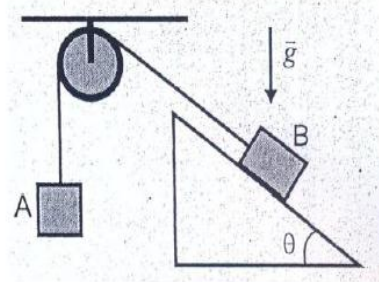


LISTA DE EXERCÍCIOS – Capítulos 4 e 5: Leis de Newton do Movimento e Aplicações

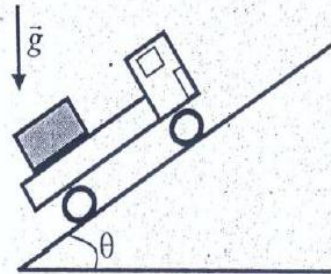
1) Um bloco A de massa M_A está pendurado em uma corda leve inextensível que, após passar por uma polia leve sem atrito, tem a outra extremidade atada a um bloco B de massa M_B que está apoiado em um plano inclinado. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco B e o plano inclinado é μ . Os blocos estão se movendo juntos, de tal forma que o bloco A sobe e o bloco B desce o plano inclinado.



Dados: M_A , M_B , μ , θ e g .

- Faça um diagrama de forças para o bloco A.
- Faça um diagrama de forças para o bloco B.
- Calcule o módulo da aceleração dos blocos.

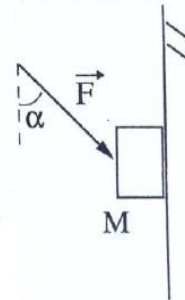
2) Um bloco de massa M está apoiado sobre a carroceria de um caminhão que está subindo uma ladeira que tem a forma de um plano inclinado. O bloco sobe a ladeira junto com o caminhão, sem escorregar na carroceria. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície da carroceria é μ .



Dados: M , θ , μ e g .

- Faça um diagrama de forças para o bloco.
- Suponha que o caminhão esteja subindo a ladeira acelerado. Calcule o maior valor possível para o módulo da aceleração, condizente com a condição de que o bloco não deslize na carroceria do caminhão.

3) Um bloco de massa M apoiado em uma parede vertical, sofre a ação de uma força \vec{F} conforme a figura ao lado. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a parede é igual a μ .

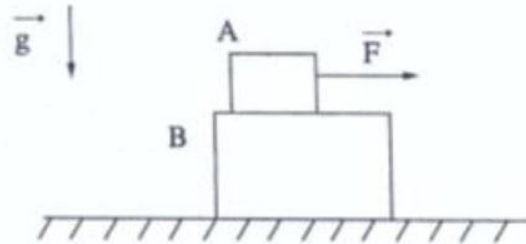


Dados: M , g , μ , α .

- Desenhe na figura abaixo um diagrama de corpo livre mostrando as forças que atuam no bloco. (use um símbolo diferente para identificar cada uma das forças)
- Calcule o módulo da força de atrito que atua sobre o bloco supondo que ele esteja em repouso.
- Calcule o módulo da força \vec{F} para que o bloco esteja na iminência de movimento.

4) Um bloco A de massa M_A está apoiado sobre um Bloco B de massa M_B que por sua vez está apoiado em uma superfície horizontal sem atrito (figura abaixo). Uma força horizontal \vec{F} é aplicada no bloco A (veja a figura abaixo) de modo que os dois blocos se movimentem para a direita e exista um movimento relativo entre eles. O coeficiente de atrito cinético entre os blocos é μ .

Dados: M_A , M_B , g , F , μ .



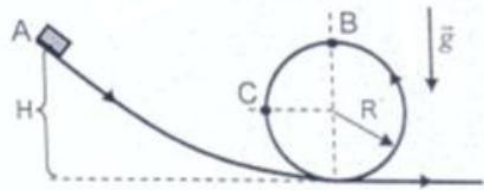
a) Desenhe nas figuras abaixo um diagrama de corpo livre mostrando as forças que atuam em cada um dos blocos. (use um símbolo diferente para identificar cada uma das forças)

b) Calcule a aceleração do bloco B.

5) Considere as afirmativas abaixo. Marque V para as afirmativas Verdadeiras e F para as Falsas. Cada item marcado corretamente vale +1 ponto e cada item marcado incorretamente vale -1 ponto. Dessa forma, caso você não saiba se algum item é V ou F, talvez seja melhor deixá-lo em branco. A nota mínima é zero.

- a) () Um bloco está apoiado em repouso em um piso horizontal. As forças Peso (gravidade) e Normal (de contato com o piso) que atuam nesse bloco não formam um par ação e reação.
- b) () Uma partícula está se movendo ao longo do eixo x com aceleração variável no tempo $a(t)$. Se a partícula parte do repouso em $t=0$, então sua velocidade no instante t é $v(t)=a(t) t$.
- c) () Uma partícula descreve um movimento circular uniforme. Então o vetor velocidade instantânea da partícula é constante no tempo.
- d) () Um bloco está descendo um plano inclinado com velocidade constante. Então a energia mecânica do bloco diminui com o passar do tempo.
- e) () A resultante das forças em um bloco é nula. Então o bloco está em repouso.
- f) () Uma bolinha é lançada verticalmente para cima. Na altura máxima, a aceleração da bolinha é nula.
- g) () Em um dado instante uma partícula está se deslocando de leste para oeste. Então essa partícula não pode ter, nesse mesmo instante, uma aceleração que aponta de norte para sul.
- h) () Uma bolinha é lançada verticalmente para cima no vácuo. Quanto maior a massa da bolinha, menor a altura máxima que ela atinge.
- i) () Um bloco está em repouso apoiado em uma superfície horizontal. Se há uma força de atrito estático F atuando no bloco, então $F=\mu N$, sendo μ o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície e N a força normal (de contato com a superfície) no bloco.
- j) () Um bloco está subindo um plano inclinado com velocidade constante. O trabalho da força resultante que atua nesse bloco é nulo.

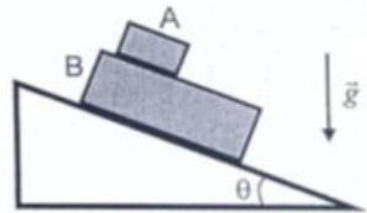
6) Um pequeno bloco de massa M desliza para baixo em um escorregador que tem um "loop" com a forma de um círculo de raio R . O bloco parte do repouso do ponto A (que está a uma altura H do solo) e escorrega, passando pelo ponto B, pelo ponto C e assim por diante. Não há atrito entre o bloco e a superfície do escorregador.



Dados: M , R , H e g .

- Calcule o módulo da velocidade do bloco quando ele estiver passando pelo ponto C.
- Calcule as componentes horizontal (a_H) e vertical (a_V) da aceleração do bloco quando ele estiver passando pelo ponto C.

7) Um bloco A, de massa M_A está apoiado sobre um outro bloco B, de massa M_B que, por sua vez, está apoiado sobre um plano inclinado (veja a figura ao lado). Os dois blocos estão caindo, sendo que o bloco A (que desliza sobre o bloco B) está caindo mais rapidamente do que o bloco B. Os coeficientes de atrito cinético são: μ_B (entre o bloco B e a superfície do plano inclinado) e μ (entre o bloco A e o bloco B).



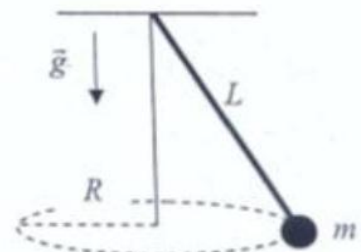
Dados: M_A , M_B , θ , μ_B , μ e g .

- Desenhe nas figuras ao lado diagramas mostrando as forças que atuam em cada um dos blocos enquanto eles se movem. Escreva ao lado de cada força um símbolo para nomear essa força.



- Calcule os módulos das acelerações de cada um dos blocos (a_A e a_B).

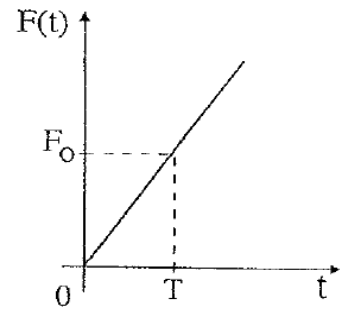
8) Um pêndulo cônico é composto de uma pequena bolinha de massa m fixada na extremidade de uma corda leve de comprimento L que tem a outra extremidade fixa no teto. Após receber um peteleco, a bolinha adquire uma órbita que é um círculo em um plano horizontal. A bolinha percorre o círculo de raio R com velocidade tangencial de módulo constante (estamos desprezando os atritos).



Dados: m , L , R e g .

- Faça um diagrama de forças para a bolinha.
- Calcule o módulo da velocidade da bolinha.

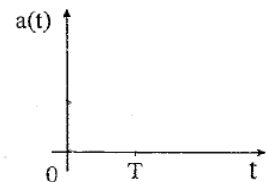
9) Um bloco de massa m está apoiado em uma superfície horizontal com atrito. A partir do instante $t=0$, quando o bloco estava em repouso, começa a atuar nesse bloco uma força horizontal \vec{F} de módulo variável no tempo t , de acordo com a fórmula: $F(t)=kt$, sendo k uma constante positiva. A força \vec{F} vai empurrar o bloco até que ele passe a deslizar na superfície horizontal, após o atrito estático ser vencido. Suponha que enquanto o bloco está em repouso atue nele uma força de atrito estático cujo valor máximo é F_0 e que enquanto ele está deslizando atue nele uma força de atrito cinético constante de módulo $F_0/3$. Na figura ao lado mostramos o gráfico de $F(t)$ em função de t :



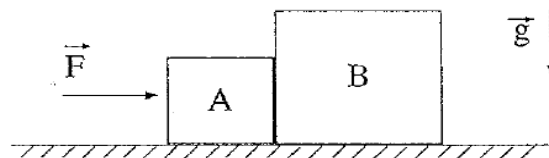
Dados: m , F_0 , T e k .

A) Calcule a aceleração do bloco em função do tempo, $a(t)$.

B) No sistema de eixos ao lado, esboce um gráfico da aceleração $a(t)$ em função do tempo



10) Um bloco A de massa m_A e um bloco B de massa m_B estão se movendo juntos em uma superfície horizontal sem atrito. Os blocos se movimentam devido a ação de uma força \vec{F} , constante, horizontal, aplicada no bloco A. Veja a figura abaixo.



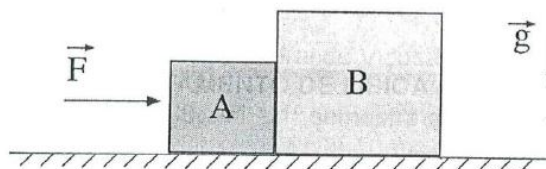
Dados: m_A , m_B , \vec{F} e g .

A) Desenhe nas figuras abaixo diagramas mostrando as forças que atuam em cada um dos blocos enquanto eles se movem.

B) Nos diagramas que você fez acima, há algum par de forças “ação e reação” conforme a terceira lei de Newton? Se há, escreva abaixo qual (quais) é (são) esse(s) par(es) de forças.

C) Calcule o módulo da força que o bloco A faz no bloco B.

11) Um bloco A de massa m_A e um bloco B de massa m_B estão se movendo juntos em uma superfície horizontal. O coeficiente de atrito entre cada um dos blocos e a superfície horizontal é μ . Os blocos se movimentam devido a ação de uma força \vec{F} , constante, horizontal, aplicada no bloco A. Veja a figura abaixo.



Dados: μ , m_A , m_B , \vec{F} e g .

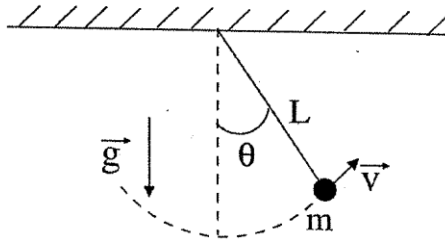
a) Desenhe nas figuras abaixo diagramas mostrando as forças que atuam em cada um dos blocos enquanto eles se movem.

b) Nos diagramas que você fez acima, há algum par de forças “ação e reação” conforme a terceira lei de Newton? Se há, escreva abaixo qual (quais) é (são) esse(s) par(es) de forças.

c) Calcule o módulo da força que o bloco A faz no bloco B.

12) Uma bolinha de massa m está presa a uma corda de comprimento L , de massa desprezível, que por sua vez está presa ao teto. O sistema funciona como um pêndulo, com a bolinha balançando em um arco de círculo. A figura abaixo mostra o instante t em que a corda faz um ângulo θ com a vertical, momento em que a velocidade da bolinha é \vec{v} . Despreze as forças de atrito.

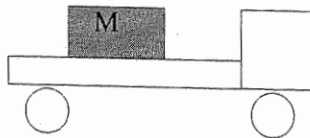
Dados: L, m, v, θ e g .



- Faça um diagrama de corpo livre (diagrama de forças) para a bolinha.
- Calcule o módulo da tensão na corda no instante t .
- Calcule o módulo da aceleração da bolinha no instante t .

13) Um caminhão está se movendo (para a direita) em uma estrada reta horizontal. Na carroceria do caminhão está depositada uma caixa de massa M , conforme a figura abaixo. Os coeficientes de atrito entre a caixa e o caminhão são μ_c (cinético) e μ_e (estático).

Dados: M, μ_c, μ_e e g .



a) Faça um diagrama do corpo livre (diagrama de forças) para a caixa (figura ao lado), supondo que o caminhão esteja se movendo com velocidade constante, juntamente com a caixa.



b) Faça um diagrama do corpo livre (diagrama de forças) para a caixa (figura ao lado), supondo que o caminhão esteja aumentando sua velocidade, com aceleração de módulo a , juntamente com a caixa.



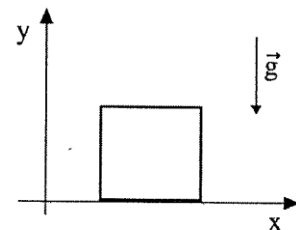
c) Calcule a maior aceleração que o caminhão pode ter, na situação do item b acima, sem que a caixa deslize na carroceria do caminhão.

d) Suponha agora que o caminhão esteja freando bruscamente, e que a caixa esteja deslizando para frente na carroceria do caminhão. Faça um diagrama do corpo livre (diagrama de forças) para a caixa (figura ao lado) e calcule a aceleração da caixa.



14) Uma pessoa atua sobre um bloco de massa m inicialmente em repouso sobre uma superfície horizontal conforme mostrado na figura ao lado, exercendo sobre ele duas forças: $\vec{F}_1 = A\hat{x} - B\hat{y}$ e $\vec{F}_2 = C\hat{x} + D\hat{y}$, sendo A, B, C , e D constantes positivas. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre o bloco e a superfície são respectivamente μ_e e μ_c .

Dados: $m, A, B, C, D, \mu_e, \mu_c$ e g .

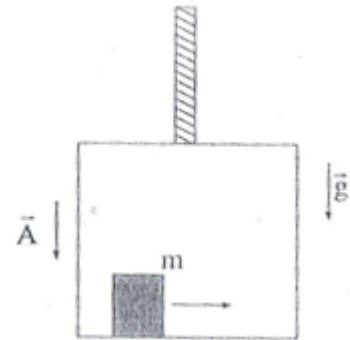


- Esboce o diagrama de corpo livre (diagrama de forças) para o bloco.
- Suponha que o bloco permaneça em repouso, calcule o módulo da força de atrito que atua no bloco.
- Suponha que o bloco deslize sobre a superfície. Calcule o módulo da aceleração do bloco.

- 15) Um elevador desce com uma aceleração constante de módulo A , enquanto uma caixa de massa m no seu interior, desliza sobre o piso para a direita. O coeficiente de atrito cinético entre o piso do elevador e a caixa é μ_c .

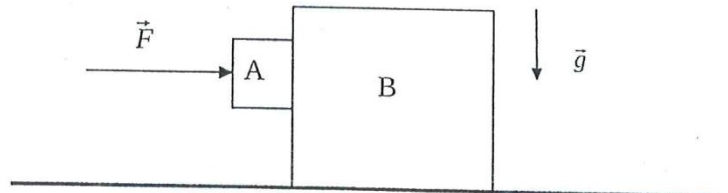
Dados: A , m , μ_c e g .

- a) Faça o diagrama de forças da caixa:
b) Calcule o módulo da aceleração horizontal da caixa.



- 16) Dois blocos A e B de massas M_A e M_B , respectivamente, representados na figura abaixo, estão livres para se mover sobre uma superfície horizontal sem atrito. O bloco A está apenas apoiado no bloco B, sem deslizar.

Dados: M_A , M_B , \vec{F} e \vec{g} .

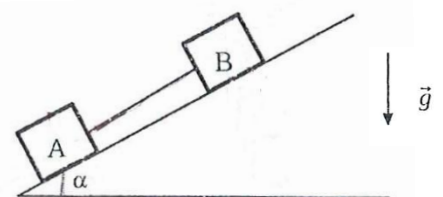


- a) Desenhe um diagrama representando as forças que atuam em cada um dos blocos.
b) Calcule o módulo da força que o bloco A exerce sobre o bloco B, supondo que eles se movam conjuntamente.

- 17) Dois blocos A e B de massas M_A e M_B , respectivamente, são liberados do repouso e deslizam sem atrito sobre o plano inclinado (ângulo α), conforme representado na figura abaixo. Os blocos estão conectados por um fio inextensível, de massa desprezível.

Dados: M_A , M_B , α e \vec{g} .

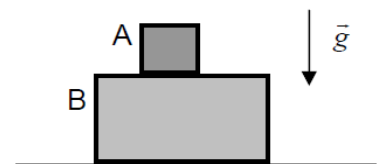
- a) Calcule o módulo da aceleração dos blocos.
b) Calcule a tensão na corda que os conecta.



- 18) Um bloco A, de massa M_A está apoiado sobre um outro bloco B, de massa M_B que, por sua vez, está apoiado sobre um piso horizontal sem atrito. Em um dado instante o bloco A recebe um impulso externo (um peteleco) e passa a deslizar para a direita sobre o bloco B. O coeficiente de atrito cinético entre os blocos vale μ .

Dados: M_A , M_B , μ e g .

Enquanto esse deslizamento de A sobre B ocorre, após o peteleco:

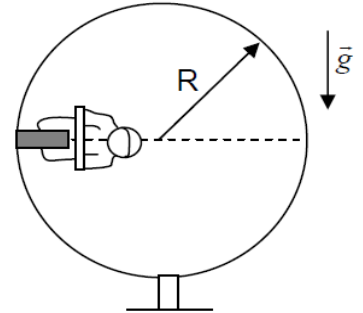


a) Represente nas figuras ao lado as forças que atuam em cada um dos blocos. Escreva ao lado de cada força uma frase curta explicando o que essa força representa (por exemplo: “peso do bloco A”).



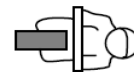
b) Calcule os módulos das acelerações de cada um dos blocos.

19) Em um globo da morte um motociclista executa manobras dentro de uma esfera de metal de raio R . Suponha que o motociclista esteja executando uma trajetória circular de raio R em um plano horizontal, com velocidade de módulo constante V . A figura ao lado mostra o que seria uma visão de frente dessa trajetória (o motociclista estaria saindo da página nesse instante). O coeficiente de atrito estático entre os pneus da moto e a esfera de metal é μ .



Dados: R , V , M (massa total do conjunto motociclista+moto), μ e g .

a) Represente na figura ao lado as forças que atuam no conjunto motociclista+moto durante sua trajetória circular. Escreva ao lado de cada força uma frase curta explicando o que essa força representa (por exemplo: “peso”).



b) Calcule as magnitudes de todas as forças que atuam no conjunto motociclista+moto.

c) Calcule a velocidade mínima que o motociclista deve ter para que a moto não escorregue para baixo na vertical.

RESPOSTAS

$$1. \quad c) \quad a = \frac{[M_B(\sin\theta - \mu_c \cos\theta) - M_A]g}{M_A + M_B}$$

$$2. \quad b) \quad a_{\max} = (\mu \cos\theta - \sin\theta)g$$

$$3. \quad b) \quad f_e = F \cdot \cos\alpha + Mg$$

$$c) \quad F = \frac{Mg}{\mu \sin\alpha - \cos\alpha}$$

$$4. \quad b) \quad a = \frac{M_A}{M_B} \cdot \mu_c g$$

$$5. \quad V, F, F, V, F, F, F, F, V$$

$$6. \quad a) \quad v_C = \sqrt{2g(H - R)}$$

$$b) \quad a_H = 2g \left(\frac{H}{R} - 1 \right)$$

$$a_V = g$$

$$7. \quad a) \quad a_A = g(\sin\theta - \mu \cos\theta)$$

$$b) \quad a_B = g(\sin\theta - \mu_B \cos\theta) + \frac{M_A}{M_B}(\mu - \mu_B)g \cos\theta$$

$$8. \quad b) \quad v^2 = \frac{R^2 g}{(L^2 - R^2)^{1/2}}$$

$$9. \quad A) \quad \text{De } t = 0 \text{ a } T: a = 0$$

$$\text{No instante } t = T: a = \frac{2F_0}{3m}$$

$$\text{Para } t > T: a(t) = \frac{k}{m} \cdot t - \frac{F_0}{3m}$$

$$10. \quad C) \quad F_{A,B} = \frac{m_B}{(m_A + m_B)} \cdot F$$

$$11. \quad C) \quad F_{A,B} = \frac{m_B}{(m_A + m_B)} \cdot F$$

$$12. \text{ b) } T = m \left(g \cos \theta + \frac{v^2}{L} \right)$$

$$\text{c) } a = \sqrt{\frac{v^2}{L} + (g \sin \theta)^2}$$

$$13. \text{ c) } a_{m\acute{a}x.} = \mu_E g$$

$$\text{d) } a = \mu_c g$$

$$14. \text{ b) } f_e = A + C$$

$$\text{c) } a = \frac{A + C - \mu_c (B - D)}{m} - \mu_c g$$

$$15. \text{ b) } a = \mu_c (g - A)$$

$$16. \text{ b) } N_{AB} = \frac{m_B}{(m_A + m_B)} F$$

$$17. \text{ a) } a = g \sin \alpha$$

$$\text{b) } T = 0$$

$$18. \text{ b) } a_A = \mu g$$

$$a_B = \frac{M_A}{M_B} \mu g$$

$$19. \text{ b) } P_{eso} = Mg$$

$$N = \frac{MV^2}{R}$$

$$f_e = Mg$$

$$\text{c) } V_{min} = \sqrt{\frac{Rg}{\mu}}$$