



FÍSICA para COMPUTAÇÃO

**APOSTILA PARA A PROVA 1
UFPE**

AULAS GRAVADAS E DISPONÍVEIS NO SITE

www.chicovieira.com.br

Para receber as novas atualizações enviar mensagem para
exataschicovieira@gmail.com ou zap 81 993029205

CINEMÁTICA

1. QUESTÕES DE CINEMÁTICA COM DERIVADAS

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS EM VÍDEO E DISPONÍVEIS NO SITE www.chicovieira.com.br

UFPE 2006.2

Os itens a) e b), abaixo, são independentes.

a) (1,0) A posição de um corpo (massa $m = 1,00 \text{ kg}$) que se move em uma dimensão dada pela equação horária $x(t) = 8,00 + 18,0 t - 18,0 t^2$ (x em metros e t em segundos). Para que tempo t a velocidade do corpo é nula? Qual é a posição da partícula neste tempo? Qual é a força (módulo e sentido) que atua sobre o corpo no instante $t = 8,75 \text{ s}$?

b) (1,5) Qual é o tempo necessário a um corpo, em queda livre a partir de uma velocidade inicial nula, para percorrer o n -ésimo centímetro de sua trajetória?

UFPE 2008.2

A equação horária para o movimento de uma partícula em um determinado movimento retilíneo é dada (no sistema internacional de unidades SI) por $x(t) = t^3 - 9t^2 + 15t + 5$. Nesta circunstâncias, calcule:

a) (1,0) O(s) instante(s) em que a velocidade da partícula é nula.

b) (1,5) A velocidade média da partícula entre o instante inicial $t = 0$ e o instante em que sua aceleração é nula.

c) (1,0) Os instantes t_1 e t_2 nos quais a velocidade da partícula é 15 m/s . Em seguida, calcule o deslocamento $\Delta x = x(t_2) - x(t_1)$ neste intervalo de tempo.

UFPE 2011.1

Uma partícula move-se ao longo do eixo x de acordo com a função $x(t) = 16t^2 - 2t^4$ onde a posição x e o tempo t estão dados no Sistema Internacional de unidades.

- a) (1,0) Calcule a posição, velocidade instantânea e a aceleração instantânea em $t=1,0s$
- b) (1,0) Em que instante a partícula atinge o valor máximo de x ? Calcule a posição e a aceleração instantânea da partícula neste instante.
- c) (1,0) Calcule o instante $t > 0s$ em que a partícula retorna à posição $x = 0$ m. Quanto vale sua aceleração neste instante?

UFPE 2009.1

Um bloco de massa $m=2,0$ kg move-se ao longo do eixo x e sua posição (em metros) é dada por $x(t) = -2,0 - 3,0t + 1/2t^3$, para o tempo dado em segundos.

- a) (0,5) Calcule a posição, velocidade e aceleração do bloco para $t = 0$ e $t = 2$.
- b) (1,0) Calcule a velocidade média e a aceleração média do bloco no intervalo $0 \leq t \leq 2s$.
- c) (1,0) Em que instante o bloco atinge o ponto mais negativo de sua trajetória? Qual a posição da partícula neste instante?
- d) (0,5) Calcule o módulo e sentido da força que atua sobre a partícula no instante $t = 3s$. Esta força varia ao longo do tempo?

UFPE 2012.1

uma partícula se move ao longo do eixo x . Inicialmente em repouso na origem, ela desloca-se para a direita, atinge sua posição máxima em $t = t_1$, retorna e passa pela origem em $t = t_2$. Seu movimento é descrito por

$$x(t) = \frac{4}{3}t^3 - \frac{1}{9}t^4.$$

Em unidades do Sistema Internacional.

- a) (1,0) Calcule t_1 e a aceleração naquele instante.
- b) (1,0) Calcule t_2 e a velocidade naquele instante.
- c) (1,0) No intervalo entre $t = 0$ e $t = t_2$, em que instante a maior velocidade (positiva) é alcançada? Quanto vale esta velocidade máxima?

UFPE 2010.1

Um bloco de massa $m = 1\text{Kg}$ move-se ao longo do eixo x e sua posição (em metros) é dada por $x(t) = 27t - 3t^3$, para o tempo dado em segundos.

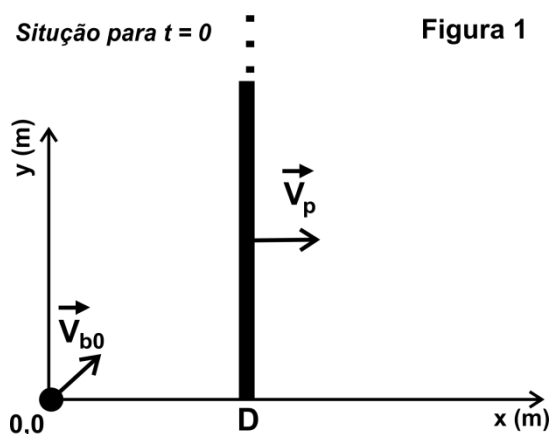
- a) (1,0) Calcule a posição, velocidade e aceleração do bloco para $t = 2\text{s}$ e $t = 5\text{s}$.
- b) (1,0) Calcule a velocidade média e aceleração média do bloco no intervalo de tempo $2\text{s} \leq t \leq 5\text{s}$.
- c) (1,0) Em que instante de tempo o bloco atinge o ponto mais positivo de sua trajetória (considere a dinâmica apenas para $t > 0$)?
- d) (1,0) Calcule o módulo e sentido da força que atua sobre o bloco ao instante $t = 3\text{s}$. Esta força varia ao longo do tempo?

2. QUESTÕES DE LANÇAMENTO

UFPE 2010.1

Uma bola é lançada a partir do solo, no instante $t = 0\text{s}$, com uma velocidade inicial $V_{b0} = (2,0\mathbf{i} + 300,0\mathbf{j})\text{m/s}$ como mostrado na Figura 1. A bola está sob a influência da força gravitacional de aceleração $g = 10\text{ m/s}^2$ e não sofre resistência do ar. Uma parede móvel de altura infinita se encontra na posição $D = 40\text{ m}$, no instante $t = 0\text{s}$ e se desloca para a direita com velocidade constante $V_p = (1,0\mathbf{i})\text{ m/s}$.

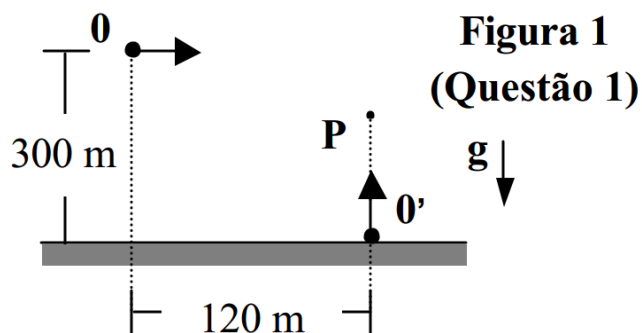
- a) (1,0) Escreva a equação horária da bola ($x_b(t)$ e $y_b(t)$) e da parede $x_p(t)$.
- b) (1,0) Qual é o instante de tempo e a altura da bola quando ela atinge a parede?
- c) (1,0) Para o instante de tempo em que a bola atinge a parede, escreva o vetor velocidade da bola V_b , em termos dos vetores unitários \mathbf{i} e \mathbf{j} . Neste instante, o movimento da bola é ascendente ou descendente?



UFPE 2003.2

De um ponto 0 situado 300 m acima do solo, lança-se horizontalmente uma partícula com velocidade escalar v_0 . No mesmo instante, uma outra partícula é lançada verticalmente para cima, de um ponto 0' situado no solo, com velocidade escalar $v_0' = 50,0$ m/s, conforme mostra a Figura 1. Sabe-se que as partículas chocam-se em um ponto P. Desprezando a resistência do ar, calcule:

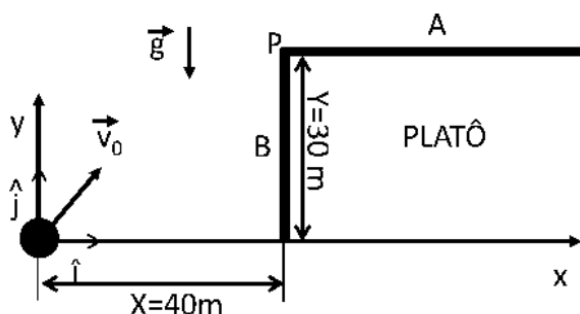
- a) (1,0) o tempo decorrido desde o lançamento até o choque das partículas;
- b) (1,0) a altura do ponto P em relação ao solo;
- c) (0,5) o valor de v_0 ;
- d) (1,0) o vetor velocidade da partícula lançada horizontalmente quando ela atinge o ponto P.



UFPE 2012.1

Na figura ao lado, uma bola é lançada da

origem em $t = 0$ com velocidade $V_0 = (20\mathbf{i} + 20\mathbf{j})$ m/s (onde \mathbf{i} e \mathbf{j} são os vetores unitários ao longo dos eixos x e y respectivamente). Efeitos da resistência do ar são desprezíveis e $g = -10$ m/s².



a) (1,0) Calcule a altura da bola após ela ter percorrido uma distância horizontal $x = 20$ m.

b) (1,0) Determine o vetor velocidade para qualquer instante $t > 0$ e o vetor velocidade quando $x = 20$ m (todos em termos de \mathbf{i} e \mathbf{j}).

c) (1,5) Suponha agora que tenhamos um platô a uma distância horizontal de $x = 40$ m da origem do lançamento (ver figura). A altura do platô é de 30 m. A bola cai por cima (A) ou atinge a lateral (B) do platô? Em qualquer dos casos, determine a distância do ponto P ao ponto de colisão com o platô.

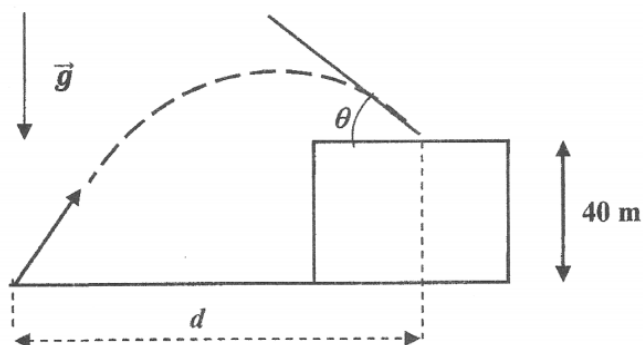
UFPE 2013.1

Um projétil é lançado, a partir do solo, para o alto de um edifício de 40 m de altura. O voo do solo até o edifício dura 4s. A trajetória do projétil, no final, tem uma inclinação $\theta = 53^\circ$ em relação à horizontal, como mostra a figura. Despreze a resistência do ar.

a) (1,0) Calcule a componente vertical (v_y)

da velocidade do projétil, quando ele atinge o alto do edifício;

b) (1,0) Calcule a componente horizontal (v_x) da velocidade do projétil, quando ele atinge o alto do edifício;



c) (1,0) Calcule a distância horizontal (d) percorrida pelo projétil desde o instante do lançamento até o momento em que ele atinge o alto do edifício;

d) (1,0) Calcule a altura máxima atingida pelo projétil, nas condições deste lançamento. Seria possível atingir uma altura máxima superior à calculada neste item, mudando-se apenas o ângulo de lançamento do projétil? Explique sua resposta.

UFPE 2002.2

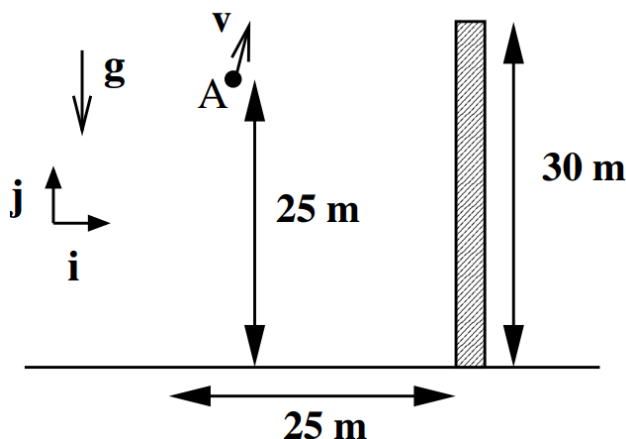
Uma bola é atirada para cima a partir do nível do solo. Quando a bola está no ponto A, a uma altura de 25 m, sua velocidade é $\mathbf{V} = 5,0\mathbf{i} + 20\mathbf{j}$ (m/s). Despreze a resistência do ar.

a) (1,0) Calcule a altura máxima alcançada

pela bola.

b) (1,0) Calcule as componentes da velocidade da bola no instante em que ela é atirada para cima, a partir do solo.

c) (1,5) Existe um muro (ver figura) de 30 m de altura e localizado a 25 m de distância do ponto de onde a bola foi atirada. A bola passará sobre o muro? Justifique sua resposta fazendo os cálculos (sem Justificativa esse item não tem validade).

**UFPE 2006.2**

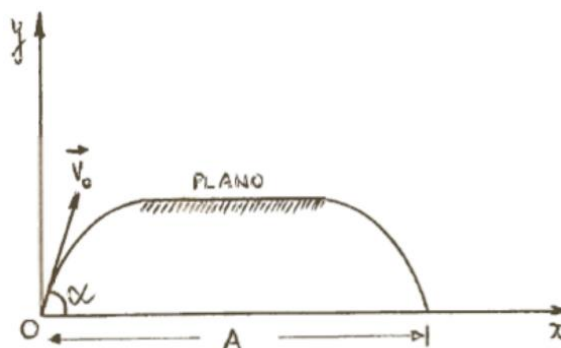
Um projétil é lançado do solo obliquamente, com velocidade inicial de 50,0 m/s, cuja direção forma com a horizontal um ângulo $\alpha = 37,0^\circ$. No instante em que ele atinge a altura máxima, encontra um plano horizontal liso e se move sobre toda sua extensão, durante 5,00 s, quando, então, inicia seu movimento de declínio, conforme a figura 1. Considerando $\sin 37^\circ = 0,60$ e $\cos 37^\circ = 0,80$, determine:

a) (0,5) O tempo total de movimento.

b) (0,5) O alcance.

c) (1,0) A velocidade do projétil em notação de vetores unitários 1,00 s antes de ele atingir o solo (use o sistema de coordenadas da figura).

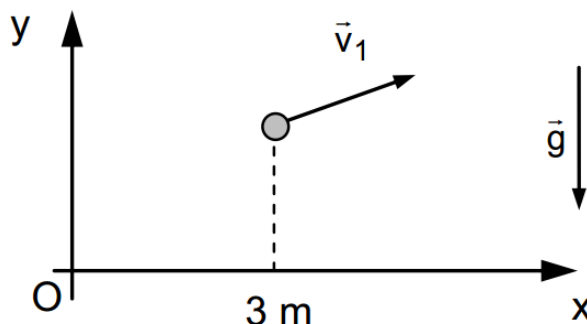
d) (0,5) A distância do plano horizontal ao solo.



UFPE 2009.1

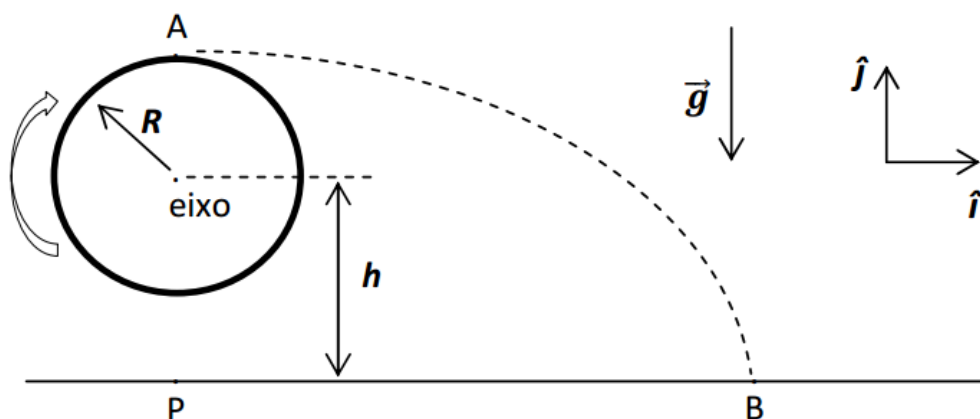
Um projétil é lançado obliquamente a partir da origem. Quando o projétil encontra-se a uma distância horizontal de 3,0 m em relação à origem sua velocidade é $\vec{V}_1 = (2,0\hat{i} + 5,0\hat{j})\text{m/s}$, conforme mostra a figura abaixo. Despreze a resistência do ar.

- a) (1,0) Encontre o vetor velocidade inicial.
- b) (1,0) Calcule o tempo total de permanência no ar entre o lançamento do projétil e seu retorno ao solo.
- c) (1,0) Calcule a tangente do ângulo que a velocidade faz com o eixo x, no instante em que o projétil tem coordenada $x = 6\text{m}$.

**UFPE 2011.1**

Um grande pneu de raio $R = 1\text{ m}$, gira com velocidade angular constante em torno do seu eixo num plano vertical, conforme mostrado na figura. Em determinado instante, uma pedra se solta do ponto superior do pneu (ponto A). Sabemos que o eixo do pneu se encontra a uma altura $h = 4\text{ m}$ do solo.

- a) (1,5) Sabendo que a aceleração centrípeta da pedra tinha módulo $A_c = 100\text{ m/s}^2$, calcule a distância horizontal percorrida pela pedra desde quando é solta até cair no solo no ponto B.
- b) (1,0) Escreva o vetor deslocamento da pedra entre os pontos A e B em termos dos vetores unitários \hat{i} e \hat{j} .
- c) (1,0) Escreva o vetor velocidade da pedra ao cair no solo (ponto B), em termos dos vetores unitários \hat{i} e \hat{j} .



UFPE 2003.1

Do alto de um morro, um homem joga um objeto A para cima (na direção vertical) e um outro objeto B para baixo (movimento também vertical), ambos com a mesma velocidade escalar inicial $v_0 = 10 \text{ m/s}$.

(a) (1,5) Qual o primeiro instante de tempo em que o módulo da velocidade de B é o dobro do módulo da velocidade de A?

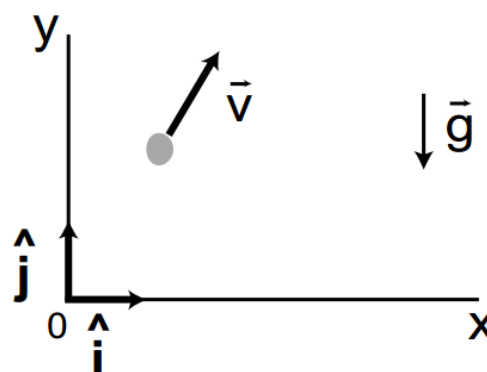
(b) (1,0) Qual a distância entre A e B neste instante de tempo?

UFPE 2003.1

Uma bola é chutada da origem do sistema de referência (ver figura) com uma certa velocidade inicial. Na representação de vetores unitários, no instante de tempo igual à metade do tempo de subida, a velocidade da bola é $\vec{v} = 7,0 \hat{i} + 10,0 \hat{j}$, em unidades do Sistema Internacional, como mostrado na figura abaixo.

Determine:

- a) (1,5) O vetor posição da bola, em termos de \hat{i} e \hat{j} , no instante igual à metade do tempo de subida;
- b) (1,0) A altura máxima atingida pelo projétil.



UFPE 2007.1

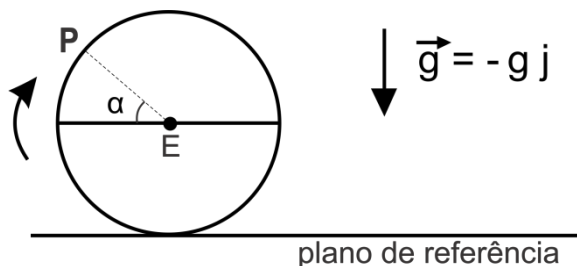
Uma roda uniforme, de raio $R = 1,0 \text{ m}$, gira em torno de um eixo E , horizontal, fixo, orientado perpendicularmente ao plano da roda e passando por seu centro geométrico, como mostra a figura 2. A roda tem velocidade angular $\omega = 4,0 \text{ rad/s}$. Uma partícula, inicialmente presa à borda da roda, destaca-se da mesma, no ponto P , indicado na figura. O ângulo α é de 30° . Determine:

a) (1,0) O vetor velocidade inicial da partícula, utilizando a notação de vetores unitários;

b) (1,0) A maior altura que a partícula atinge, em relação ao plano horizontal de referência;

c) (1,0) A distância horizontal percorrida pela partícula até ela atingir o plano horizontal de referência, mostrado na figura;

d) (1,0) A velocidade da partícula, em notação de vetores unitários, imediatamente antes de ela atingir o plano de referência.



3. QUESTÕES DE CINEMÁTICA VETORIAL

UFPE 2011.2

Uma partícula movendo-se no plano xy possui equação horária do vetor posição dada por $r_1 = (4t - t^2)i + (t^4 - 3t^2 + 2)j$, onde os vetores unitários i e j apontam nas direções dos eixos x e y , respectivamente. Todas as grandezas estão no Sistema Internacional de unidades.

- a) (0,5) Calcule o vetor velocidade da partícula no instante $t = 2,0$ s.
- b) (1,0) Calcule o vetor aceleração média da partícula entre os instantes $t = 2,0$ s e $t = 4,0$ s.
- c) (1,5) Uma segunda partícula movendo-se no mesmo plano possui vetor posição $r_2 = 3ti + (3t^3 + bt)j$. Determine o valor de b para que as partículas se encontrem.

UFPE 2012.2

O vetor posição de uma partícula que executa um movimento no plano xy e dado por $r = (2t - t^2)i + (t^2 - 4t)j$ onde i é o vetor unitário na direção do eixo x positivo, e j é o vetor unitário na direção do eixo y positivo. A posição r é medida em metros e o tempo t em segundos.

- a) (1,0) Calcule o vetor posição da partícula quando $t = 1$ s e a distância da partícula à origem do sistema de eixos neste tempo;
- b) (1,0) Depois do instante $t = 0$, calcule em que instante a partícula cruza o eixo x ;
- c) (1,0) Calcule o vetor velocidade para qualquer tempo t e em que posição a partícula se encontra no momento em que a trajetória é paralela ao eixo x ;
- d) (0,5) Calcule o vetor aceleração e o ângulo entre ele e o lado positivo do eixo x .

UFPE 2007.2

O vetor posição r (medido em metros) de uma partícula que se move num plano $x - y$ para um dado tempo t (medido em segundos) é escrito como

$$r = (2t^3 - 5t)i + \left(6t - \frac{5}{2}t^2\right)j,$$

Onde i e j denotam os vetores unitários ao longo dos eixos x e y , respectivamente. Na notação de vetores unitários, calcule:

- a) (1,0) O vetor velocidade v e seu módulo $v = |v|$ para $t = 1s$;
- b) (1,0) O vetor aceleração a e seu módulo $a = |a|$ para $t = 1s$.
- c) (1,0) Qual é o ângulo formado entre o sentido positivo do eixo x e uma reta tangente à trajetória desta partícula em $t = 1s$?

4. LEIS DE NEWTON**UFPE 2008.2**

(Questão fortemente baseada no problema 45 do Cap. 5 da 7ª edição do livro texto): Na montagem esquematizada na figura 1, os blocos A, B e C têm massas respectivamente iguais a 1,0 kg, 2,0 kg e 3,0 kg. A força F , paralela ao plano horizontal de apoio, tem intensidade de 12 N. Despreze a força de atrito entre os blocos e o plano horizontal. O módulo da aceleração da gravidade no local é g .

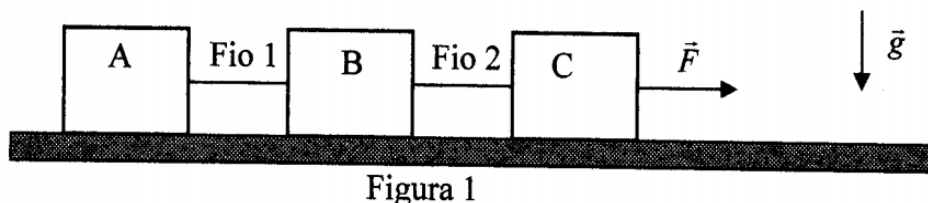


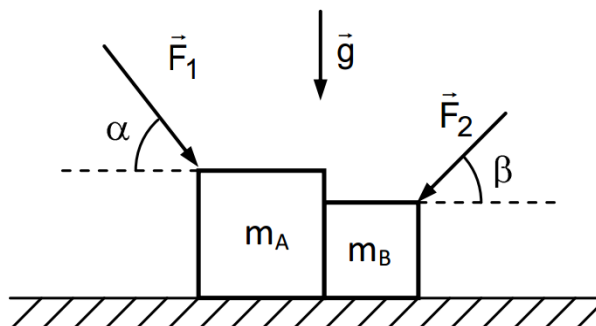
Figura 1

- a) (1,0) Faça um diagrama esquemático de todas as forças que atuam em cada bloco.
- b) (0,5) Calcule o módulo da aceleração do sistema.
- c) (1,0) Calcule a tensão T_1 no fio 1.
- d) (1,0) Calcule a tensão T_2 no fio 2.

UFPE 2009.1

Na figura abaixo as massas dos blocos A e B valem $m_A = 6,0$ kg e $m_B = 4,0$ kg. Os módulos das forças aplicadas são $F_1 = 300$ N e $F_2 = 100$ N. Considere que os ângulos são tais que $\cos\alpha = 0,30$, $\sin\alpha = 0,95$, $\cos\beta = \sin\beta = 0,70$, e que o atrito seja desprezível.

- a) (1,0) Determine a aceleração dos blocos A e B.
- b) (1,0) Faça um diagrama com todas as forças que atuam sobre a massa m_A .
- c) (1,0) Calcule o módulo da força normal que o solo exerce sobre cada bloco.
- d) (1,0) Calcule o módulo da força que um bloco exerce sobre o outro.



UFPE 2006.2

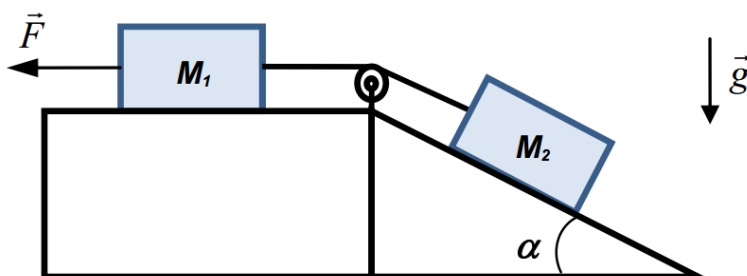
Na figura 2, um bloco A (massa $m_A = 8,0 \text{ kg}$), colocado sobre uma superfície sem atrito inclinada, é conectado por uma corda a um bloco B ($m_B = 2,0 \text{ kg}$). O ângulo de inclinação é $\theta = 30^\circ$. A polia tem massa e atrito desprezíveis. Dados: $\cos 30^\circ = 0,87$; $\sin 30^\circ = 0,50$.

- (0,5) Desenhe o diagrama das forças que atuam em cada bloco.
- (0,5) Escreva as equações que relacionam as componentes das forças com as acelerações de cada bloco.
- (0,5) Qual é o módulo da aceleração do conjunto?
- (1,0) Qual é a tensão na corda que conecta os blocos?

UFPE 2011.2

A figura abaixo mostra um bloco 1, de massa M_1 , ligado a um bloco 2, de massa M_2 , através de uma corda ideal. A corda passa sem atrito por uma polia ideal. Não existe atrito entre o bloco 1 e a superfície horizontal, nem entre o bloco 2 e superfície inclinada de α com respeito à horizontal. Uma força horizontal F p age sobre o bloco 1.

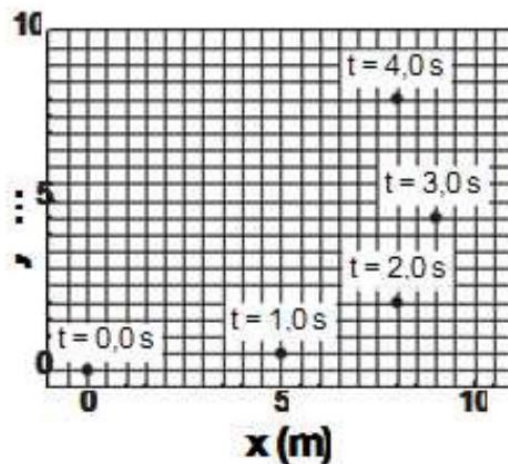
- (1,0) Desenhe e nomeie as forças atuando em cada bloco.
- (1,0) Sabendo que $M_1 = M$ e que $M_2 = 2M$, determine o valor mínimo do módulo de F tal que o bloco 2 não desça o plano inclinado.
- (1,5) Considere, agora, que o módulo de F seja metade do valor calculado no item anterior. Neste caso, calcule a aceleração dos blocos.



UFPE 2007.1

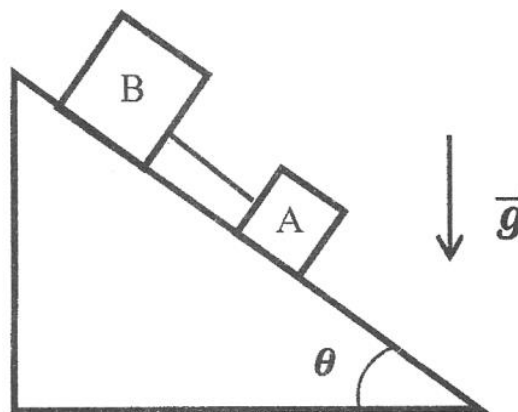
Um tatu de 12 Mg, com uma velocidade inicial de 6,0 m/s para o leste, escorrega sobre um vasto lago congelado, no alto de uma montanha em Itatiaia – RJ, sem atrito. Em seu deslocamento, o tatu é empurrado pelo vento com uma força que é constante, em módulo e em sentido. A figura 1 mostra a posição do tatu, em intervalos de 1,0 s, em seu deslocamento sobre o gelo ocorre em $t = 0,0$ s. Determine:

- a) (1,5) O módulo da força F que o vento exerce sobre o tatu;
- b) (1,5) O sentido da força que o vento exerce sobre o tatu, especificando o ângulo que F forma com o semi-eixo $x > 0$ (desenhe!).



5. QUESTÕES DE ATRITO**UFPE 2013.1**

Dois blocos de massa $m_A = 1,0 \text{ kg}$ e $m_B = 2,0 \text{ kg}$ encontram-se em um plano inclinado de $\theta = 45^\circ$ e estão ligados por uma corda inextensível e de massa desprezível, de acordo com a figura. Os coeficientes de atrito cinético entre os blocos A e B e o plano são $\mu_{cA} = 0,10$ e $\mu_{cB} = 0,20$, respectivamente. Sabendo que no instante $t = 0 \text{ s}$ os blocos estão deslizando para baixo com mesma velocidade e que neste instante a corda está completamente esticada, determine:



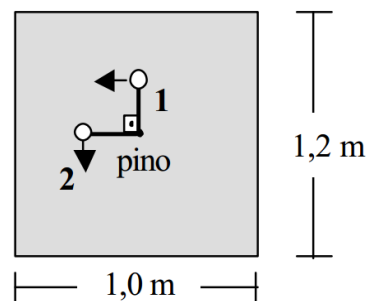
- (1,5) A aceleração do conjunto formado pelos blocos A e B mais a corda em $t = 0 \text{ s}$.
- (1,5) A tensão na corda em $t = 0 \text{ s}$.

UFPE 2003.2

A Figura 2 mostra a vista de cima da superfície horizontal de uma mesa retangular de lados $1,0 \text{ m}$ e $1,2 \text{ m}$, com um pino fixo em seu centro. No pino encontram-se conectadas independentemente duas barras rígidas, 1 e 2, de comprimentos $0,4 \text{ m}$, cada, em cujas extremidades estão presas duas partículas de massas iguais a $0,1 \text{ kg}$, cada. As partículas realizam movimentos circulares uniformes com velocidades de módulos constantes porém distintos. As barras 1 e 2 exercem forças sobre as partículas 1 e 2, respectivamente, com componentes radiais e tangenciais. As componentes radiais destas forças sobre as partículas 1 e 2 valem, respectivamente, $9,0 \text{ N}$ e $4,0 \text{ N}$. Existe atrito cinético entre as partículas e a mesa, mas não entre as barras e a mesa. A Figura 2 ilustra as posições das partículas e os sentidos de suas velocidades no instante inicial $t = 0$.

- (1,0) Determine o instante em que as partículas se encontram.
- (0,5) Determine a distância percorrida pela partícula 1 até o encontro.
- (1,5) Considere agora que no instante imediatamente anterior ao encontro a partícula 1 é solta da barra 1, de modo que o encontro de fato não ocorre. Determine a razão entre as componentes tangencial e radial da força que a barra 1 faz sobre a partícula 1 imediatamente antes desta ser liberada, sabendo que a partícula 1 para na borda da mesa.

Figura 2
(Questão 2)
Vista superior da mesa

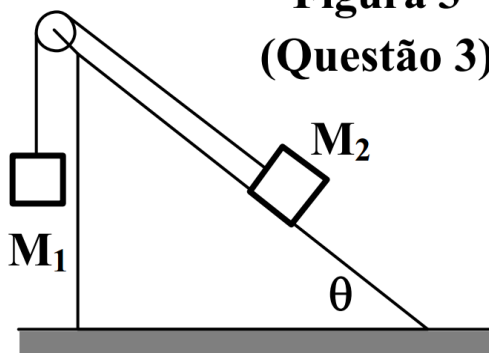


UFPE 2003.2

Na Figura 3 o bloco de massa M_2 pode deslizar sem atrito sobre um plano inclinado fixo que faz um ângulo θ com a horizontal. Um fio leve e inextensível é preso a M_2 e passa por uma polia leve e sem atrito. Um bloco de massa M_1 está preso à outra extremidade do fio.

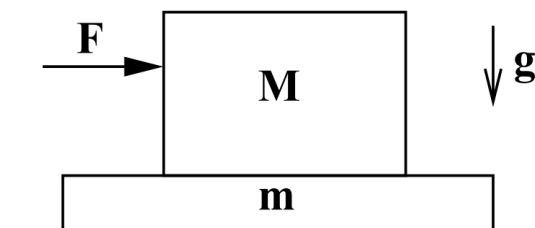
- a) (0,5) Faça o diagrama de forças que agem em cada bloco.
- b) (1,0) Deduza a expressão matemática para a aceleração escalar do bloco 2.
- c) (1,0) Se $\theta = 37^\circ$ e $M_1 = 6,0$ kg, calcule o maior valor de M_2 para que o bloco 1 se encontre na iminência de descer. (Dados: Considere $\sin(37^\circ) = 0,6$ e $\cos(37^\circ) = 0,8$.)
- d) (1,0) Considere agora que existe atrito entre o bloco 2 e o plano inclinado e que os coeficientes de atrito estático e cinético valem $\mu_e = 0,4$ e $\mu_c = 0,2$, respectivamente. Para $M_1 = M_2 = 6,0$ kg e $\theta = 37^\circ$, calcule o vetor aceleração do bloco 2.

Figura 3
(Questão 3)

**UFPE 2012.1**

(fortemente baseada no problema 34 do cap. 6 da 8ª edição do livro-texto) Uma prancha de massa $m = 1,0$ kg repousa em um piso horizontal sem atrito e um bloco de massa $M = 9,0$ kg repousa sobre a prancha. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a prancha é 0,60 e o coeficiente de atrito cinético é de 0,40. O bloco é empurrado por uma força horizontal $F = 100$ N (vide figura). Use $g = 10$ m/s².

- a) (1,0) Esboce um diagrama identificando todas as forças que atuam em cada bloco.
- b) (1,0) O bloco desliza sobre a prancha? Justifique sua resposta quantitativamente.
- c) (1,5) Calcule a força de atrito, a aceleração do bloco e a aceleração da prancha.



UFPE 2002.2

Uma placa de massa $M = 2,0$ kg repousa sobre um piso horizontal sem atrito. Um bloco de massa $m = 1,0$ kg repousa sobre a placa. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a placa é $\mu_e = 0,50$, enquanto o coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a placa é $\mu_c = 0,30$. Uma força horizontal F é aplicada à placa.

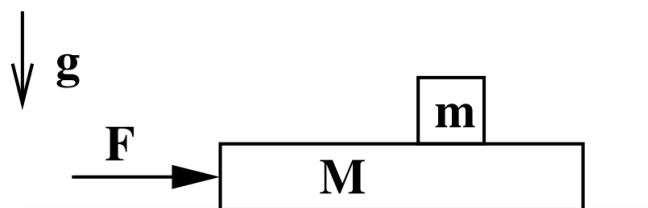
(a) (0,5) Desenhe e nomeie detalhadamente todas as forças que atuam em m e M .

(b) (0,5) Determine o valor máximo de F para que m e M tenham a mesma aceleração (isto é, para que m não deslize sobre M).

Escreva as equações de movimento, determine as acelerações dos blocos e o valor da força de atrito quando

(c) (1,0) $F = 12$ N

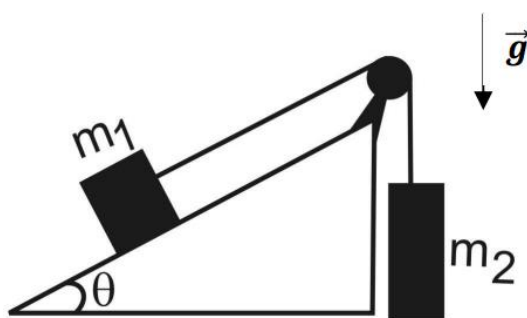
(d) (1,0) $F = 19$ N

**UFPE 2011.1**

Um bloco de massa m_1 repousa sobre um plano inclinado de ângulo θ e está preso a uma corda inextensível e de massa desprezível. A corda se liga à massa m_2 através de uma polia ideal. O bloco de massa m_2 se move apenas na vertical. A aceleração gravitacional é g .

a) (1,5) Considere primeiramente que não há atrito entre o bloco m_1 e o plano inclinado. Calcule a o módulo da aceleração a do conjunto e o módulo da tensão T na corda em função de m_1 , m_2 , θ e g .

b) (2,0) Considere agora que $m_1 = 1,0$ kg, $m_2 = 2,0$ kg, $\theta = 37^\circ$, $\cos(\theta) \approx 0,8$ e $\sin(\theta) \approx 0,6$, que existe atrito entre m_1 e o plano inclinado, e que os coeficientes de atrito estático e cinético são $\mu_e = 2$ e $\mu_c = 1,95$, respectivamente. O sistema encontra-se inicialmente fixo, em repouso, e então é liberado. Nesta situação, calcule o módulo da aceleração a do conjunto e o valor da força de atrito F_{atr} .



UFPE 2003.1

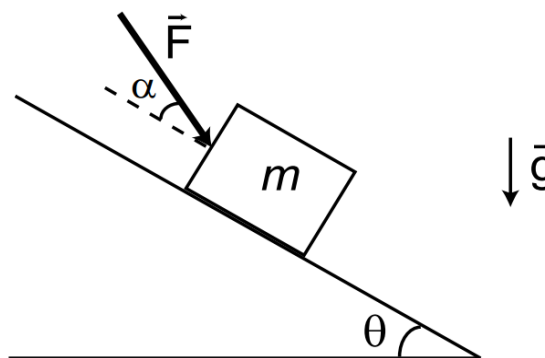
Um caixote de massa $m = 2,2 \text{ kg}$ é empurrado por uma força de módulo F sobre um plano inclinado que forma um ângulo $\theta = 25,0^\circ$ com a horizontal. Essa força é aplicada ao caixote num ângulo $\alpha = 37,0^\circ$ em relação ao plano inclinado, como mostra a figura. Considere que os coeficientes de atrito estático e cinético entre o caixote e o plano são $\mu_e = 0,6$ e $\mu_c = 0,4$, respectivamente.

(a) (0,5) desenhe o diagrama de corpo livre para o caixote mostrando TODAS as forças que agem sobre este;

(b) (1,0) calcule o valor mínimo de F a partir do qual o caixote começa a se mover;

(c) (0,5) na situação do item (b), calcule a força de reação normal do plano inclinado sobre o caixote;

(d) (1,0) supondo que $F = 2,0 \text{ N}$, calcule o valor da força de atrito e da aceleração.

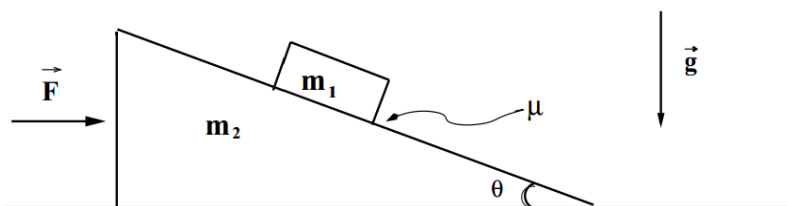
**UFPE 2012.2**

Um bloco de massa $m_1 = 2,0 \text{ kg}$ (bloco 1) está sobre um plano inclinado de uma cunha de massa $m_2 = 8,0 \text{ kg}$, conforme figura. Inicialmente o bloco não está deslizando sobre a cunha. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a cunha é igual a μ . A cunha sofre a ação de uma força horizontal F e desliza sem atrito sobre uma superfície horizontal. O ângulo de inclinação da superfície da cunha é $\theta = 37^\circ$. Considere $\cos \theta = 0,80$, $\sin \theta = 0,60$ e $g = 10 \text{ m/s}^2$. Sugestão: escolha o sistema de coordenadas de tal forma que o eixo x seja paralelo à força aplicada F .

a) (1,0) Suponha que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a cunha seja nulo ($\mu \neq 0$). Qual deve ser o valor do módulo da força horizontal F para que o bloco 1 não deslize?

b) (1,5) Suponha que agora haja atrito entre o bloco e a cunha ($\mu \neq 0$). Suponha ainda que o módulo da força aplicada seja $F = 200 \text{ N}$ e que o bloco não deslize sobre a cunha. Qual o módulo da força de atrito sobre o bloco 1? Em que direção aponta a força de atrito?

c) (0,5) Para a situação descrita no item (b), qual deve ser o valor mínimo do coeficiente de atrito estático para que o bloco não deslize?



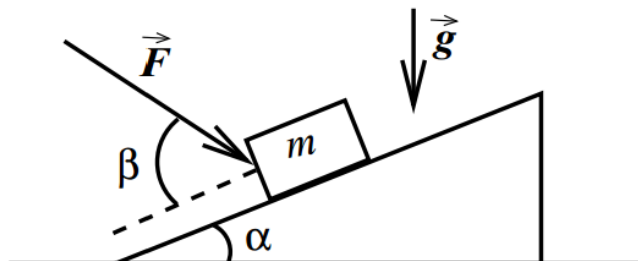
UFPE 2007.2

Um bloco de massa m encontra-se em repouso sobre um plano inclinado. Tal plano está fixo ao solo e é inclinado de um ângulo α em relação à horizontal. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e o plano inclinado são respectivamente μ_e e μ_c . Aplica-se ao bloco uma força F , que faz um ângulo β com o plano inclinado, conforme a figura. Expresse suas respostas em termos das variáveis fornecidas no enunciado.

a) (1,0) Suponha que o bloco esteja na iminência de se mover para cima. Desenhe as forças que atuam sobre o bloco nesta situação.

b) (1,0) Obtenha uma expressão para o valor mínimo de F que pode iniciar o movimento do bloco plano acima.

c) (1,5) Suponha agora que o valor de F seja conhecido e que seja maior que a força calculada no item anterior. Calcule a aceleração que o bloco adquire.

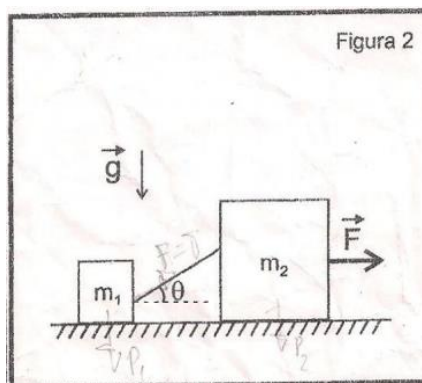
**UFPE 2010.1**

38) No sistema da Figura 2, os blocos de massa m_1 e m_2 são ligados por um fio ideal que forma um ângulo θ com a direção horizontal. Uma força constante e horizontal de módulo F é aplicada ao bloco de massa m_2 fazendo o sistema mover-se. Considere que não existe atrito entre os blocos e o plano horizontal, e que a aceleração da gravidade é representada por g .

a) (1,0) Desenhe detalhadamente todas as forças que atuam nos blocos m_1 e m_2 .

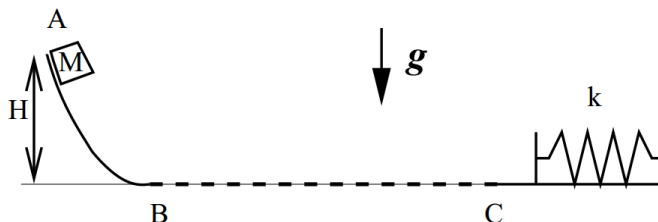
b) (1,0) Calcule a tração no fio em termos de m_1 , m_2 , F e θ .

c) (1,0) Para que ângulo θ as forças de reação normal do plano horizontal sobre os blocos são iguais? Expresse seu resultado em termos de m_1 , m_2 , g e F .



6. ENERGIA, TRABALHO E POTÊNCIA**2002.2**

Um bloco de massa $M = 1,0 \text{ Kg}$ é solto a partir do repouso no ponto A a uma altura $H = 0,8 \text{ m}$, conforme mostrado na figura. No trecho plano entre os pontos B e C (de comprimento $3,5 \text{ m}$) o coeficiente de atrito cinético é $0,1$. No restante do percurso o atrito é desprezível. Após o ponto C encontra-se uma mola de constante elástica $1,0 \times 10^2 \text{ N/m}$.

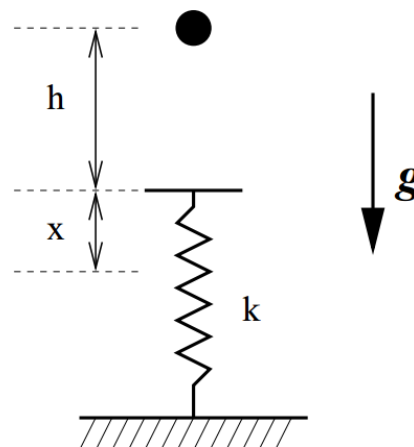


- A velocidade do bloco em B.
- A velocidade do bloco em C
- A deformação máxima da mola.
- Determine a posição da partícula quando ela atinge o repouso definitivamente.

2002.2

Uma esfera de massa $m = 1,0 \text{ Kg}$, inicialmente em repouso a uma altura $h = 6,0 \text{ m}$ (ver figura), cai livremente sobre uma mola de massa desprezível e eixo vertical, de constante elástica $k = 1,0 \times 10^2 \text{ N/m}$. Desprezando quaisquer dissipação de energia, calcule:

- a máxima compressão da mola.
- Qual é a distância entre o ponto em que a esfera se choca com a mola e o ponto em que sua velocidade é máxima?
- A velocidade máxima da esfera.
- A velocidade com que a esfera é arremessada para cima no instante em que perde o contato com a mola.



2006.2

Uma caixa de pão, de massa $m = 2,0 \text{ kg}$, encontra-se sobre um plano sem atrito inclinado de um ângulo $\theta = 30^\circ$ e está conectada, por uma corda que passa por uma polia, a uma mola leve com constante elástica $k = 100 \text{ N/m}$, conforme mostra a figura 1. A caixa é solta a partir do repouso, quando a mola se encontra relaxada. Suponha que a polia possui massa e atrito desprezíveis.

a) Qual é a energia cinética da caixa após ela ter descido 10 cm ao longo do plano inclinado?

b) Que distância o bloco desliza ao longo do plano inclinado desde o ponto em que foi solto até parar momentaneamente?

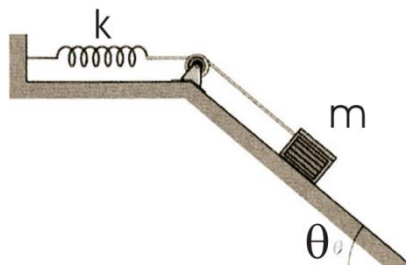


Figura 1:

2006.2

Um bloco de massa $m = 1,70 \text{ kg}$ sobe um plano inclinado (sem atrito) impelido por uma força de módulo F , paralela ao plano inclinado, como mostrado na figura 3. Esta força (medida em Newton) é uma função da altura y (medida em metros) do bloco em relação à origem, sendo dada por $F(y) = 10,0 + 4,00y - 6,00y^2$.

a) Calcule o trabalho da força peso e o trabalho da força F quando uma distância $L = 1,00 \text{ m}$ é percorrida sobre o plano inclinado, a partir da origem.

b) Determine a variação de energia cinética ΔK correspondente ao processo do item (a). Para que altura y_0 acima da base do plano inclinado ΔK se anula?

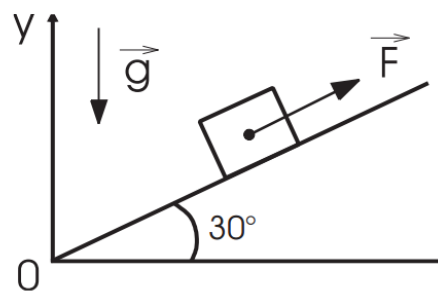


Figura 3:

2006.2

Cabo de sustentação da cabine de um elevador de 1600 kg se rompe quando este está em repouso no primeiro andar, quando o piso do elevador está a uma distância $d = 2,4 \text{ m}$ acima da mola do poço do elevador, cuja constante elástica é de $k = 0,30 \text{ MN/m}$. A partir do momento da ruptura do cabo, um dispositivo de segurança aperta os trilhos-guias do elevador, criando uma força de atrito *constante* de 4,0 kN, que se opõe ao movimento do elevador, durante *todo* o seu percurso. O movimento do elevador se dá exclusivamente ao longo da direção vertical.

- Determine a velocidade com que o elevador encontra a mola do poço.
- Encontre a máxima distância de que a mola é comprimida.
- A amplitude do movimento.

2007.1

Um bloco com massa $m = 1,0 \text{ kg}$ é colocado contra uma mola sobre um plano inclinado sem atrito com ângulo de inclinação $\theta = 30^\circ$ (ver Figura 1). (O bloco não está preso à mola.) A mola, com constante elástica $k = 200 \text{ N/m}$, é comprimida de 20 cm e então solta. Após percorrer uma distância $d = 40 \text{ m}$ ao longo do plano, o bloco deixa o plano inclinado.

- Qual é a variação da energia potencial elástica

da mola (em Joules) ao ser comprimida?

- O bloco é então solto. Qual é a energia cinética do bloco no instante em que o bloco deixa o plano inclinado, após percorrer uma distância $d = 40 \text{ m}$ ao longo do plano?

- Qual é a energia cinética do bloco no ponto onde ele atinge a altura máxima?

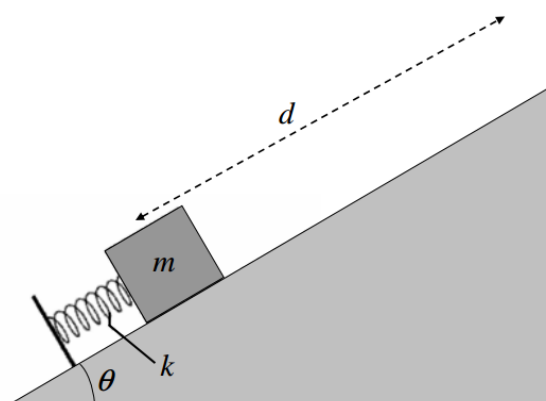


Figura 1:

2007.1

Uma haste rígida sem massa de comprimento L possui uma bola de massa m presa a uma de suas extremidades (ver Figura 2). A outra extremidade está pivotada de tal modo que a bola se moverá em um círculo vertical. Primeiro, suponha que não existe atrito no pivô. O sistema é lançado para baixo a partir da posição horizontal A com velocidade v_0 . A bola apenas consegue alcançar o ponto D e então pára.

a) Obtenha uma expressão para v_0 em termos de L , m e g .

b) Qual é a tensão na haste quando a bola passa através de B?

c) Um pouco de areia fina é colocada sobre o pivô para aumentar o atrito ali. Então, a bola agora apenas alcança C quando lançada de A com a mesma velocidade de antes. Qual é o decréscimo na energia mecânica durante este movimento?

d) Qual é o decréscimo na energia mecânica quando a bola finalmente parar em B após várias oscilações?

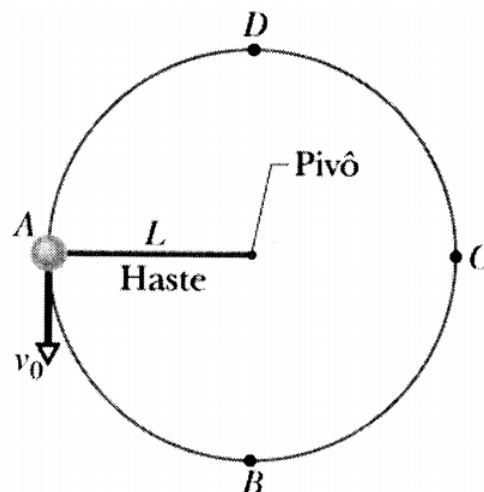


Figura 2:

2012.1

Uma partícula de massa $m = 1$ kg pode se deslocar ao longo do eixo x sob a ação de uma única força variável $F(x) = 3 - 2x$ (com x e F em unidades do Sistema Internacional). A partícula encontra-se inicialmente em repouso na origem.

a) Calcule o trabalho da força F entre $x = 0$ e $x = 1$ m.

b) Calcule o módulo da velocidade da partícula em $x = 1$ m.

c) Calcule o módulo da potência instantânea da partícula em $x = 1$ m.

d) Calcule a posição do primeiro ponto de retorno (onde a partícula tem velocidade instantânea nula).

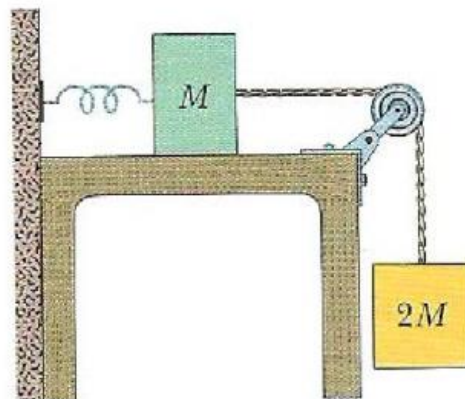
2012.1

(Fortemente baseada no problema 79 do cap. 8 da 8ª edição do livro-texto) Dois blocos, de massas $M = 1,0$ e $2M$, estão ligados a uma mola de constante elástica $k = 100$ N/m que tem uma das extremidades fixa, como mostra a figura ao lado. A superfície horizontal e a polia não possuem atrito, a corda é inextensível e a polia e a corda têm massa desprezível. Os blocos são liberados a partir do repouso com a mola na posição relaxada. Use $g = 10$ m/s².

a) Qual é a energia cinética total dos dois blocos bloco que está pendurado ter descido 0,10 m?

b) Qual é a energia cinética do bloco pendurado de descer 0,10 m?

c) Qual é a distância que o bloco pendurado percorre antes de parar momentaneamente pela primeira vez?



após o

depois

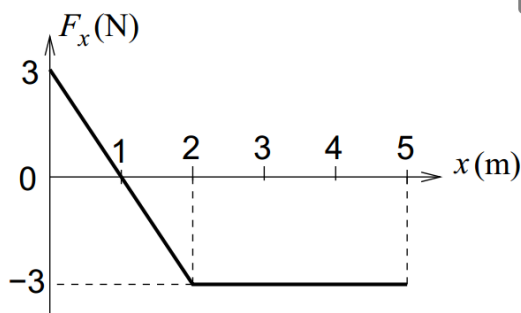
2007.2

(“fortemente baseada” no problema 49 do cap. 7 da 7ª edição do livro-texto) A única força que atua sobre um corpo de 3,0 kg quando ele se desloca ao longo de um eixo x varia como mostrado na figura. A velocidade do corpo em $x = 0$ é 4,0 m/s.

a) Qual é a energia cinética do corpo em $x = 3,0$ m?

b) Para que valor de x o corpo tem uma energia cinética de 15,0 J?

c) Qual é a energia cinética máxima do corpo entre $x = 0$ e $x = 5,0$ m?



2011.1

Um bloco de peso 10 N parte do repouso a partir do ponto **O** e sobe a rampa mostrada na figura 1 mediante a aplicação da força F de direção constante. A intensidade F da força varia com a abscissa x de acordo com o gráfico da figura 2. O trabalho realizado de **O** até **A** pelo atrito existente entre o bloco e a rampa é igual a -10 J. Calcule:

- O trabalho total resultante realizado por todas as forças que agem no bloco do ponto **O** ao ponto **A**.
- A velocidade do bloco ao atingir o ponto culminante **A** da rampa.
- O valor constante que a força F deveria ter para realizar o mesmo trabalho do item **a)** continuando a agir sobre o corpo as forças peso e de atrito.

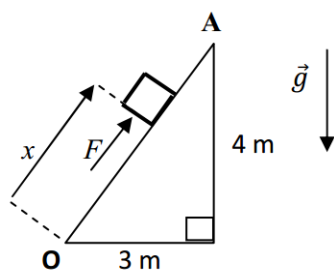


Figura 1

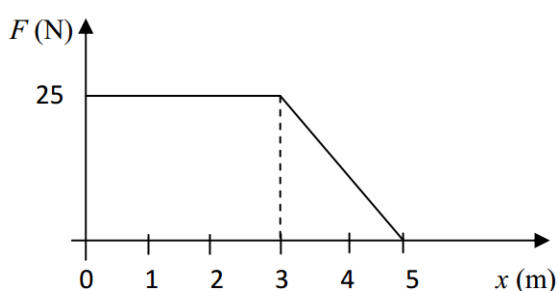
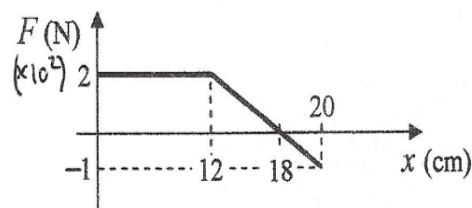
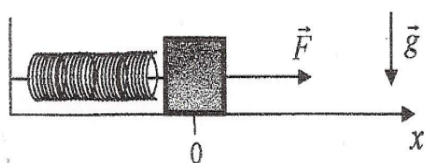


Figura 2

2011.2

Um bloco de massa 2,0 kg encontra-se inicialmente em repouso, conectado a uma mola ideal relaxada, de constante elástica 100,0 N/m (ver figura). Uma força horizontal F , de Amplitude indicada no gráfico abaixo, atua no bloco. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e a superfície horizontal vale 0,50.

- Desenhe e nomeie todas as forças que atuam no bloco enquanto a mola está sendo esticada.
- Determine o trabalho realizado por cada força entre as posições $x = 0$ e $x = 20,0$ cm.
- Determine a velocidade do bloco na posição $x = 20,0$ cm

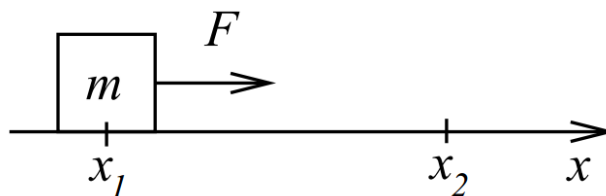


2008.1

Um objeto de massa $m = 1,0$ kg realiza um movimento unidimensional (veja figura) sujeito a uma força resultante expressa (em Newtons) por $F(x) = 4x - 8$ (com x em metros).

a) Calcule o trabalho realizado pela força sobre o objeto para deslocá-lo da posição $x_1 = 1,0$ m até $x_2 = 4,0$ m.

b) Sabendo que a velocidade do objeto na posição x_1 é $v = 2,0$ m/s, calcule sua velocidade na posição x_2 .



c) Determine o valor da potência instantânea quando o objeto encontra-se na posição x_2 .

2007.2

14) Uma partícula de massa $m = 10$ kg, que se desloca ao longo do eixo x horizontal, tem energia potencial U , em função da posição, dada por $U(x) = x^3 - 34x + 5$, onde x é dado em metros e U em Joules. Considere que o atrito seja desprezível.

a) Calcule a força, em função de x , que atua na partícula.

b) Se em $x = 0$ a velocidade da partícula é $2,0$ m/s, determine a sua energia mecânica.

c) Calcule a velocidade da partícula na posição $x = 2,0$ m.

2011.1

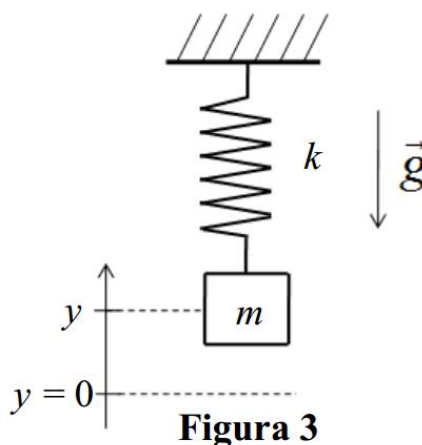
15) Um bloco de massa m é preso a uma mola *hookiana* de constante k , sendo esta ligada a um suporte fixo, como mostrado na figura 3. A posição $y = 0$ corresponde ao ponto em que a mola está relaxada, isto é, o ponto onde a força elástica é nula.

a) Escreva uma expressão para a energia potencial total U do sistema em função de m , k , g e y , sendo y uma posição arbitrária do bloco. Considere que a energia potencial é nula em $y = 0$.

b) Faça um gráfico de U em função de y , indicando os valores onde a função $U(y)$ corta o eixo das abscissas. Qual é o ponto de equilíbrio do sistema?

c) Considere agora que no instante $t = 0$ o bloco é solto na posição $y = 0$ com velocidade inicial $v_0 = 0$. Calcule a posição em que o bloco pára instantaneamente pela primeira vez.

d) Para as condições da letra c), calcule a posição em que a velocidade do bloco é máxima.

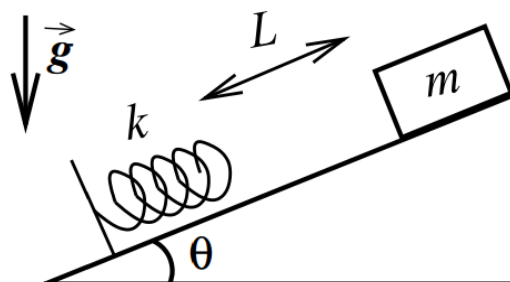
**2008.1**

16) (“fortemente baseada” no problema 63 do cap. 8 da 7ª edição do livro-texto) Na figura ao lado, um bloco de massa m desliza sem atrito ao longo de um plano inclinado que forma um ângulo θ com a horizontal. O bloco parte do repouso e desce uma distância L , quando se choca com uma mola de constante elástica k . Quando o bloco para momentaneamente, a mola fica comprimida por x . Determine, em função de m , g , θ , k e x :

a) A distância L ;

b) A distância entre o ponto do primeiro contato com a mola e o ponto onde a velocidade do bloco é máxima.

c) Para $k = 200 \text{ N/m}$, $\theta = 30^\circ$, $m = 2,00 \text{ kg}$, $x = 30,0 \text{ cm}$ e $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, calcule a energia cinética máxima do bloco. Dados: $\sin 30^\circ = 1/2$, $\cos 30^\circ = \sqrt{3}/2$.



2009.1

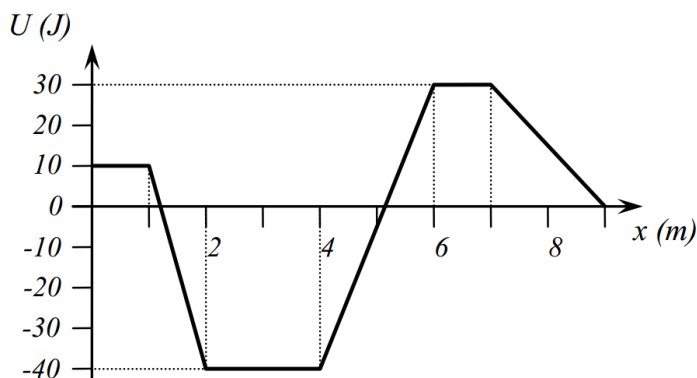
17) Um bloco de 5,0 kg move-se ao longo do eixo x , sobre uma superfície horizontal e sem atrito sob a influência de uma força conservativa variável, cuja energia potencial está mostrada no gráfico abaixo. Suponha que a velocidade do bloco na origem é $v_0 = 2,0$ m/s.

a) Faça um gráfico da força que atua sobre o corpo, em função de x .

b) Calcule o trabalho realizado pela força variável se o bloco move-se da origem até o ponto $x = 2,0$ m.

c) Determine a velocidade máxima do bloco e o intervalo do eixo x onde ela ocorre.

d) Calcule a posição máxima, x_{\max} , que o bloco atinge.

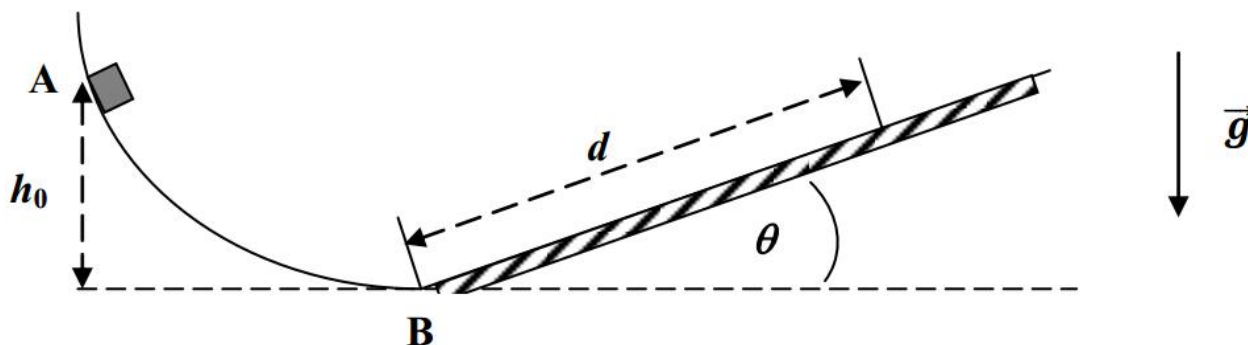
**2013.1**

18) Um corpo puntiforme de massa m é solto do repouso desde uma altura h_0 em uma rampa sobre a qual pode deslizar sem atrito desde o ponto **A** até o ponto **B**. Em seguida, o corpo pode subir sobre outra rampa com atrito (com coeficiente de atrito cinético μ_c) a qual forma um ângulo θ com a horizontal. Responda os seguintes itens deixando sua resposta em função das variáveis fornecidas m , h_0 , μ_c , θ e g .

a) Qual é a velocidade do corpo no ponto **B**?

b) Qual será a distância d percorrida pelo corpo sobre a segunda rampa até o mesmo ficar em repouso pela primeira vez.

c) Existe algum valor do ângulo θ onde o corpo pode alcançar a mesma altura h_0 sobre a segunda rampa? **Justifique.**



2013.1

Um pêndulo é formado por uma pedra de 2,0 kg oscilando na extremidade de uma corda de 4,0 m de comprimento e massa desprezível. A pedra tem uma velocidade de 8,0 m/s ao passar pelo ponto mais baixo da trajetória.

- a) Qual é a velocidade da pedra quando a corda faz um ângulo de 60° com a vertical?
- b) Qual é **o cosseno do maior ângulo com a vertical** que a corda assume durante o movimento da pedra?
- c) Se a energia potencial do sistema pêndulo - Terra é tomada sendo nula na posição mais baixa da pedra, qual é a energia mecânica total do sistema?

2012.2

Considere uma caixa de massa $m = 2,0$ kg em movimento na direção x sobre uma superfície horizontal sem atrito. Suponha que uma força variável na direção horizontal $F(x) = -2x + 4$, com F em newtons e x em metros, atua sobre a caixa. Sabendo que em $x = 0$ a velocidade da caixa é $v_0 = 2,0$ m/s, responda:

- a) Qual é a velocidade v da caixa em $x = 2,0$ m?
- b) Em que posição a energia cinética da partícula é máxima?
- c) Qual é o maior valor de x que a partícula atinge neste movimento?

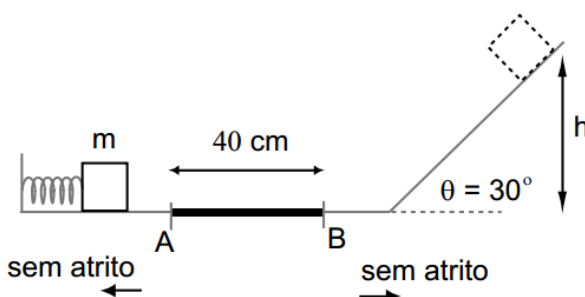
2013.1

Um bloco de massa $m = 1,0 \text{ kg}$ é empurrado a partir do repouso por uma mola comprimida de $5,0 \text{ cm}$, cuja constante elástica é $k = 10,0 \text{ N/cm}$. O bloco viaja por uma superfície horizontal tendo no final um plano inclinado. O bloco desliza nessa superfície sem atrito, exceto no trecho entre os pontos A e B (de comprimento $d = 40,0 \text{ cm}$), ao longo do qual o coeficiente de atrito cinético é $\mu_c = 0,10$.

a) Qual é a altura máxima h que o bloco atinge no plano inclinado?

b) Determine a compressão máxima da mola quando o bloco retorna a ela pela primeira vez.

c) Quantas vezes o bloco passa pelo ponto B até parar definitivamente?

**2012.2**

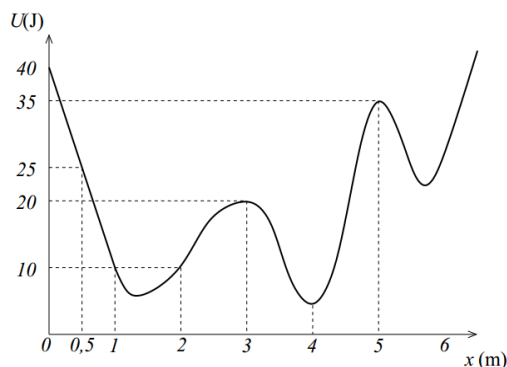
Uma partícula de massa $m = 2,0 \text{ kg}$ se move ao longo do eixo horizontal x . Sobre ela atua uma única força $F(x)$ conservativa, à qual está associada a energia potencial $U(x)$ representada no gráfico da figura ao lado. Inicialmente, a partícula se encontra em $x = 0,5 \text{ m}$, com velocidade $v = 2,0 \text{ m/s}$.

a) Considerando que $U(x)$ varia linearmente no intervalo $0,0 \text{ m} < x < 1,0 \text{ m}$, calcule, a força em $x = 0,5 \text{ m}$. Em particular, especifique seu sentido (para a direita ou para a esquerda).

b) Calcule a velocidade da partícula ao passar por $x = 3,0 \text{ m}$.

c) Calcule o trabalho realizado pela força F sobre a partícula quando ela se desloca de $x = 2,0 \text{ m}$ a $x = 3,0 \text{ m}$.

d) A partícula passa pela posição $x = 5,0 \text{ m}$? (Sem justificativa, respostas a este quesito têm valor nulo).



008.2

(Questão fortemente baseada no problema 37 do Cap. 8 da 7ª edição do livro texto): A figura 1 mostra um gráfico de energia potencial U (em Joules) em função da posição x (em metros) de uma partícula de massa $m = 1$ kg que pode se deslocar apenas ao longo da direção horizontal x , mas em ambos sentidos (positivo ou negativo).

a) Suponha que a partícula é solta em $x = 5$ m com

velocidade $v = -6$ m/s. Se a partícula puder alcançar $x = 1$ m, qual será sua velocidade neste ponto, e se não puder, qual será seu ponto de retorno?

b) Suponha agora que a partícula é solta em $x = 5$ m com velocidade $v = 6$ m/s. Se a partícula puder alcançar $x = 9$ m, qual será sua velocidade neste ponto, e se não puder, qual será seu ponto de retorno?

c) Calcule as forças F_I e F_{II} que atuam sobre a partícula nas regiões I ($2 \text{ m} < x < 4 \text{ m}$) e II ($6 \text{ m} < x < 8 \text{ m}$)

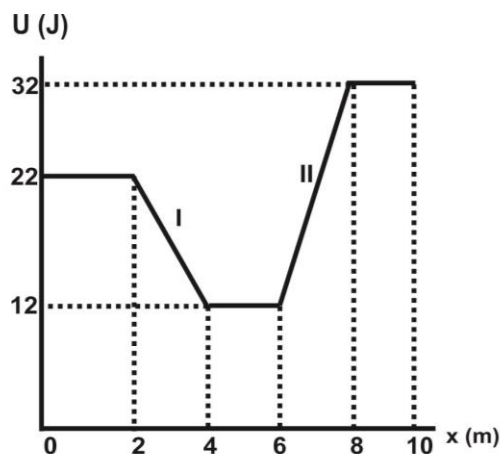


Figura 1

2008.2

Um pequeno bloco de massa 6 kg está inicialmente em repouso na posição $x = 0$ sobre uma superfície horizontal sem atrito. Num dado instante, uma força paralela a ta superfície é aplicada sobre o bloco, que inicia um movimento unidimensional. Sabe-se que a força é dada por $F(x) = (4-x^2)$ N, onde x é dado em metros. Nestas circunstâncias e usando o sistema internacional (SI) de unidades, calcule:

a) A velocidade do bloco na posição $x = 3$ m.

b) A posição $x_{\text{máx}}$ em que a velocidade do bloco é máxima.

c) A velocidade do bloco quando $x = x_{\text{máx}}$

2003.2

Um bloco de massa $1,0\text{ kg}$ encontra-se em repouso, preso a uma mola ideal de constante elástica 500 N/m , inicialmente comprimida de $0,1\text{ m}$, como mostra a Figura 1. O sistema mola + bloco é liberado e o bloco passa a se deslocar sobre uma superfície horizontal até encontrar uma segunda mola ideal de constante elástica 400 N/m . Existe atrito ao longo de toda a superfície horizontal compreendida entre as duas paredes verticais. O coeficiente de atrito cinético nessa região é igual a $0,5$.

a) Considere que o bloco percorre $0,1\text{ m}$ até perder o contato com a mola de constante elástica 500 N/m pela primeira vez. No instante da perda de contato, determine a velocidade do bloco.

Após perder contato com uma das molas, o bloco dirige-se à outra mola, e assim sucessivamente, executando, desse modo, um movimento oscilatório.

b) A distância percorrida pelo bloco desde o instante em que o sistema é inicialmente liberado até aquele em que o bloco pára pela primeira vez, devido à ação da mola de constante elástica 400 N/m , é igual a $0,4\text{ m}$. Calcule a compressão máxima desta mola nessa primeira parada do bloco.

c) Considere que no ponto em que o bloco pára definitivamente ele não se encontra em contato com nenhuma das molas. Calcule a distância escalar total percorrida pelo bloco até parar de forma definitiva.

Figura 1 (Questão 1)



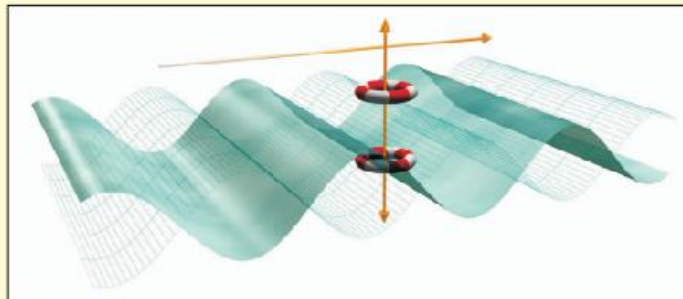
ONDAS



Onda é a perturbação que se propaga.



A onda transmite energia sem transporte de matéria.



CLASSIFICAÇÕES

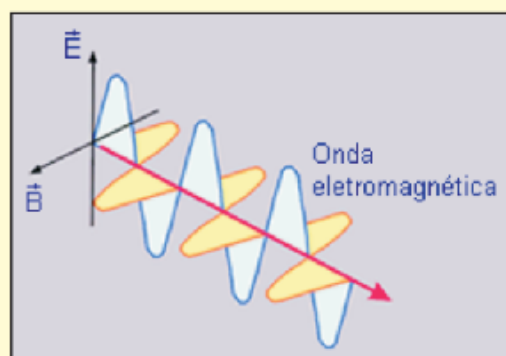
Podemos classificar as ondas quanto à sua natureza em: mecânica e eletromagnética.

1a. ONDAS MECÂNICAS



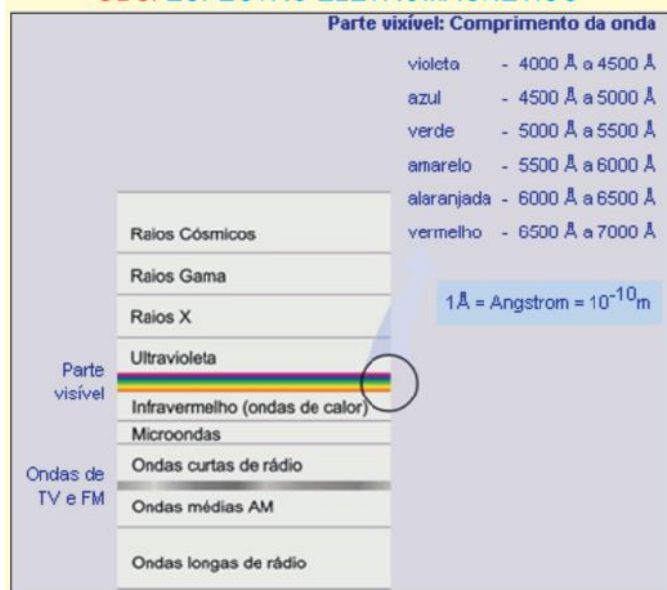
Onda mecânica é aquela que necessita de um meio para se propagar.

1b. ONDAS ELETROMAGNÉTICAS



Onda eletromagnética (por ser devida às variações em campos elétricos e magnéticos) é aquela que se propaga em meios materiais e também no vácuo.

OBS: ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO

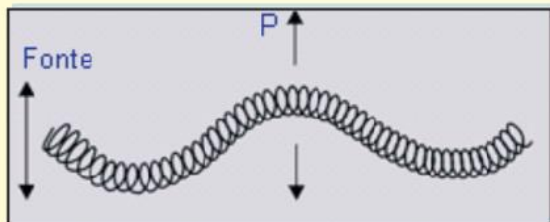


Podemos classificar as ondas, quanto à forma, em dois tipos: longitudinal e transversal.

2a. ONDAS TRANSVERSAIS



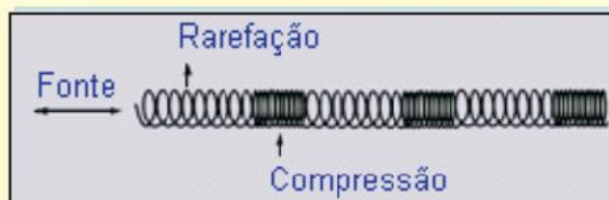
Onda transversal é aquela cuja direção de propagação é perpendicular à direção de vibração.



2b. ONDAS LONGITUDINAIS

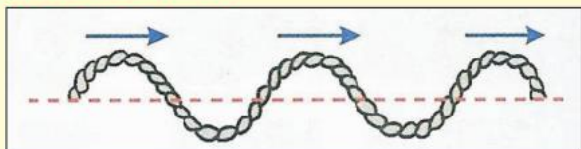


Onda longitudinal é aquela cuja direção de propagação coincide com a direção de vibração.



Podemos classificar as ondas, quanto à direção de propagação, em três tipos: unidimensional, bidimensional e tridimensional.

3a. ONDAS UNIDIMENSIONAIS



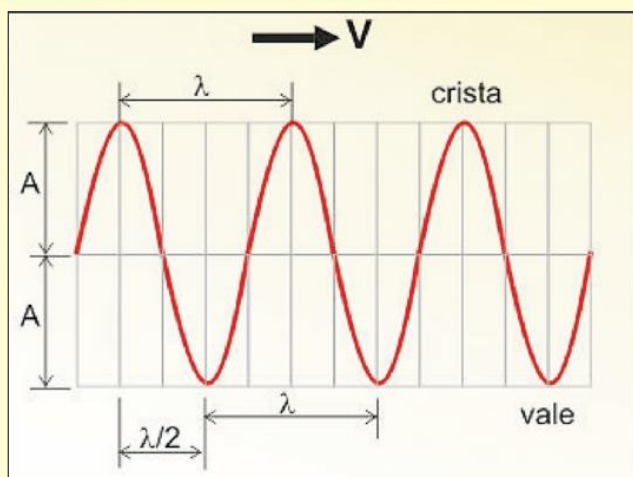
3b. ONDAS BIDIMENSIONAIS



3c. ONDAS TRIDIMENSIONAIS



ELEMENTOS DE UMA ONDA



$$V = \frac{(\text{distância percorrida})}{(\text{tempo})}$$



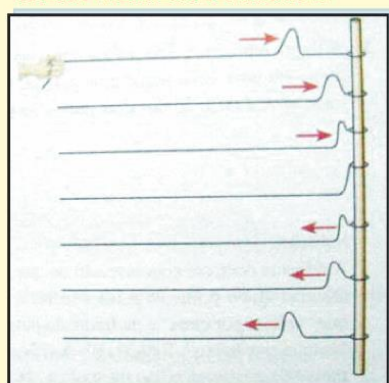
$$V = \frac{\lambda}{T}$$



$$V = \lambda \cdot f$$

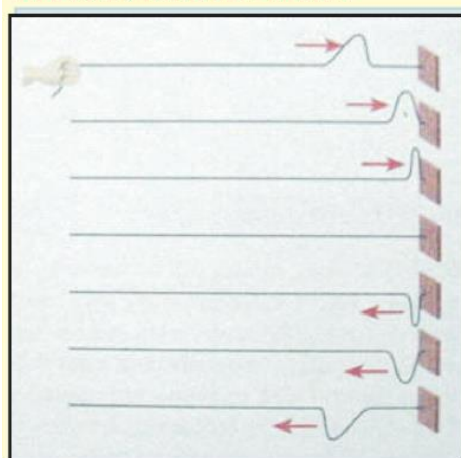
REFLEXÃO DAS ONDAS NUMA CORDA

1. EXTREMIDADE MÓVEL



NÃO Inversão

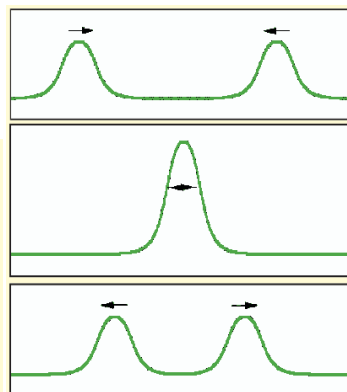
2. EXTREMIDADE FIXA



Inversão

INTERFERÊNCIA

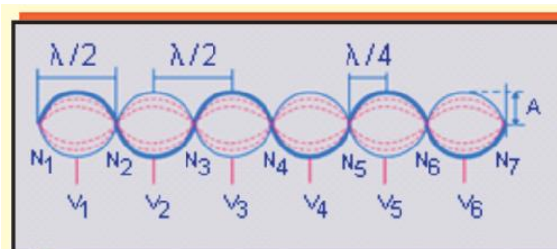
Interferência representa a superposição de duas ou mais ondas num mesmo ponto. Esta superposição pode ter um caráter de aniquilação, quando as fases não são as mesmas (interferência destrutiva) ou pode ter um caráter de reforço quando as fases combinam (interferência construtiva).



ONDAS ESTACIONÁRIAS



Onda estacionária é a resultante da interferência de duas ondas iguais e que se propagam em sentidos opostos.



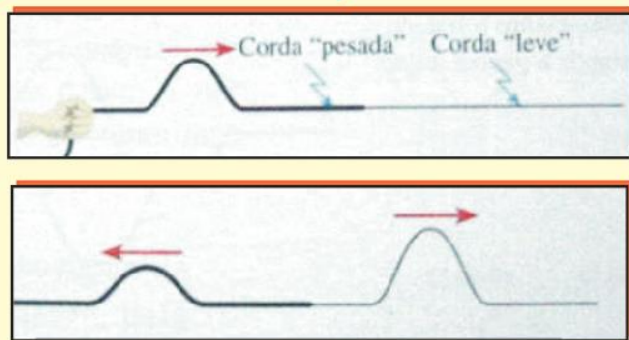
Nó (N) é o ponto que não vibra.



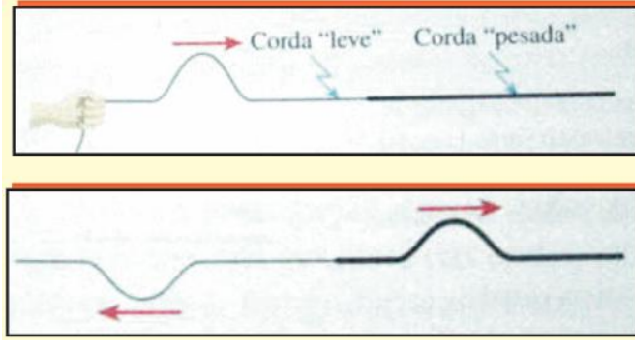
Ventre (V) é o ponto que vibra com amplitude máxima.

REFRAÇÃO DAS ONDAS NUMA CORDA

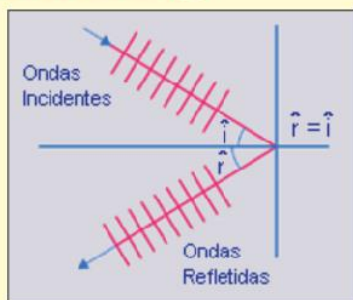
1. Da corda mais densa para a menos densa !



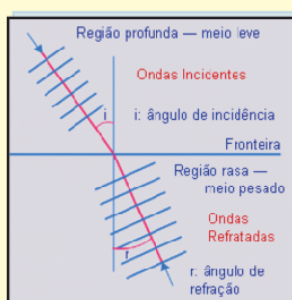
2. Da corda menos densa para a mais densa !



REFLEXÃO DAS ONDAS



REFRAÇÃO DAS ONDAS



A refração ocorre quando a onda passa de um meio para outro, ocorrendo mudanças de propriedades.



$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

VELOCIDADE DAS ONDAS NUMA CORDA



$$v = \sqrt{\frac{F}{d}}$$



$$d = \frac{m}{L}$$

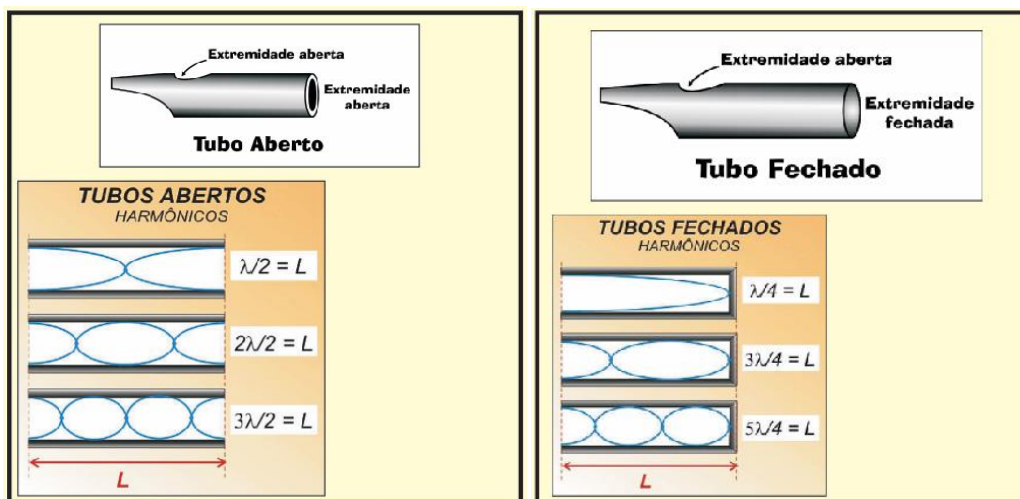
ONDAS SONORAS

As fontes sonoras (cordas, membranas vibrantes, etc.) provocam em suas proximidades uma perturbação caracterizada por um aumento de pressão no meio que as envolve. Essa perturbação viaja constituindo uma onda sonora. O som é uma onda mecânica, tridimensional, cujas frentes de onda são superfícies esféricas.

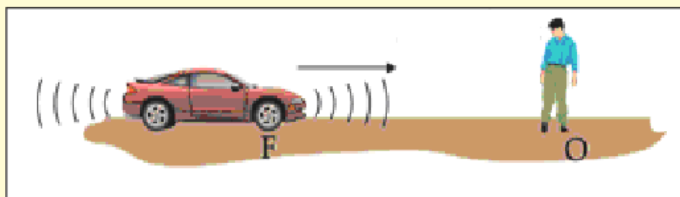


TUBOS SONOROS

Os tubos sonoros são os instrumentos musicais de sopro, constituídos de cilindros nos quais uma porção gasosa é posta a vibrar.



EFEITO DOPPLER



Efeito Doppler ocorre quando há uma aproximação ou um afastamento entre o observador e a fonte sonora, fazendo com que a frequência da onda sonora percebida pelo observador seja diferente da frequência real da onda emitida pela fonte.

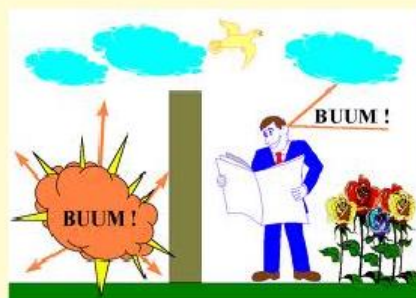
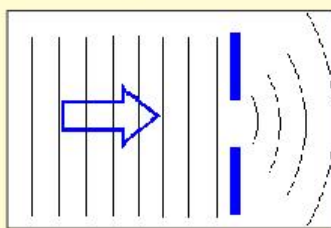


$$f_o = f_F \cdot \frac{V \pm V_o}{V \pm V_F}$$

A diferença entre a frequência percebida e a frequência real do som foi estudada pelo físico austríaco Christian Johann Doppler (1803-1853), e seu estudo ficou conhecido como *Efeito Doppler*.

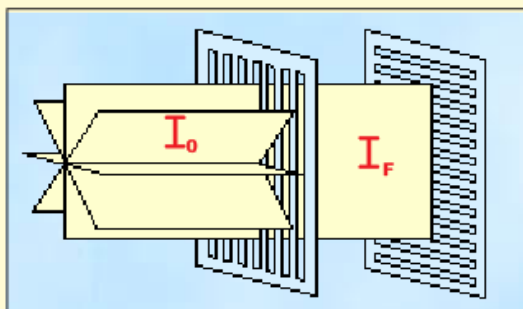
DIFRAÇÃO

É o encurvamento sofrido por uma onda quando esta encontra obstáculos à sua propagação. Esta propriedade das ondas foi de fundamental importância para provar que os raios de uma onda não são retilíneos.



POLARIZAÇÃO

A Polarização, é um fenômeno que acontece somente com as ondas transversais. Consiste na seleção de um plano de vibração frente aos outros por um objeto, ou seja, se incidir ondas com todos os planos de vibração num certo objeto, este acaba deixando passar apenas aquelas perturbações que ocorrem num determinado plano.

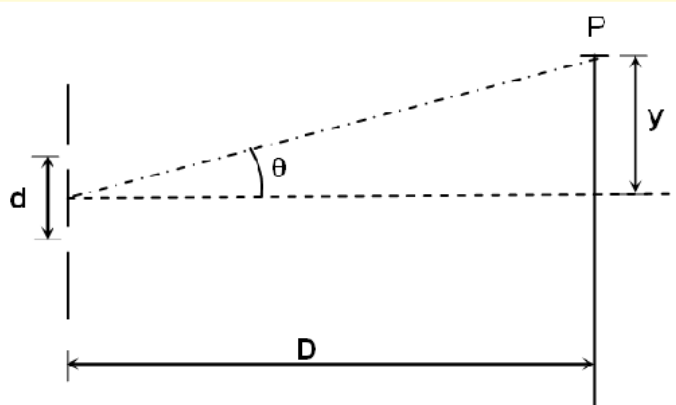
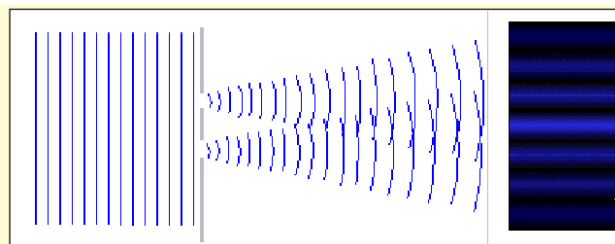
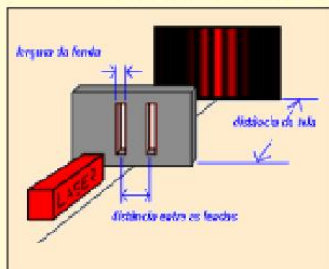


$$I_F = I_0 \cdot \cos^2 \theta$$

EXPERIÊNCIA DE YOUNG



Thomas Young (1773 - 1829)

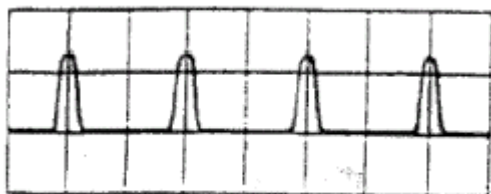


$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{y}{D}$$

ONDAS

ONDAS – CONCEITOS BÁSICOS

01. A figura abaixo representa a taxa de repetição de um evento periódico, onde o eixo horizontal indica o tempo. Se cada divisão horizontal vale 10×10^{-3} s, determine, em Hz, a frequência com que ocorre o evento.



02. Uma onda senoidal se propaga em uma corda. O tempo transcorrido para um ponto da corda passar de uma situação de deslocamento máximo para a de deslocamento zero é $1,25 \times 10^{-2}$ s. Qual a frequência, em Hz, dessa onda?

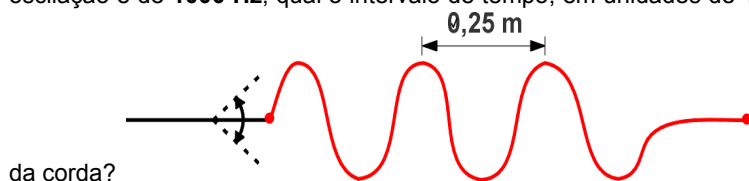
Como é senoidal, o $T = 4 \times 0,0125 = 0,05$

$$f = 1/T = 1/0,05$$

$$[f = 20]$$

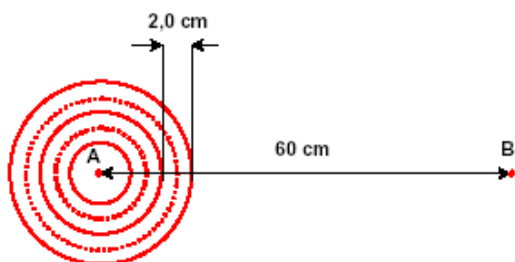
03. O som de uma sirene de colégio é escutada pelos estudantes 0,1s após ter iniciado a tocar. Considerando que a distância entre os estudantes e a sirene equivale a 1700 comprimentos de ondas, determine, em unidades de 10^3 Hz, a frequência do som (admita que a velocidade do som no ar é 340m/s).

04. Uma onda senoidal se propaga ao longo de uma corda de 3,5 m de comprimento. Esta onda é gerada por um oscilador mecânico que está ligado na extremidade esquerda da corda, de acordo com a figura. Sabendo-se que a frequência de oscilação é de 1000 Hz, qual o intervalo de tempo, em unidades de 10^{-3} s, que a onda leva para atingir a outra extremidade

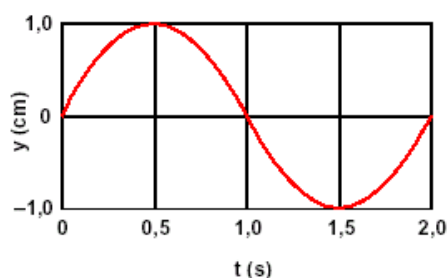


$$\begin{aligned} \lambda &= 0,25 \text{ m} \\ V &= 0,25 \times 1000 = 250 \text{ m/s} \\ 250 \text{ m} &- 1 \text{ s} \\ 3,5 \text{ m} &- x \\ 250x &= 3,5 \\ x &= 0,014 \text{ s} \\ [\text{Resp} &= 14] \end{aligned}$$

05. A figura abaixo mostra esquematicamente as ondas na superfície d'água de um lago, produzidas por uma fonte de frequência **6,0 Hz**, localizada no ponto **A**. As linhas cheias correspondem às cristas, e as pontilhadas representam os vales em um certo instante de tempo. Qual o intervalo de tempo, em **segundos**, para que uma frente de onda percorra a distância da fonte até o ponto **B**, distante **60 cm**?



06. O gráfico abaixo representa a posição **y** de uma rolha que se move verticalmente em uma piscina, onde é produzida uma onda transversal com cristas sucessivas distantes **2,0m** umas das outras. Qual a velocidade de propagação da onda?



$$\begin{aligned}\lambda &= 2\text{ m} \\ T &= 2\text{ s} \\ V &= \lambda / T = 2/2 = 1\text{ m/s}\end{aligned}$$

A) 0,5m/ s

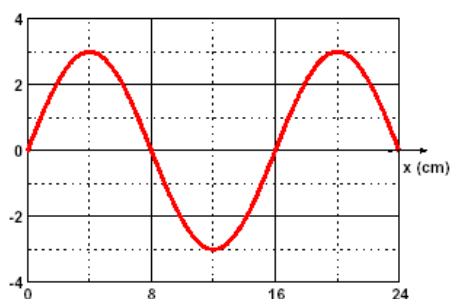
☒ B) 1,0m/ s

C) 2,0m/ s

D) 3,0m/ s

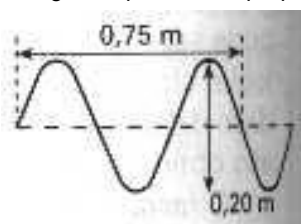
E) 4,0m/ s

07. A figura representa uma parte de uma corda, em um dado instante, por onde se propaga uma onda de frequência **4,0 Hz**. Qual a velocidade de propagação da onda, em **cm/s**?



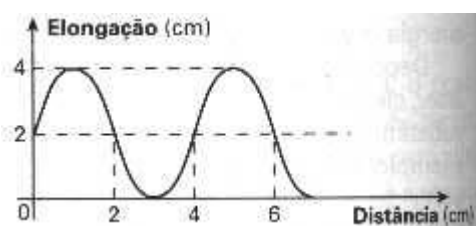
$$\begin{aligned}f &= 4\text{ Hz} \\ \lambda &= 16 - 0 = 16 \\ V &= f \cdot \lambda = 4 \cdot 16 = 64\text{ cm/s}\end{aligned}$$

08. A figura representa a propagação de uma onda ao longo de uma corda com frequência de 20 Hz.



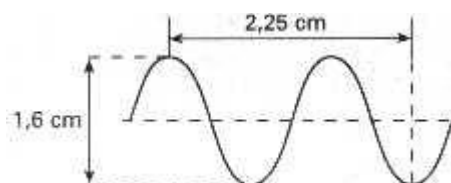
Qual a velocidade de propagação dessa onda?

09. O gráfico a seguir mostra a variação de elongação de uma onda transversal com a distância percorrida por ela:



Qual o comprimento de onda e qual a amplitude dessa onda?

10. A figura representa um trecho de uma onda que se propaga a uma velocidade de 300 m/s:



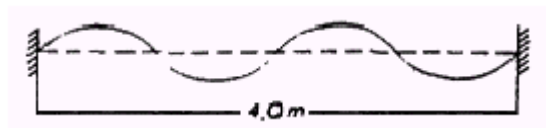
Para esta onda, determine:

- a) a amplitude;
- b) o comprimento de onda;
- c) a frequência;
- d) o período.

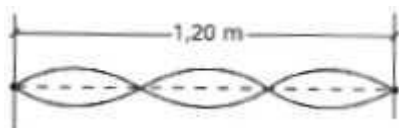
ONDAS ESTACIONÁRIAS

01. Uma corda esticada, presa por suas extremidades, entra em ressonância na sua frequência, mas baixa, igual a 200 Hz. Qual o comprimento da corda, em centímetros, se a velocidade das ondas transversais na corda é de 300 m/s?

02. Uma corda vibra no 4º harmônico, entre dois pontos fixos distantes 4,0m entre si. Sabendo que a velocidade de propagação da vibração na corda é 150 m/s, qual é a frequência da vibração em Hertz?



03. Uma corda de 1,20 m de comprimento vibra no estado estacionário (terceiro harmônico), como na figura abaixo.



Se a velocidade de propagação da onda na corda é de 20 m/s, a frequência da vibração é, em hertz:

- a) 15
- b) 20
- c) 21
- d) 24
- e) 25

04. Ondas estacionárias são produzidas numa corda, sendo de 60 cm o comprimento de onda. Determine, em centímetros, os três menores valores possíveis para o comprimento da corda.

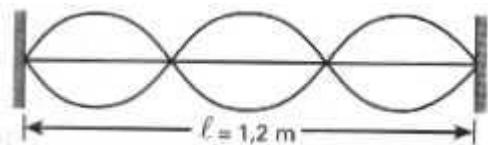
05. Um arame de aço de 40cm de extensão é esticado e preso nas extremidades. Sabendo-se que 250 e 300 Hz são duas frequências sucessivas de vibração do arame nesta configuração, determine a velocidade de propagação, em m/s, das ondas transversais nesse arame.

06. Uma corda está presa nas duas extremidades e tem uma ressonância para o comprimento de onda de **18 cm**, com o harmônico **n**, e uma outra, para o comprimento de onda de **16 cm**, com o harmônico **n+1**. Qual o comprimento da corda, em **cm**?

07. Uma corda de 0,50 m com densidade linear de 10^{-2} kg/m está submetida a uma tração de 100 N.

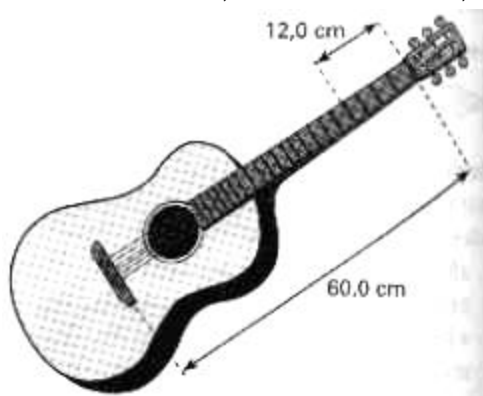
- Calcule a frequência fundamental do som emitido pela corda.
- Proponha duas maneiras de dobrar a frequência do som fundamental, alterando uma única grandeza em cada caso.
- Considerando igual a 330 m/s a velocidade de propagação do som no ar, calcule o comprimento de onda do som fundamental emitido no ar.

08. Dê como resposta a soma dos números associados às proposições corretas. Uma corda de massa $m = 240$ g e comprimento $\ell = 1,2$ m vibra com frequência de 150 Hz, no estado estacionário esquematizado a seguir:



Determine a velocidade de propagação das ondas que originam o estado estacionário nessa corda e a intensidade da força tensora.

09. O comprimento das cordas de um violão (entre suas extremidades fixas) é de 60,0 cm. Ao ser dedilhada, a segunda corda (lá) emite um som de frequência igual a 220 Hz. Qual será a frequência do novo som emitido, quando o violinista, ao dedilhar essa mesma corda, fixar o dedo no traste, a 12,0 cm de sua extremidade?



10. Uma corda de violão produz um som de frequência 880 Hz, quando esticada sob uma tensão de 360 N. Quanto deve ser, em Newtons, a tensão aplicada nesta corda para que ela produza um som cuja frequência seja 440 Hz?

11.

Duas cordas diferentes (1 e 2), de mesmo comprimento $l = 3,2\text{m}$, unidas através de uma junção, são tensionadas por dois garotos que seguram suas extremidades livres. Simultaneamente, cada garoto produz um pulso em cada extremidade, conforme indica a figura abaixo. Sabendo-se que a densidade de massa de uma das cordas é quatro vezes maior que a da outra, determine a quantos centímetros da junção entre as cordas os dois pulsos se encontrarão.



TUBOS SONOROS

01. Um tubo sonoro de 3,0 m de comprimento emite um som de frequência 125 Hz. Sendo a velocidade do som no ar igual a 300 m/s, determine:

- a) se o tubo é aberto ou fechado;
- b) o harmônico correspondente a essa frequência.

02. Um tubo sonoro aberto, contendo ar, tem 33 cm de comprimento. Considerando a velocidade do som no ar igual a 330 m/s, determine a frequência:

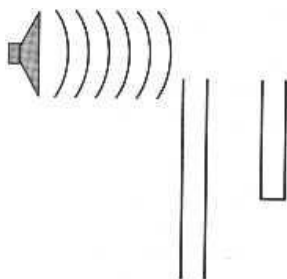
- a) do som fundamental emitido pelo tubo;
- b) do quarto harmônico que esse tubo pode emitir.

03. Um tubo sonoro contendo ar tem 1 m de comprimento, apresentando uma extremidade aberta e outra fechada. considerando a velocidade do som no ar igual a 340 m/s, determine as três menores frequências que esse tubo pode emitir.

04. O maior tubo do órgão de uma catedral tem comprimento de 10 m e o tubo menor tem comprimento de 2,0 cm. os tubos são abertos e a velocidade do som no ar é de 340 m/s. Quais são os valores extremos da faixa de frequências sonoras que o órgão pode emitir, sabendo que os tubos ressoam no modo fundamental?

05. Um alto-falante emite som de frequência constante igual a 55 Hz, próximo de dois tubos sonoros: um aberto e outro fechado. A velocidade de propagação do som em ambos os tubos é de 330 m/s. Se o som do alto-falante ressoa nesses tubos, seus comprimentos mínimos são, respectivamente:

- a) 4 m e 2 m
- b) 3 m e 1,5 m
- c) 6 m e 3 m
- d) 5 m e 2,5 m
- e) 10 m e 5 m



EFEITO DOPPLER

01. Um avião emite um som de frequência $f = 600$ Hz e percorre uma trajetória retilínea com velocidade $v_a = 300$ m/s. O ar apresenta-se imóvel. A velocidade de propagação do som é $v = 330$ m/s. Determine a frequência do som recebido por um observador estacionário junto à trajetória do avião:

- a) enquanto o avião aproxima-se do observador;
- b) quando o avião afasta-se do observador.

02. Duas fontes sonoras **A** e **B** emitem sons puros de mesma frequência, igual a 680 Hz. A fonte **A** está fixa no solo e **B** move-se para a direita, afastando-se de **A** com velocidade de 62 m/s em relação ao solo. Um observador entre as fontes move-se para a direita, com velocidade de 30 m/s também em relação ao solo.

Determine:

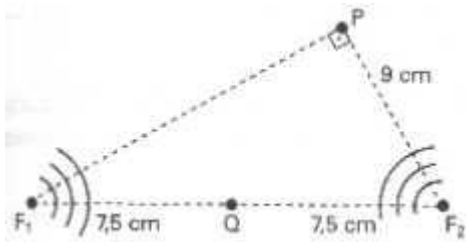
- a) a frequência do som, proveniente da fonte **A**, ouvida pelo observador.
- b) a frequência do som, proveniente da fonte **B**, ouvida pelo observador.

03. Uma fonte sonora em repouso, situada no ar, emite uma nota com frequência de 440 Hz. Um observador, movendo-se sobre uma reta que passa pela fonte, escuta a nota com frequência de 880 Hz. Supondo a velocidade de propagação do som no ar igual a 340 m/s, podemos afirmar que o observador:

- a) aproxima-se da fonte com velocidade de 340 m/s.
- b) afasta-se da fonte com velocidade de 340 m/s.
- c) aproxima-se da fonte com velocidade de 640 m/s.
- d) afasta-se da fonte com velocidade de 640 m/s.
- e) aproxima-se da fonte com velocidade de 880 m/s.

INTERFERÊNCIA

01. Numa cuba de ondas de profundidade constante, dois estiletes funcionam como fontes de ondas circulares, vibrando em fase com frequência de 5 Hz. Sabendo que a velocidade dessas ondas na superfície da água é de 10 cm/s, determine o tipo de interferência que ocorre nos pontos **P** e **Q** da figura.



02. Nas figuras, F_1 e F_2 são duas fontes de ondas circulares de mesma frequência que se propagam na superfície da água. Supondo que na primeira figura as fontes estejam em concordância de fase e que na segunda estejam em oposição, determine o tipo de interferência que ocorre nos pontos **A**, **B**, **C** e **D**. As ondas propagam-se com comprimentos de onda iguais a 2 cm.

Figura 1

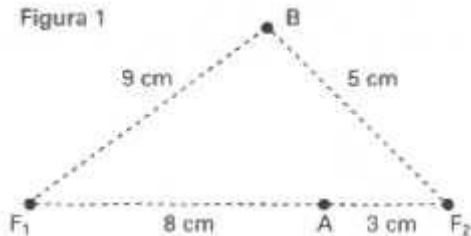
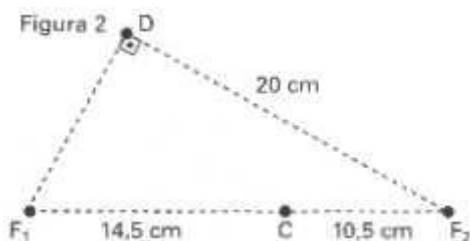
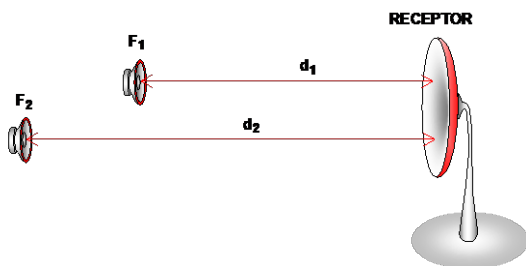


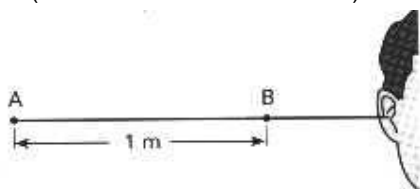
Figura 2



03. Duas fontes sonoras idênticas F_1 e F_2 estão diante de um receptor, como indica a figura. As distâncias ao receptor são respectivamente, d_1 e d_2 . As fontes emitem sons, em fase, de mesma frequência e a interferência no receptor é construtiva. Deslocando-se uma das fontes de 1 m para a direita ou para a esquerda, a interferência no receptor passa gradualmente de construtiva para destrutiva. Determine o comprimento de onda comum emitido pelas fontes, em metros.



04. Nos pontos **A** e **B** da figura estão dois alto-falantes que emitem som de idêntica frequência e em fase. Se a frequência vai crescendo, desde cerca de 30 Hz , atinge um valor em que o observador à direita de **B** deixa de ouvir o som. Qual é essa frequência? (velocidade do som = 340 m/s)



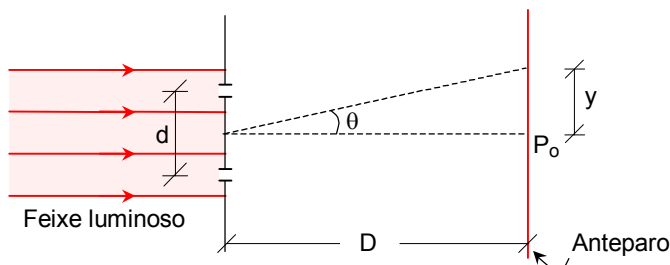
05. Duas fontes, S_1 e S_2 , emitem ondas sonoras, em fase, com a mesma amplitude, Y , e o mesmo comprimento de onda, λ . As fontes estão separadas por uma distância $d = 3\lambda$. Considere que a amplitude Y não varia. A amplitude da onda resultante, no ponto **P**, é:

- a) $4Y$
- b) $2Y$
- c) 0
- d) Y
- e) $Y/2$

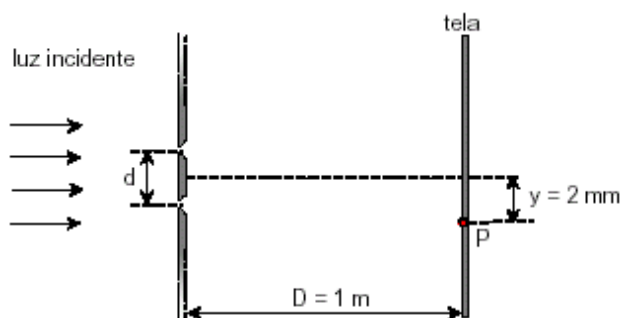


EXPERIÊNCIA DE YOUNG

01. A figura mostra um esquema da experiência de Young que permite observar franjas de interferência óptica sobre o anteparo. A separação entre as fendas micrométricas é $d = 0,1 \text{ mm}$ e o anteparo está a uma distância $D = 2 \text{ m}$ do plano das fendas. Se usarmos luz de comprimento de onda $\lambda = 500 \text{ nm}$, qual será a distância y , em mm , entre a primeira franja de interferência destrutiva e o ponto P_0 onde se localiza o máximo central de interferência?



02. Na experiência de Young com luz de comprimento de onda $\lambda = 400 \text{ nm}$, o primeiro mínimo de interferência se localiza no ponto P a 2 mm do máximo central quando o padrão de interferência é observado numa tela na distância $D = 1 \text{ m}$. Calcule a distância d entre as fendas, em décimos de milímetros?



MHS

01. Uma partícula descreve um movimento harmônico simples segundo a equação $x = 0,3 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{3} + 2 \cdot t\right)$, no SI. O módulo da máxima velocidade atingida por esta partícula é:

- a) $\frac{\pi}{3} \text{ m/s}$
- b) $0,2 \cdot \pi \text{ m/s}$
- c) $0,6 \text{ m/s}$
- d) $0,1 \cdot \pi \text{ m/s}$
- e) $0,3 \text{ m/s}$

02. Uma partícula realiza um MHS (movimento harmônico simples) segundo a equação $x = 0,2 \cos\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} t\right)$, no SI. A partir da posição de elongação máxima, o menor tempo que esta partícula gastará para passar pela posição de equilíbrio é:

- a) 8s
- b) 4s
- c) 2s
- d) 1s
- e) 0,5s

03. Uma partícula move-se obedecendo à função horária $x = 2 \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$, com x em metros e t em segundos.

Determine:

- a) o período do movimento;
- b) a velocidade escalar da partícula em $t = 1 \text{ s}$;
- c) a aceleração escalar da partícula em $t = 5 \text{ s}$;

04. Uma partícula executa um movimento harmônico simples ao longo do eixo x e em torno da origem O . Sua amplitude é A e seu período é $4,0$ s. É correto afirmar:

- (01) A velocidade da partícula é nula quando $x = \pm A$.
- (02) A frequência do movimento é $0,25$ Hz.
- (04) A aceleração da partícula é nula quando $x = \pm A$.
- (08) A energia cinética da partícula no ponto $x = 0$ é nula.
- (16) A energia mecânica total da partícula é igual à sua energia potencial quando $x = \pm A$.
- (32) O módulo da força que atua sobre a partícula é proporcional ao módulo de seu deslocamento em relação à origem.

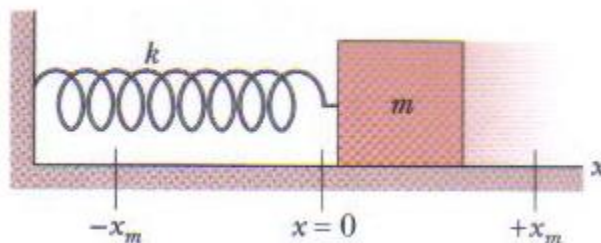
Dê como resposta a soma dos números associados às afirmações corretas.

05. Considere um pêndulo simples que realiza oscilações de pequenas amplitudes. É correto afirmar que seu período:

- (01) Depende da massa pendular.
- (02) Depende de seu comprimento.
- (04) Depende da intensidade do campo gravitacional local.
- (08) Depende da amplitude das oscilações.
- (16) Duplica quando seu comprimento é quadruplicado.
- (32) Reduz-se à metade ao submeter-se a um campo gravitacional de intensidade quadruplicada.

Dê como resposta a soma dos números associados às afirmações corretas.

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (MHS) - RESUMO



$$x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$v(t) = -\omega x_m \sin(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -\omega^2 x_m \cos(\omega t + \phi)$$

$$a(t) = -\omega^2 x(t)$$

Deslocamento no instante t

Fase

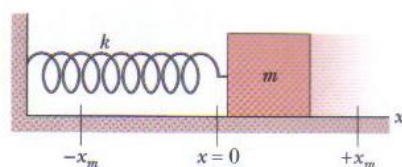
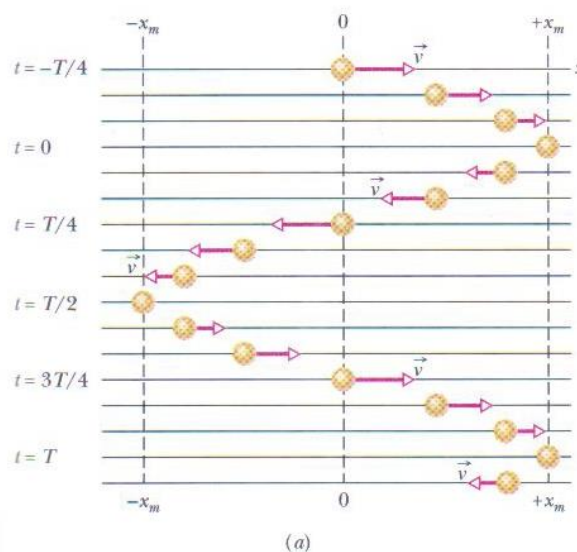
$$x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi)$$

Amplitude

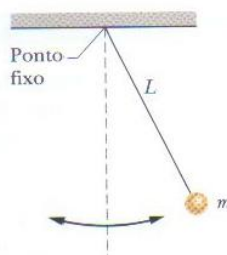
Frequência angular

Tempo

Constante de fase ou ângulo de fase



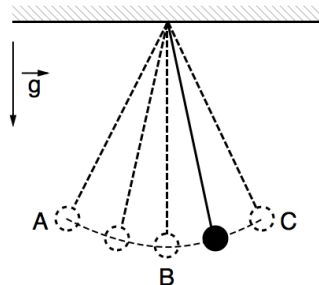
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES (MHS)

01. Um pêndulo é solto a partir do repouso, e o seu movimento subsequente é mostrado na figura. Sabendo que ele gasta 2,0 s para percorrer a distância AC, é **CORRETO** afirmar que sua amplitude e frequência valem, respectivamente,



- a) AC e 0,12 Hz
- b) AB e 0,25 Hz
- c) BC e 1,0 Hz
- d) BA e 2,0 Hz
- e) BC e 4,0 Hz

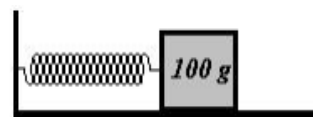
02. Um dos esportes radicais – o “*bungee jumping*” – utiliza a corda elástica para saltos de pessoas. Uma massa de 100,0g vibra sem atrito, presa verticalmente a um elástico de massa desprezível, de modo que o período desse movimento é de 2,0s. Considere $\pi \cong 3$. A constante elástica da corda é de:

- A) 1,0 N/m. B) 0,7 N/m. D) 1,2 N/m. C) 0,9 N/m. E) 0,5 N/m.

03. Uma massa de 100,0g vibra em MHS presa na extremidade de uma mola, sobre uma mesa sem atrito como mostra a figura. A amplitude do movimento é de 15,0cm, e seu período é de 2,0s. Considere $\pi = 3$

Pode-se afirmar que

- | I | II | |
|---|----|---|
| 0 | 0 | a constante da mola é 0,9 N/m. |
| 1 | 1 | a velocidade máxima da massa vale 1,0 m/s. |
| 2 | 2 | a aceleração máxima da massa é de 135,0 cm/s ² . |
| 3 | 3 | a velocidade da massa para o deslocamento de $5\sqrt{5}$ cm é de 0,3 m/s. |
| 4 | 4 | na posição de equilíbrio, a aceleração é máxima, e a velocidade é nula. |



04. Uma massa de 1,0kg pende da extremidade de uma mola. Quando adicionamos mais 20g à extremidade da mola, ela estica em mais 5,0cm.

Tome $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ e $\pi = 3$.

Calcule o período do movimento, quando os 20,0g são retirados.

- A) 6,0 s
- B) 8,0 s
- C) 3,0 s
- D) 5,0 s
- E) 2,0 s

05. Um corpo de massa m preso à extremidade de uma mola de constante elástica K executa um movimento harmônico simples cuja função horária é representada pela equação a seguir, em que x e t são medidos no SI. A posição de equilíbrio é representada pelo ponto 0.

$X = 3 \cos(\pi t + \pi)$

Analise as afirmativas e conclua.

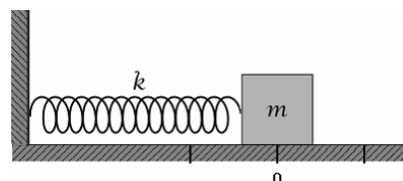
I	II	
0	0	A amplitude desse movimento é π .
1	1	O período e a fase inicial do movimento correspondem, respectivamente, a 2s e π radianos.
2	2	A velocidade máxima obtida pela partícula é de 3π m/s.
3	3	A energia mecânica é igual a zero, quando o corpo passa pela posição de equilíbrio.
4	4	A força que age sobre o corpo durante o movimento é elástica e tem intensidade cujo módulo é proporcional à elongação da mola.

06. Um corpo de massa m está preso à extremidade de uma mola de constante elástica $K = 32 \text{ N/m}$ e oscila de acordo com a equação a seguir, onde todas as variáveis estão com unidades no SI.

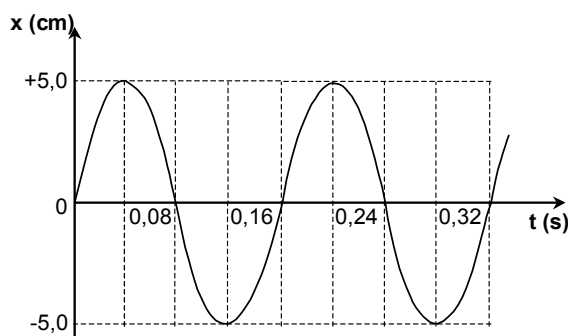
$$X = 2 \cos \left(3t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Pode-se concluir que a energia mecânica do corpo

- A) é nula nas extremidades e máxima na posição de equilíbrio.
- B) é de 32 J nas extremidades e nula na posição de equilíbrio.
- C) é constante e igual a 64 J.
- D) é de 32 J nas extremidades e 64 J na posição de equilíbrio.
- E) é nula nas extremidades e na posição de equilíbrio.



07. Um bloco de massa $m = 100 \text{ g}$ oscila ao longo de uma linha reta na horizontal, em movimento harmônico simples, ligado a uma mola de constante elástica $k = 1,6 \times 10^2 \text{ N/m}$. Um gráfico da posição x do bloco em função do tempo t é mostrado na figura abaixo.



Determine a aceleração máxima do bloco, em m/s^2 .

- a) 10
- b) 20
- c) 40
- d) 60
- e) 80

09. Considere um sistema massa-mola, onde o bloco desliza sem atrito ao longo de uma superfície horizontal. A figura mostra o gráfico da energia cinética, E_c , do bloco, em função do alongamento da mola, x . Sabendo-se que a constante elástica da mola é $k = 100 \text{ N/m}$, calcule o alongamento máximo da mola x_{MAX} , em centímetros. Despreze a resistência do ar.

