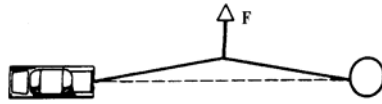
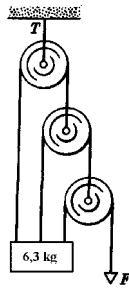


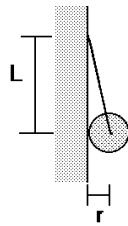
1. Na figura ao lado, um homem tenta retirar seu carro do atoleiro no acostamento de uma estrada. Ele prende firmemente a ponta de uma corda no pára-choque dianteiro e a outra ponta em um poste telefônico a 18 m de distância. Então, empurra a corda no seu ponto central, transversalmente, com uma força de 560 N, deslocando o centro da corda de 30 cm em relação à sua posição primitiva. O carro está prestes a se mover. Que força a corda exerce no carro? (A corda distende-se um pouco sob tensão.) Resp.: 8400 N.



2. A força  $F$  na figura ao lado é suficiente para manter o bloco de 6,3 kg em equilíbrio. Despreze o atrito. Calcule a tensão  $T$  no cabo superior. Resp.: 70,56 N.



3. Uma esfera uniforme de peso  $W$  e raio  $r$  está segura por uma corda fixa a uma parede sem atrito a uma distância  $L$  acima do centro da esfera, como você pode ver na figura. Determine: (a) a tração na corda e (b) a força exercida pela parede sobre a esfera. Resp.: (a)  $T = W(L^2 + r^2)^{1/2} / L$ ; (b)  $F = W r / L$ .



4. Um bloco é lançado para cima, com velocidade inicial  $v_0$ , sobre um plano inclinado sem atrito. O ângulo de inclinação é  $\theta$ . (a) Até que distância para cima do plano inclinado o bloco chega? (b) Qual é a sua velocidade quando ele chega de novo até a parte de baixo? Dê respostas numéricas usando  $\theta = 32^\circ$  e  $v_0 = 35$  m/s. Resp.: (a) 118 m; (b) -35 m/s.

5. Uma corrente de cinco elos, de 0,100 kg cada um, é levantada verticalmente com uma aceleração constante de  $2,50$  m/s<sup>2</sup>, conforme mostra a figura. Determine: (a) as forças que atuam entre os elos adjacentes, (b) a força  $F$  exercida no elo de cima pelo agente externo que ergue a corrente, e (c) a força resultante sobre cada elo. Resp.: (a) 1,23 N, 2,46 N, 3,69 N e 4,92 N; (b) 6,15 N; (c) 0,25 N.

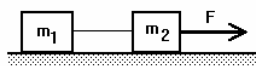


6. Um elevador pesando 181 N está sendo puxado para cima com uma aceleração constante de  $1,2$  m/s<sup>2</sup>. (a) Calcule a tensão sobre o cabo. (b) Qual é a tensão no cabo quando o elevador está sendo desacelerado a uma taxa de  $1,2$  m/s<sup>2</sup>, mas ainda se move para cima? Resp.: (a) 203 N; (b) 159 N.



7. Um homem senta-se em um elevador usado em obras, sustentado por uma corda leve que passa por uma polia (veja a figura ao lado). O homem puxa a extremidade livre da corda para se levantar. Sendo a massa do homem e do elevador, juntos, de 95 kg, com que força ele deve puxar a corda para se levantar (a) com velocidade constante, e (b) com uma aceleração de  $1,3$  m/s<sup>2</sup>? Ignore o atrito e a massa da polia. Resp.: (a) 466 N; (b) 527 N.

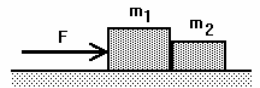
8. Dois blocos de massas  $m_1 = 4,6$  kg e  $m_2 = 3,8$  kg estão ligados por uma corda leve sobre uma mesa horizontal sem sofrer atrito (veja a figura). Em um certo instante, a massa  $m_2$  tem uma aceleração  $a_2 = 2,6$  m/s<sup>2</sup>. (a) Qual é a força  $F$  que atua sobre  $m_2$ ? (b) Quanto vale a tensão na corda? Resp.: (a) 21,8 N; (b) 12,0 N.



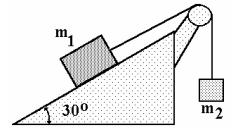
9. Dois blocos estão apoiados sobre uma mesa, sem sofrer atrito. Uma força horizontal é aplicada a um dos blocos, conforme mostra a figura. (a) Considere  $m_1 = 2,3$  kg,  $m_2 = 1,2$  kg e  $F = 3,2$  N. Determine (a) a força de contato entre os blocos e (b) mostre que, se a mesma força  $F$  for aplicada a  $m_2$  ao invés de em  $m_1$ , a força de contato entre os blocos será

diferente do valor calculado em (a).

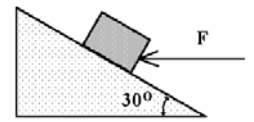
Resp.: (a) 1,1 N; (b) 2,1 N.



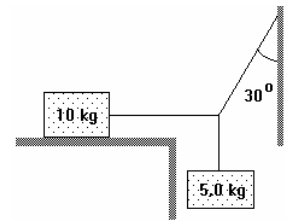
10. Veja a figura ao lado. Um bloco de massa  $m_1 = 3,7$  kg está apoiado em um plano inclinado liso, fazendo um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. Um segundo bloco, de massa  $m_2 = 2,3$  kg, está ligado ao primeiro por uma corda que passa por uma polia. O atrito na polia é desprezível e o segundo bloco está pendurado verticalmente. (a) Qual é a aceleração de cada bloco? (b) Qual é a tensão na corda? Resp.: (a)  $0,74$  m/s<sup>2</sup>; (b) 20,8 N.



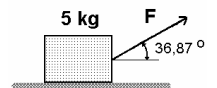
11. Uma caixa de 100 kg é empurrada com velocidade constante para cima sobre um plano inclinado que faz  $30^\circ$  com a horizontal, como ilustra na figura. O plano inclinado não se move. Desprezando o atrito, responda: (a) qual é o valor da força horizontal necessária, e (b) qual é a força exercida pelo plano sobre a caixa? Resp.: (a) 566 N e (b) 1,13 kN.



12. O sistema indicado na figura está em equilíbrio, porém o bloco de 10 kg começa a deslizar quando uma massa adicional é colocada junto com o objeto de 5,0 kg. Calcule (a) o coeficiente de atrito estático entre o bloco de 10 kg e o plano horizontal, e (b) as tensões nos fios. Resp.: (a) 0,29; (b) 28 N, 49 N, 57 N.



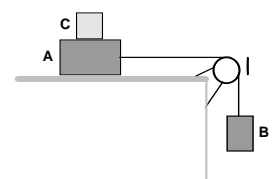
13. O coeficiente de atrito estático entre a superfície horizontal e o bloco mostrado na figura é 0,90, e o coeficiente de atrito cinético vale 0,75. Considere  $g = 10,0$  m/s<sup>2</sup>. Calcule o valor da força  $F$  que deve ser aplicada nos seguintes casos: (a) o bloco está prestes a se mover; (b) o bloco desloca-se com velocidade constante de  $1,2$  m/s; e (c) o bloco desloca-se com uma aceleração de  $0,5$  m/s<sup>2</sup>. Resp.: (a) 34 N; (b) 30 N; (c) 32 N.



14. O coeficiente de atrito estático entre o teflon e uma omelete é aproximadamente igual a 0,04. Qual é o menor ângulo, em relação à horizontal, capaz de provocar o deslizamento da omelete em uma frigideira revestida de teflon? Resp.:  $2,29^\circ$ .

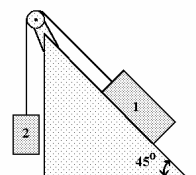
15. Um disco de hóquei de 110 g desliza 15 m no gelo antes de parar. (a) Se a sua velocidade inicial era de 6,0 m/s, qual a força de atrito entre o disco e o gelo? (b) Qual o coeficiente de atrito cinético? Resp.: (a) 0,132 N; (b) 0,12.

16. Na figura ao lado, **A** é um bloco de 44 N e **B** é um bloco de 22 N. (a) Determine o peso mínimo (bloco **C**) que deve ser colocado sobre **A** para evitar que este deslize, sendo  $\mu_s$  entre **A** e a mesa de 0,20. (b) Suponha que o bloco **C** seja subitamente retirado de cima de **A**. Qual é a aceleração do bloco **A**, se  $\mu_c$  entre a mesa e **A** é de 0,15?



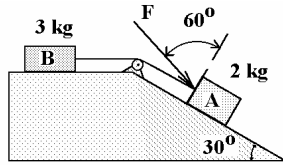
Resp.: (a) 66 N; (b)  $2,29$  m/s<sup>2</sup>.

17. No sistema representado na figura, a massa da polia é desprezível e o coeficiente de atrito cinético entre o bloco **1** e a superfície inclinada é igual a 0,33. Considere  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>,  $m_1 = 1,0$  kg e  $m_2 = 2,0$  kg. (a) Qual é a aceleração do sistema? (b) Qual é a tensão no fio que liga os corpos **1** e **2**? (c) Qual é a força resultante sobre o corpo **2**? (d) Que força resultante o corpo **1** exerce sobre o plano inclinado? Resp.: (a)  $3,53$  m/s<sup>2</sup>; (b) 12,9 N; (c) 7,1 N; (d) 7,4 N.

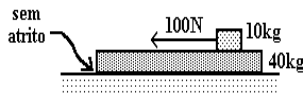


18. Um bloco de 36 N e outro de 72 N estão ligados por uma corda e deslizam num plano inclinado fazendo um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco de 36 N e o plano é de 0,10, e entre o bloco de 72 N e o plano é de 0,20. Sabendo que bloco de 36 N puxa o de 72 N, determine (a) a aceleração dos blocos e (b) a tensão na corda.  
 Resp.: (a)  $3,5 \text{ m/s}^2$ ; (b) 2 N.

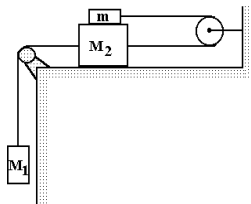
19. No sistema representado na figura abaixo, os coeficientes de atrito cinético entre os blocos A e B com a superfície horizontal de apoio valem, respectivamente, 0,25 e 0,15. Sendo desprezíveis as massas do fio e da polia, e sabendo que o corpo B anda acelerado para a direita à razão de  $3,0 \text{ m/s}^2$ , responda: (a) Qual é o valor da tensão no fio que liga os corpos A e B? (b) Qual é o valor da força normal sobre A? (c) Qual é o valor da força F? (d) Quanto vale a força resultante sobre o corpo A? Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .  
 Resp.: (a) 13,52 N (b) 26,7 N; (c) 18,7 N (d) 6 N.



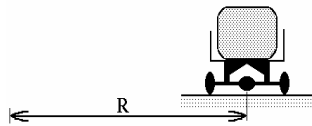
20. Uma placa de 40 kg é colocada sobre um assoalho sem sofrer atrito. Um bloco de 10 kg apóia-se sobre a placa, conforme a figura. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a placa é de 0,60, enquanto o coeficiente de atrito cinético é de 0,40. O bloco de 10 kg acha-se sob a ação de uma força horizontal de 100 N. Quais são acelerações resultantes (a) do bloco e (b) da placa?  
 Resp.: (a)  $6,1 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $0,98 \text{ m/s}^2$ .



21. A figura representa uma mesa horizontal sobre a qual se apóia o bloco de massa  $M_2$ . Sobre ele está apoiado o objeto de massa  $m$ . O coeficiente de atrito cinético entre a mesa e  $M_2$  é  $\mu_2$  e entre  $M_2$  e  $m$  é  $\mu_1$ .  $M_2$  e  $m$  estão ligados por um cabo horizontal esticado. Despreze as massas das roldanas e do cabo, bem como a resistência do ar e o atrito nas roldanas. Qual deve ser o valor da massa  $M_1$  a fim de que a massa  $m$  se desloque com velocidade constante em relação a um observador fixo na mesa?  
 Resp.:  $M_1 = 2 \mu_1 m + \mu_2 (m + M_2)$ .

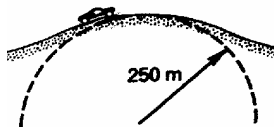


22. Como esquematizado na figura, um caminhão, que carrega um bloco de granito em sua carroceria, percorre uma trajetória curva de raio  $R$ , plana e horizontal, com velocidade escalar constante. O coeficiente de atrito estático entre a pista e os pneus é  $\mu$ , e pneus é  $\mu$ , e entre o bloco de granito e o caminhão,  $\mu'$ . (a) Quando a força de atrito estática que atua entre o caminhão e a estrada é máxima, qual deve ser o valor mínimo de  $\mu'$ , em termos de  $\mu$ , para que o bloco não escorregue? (b) Sendo  $R = 60 \text{ m}$  o raio da curva, e  $\mu = 0,40$ , com que velocidade máxima o caminhão poderá realizar essa curva sem que o bloco escorregue em sua carroceria? (c) O que acontecerá se a velocidade do caminhão for superior ao valor obtido no item (b)? (d) O que acontecerá se a velocidade do caminhão for igual à obtida no item (b), mas  $\mu = 0,30$ ?  
 Resp.: (a)  $\mu = \mu'$ ; (b)  $v = 55 \text{ km/h}$ . (c) Haverá deslizamento tanto do bloco quanto do caminhão; (d) O caminhão deslizará, mas o bloco não.

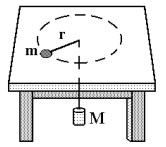


23. Uma curva circular em uma auto-estrada é planejada para suportar um tráfego com velocidade de  $60 \text{ km/h}$ . (a) Se o raio da curva for de  $150 \text{ m}$ , qual será o ângulo de inclinação correto para esta curva? (b) Se a curva não fosse compensada, qual seria o coeficiente de atrito estático mínimo entre os pneus e a estrada para manter o tráfego com a velocidade planejada, mas evitando derrapagens?  
 Resp.: (a)  $10,7^\circ$ ; (b) 0,19.

24. Um dublê dirige um carro em direção ao topo de uma colina, cuja seção reta pode ser aproximada por um círculo de raio igual a  $250 \text{ m}$ , conforme ilustra a figura. Qual é a velocidade máxima com a qual ele pode dirigir sem que o carro abandone a estrada no topo da colina?  
 Resp.:  $178 \text{ km/h}$ .

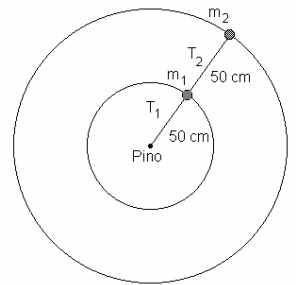


25. Uma massa  $m$ , localizada sobre uma mesa sem sofrer atrito, está ligada a um corpo de massa  $M$  por uma corda que passa por um orifício no centro da mesa (ver figura). Determine a velocidade com a qual a massa  $m$  deve se movimentar de modo que  $M$  permaneça em repouso.  
 Resp.:  $v = (r g M/m)^{1/2}$ .



26. Um brinquedo de um parque de diversões é constituído de um grande cilindro giratório ( $R = 5,0 \text{ m}$ ), onde os passageiros são colocados encostados em sua parede interna. O cilindro é posto a girar e, quando alcança uma certa velocidade angular, sua base (o chão) é retirada. Supondo que o coeficiente de atrito estático entre as roupas dos passageiros e a superfície interna do cilindro vale 0,20 (pelo menos), calcule o número mínimo de voltas que o cilindro deve executar em cada minuto para assegurar que as pessoas não caiam.  
 Resp.:  $3,1 \text{ rad/s}$ .

27. As massas  $m_1 = 0,30 \text{ kg}$  e  $m_2 = 0,20 \text{ kg}$  giram uniformemente em um plano horizontal sem atrito, ligadas entre si, e a um pino fixo na superfície, por fios de  $50 \text{ cm}$ , como mostra a figura. As massas realizam uma volta a cada segundo em torno do pino. Calcule (a) a força resultante em cada uma das massas, e (b) as tensões suportadas pelos fios.  
 Resp.: (a)  $F_{RES1} = 5,9 \text{ N}$ ,  $F_{RES2} = 7,9 \text{ N}$ ; (b)  $T_1 = 14 \text{ N}$ ,  $T_2 = 7,9 \text{ N}$ .



28. O prato de um toca discos realiza 100 voltas a cada 3 minutos. Um objeto é colocado sobre o prato a  $6,0 \text{ cm}$  do eixo de rotação. (a) Calcule a aceleração do objeto supondo que ele não deslize. (b) Qual o valor mínimo do coeficiente de atrito estático entre o objeto e o prato?  
 Resp.: (a)  $0,73 \text{ m/s}^2$ ; (b) 0,075.

29. Algum tempo depois de um trem partir da estação, um passageiro observa que, apesar de estar viajando em um terreno plano, o lustre pendente do teto do vagão está deslocado, para trás, de  $15^\circ$  em relação à vertical. (a) Determine a aceleração do trem neste momento. (b) Qual seria a aceleração do trem se o lustre estivesse deslocado para frente?  
 Resp.: (a)  $2,6 \text{ m/s}^2$ ; (b)  $-2,6 \text{ m/s}^2$ .

30. (a) Determine o peso aparente de um passageiro de  $50,0 \text{ kg}$  a bordo do elevador proposto no problema 10 da Lista 1 da Área 1, em função do tempo de viagem. (b) Supondo que o módulo das acelerações e o tempo de descida do elevador sejam os mesmos que na subida, calcule o peso aparente do passageiro no trajeto de volta ao solo.  
 Resp.: (a) 539 N nos primeiros 6,0 s, 490 N nos próximos 28,0 s, e 441 N nos últimos 6,0 s; (b) 441 N nos primeiros 6,0 s, 490 N nos próximos 28,0 s, e 539 N nos últimos 6,0 s.

31. Um estudante de peso igual a  $667 \text{ N}$  sentado em uma roda-gigante tem um peso aparente de  $556 \text{ N}$ , no ponto mais alto. (a) Qual será o peso aparente no ponto mais baixo? (b) Qual seria o peso aparente do estudante no ponto mais alto se a velocidade da roda-gigante fosse dobrada?  
 Resp.: (a) 778 N; (b) 223 N.

32. A velocidade atingida no ponto mais alto de um "loop" de  $5,0 \text{ m}$  de raio em uma montanha-russa é de  $10,0 \text{ m/s}$ . Considere, neste ponto, dois passageiros, cujas massas valem  $50,0 \text{ kg}$  e  $80,0 \text{ kg}$ . Calcule (a) os valores das forças resultantes que agem sobre eles, e (b) as forças que os assentos exercem sobre os passageiros. (c) Qual deve ser a velocidade mínima do carrinho da montanha-russa, neste ponto, para que os passageiros não "desgrudem" dos assentos?  
 Resp.: (a) 1000 N e 1600 N; (b) 510 N e 816 N; (c)  $7,0 \text{ m/s}$ .