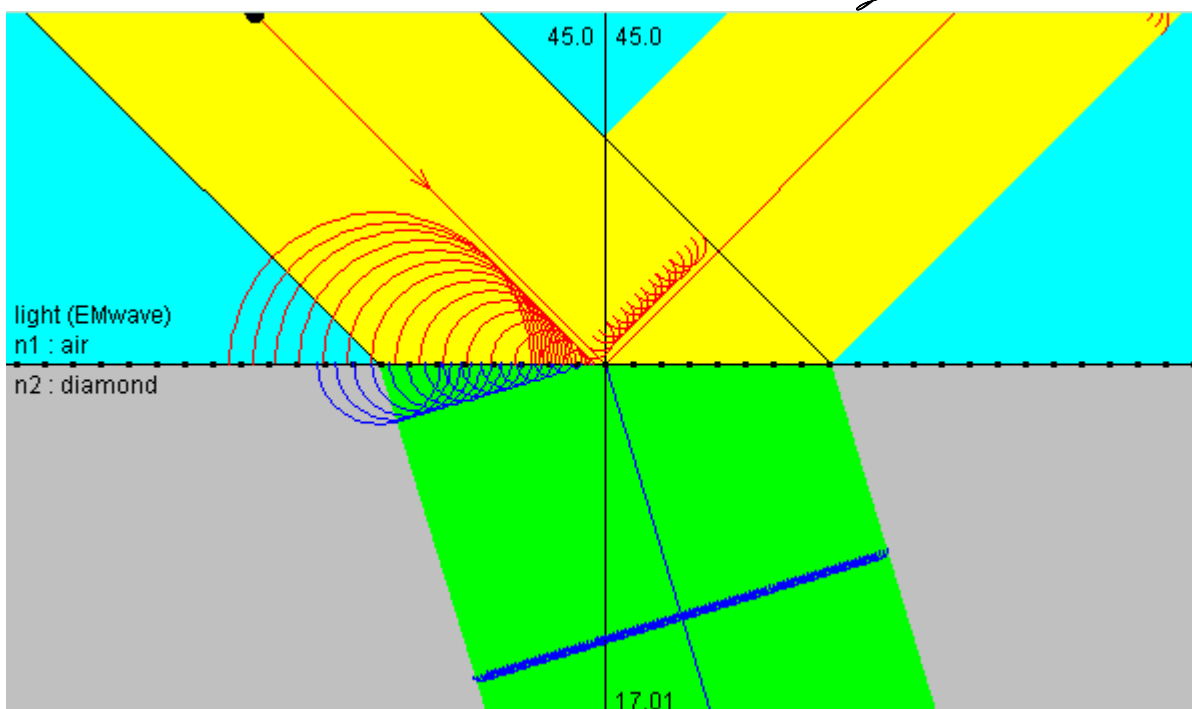
- a) efeito Doppler e interferência.
- b) difração e interferência.
- c) ressonância e difração.
- d) refração e reflexão.

CORREÇÃO

O desenho mostra **difração**, quando a onda se *espalha*, muda sua direção de propagação ao atravessar os dois orifícios e **interferências**, quando as ondas idênticas, espalhadas nos orifícios, se sobrepõem.

OPÇÃO: B.

17. A figura abaixo foi retirada de uma animação disponível no site da Universidade Estadual de Maringá para mostrar fenômenos ondulatórios. Ela representa uma frente de ondas luminosa incidindo na interface que separa uma camada de ar (superior) de outra de diamante (inferior).



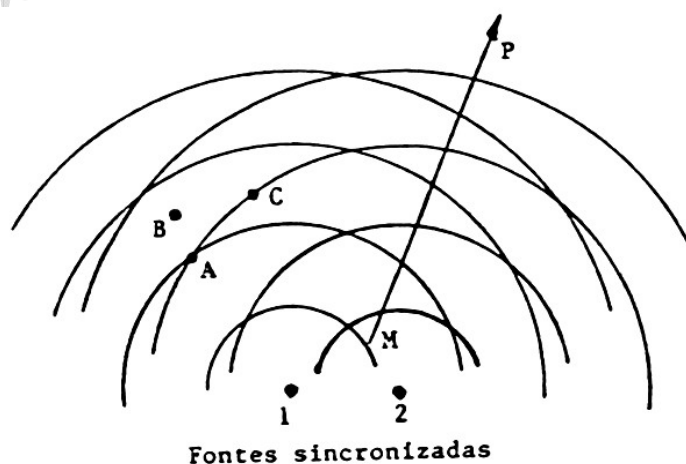
Créditos: http://www.pet.dfi.uem.br/anim_show.php?id=33 .

- a) Diga **quais fenômenos ondulatórios** estão representados na figura.
 b) Em qual meio o **comprimento de onda** da luz é maior?

CORREÇÃO

- a) A figura mostra **reflexão e refração**.
 b) Também visível na figura, o comprimento de onda é **maior no ar** (meio da parte de cima).

- 18. (PUC)** Na figura abaixo está representado o fenômeno da interferência de ondas em um recipiente contendo água. As duas fontes geradoras são idênticas, harmônicas e sincronizadas. Em relação a esse fenômeno, assinale a afirmativa **INCORRETA**:



- a) No ponto A ocorre interferência construtiva, e o ponto é de dupla crista.
 b) No ponto B a interferência é construtiva, e o ponto é de duplo vale.
 c) No ponto C não ocorre interferência, e o ponto permanece em repouso.
 d) A seta MP indica uma região nodal. Nessa linha, cristas vales se sobrepõem.

CORREÇÃO

O ponto C está sobre uma crista e no meio de duas cristas da outra onda (vale), logo, crista+vale=interferência destrutiva.

OPÇÃO: C.

19. (UFMG/2006) (Constituída de dois itens.)

Em uma loja de instrumentos musicais, dois alto-falantes estão ligados a um mesmo amplificador e este, a um microfone. Inicialmente, esses alto-falantes estão um ao lado do outro, como representado, esquematicamente, nesta figura, vistos de cima:



Ana produz, ao microfone, um som com frequência de 680 Hz e José Guilherme escuta o som produzido pelos alto-falantes.

Em seguida, um dos alto-falantes é deslocado, lentamente, de uma distância d , em direção a José Guilherme. Este percebe, então, que a intensidade do som diminui à medida que esse alto-falante é deslocado.

1. **EXPLIQUE** por que, na situação descrita, a intensidade do som diminui.

2. **DETERMINE** o deslocamento d necessário para que José Guilherme ouça o som produzido pelos alto-falantes com intensidade mínima.

CORREÇÃO

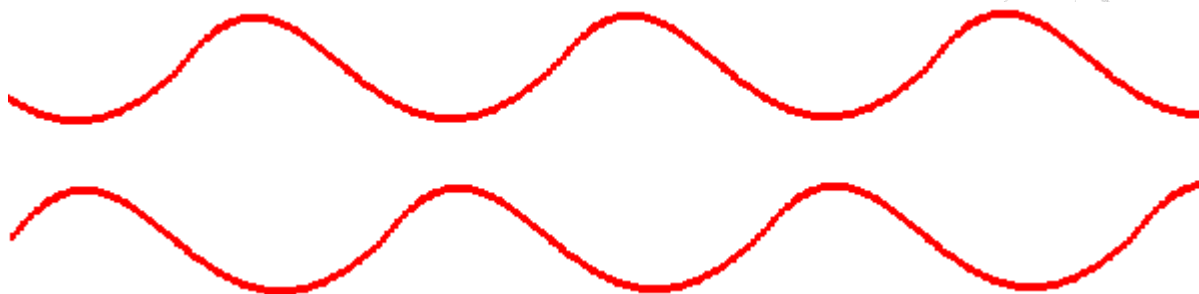
1. O Professor José Guilherme, português muito boa praça, foi meu professor em Física !! Lembro-me perfeitamente de suas aulas: “claro que eu só faço os exemplos fáceis, pois deixo os difíceis para vocês!”, com aquele sotaque típico! Ótima política pedagógica, que eu também adotei!

Trata-se de um fenômeno chamado **Interferência**, e como a intensidade do som diminui, é uma **interferência destrutiva**.

Digamos que os dois sons estivessem chegando aos ouvidos do Professor um pouco defasados, como abaixo.



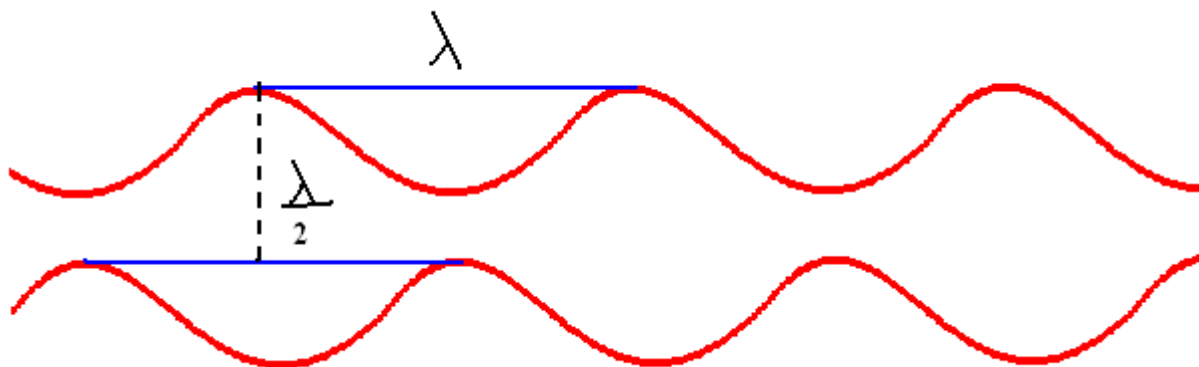
Seriam audíveis. Na questão, os sons saem juntos, e chegariam exatamente crista com crista. À medida que o auto-falante se desloca, ocorre o seguinte:



Chegam a crista de uma com o vale da outra, as ondas “se anulam” e a intensidade do som vai diminuindo, até “sumir”...

2. A intensidade mínima foi o que desenhei: crista com vale. Para tanto, a **diferença de caminho para as duas ondas deveria ser igual a meio comprimento de onda λ !**

Podemos calcular o comprimento de onda através da equação de onda, $v = \lambda f$, a famosa “vaca lambe farinha”, e sabendo que a velocidade do som no ar é de 340 m/s, dado aliás fornecido no início da prova, e que todo bom aluno sabe até de cor!



$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{680} = 500\text{mm}$$

Observe que escolhi a unidade pelos significativos. Terminando, e lembrando que a diferença é de $\frac{1}{2} \lambda$, **$d = 250\text{mm}$** .

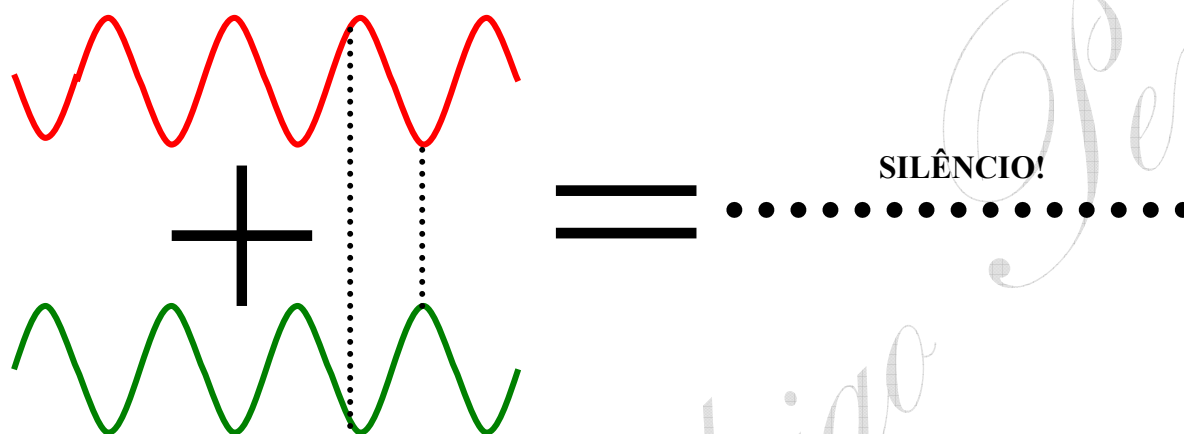
20. (UFVJM/2006) O caráter ondulatório do som pode ser utilizado para eliminação total ou parcial de ruídos indesejáveis. Para isso, microfones captam o ruído do ambiente e o enviam a um computador programado para analisá-lo e emitir um sinal ondulatório que anule o ruído original indesejável.

O fenômeno ondulatório, no qual se fundamenta essa nova tecnologia, **DENOMINA-SE**

- A) difração.
- B) interferência.
- C) polarização.
- D) reflexão.

CORREÇÃO

Lembro de ter visto reportagem sobre esta aplicação: som *destruindo* som e gerando silêncio. Trata-se de **Interferência**. Particularmente, **Destrutiva**. Ilustração:



Quando duas ondas se encontram no mesmo local, na mesma hora, *crista com crista e vale com vale*, o resultado é nada! Silêncio!

OPÇÃO: B.

- 21.** (UFVJM/2007) Considerando os fenômenos ondulatórios e suas denominações, abaixo apresentados, estabeleça a devida correspondência entre as colunas I e II.

Coluna I

Coluna II

1. Reflexão
2. Refração
3. Difração
4. Polarização
5. Ressonância

- () passagem
- () retorno
- () sintonia
- () contorno
- () seleção

De acordo com a correspondência estabelecida entre as duas colunas, a seqüência numérica

CORRETA é

- A) 2, 1, 4, 3, 5
- B) 1, 2, 3, 4, 5
- C) 2, 1, 5, 3, 4
- D) 3, 4, 2, 1, 5

CORREÇÃO

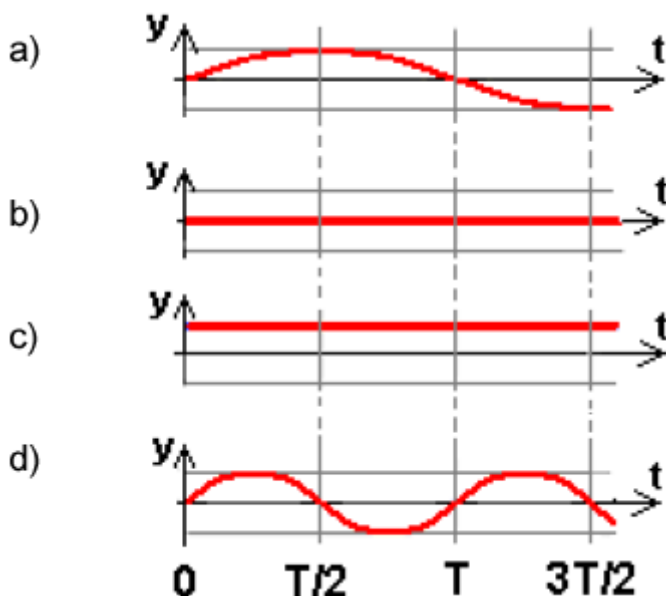
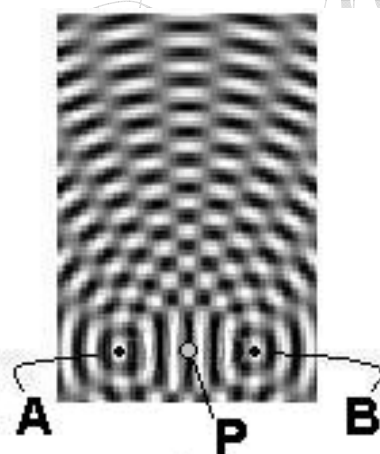
Bem, basta conhecer a fazer a associação direta entre as palavras e seus conceitos, todos sobre **Ondas**. Algo assim:

- **Reflexão**: bate e volta, ou seja, **retorna**.
- **Refração**: **passa** de um meio transparente àquela onda para outro.

- **Difração:** espalha ou contorna obstáculos.
- **Polarização:** só deixa passar um tipo de onda, quer dizer, **seleciona**.
- **Ressonância:** vibra na mesma freqüência, ou entra em **sintonia**.

OPÇÃO: C.

22. (FUVEST/2006) Duas hastes, A e B, movendo-se verticalmente, produzem ondas em fase, que se propagam na superfície da água, com mesma freqüência f e período T , conforme a figura. No ponto P, ponto médio do segmento AB, uma bóia sente o efeito das duas ondas e se movimenta para cima e para baixo. O gráfico que poderia representar o deslocamento vertical y da bóia, em relação ao nível médio da água, em função do tempo t , é



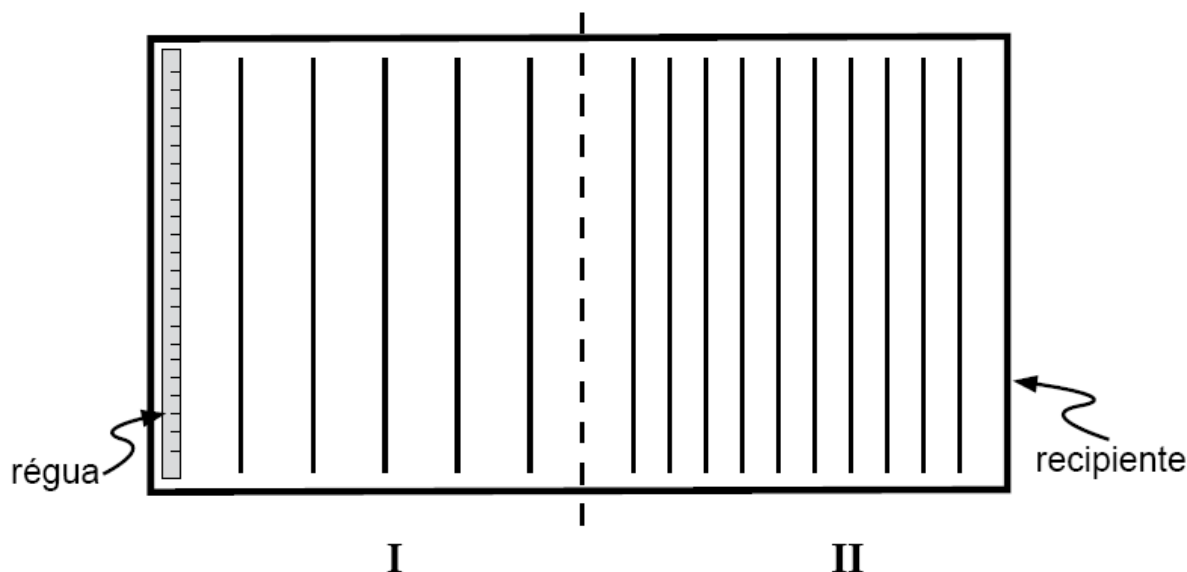
CORREÇÃO

Questão muito interessante, e que engana bem ao aluno! Note que o ponto em que a bóia está é bem no meio das duas fontes de onda! Bem no meio, **sempre haverá uma interferência construtiva**, pois as ondas estão em fase!

Assim, chegarão sempre juntas **duas cristas e dois vales**, e a bóia sobe e desce ao sabor das ondas... Claro, com o **mesmo período das originais**.

OPÇÃO: D.

23. (UFMG/2009) Numa aula no Laboratório de Física, o professor faz, para seus alunos, a experiência que se descreve a seguir. Inicialmente, ele enche de água um recipiente retangular, em que há duas regiões – I e II –, de profundidades diferentes. Esse recipiente, visto de cima, está representado nesta figura:



No lado esquerdo da região I, o professor coloca uma régua a oscilar verticalmente, com frequência constante, de modo a produzir um trem de ondas. As ondas atravessam a região I e propagam-se pela região II, até atingirem o lado direito do recipiente. Na figura, as linhas representam as cristas de onda dessas ondas. Dois dos alunos que assistem ao experimento fazem, então, estas observações:

- Bernardo: “A frequência das ondas na região I é menor que na região II.”
- Rodrigo: “A velocidade das ondas na região I é maior que na região II.”

Considerando-se essas informações, é **CORRETO** afirmar que

- A) apenas a observação do Bernardo está certa.
- B) apenas a observação do Rodrigo está certa.
- C) ambas as observações estão certas.
- D) nenhuma das duas observações está certa.

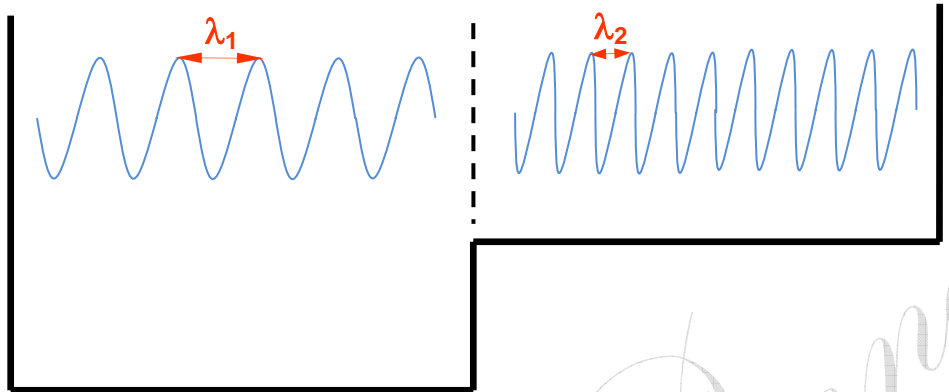
CORREÇÃO

As **ONDAS**, uma questão muito típica, que costuma ser comentada em sala e envolve **Refração**, embora a princípio não pareça. Mas, a onda encara a **mudança de profundidade da piscina como uma mudança de meio de propagação**.

No *decoreba*, durante a refração **a frequência f permanece constante**. Pensando, se a régua é batida na água, por exemplo, 3 vezes, formando 3 pulsos de onda numa parte da piscina, na outra parte chegam os mesmos 3 pulsos. E, a definição de **frequência** é esta: **número de ciclos que ocorrem num intervalo de tempo**.

As ondas foram representadas de uma forma muito comum, com cada traço marcando a posição de uma crista. Porém, acho mais *visual* observar a piscina de lado...

Como $f = \text{constante}$ e $v = \lambda \cdot f \Rightarrow v \propto \lambda$. Ou seja, a velocidade passa a ser visível no comprimento de onda, pois **são proporcionais**. A questão não abordava isto, porém inclusive desenhei a velocidade maior na parte mais profunda, o que é correto.



OPÇÃO: B.

24. (UFMG/96) (CF – C1 – H1) Observe a figura que representa duas cordas, sendo a da esquerda menos densa que a da direita.



Uma onda transversal se propaga da corda 1 para a corda 2. Na corda da esquerda, a velocidade é v_1 , o comprimento de onda é λ_1 e a frequência é f_1 . Na corda da direita, essas grandezas são v_2 , λ_2 e f_2 , respectivamente. Pode-se afirmar que

- A) $f_1 = f_2$ e $v_1 \neq v_2$ B) $\lambda_1 = \lambda_2$ e $v_1 = v_2$ C) $v_1 = v_2$ e $f_1 \neq f_2$
 D) $f_1 = f_2$ e $\lambda_1 = \lambda_2$

CORREÇÃO

Quando a onda passa de uma para outra corda, ela sente uma **mudança de material**, sofrendo um processo de **Refração**. É um problema semelhante a outro, o da piscina rasa e funda...

Durante a **Refração**, a **frequência permanece constante**. E, até de acordo com a **Lei de Snell**, a velocidade da onda muda. Da **equação da onda**, $V = \lambda f$, se a **velocidade muda e a frequência não**, o **comprimento de onda λ também é obrigado a mudar**.

OPÇÃO: A.