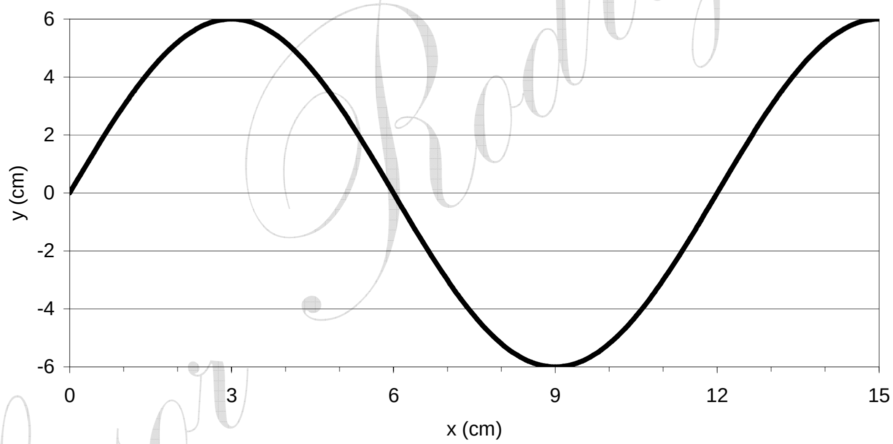
QUESTÕES CORRIGIDAS
ESTACIONÁRIAS E MHS

ÍNDICE

Ondas Estacionárias

1. (UNIFEI – 1ª 2006) **Seja T = 4,0 s o período de uma onda transversal senoidal propagando-se da esquerda para a direita numa corda, como mostrado na figura abaixo no instante t = 0. Nesse caso, a representação matemática dessa onda é dada por** $y = A\,\text{sen}(kx - \omega t)$**, sendo A a amplitude,** ω **a freqüência angular e k o número de onda.**



De acordo com a figura, podemos dizer que:

A. $y = 6\,\text{sen}\left(12\,x - \frac{\pi}{6}t\right)$.

B. $y = 3\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{6}t\right)$.

C. $y = 6\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{6}x - \frac{\pi}{2}t\right)$.

D. $y = 6\,\text{sen}\left(\frac{\pi}{2}t\right)$.

CORREÇÃO

Questão mais rara, sobre ondas, que não costuma ser explorada na 1ª etapa, na UFMG, por exemplo.

Realmente, enquanto movimento periódico, que se "repete", uma onda é descrita matematicamente por uma função que se "repete", senoidal (ou cossenoidal). A equação foi fornecida.

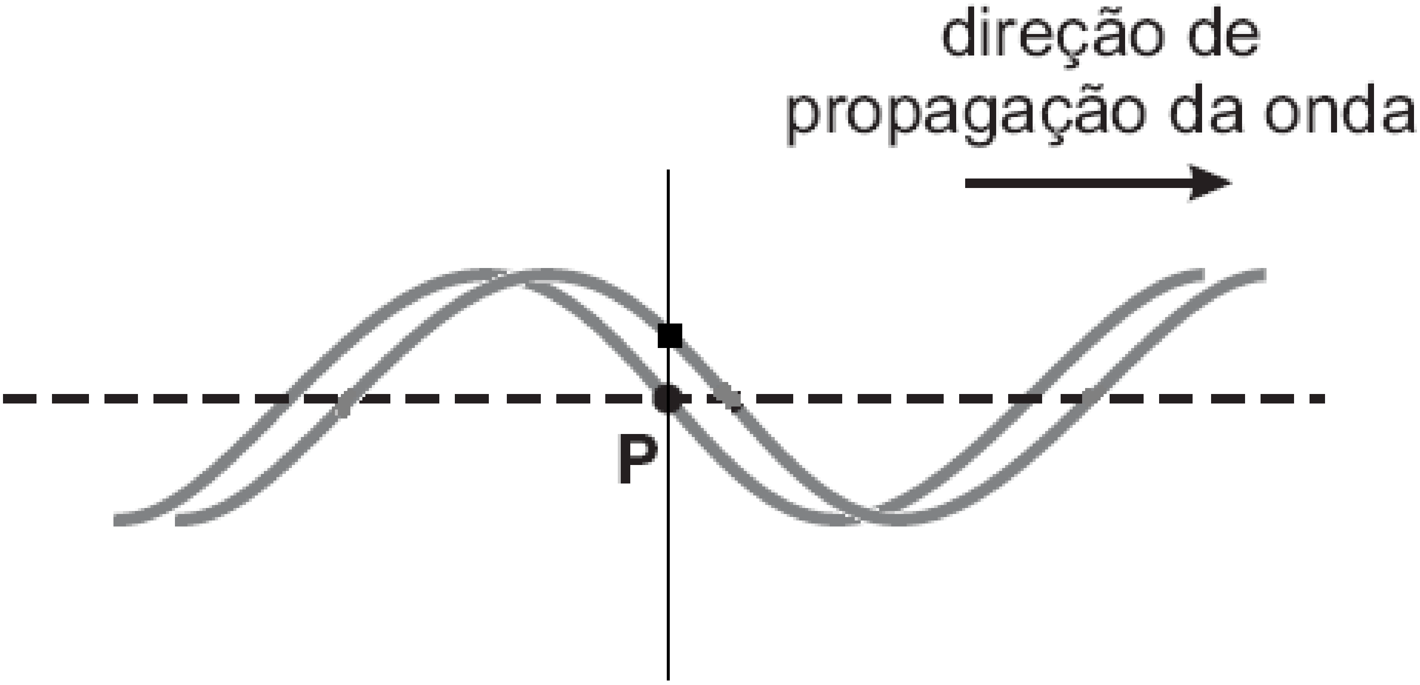
Das definições básicas sobre ondas: **Amplitude é a distância entre o pico e o Equilíbrio.** No caso desta questão, **visualmente, 6**. Fizemos uma escolha: 6**cm**, ou seja, trabalharemos em **cm**.

Velocidade Angular (prefiro este nome à Freqüência Angular!) **ω é dada por**: $\omega = \frac{2\pi}{T}\frac{rad}{s}$. Dos dados, temos $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}\frac{rad}{s}$.

Sobram C e D, substituindo na equação...

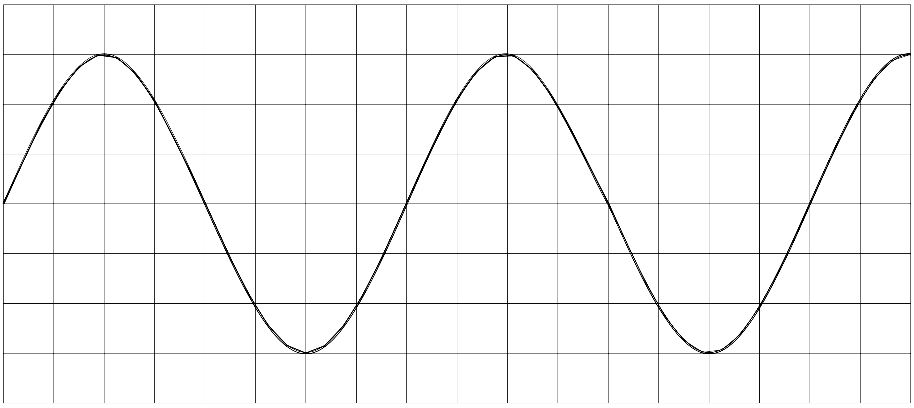
Agora vamos a uma teoria mais chata, e mais complicada. A equação serve para descrever a posição **Y** de cada ponto da corda em função do tempo **t**. Observe que os pontos "*da frente*" começam atrasados em relação ao inicial (x = 0). Veja na figura o que ocorre quando a onda se move: os pontos da frente irão ocupar as posições Y antes ocupadas pelos pontos mais para trás. Esta defasagem temporal, como a onda faz um **Movimento Uniforme,** pode ser calculada como t - Δt, para um ponto à frente. Os cálculos levam a definir uma grandeza chamada **Número de onda k,** $k = \frac{2\pi}{\lambda}$**, onde λ = comprimento de onda, no caso em cm.** Quem quiser saber mais, consulte *Física, Resnick e Halliday, Vol. 2*. É o livro em que estudei Física Geral na UFMG...

No olhômetro, λ = 12cm ⇒ k = π/6.



OPÇÃO: C.

2. Um movimento harmônico simples está representado abaixo. Na escala da figura, **cada quadradinho representa 2 cm**.



DETERMINE o valor da amplitude deste movimento.

CORREÇÃO

Como amplitude é a distância do equilíbrio até o deslocamento máximo, contando no gráfico são 3 quadradinhos, vezes 2 cm por quadradinho = $\boxed{\textbf{6 cm}}$.

3. (UFJF) Uma corda (de aço) de piano tem comprimento de 1,0 m. Sua tensão é ajustada até que a velocidade das ondas transversais seja de 500 m/s. Qual a freqüência fundamental desta corda?

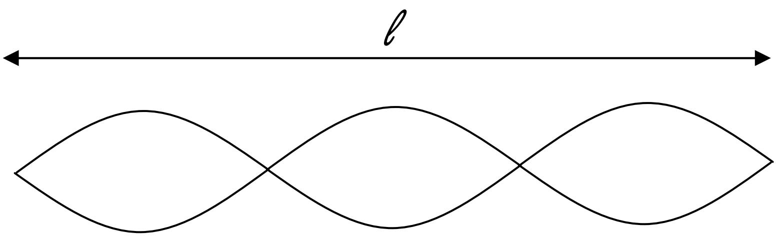
a) 250 Hz;
b) 500 Hz;
c) 50 Hz;
d) 25 Hz.

CORREÇÃO

$$f_1 = \frac{v}{2l} = \frac{500}{2.1} = 250Hz$$

OPÇÃO: A.

4. Uma corda esticada apresenta o padrão de vibração mostrado na figura abaixo.



Sendo o comprimento ℓ da corda igual a 60 cm e a freqüência na qual ela está vibrando 360 Hz, CALCULE a freqüência em que esta corda, sobre a mesma tensão, vibraria em seu 5º harmônico.

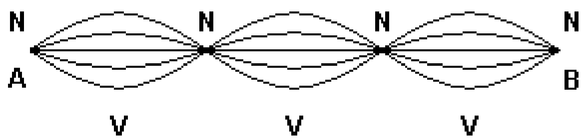
a) 60 Hz.
b) 600 Hz.
c) 1800 Hz.
d) 4320 Hz.

CORREÇÃO

3 fusos ⇒ 3º harmônico ⇒ $f_1 = \frac{f_3}{3} = \frac{\overset{120}{\cancel{360}}}{\cancel{3}} = 120Hz \Rightarrow f_5 = 5f_1 = 5.120 = 600Hz.$

OPÇÃO: B.

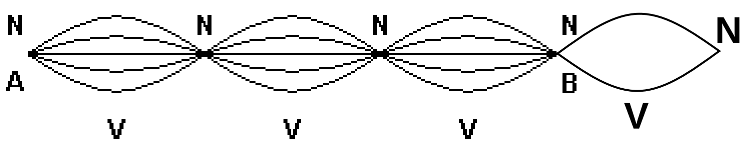
5. **(UFSCAR/2001)** A figura representa uma configuração de ondas estacionárias numa corda.



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 freqüência do oscilador é 360Hz. Aumentando-se gradativamente a freqüência 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 freqüência atingir 400Hz.
b) quatro nós e cinco ventres, quando a freqüência atingir 440Hz.
c) cinco nós e quatro ventres, quando a freqüência atingir 480Hz.
d) cinco nós e cinco ventres, quando a freqüência atingir 540Hz.

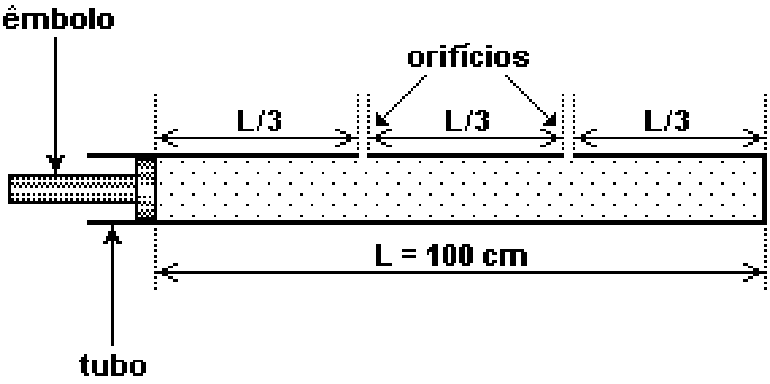
CORREÇÃO



OPÇÃO: C.

6. **(UFPE/2002)** Um êmbolo executa um movimento oscilatório com pequena amplitude, ao longo de um tubo cilíndrico fechado contendo ar à pressão atmosférica. Qual deve ser a freqüência de oscilação do êmbolo, em Hz, para que não haja saída ou entrada de ar, através de dois orifícios feitos nas posições indicadas na figura? Suponha que a posição dos orifícios coincide com **nós** de uma onda sonora estacionária e considere a freqüência mais baixa possível.

Dado: V som = 340 m/s

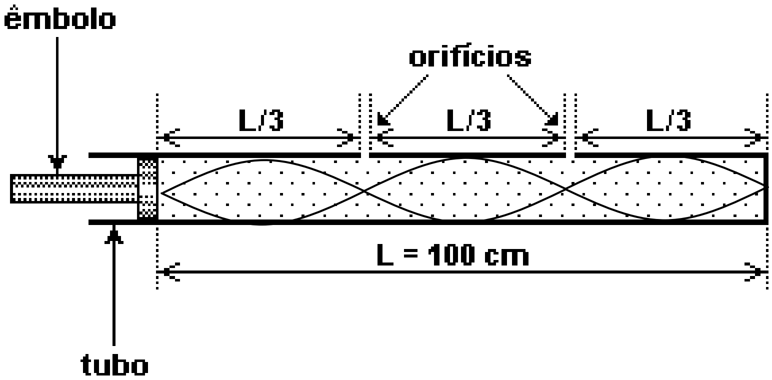


CORREÇÃO

Vemos que o caso é de 3º harmônico, para um tubo fechado nas duas extremidades.

$$f_1 = \frac{v}{2\ell} = \frac{340}{2.1(m)} = 170Hz \Rightarrow$$

$$f_3 = 3.f_1 = 510Hz$$



7. (FUVEST) Considere uma corda de violão com 50 cm de comprimento, que está afinada para vibrar com uma freqüência fundamental de 500 Hz. Se o comprimento da corda for reduzido à metade, qual a nova freqüência do som emitido?

a) 250 Hz.
b) 750 Hz.
c) 1.000 Hz.
d) 2.000 Hz.

CORREÇÃO

Como $f_0 = \frac{v}{2\ell}$, se reduzirmos o comprimento pela metade a freqüência fundamental dobra (fica mais agudo!).

OPÇÃO: C.

8. Um tubo aberto, contendo ar, tem comprimento de 33 cm. Sendo a velocidade do som no ar igual a 330 m/s, determine a freqüência do 4º harmônico que este tubo pode emitir.

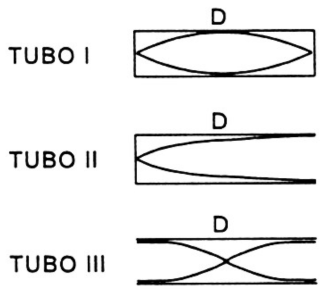
a) 100 Hz.
b) 500 Hz.
c) 1000 Hz.
d) 2000 Hz.

CORREÇÃO

$$\boxed{f_n = n\frac{v}{2\ell} = 4.\frac{330}{2.0,33m} = \cancel{4}^{2}.\frac{\cancel{33}.10}{\cancel{2}.\cancel{33}.10^{-2}} = 2000Hz}$$

OPÇÃO: D.

9. **(UFSJ)** A figura abaixo representa três tubos acústicos de comprimento ***D***.



Com relação às freqüências de seus modos de vibração fundamentais, é **CORRETO** afirmar que:

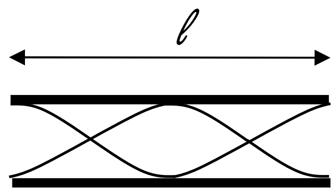
a) $F_I = F_{II} = F_{III}$
b) $F_I = 2F_{II} = 4F_{III}$
c) $2F_{II} = F_I = F_{III}$
d) $F_{III} = 2F_{II} = 4F_I$

CORREÇÃO

Como se trata de som se propagando no ar, tem todos os tubos mostrados **a velocidade da onda (som) é igual**. Visualmente, podemos relacionar o comprimento de onda da onda sonora, em cada caso, com o desenho:
$\lambda_I = 2D$, $\lambda_{II} = 4D = 2x2D$ e $\lambda_{III} = 2D$ ou $\lambda_I = \lambda_{II} < \lambda_{III}$. Para a mesma velocidade, se $v = \lambda f$, **quem tem o maior comprimento de onda tem a menor freqüência, logo $2F_{II} = F_I = F_{III}$.**

OPÇÃO: C.

10. Uma onda sonora se propaga em um instrumento de sopro formando o padrão mostrado abaixo.



Se a freqüência da nota musical tocada é igual a 220 Hz, **CALCULE** a freqüência do **5º harmônico** deste instrumento.

a) 110 Hz.
b) 440 Hz.
c) 550 Hz.
d) 1100 Hz.

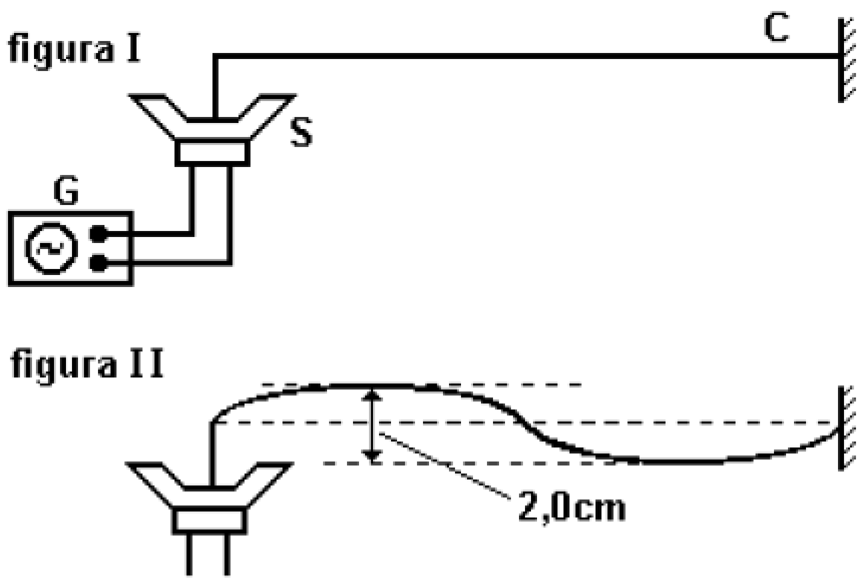
CORREÇÃO

Pelo desenho, vemos que se trata do **2º harmônico**. Logo, se $f_2 = 220$ Hz $\Rightarrow f_1 = 110$ Hz $(f_2 / 2) \Rightarrow f_5 = 550$ Hz $(5xf_1)$.

OPÇÃO: C.

11. (UERJ/1998) Um alto-falante (S), ligado a um gerador de tensão senoidal (G), é utilizado como um vibrador que faz oscilar, com freqüência constante, uma das extremidades de uma corda (C). Esta tem comprimento de 180 cm e sua outra extremidade é fixa, segundo a figura **I**.

Num dado instante, o perfil da corda vibrante apresenta-se como mostra a figura **II**.



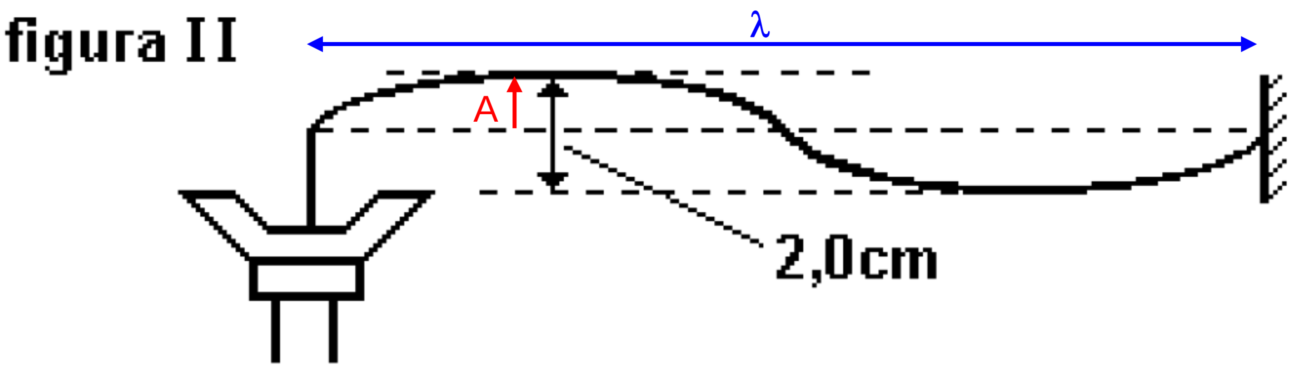
Nesse caso, a onda estabelecida na corda possui amplitude e comprimento de onda, em centímetros, iguais a, respectivamente:

a) 2,0 e 90
b) 1,0 e 90
c) 2,0 e 180
d) 1,0 e 180

CORREÇÃO

A questão pergunta sobre duas grandezas que estão na figura... **Amplitude** é a distância que vai **do equilíbrio à crista**. **Comprimento de onda** λ é o **tamanho de um ciclo** completo.

Veja:



A **amplitude** vem da observação do desenho, **1,0 cm** e o **comprimento de onda** λ veio no enunciado e fica visível, **180 cm**.

OPÇÃO: D.

12. (CESGRANRIO/91) Uma corda de violão é mantida tensionada quando presa entre dois suportes fixos no laboratório. Posta a vibrar, verifica-se que a mais baixa freqüência em que se consegue estabelecer uma onda estacionária na corda é $f_0 = 100$ Hz. Assim, qual das opções a seguir apresenta a sucessão completa das quatro próximas freqüências possíveis para ondas estacionárias na mesma corda?

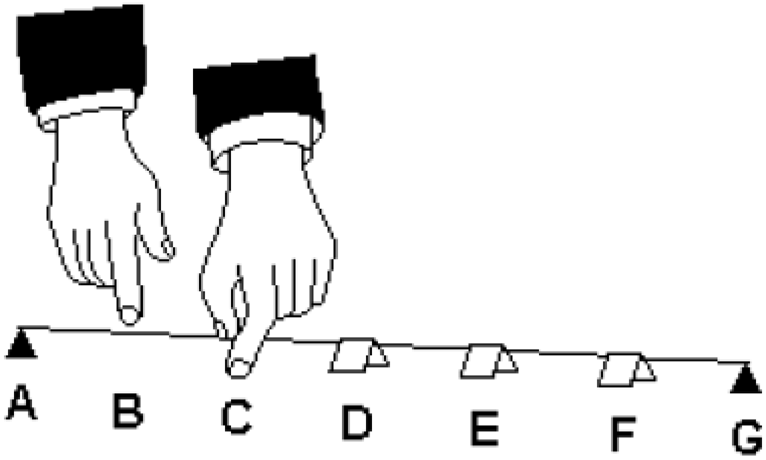
a) 150 Hz, 200 Hz, 250 Hz, 300 Hz
b) 150 Hz, 250 Hz, 350 Hz, 450 Hz
c) 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz, 500 Hz
d) 200 Hz, 400 Hz, 600 Hz, 800 Hz

CORREÇÃO

Ondas estacionárias, cobradas de uma forma bem simples. A **menor freqüência** é o **primeiro harmônico**. Os próximos são **múltiplos inteiros do primeiro**.

OPÇÃO: C.

13. (PUC-Rio/2002)

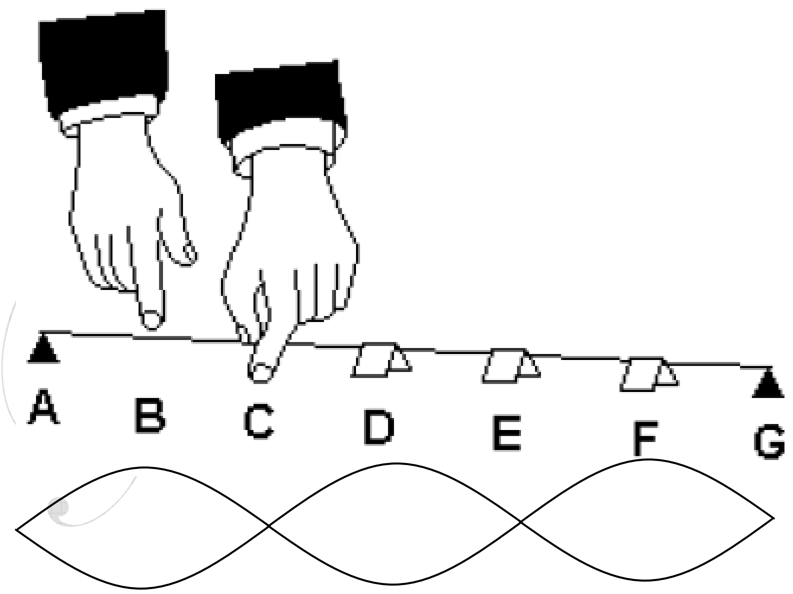


Uma corda de guitarra é esticada do ponto A ao ponto G da figura. São marcados os pontos A, B, C, D, E, F, G em intervalos iguais. Nos pontos D, E e F, são apoiados pedacinhos de papel. A corda é segurada com um dedo em C, puxada em B e solta. O que acontece?

a) Todos os papéis vibram.
b) Nenhum papel vibra.
c) O papel em E vibra.
d) Os papéis em D e F vibram.

CORREÇÃO

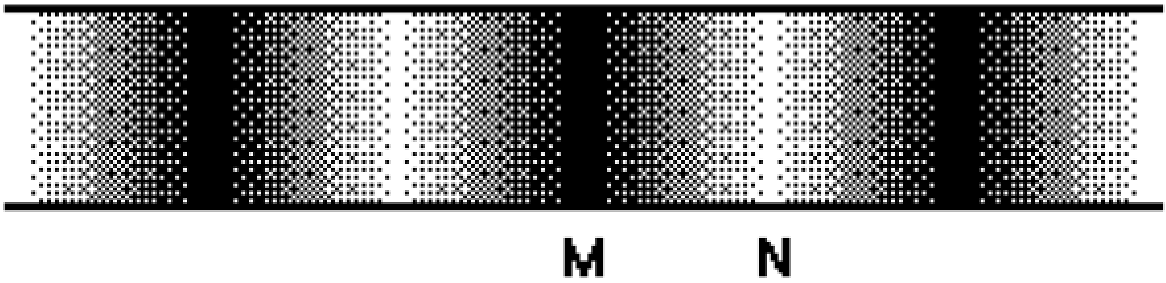
É uma boa experiência inclusive para se fazer em sala, sobre **Ondas Estacionárias**. Note que, segurando em C, **1/3 do comprimento total**, e criando **um ventre em B**, com o dedo, ao soltar será criado **na corda inteira o 3º harmônico**. Veja a figura seguinte....



entres, irão vibrar...

D.

14. (UFMG/1997) Uma onda sonora de uma determinada freqüência está se propagando dentro de um tubo com gás. A figura representa, em um dado instante, a densidade de moléculas do gás dentro do tubo: região mais escura corresponde a maior densidade.



Se a fonte sonora que emitiu esse som aumentar sua intensidade,
a) a densidade do gás na região M aumenta e a densidade em N diminui.
b) a densidade do gás na região M diminui e a densidade em N aumenta.
c) a distância entre as regiões M e N aumenta.
d) a distância entre as regiões M e N diminui.

CORREÇÃO

Quando uma onda se propaga em um tubo, a chamada **intensidade** se relaciona à **densidade do gás**. Aumentar a intensidade seria vulgarmente *aumentar o volume* do som. Neste caso, veríamos os auto-falantes vibrando mais. Ao se moverem *para frente*, empurrariam mais o gás, pressionando-o mais. Na volta (*para trás)* à sua posição de equilíbrio, eles deixariam um maior vazio atrás de si.

OPÇÃO: A.

MHS

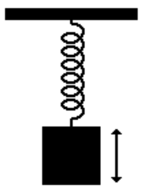
15. Um relógio de pêndulo, mostrado abaixo, está com um problema em seu funcionamento: está **adiantando**.

Você é o técnico que irá consertá-lo. Diga como é possível fazê-lo **alterando apenas o comprimento do pêndulo**.

CORREÇÃO

O período de oscilação, tempo que o pêndulo leva para completar um ciclo, é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, onde ℓ é o comprimento do pêndulo. Ora, se o relógio está adiantando, então ele se move *mais rápido* do que deveria. Para acertá-lo, precisamos aumentar o tempo que ele leva para oscilar, fazê-lo oscilar mais devagar, ou seja, aumentar seu período. E, pela fórmula, vê-se que basta então **aumentar o comprimento de seu pêndulo**.

16. **(UFV)** Um bloco oscila harmonicamente, livre da resistência do ar, com uma certa amplitude, como ilustrado na figura a seguir.



Ao aumentar sua **amplitude** de oscilação, pode-se afirmar que:

a) a constante elástica da mola não se altera, aumentando o período e a velocidade máxima do oscilador.
b) o período e a constante elástica da mola não se alteram, aumentando apenas a velocidade máxima do oscilador.
c) o período aumenta, a velocidade máxima diminui e a constante elástica da mola não se altera.
d) o período, a velocidade máxima do oscilador e a constante elástica da mola aumentam.

CORREÇÃO

O período de oscilação depende: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, da massa e da constante elástica, apenas. A amplitude não interfere. A constante é característica da mola, que não mudou. Porém, ao esticarmos mais a mola (aumento na amplitude) e soltarmos, mais energia potencial elástica será convertida em cinética (velocidade).

OPÇÃO: B.

17. **(PUC-Campinas/2002-modificado)** A partir do instante t = 0 (figura **1**), a esferinha do pêndulo abaixo atinge, pela **primeira** vez, o ponto A, quando t for igual a **aproximadamente:**

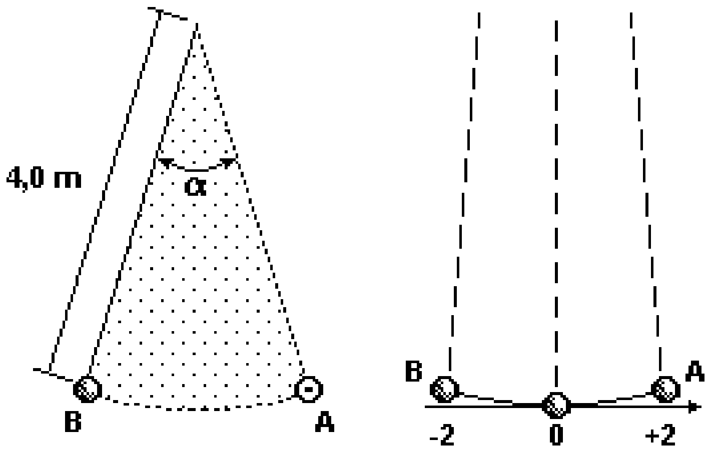


Figura 1 Figura 2

a) 0,5 s.
b) 1 s.
c) 2 s.
d) 4 s.

CORREÇÃO

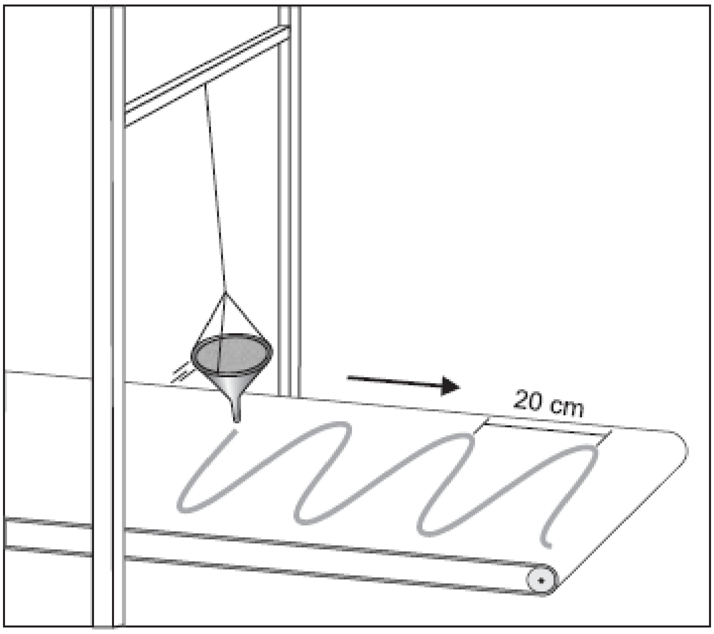
O período de oscilação depende: $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, do comprimento e da gravidade. $\pi \cong 3{,}1$ e $\sqrt{10} \cong 3{,}1$. Finalmente, de B até A é **meio período:** meio ciclo completo!

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{4}{10}} = 2\cancel{\pi}\frac{\sqrt{4}}{\cancel{\sqrt{10}}} \cong 4s \Rightarrow t = T/2 = 2\ s.}$$

OPÇÃO: C.

18. **(UFMG/2007) QUESTÃO 04** (Constituída de **dois** itens.)

Em uma feira de ciências, Rafael apresenta um dispositivo para traçar senóides, como o mostrado na figura ao lado.
Esse dispositivo consiste em um pequeno funil cheio de areia, que, pendurado na extremidade de um fio longo, oscila num plano perpendicular à direção do movimento da esteira rolante, mostrada na figura. A areia escoa, lentamente, do funil sobre a esteira, que se move no sentido indicado pela seta.
Quando a esteira se move a uma velocidade de 5,0 cm/s, observa-se que a distância entre dois máximos sucessivos da senóide é de 20 cm.
Considerando as informações dadas e a situação descrita,
1. CALCULE o período de oscilação do funil.



Em seguida, Rafael aumenta de quatro vezes o comprimento do fio que prende o funil.
2. **CALCULE** a distância entre os máximos sucessivos da senóide nesta nova situação.

CORREÇÃO

1. O funil com a areia realiza um famoso **Movimento Harmônico Simples (MHS)** cujo comportamento matemático é semelhante ao de uma **onda**. Temos a **velocidade** da esteira e a distância entre dois máximos, que é **um comprimento de onda** λ. Da **equação de onda**, famosa *vaca lambe farinha*, tiramos a **freqüência**, que **é o inverso do período T**. Até simples!

$$v = \lambda f,\ e\ f = \frac{1}{T} \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow$$

$$T = \frac{\lambda}{v} = \frac{\overset{4}{\cancel{20}}\ \cancel{cm}}{\cancel{5}\ \frac{\cancel{cm}}{s}} = 4,0s$$

2. Temos que o **período T de oscilação de um pêndulo** é dado por: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ onde ***l*** é o comprimento e ***g*** a aceleração da gravidade. Como **o período é proporcional à raiz do comprimento** ⇒ **se o comprimento quadruplica o período fica** $\sqrt{4}$ **ou duas vezes maior**! Dobra!

Assim: $\boxed{\lambda = v.t = 5\frac{cm}{\cancel{s}}.2.4\cancel{s} = 40cm}$. Não há problemas em responder corretamente em cm, mas, se quiser, λ = 0,40 m. O importante nesse caso são os algarismos significativos.

19. **(UFVJM/2008)** Um sistema massa-mola oscila horizontalmente sobre um piso sem atrito, com o dobro da freqüência de um pêndulo simples. O comprimento do pêndulo é de 1 m e a constante elástica da mola é de 4 N/m. Considere g = 10 m/s^2.

Com base nessas informações, **ASSINALE** a alternativa que apresenta o valor correto da massa presa à mola.

A) 0,2 kg.
B) 0,4 kg.
C) 0,1 kg.
D) 0,8 kg.

CORREÇÃO

Outra questão que não gostei, pois cobra um conteúdo mais raro, o **MHS**. Sempre prefiro na primeira etapa o conteúdo mais geral. Isto praticamente exclui os estudantes das escolas públicas, com suas já sabidas deficiências de ensino e que não costumam ver na escola o conteúdo absolutamente completo da Física do Ensino Médio.

A questão, em si, é até simples, bastando conhecer as fórmulas. Eu decorei as do **Período**, que é o **inverso da Freqüência**.

$$T_{pêndulo} = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow f_{pêndulo} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

$$T_{massa-mola} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow f_{massa-mola} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Tá aí! Quem não souber, já era! Ainda, pelo enunciado:

$$f_{massa-mola} = 2 f_{pêndulo} \Rightarrow \sqrt{\frac{k}{m}} = 2\sqrt{\frac{g}{\ell}} \Rightarrow \frac{k}{m} = 4\frac{g}{\ell} \Rightarrow$$

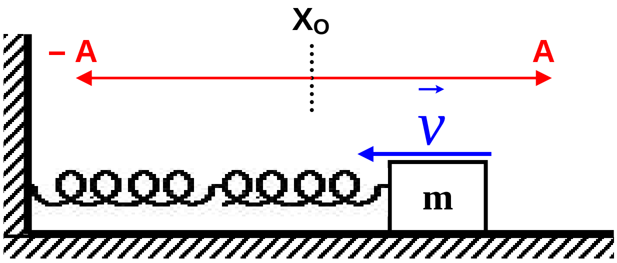
$$m = \frac{k\ell}{4g} = \frac{\cancel{4}.1}{\cancel{4}.10} = 0{,}1kg = 100g$$

Bem, depende primeiramente de *decoreba* de fórmulas e contas, o que não acho produtivo por si só, além de habilidade matemática. Sem contar que, como eu, a maioria, se decora, o faz para a fórmula do período, e a questão pede a freqüência, e, portanto, são exigências demais para o meu gosto! Não custa lembrar que não é prova do ITA, mas de uma Universidade que até relativamente pouco tempo era só faculdade, só tinha Odontologia e atende uma das regiões mais pobres de Minas e do país...

Estou cada vez mais convencido de que fazer uma prova criativa, com qualidade, bem ilustrada e bem distribuída no programa, diferenciando bem a primeira da segunda etapa é uma competência de poucos, como na UFMG, UnB, Unicamp e outras escolhidas a dedo.

OPÇÃO: C.

20. Um sistema massa mola ideal executa um MHS. A figura mostra o instante que, após atingir a amplitude máxima, o corpo retorna em direção à posição de equilíbrio.

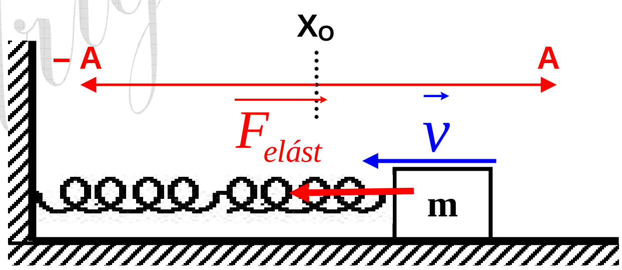


Sobre esta situação, é correto afirmar que no instante mostrado:

a) a velocidade é máxima.
b) o movimento do corpo é acelerado.
c) a aceleração é mínima.
d) a força restauradora é máxima.

CORREÇÃO

Comecemos desenhando a força elástica que atua no sistema.



No momento mostrado, há força, que diminuiu em relação à amplitude máxima, e ela atuará até a posição de equilíbrio x_o. Portanto, o corpo ainda está acelerando e não atingiu a velocidade máxima.

OPÇÃO: B.

21. Um corpo executa um Movimento Harmônico Simples de acordo com a seguinte equação, nas unidades do sistema internacional:

$$x = 4 \cos [(\pi/2)\, t + \pi)] .$$

a) Qual o valor da velocidade angular ω e da amplitude A?

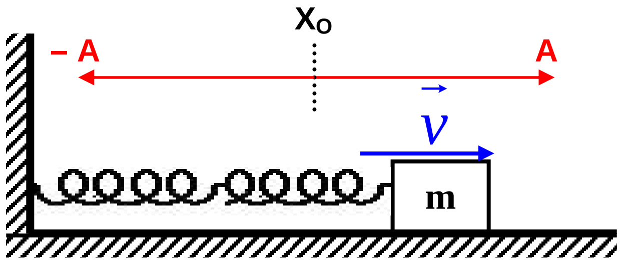
b) Qual a posição do corpo quando t = 2 s?

CORREÇÃO

Por comparação, tempos: $x = A \cos (\omega t + \theta_o)$. Logo, $\omega = \pi/2$ rad/s e A = 4 m

Substituindo t = 2s, teremos: $x = 4 \cos [(\pi/2)\, 2 + \pi)] \Rightarrow\ x = 4 \cos (\pi + \pi) = 4.1 = 4$ m.

22. Abaixo vemos o instante em que um sistema massa-mola executa um MHS. Considere o atrito desprezível. O período do movimento é de 2 s.

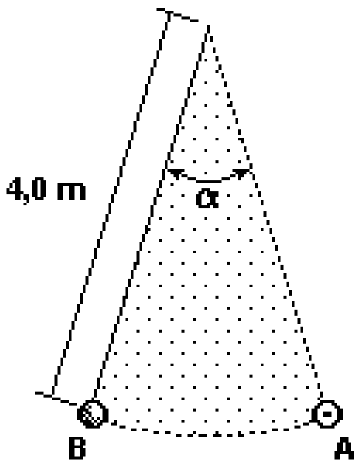


Sabendo que o período de oscilação é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ e que a massa do corpo vale 1,0 kg, **CALCULE** o novo período caso a massa aumente para 4,0 kg, mantendo a mesma mola.

CORREÇÃO

Observando a fórmula do período, vemos que **ele é proporcional à raiz da massa:** $\boxed{T \alpha \sqrt{m}}$. Logo, se a massa quadruplica de 1 para 4 kg, o período fica *2 vezes* maior $\boxed{2T \alpha \sqrt{4m}}$. $\boxed{\text{T = 2.2 = 4 s}}$.

23. Abaixo vemos o instante em que um pêndulo executa um MHS. Considere o atrito desprezível. O freqüência do movimento é de 8 Hz na gravidade local.



Sabendo que o período de oscilação é dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, que o comprimento do corpo vale 4,0 m e a gravidade permanece constante, **CALCULE** a nova freqüência caso o comprimento do pêndulo se reduza para 1,0 m.

CORREÇÃO

A freqüência é o **inverso do período**. Assim, $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}} \Rightarrow f = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{g}{\ell}}}$. Vemos, da relação, que se o comprimento diminui, **a freqüência varia com o inverso da raiz**:

$$\boxed{f\,\alpha\,\frac{1}{\sqrt{\ell}} \Rightarrow 2\,f\,\alpha\,\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{4}\ell}}}$$

Quer dizer, se o comprimento se reduz a ¼ , a freqüência dobra! f = 16 Hz.

24. **(UFOP/1º 2008)** Assinale a alternativa **incorreta**.

A) O período de um pêndulo de comprimento ℓ é menor na Lua do que na Terra.
B) A força de empuxo sobre um objeto mergulhado em um fluido é menor na Lua do que na Terra.
C) Os tempos de queda de uma pena e de um martelo, ambos "largados" em um mesmo instante, a uma mesma altura, na Lua, são iguais.
D) A força que mantém a Lua em órbita da Terra é da mesma natureza da força que mantém a Terra em órbita do Sol.

CORREÇÃO

A questão cobra vários assuntos relacionados à **Gravidade**.

a) **ERRADA**! O período de oscilação de um pêndulo é dado por: $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\ell}{g}}}$. A relação mostra que ele é **inversamente proporcional à raiz da gravidade**. Assim, como a **gravidade na lua é menor** que na Terra, o período lá **é maior**. Ou seja, o pêndulo oscila mais devagar...

b) **CERTA**. O empuxo é dado por : $\boxed{E = dVg}$, onde ***d*** é a densidade, ***V*** o volume e ***g*** a gravidade. Como na Lua a densidade de um objeto e do fluido no qual está mergulhado são as mesmas, o volume também, mas **a gravidade** é menor, então o empuxo lá é menor.

c) **CERTA**. Na Lua, sem atmosfera e, portanto, sem atritos, os objetos caem juntos. Tenho um vídeo, que busquei na rede, mostrando uma pena caindo junto com outro objeto, no vácuo. Não deve ser difícil encontrar algo assim.

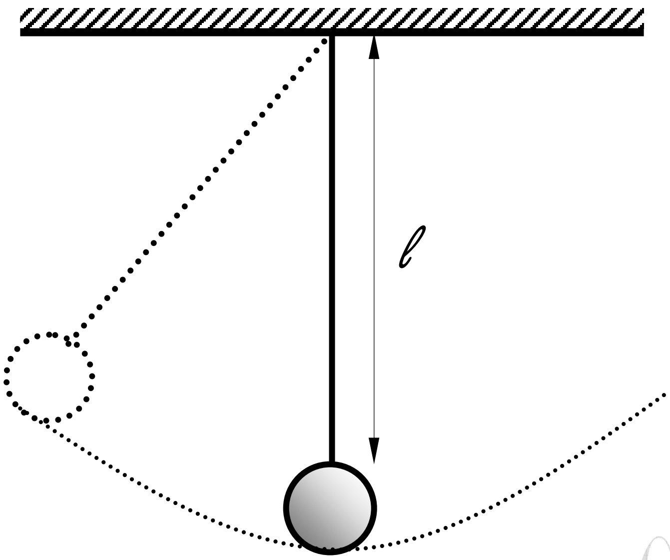
d) **CERTA**. Afinal, *todos* sabem que são forças de natureza Gravitacional.

Questãozinha mais *sem graça*!

OPÇÃO: A.

25. Considere um pêndulo, de comprimento igual a 10 cm, oscilando com pequena amplitude e período **T**. Se aumentarmos o comprimento do pêndulo para 40 cm e dobrarmos a massa que ele sustentava, o novo período de oscilação será:

a) **T**/4
b) **T**/2
c) 2**T**
d) 4**T**



CORREÇÃO

No **M**ovimento **H**armônico **S**imples de um pêndulo, o período é dado por:

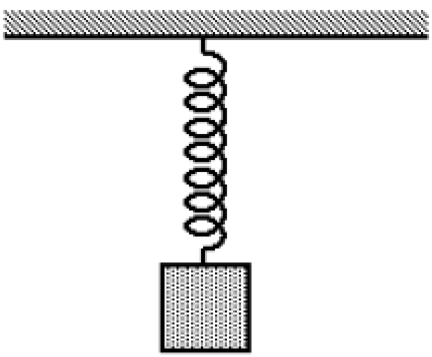
$\boxed{T = 2\sqrt{\frac{\ell}{g}}}$, onde ℓ é o comprimento e g a gravidade. Vemos que ele não depende da massa!

Se quadruplicarmos o comprimento de 10 para 40 cm, como

$$\boxed{T \alpha \sqrt{\ell} \Rightarrow 2T \alpha \sqrt{4\ell}}.$$

OPÇÃO: C.

26. (Mackenzie/1997) Um corpo, preso a uma mola conforme figura a seguir, executa na Terra um M. H. S. de freqüência 30 Hz. Levando-se esse sistema à Lua, onde a aceleração da gravidade é 1/6 da aceleração da gravidade da Terra, a freqüência do M. H. S. descrito lá é:



a) 5 Hz
b) 30 Hz
c) 60 Hz
d) 180 Hz

CORREÇÃO

O **período** de um sistema massa mola é dado por : $\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$, onde *m* é a massa e *k* a constante elástica da mola. Logo, **não depende da gravidade local**, e assim a freqüência será a mesma!

OPÇÃO: B.

27. (**CF-C6-H20**) (UNITAU/95) Indique a alternativa que preenche corretamente as lacunas da questão a seguir.

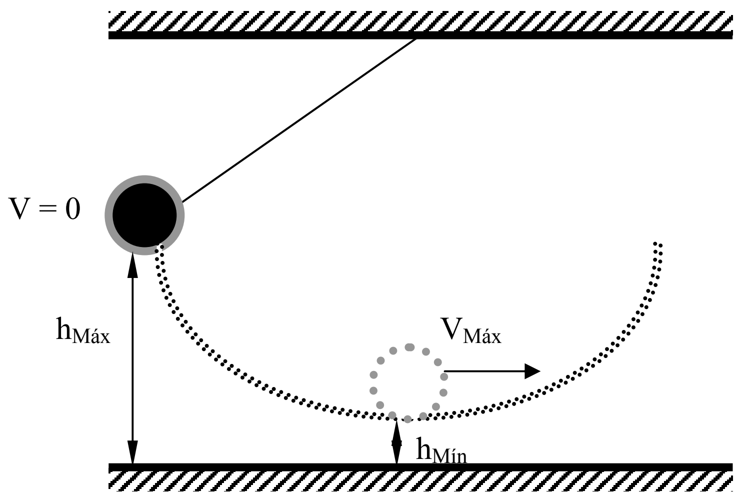
Um pêndulo simples está animado de um movimento harmônico simples. Nos pontos extremos da trajetória, a velocidade da bolinha do pêndulo é ________, a aceleração é ________, e a energia potencial é ________. À medida que a bolinha se aproxima do centro da trajetória, a velocidade ________, a aceleração ________ e a energia potencial _______.

a) nula, máxima, máxima, diminui, aumenta, diminui.
b) máxima, nula, máxima, diminui, aumenta, diminui.
c) máxima, máxima, nula, diminui, aumenta, diminui.
d) nula, máxima, máxima, aumenta, diminui, diminui.

CORREÇÃO

Sempre bom imaginar o que está acontecendo... Para tanto, desenhemos um pêndulo.

Nas extremidades, ele instantaneamente pára, sua altura e sua energia potencial gravitacional são máximas e a cinética zero. No ponto mais baixo, a altura e a energia potencial gravitacional são mínimas, mas a velocidade e a energia cinética são máximas.



O pêndulo acelera mais no começo do movimento a partir da extremidade, quanto ainda tem muita altura para cair. Na altura mínima, inclusive, não acelera nada instantaneamente.

OPÇÃO: D.