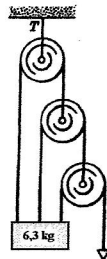
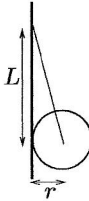


1. Para retirar seu carro da lama, um homem prende firmemente a ponta de uma corda no pára-choque dianteiro e a outra ponta em um poste a 18 m de distância. Então, empurra a corda no seu ponto central, transversalmente, com uma força de 560 N, deslocando o centro da corda de 30 cm em relação à sua posição inicial (a corda distende-se um pouco sob tensão). O carro está prestes a se mover. Que força a corda exerce no carro?



2. A força F é suficiente para manter o bloco de massa m em equilíbrio. Desprezando o atrito e a massa das roldanas, mostre que a tensão T no cabo superior vale $8mg/7$.

3. Uma esfera uniforme de peso P e raio r está segura por uma corda fixa a uma parede sem atrito, a uma distância L acima do centro da esfera. Calcule a tensão na corda e mostre que a força exercida pela parede sobre a esfera é $F = rP/L$.



4. Em um certo instante, as coordenadas e massas de três partículas são dadas. Calcule a força resultante e sua intensidade sobre cada partícula e a aceleração de cada uma neste instante. Esta aceleração será igual em um instante posterior? (sim ou não, e por quê?)

m (kg)	x (m)	y (m)
20	0.5	1
40	-1	1
60	0	-0.5

5. Considere uma pessoa de 50 kg sobre a superfície da Terra. Calcule a força gravitacional exercida sobre esta pessoa a) pela Terra, b) pela Lua, quando esta encontra-se acima de sua cabeça, c) pelo Sol, quando este encontra-se acima de sua cabeça, e d) por uma outra massa de 50 kg a 1 m de distância.

6. Uma nave viaja da Terra até a Lua em trajetória retilínea ligando os centros dos dois corpos. A que distância do centro da Terra a força gravitacional total sobre a nave se anula?

7. a) Calcule a aceleração da gravidade na superfície da Lua. b) Determine o peso de um objeto na Lua sabendo que na Terra ele pesa 100 N. c) Calcule a que distância da Terra este objeto deveria estar para que a força gravitacional fosse a mesma do item anterior, expressando a resposta em termos do raio da Terra.

8. Quatro estrelas de massas M_1, M_2, M_3, M_4 e de mesmo raio R estão alinhadas, sendo que a distância entre cada uma e sua vizinha mais próxima é d ($R \ll d$). Determine a força resultante sobre cada uma delas.

9. Um bloco é lançado para cima, com velocidade inicial $v_0 = 35 \text{ m/s}$, sobre um plano inclinado ($\theta = 32^\circ$, com a horizontal) sem atrito. a) Até que distância o bloco desliza sobre o plano inclinado? b) Qual é a sua velocidade quando ele chega novamente ao ponto de partida?

10. Uma corrente de cinco elos, de 0.1 kg cada um, é levantada verticalmente com uma aceleração constante de 2.5 m/s^2 . Determine: a) as forças de contato 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.



11. Um elevador de massa M está sendo puxado para cima com uma aceleração constante a . a) Calcule a tensão no cabo. b) Qual será a tensão no cabo se o elevador estiver sendo desacelerado com a mesma taxa a , mas ainda movendo-se para cima?



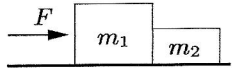
12. Um homem senta-se em um elevador de obra e puxa a extremidade livre da corda para se levantar. Sendo m a massa total do homem e do elevador, com que força ele deve puxar a corda para se levantar a) com velocidade constante, e b) com uma aceleração a ? c) Identifique os pares de forças ação e reação do sistema. Ignore o atrito e as massas da polia e da corda.

13. Dois blocos de massas $m_1 = 4.6 \text{ kg}$ e $m_2 = 3.8 \text{ kg}$, ligados

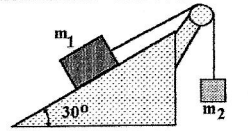
por uma corda leve, são puxados por uma força horizontal F sobre uma mesa sem atrito. Em um certo instante, a aceleração de m_2 é $a_2 = 2.6 \text{ m/s}^2$. a) Qual é a força F exercida sobre m_2 ? b) Qual a tensão na corda?



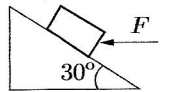
14. Dois blocos, $m_1 = 2.3 \text{ kg}$ e $m_2 = 1.2 \text{ kg}$, estão apoiados sobre uma mesa sem atrito e uma força horizontal $F = 3.2 \text{ N}$ é aplicada a um deles. Determine a força de contato entre os blocos e mostre que, se a mesma força F for aplicada a m_2 ao invés de em m_1 , a força de contato entre os blocos será diferente.



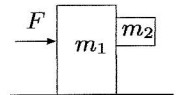
15. Um bloco de massa $m_1 = 3.7 \text{ kg}$ está apoiado em um plano inclinado liso, fazendo um ângulo de 30° com a horizontal. Um segundo bloco, de massa $m_2 = 2.3 \text{ kg}$, está ligado ao primeiro por uma corda que passa por uma polia. O atrito na polia é desprezível. a) Qual é a aceleração de cada bloco? b) Qual é a tensão na corda?



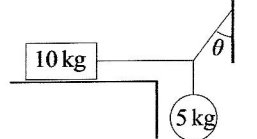
16. Uma caixa de 100 kg é empurrada, sobre um plano inclinado, por uma força horizontal. O plano inclinado não se move. Despreze o atrito entre o plano e a caixa. a) Qual é o valor da força horizontal necessária para que a caixa se desloque com velocidade constante para cima, e b) qual será, neste caso, a força exercida pelo plano sobre a caixa?



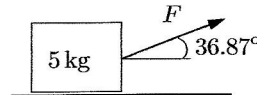
17. Um bloco de massa $m_1 = 5 \text{ kg}$, empurrado sobre uma superfície horizontal sem atrito, está em contato com um bloco de massa $m_2 = 1.3 \text{ kg}$. Os coeficientes de atrito estático e cinético entre os dois blocos valem, respectivamente, $\mu_e = 0.6$ e $\mu_c = 0.4$. a) Determine a intensidade mínima da força F , F_{min} , para que não haja movimento relativo entre os blocos. b) Se a força aplicada for $3/4 F_{\text{min}}$, qual é a aceleração do bloco 1 e do bloco 2? c) Que força a superfície horizontal exerce sobre o bloco 1 nos casos dos itens a e b?



18. Um bloco de 10 kg está em equilíbrio, juntamente com o objeto de 5 kg, mas começa a deslizar quando uma pequena massa é adicionada ao corpo suspenso. Se $\theta = 30^\circ$, calcule a) o coeficiente de atrito estático entre o bloco de 10 kg e o plano horizontal, e b) as tensões nos fios.



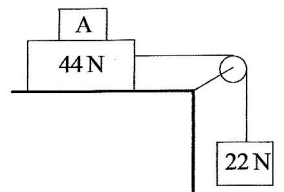
19. Calcule o valor da força F que deve ser aplicada nos seguintes casos: a) o bloco está prestes a se mover; b) o bloco se desloca com velocidade constante de 1.2 m/s ; e c) o bloco se desloca com aceleração de 0.5 m/s^2 . Os coeficientes de atrito estático e cinético, entre a superfície horizontal e o bloco são, respectivamente, 0.9 e 0.75.



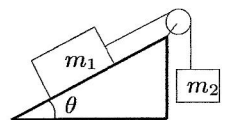
20. Um disco de hóquei de 110 g desliza 15 m no gelo antes de parar. a) Se a sua velocidade inicial era de 6 m/s , qual é a força de atrito entre o disco e o gelo? b) Qual é o coeficiente de atrito cinético?

21. 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?

22. Sejam $\mu_e = 0.2$ e $\mu_c = 0.15$ os coeficientes de atrito estático e cinético com a mesa, respectivamente. a) Determine o peso mínimo do bloco A para evitar que o bloco inferior se mova. b) Suponha que o bloco A seja subitamente retirado. Qual é a aceleração do sistema?



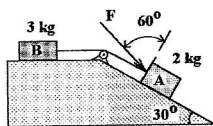
23. a) Qual é a aceleração do sistema? b) Qual é a tensão no fio que liga os corpos? c) Qual é a força resultante sobre o corpo suspenso? d) Que força resultante o corpo 1 exerce sobre o plano inclinado? A massa da polia é desprezível e o coeficiente de atrito cinético com a superfície inclinada é μ .



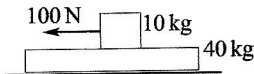
24. Dois blocos, ligados por uma corda, deslizam num plano incli-

nado que faz um ângulo de 30° com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco de 36 N e o plano é de 0.1 e entre o bloco de 72 N e o plano é de 0.2 . Sabendo que o bloco de 36 N puxa o de 72 N , determine a) a aceleração dos blocos e b) a tensão na corda.

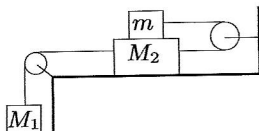
25. Os coeficientes de atrito cinético entre os blocos A e B com a superfície horizontal de apoio valem, respectivamente, 0.25 e 0.15 . Sendo desprezíveis as massas do fio e da polia, e sabendo que o corpo B anda acelerado para a direita à razão de 3 m/s^2 , responda: a) Qual é a tensão no fio? b) Qual é o valor da força normal sobre A? c) Qual é o valor da força F ? d) Qual é a força resultante sobre o corpo A?



26. Uma placa de 40 kg é colocada sobre um piso sem atrito. Um bloco de 10 kg apóia-se sobre a placa. O coeficiente de atrito estático entre o bloco e a placa é de 0.6 , enquanto que o cinético vale 0.4 . O bloco de 10 kg é puxado por uma força horizontal de 100 N . Quais são as acelerações resultantes do bloco e da placa?



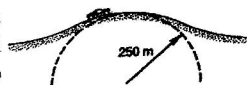
27. Um objeto de massa m se apóia sobre o bloco de massa M_2 . O coeficiente de atrito cinético entre a mesa e M_2 é μ_2 e entre M_2 e m é μ_1 . M_2 e m estão ligadas por um cabo horizontal esticado. Despreze as massas do cabo e das roldanas, bem como o atrito nestas. Qual deve ser o valor de M_1 a fim de que a massa m se desloque com velocidade constante em relação à mesa?



28. Um caminhão, carregando um bloco de granito, percorre uma trajetória curva de raio R , plana e horizontal, com velocidade (módulo) constante. O coeficiente de atrito estático entre a pista e os pneus é μ , e entre o bloco de granito e o caminhão é μ' . a) Quando a força de atrito estático entre o caminhão e a estrada é máxima, qual deve ser o valor mínimo de μ' , em termos de μ , para que o bloco não escorregue? b) Sendo $R = 60\text{ m}$ o raio da curva, e $\mu = 0.4$, 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 $\mu = 0.3$?

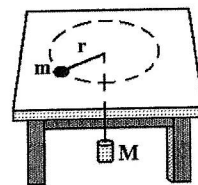


29. Uma curva circular em uma auto-estrada é planejada para suportar um tráfego com velocidade de 60 km/h . a) Identifique a força que desempenha o papel de força centrípeta e calcule seu valor. b) Se o raio da curva for de 150 m , qual será o ângulo de inclinação correto para esta curva? c) Se a curva 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?



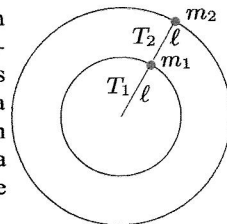
30. Um carro se dirige ao topo de uma colina, cuja seção reta pode ser aproximada por um círculo de raio igual a 250 m . Qual é a velocidade máxima para que o carro não abandone a estrada no topo da colina?

31. Uma massa m , localizada sobre uma mesa sem atrito, está ligada a um corpo de massa M por uma corda que passa por um orifício no centro da mesa. Determine a velocidade com a qual a massa m deve girar de modo que M permaneça em repouso. Identifique a força que desempenha o papel de força centrípeta e calcule seu valor.



32. Um rotor é um grande cilindro giratório ($R = 5\text{ m}$), onde os passageiros ficam 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 0.2 (pelo menos), calcule o número mínimo de voltas que o cilindro deve executar em cada minuto para que as pessoas não caiam.

33. Duas massas giram uniformemente em um plano horizontal sem atrito, ligadas entre si, e a um pino fixo na superfície por fios de $\ell = 50\text{ cm}$. As massas realizam uma volta por segundo em torno do pino, e valem $m_1 = 0.3\text{ kg}$ e $m_2 = 0.2\text{ kg}$. Calcule a) a força resultante em cada uma das massas, e b) as tensões suportadas pelos fios.



34. Um disco realiza 100 voltas a cada 3 minutos. Um objeto é colocado sobre ele, a 6 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 disco?

35. Em um trem viajando em um terreno plano, um lustre pendente do teto do vagão está deslocado, para trás, de 15° em relação à vertical. a) Determine a aceleração do trem. b) Qual seria a aceleração do trem se o lustre estivesse deslocado 15° para a frente?

36. Um estudante de peso 667 N tem um peso aparente igual a 556 N quando está no ponto mais alto de uma roda-gigante. a) Qual será o seu peso aparente no ponto mais baixo? b) Qual seria o seu peso aparente no ponto mais alto se a velocidade da roda-gigante fosse dobrada?

37. A velocidade atingida no ponto mais alto de um loop de 5 m de raio em uma montanha-russa é de 10 m/s . Considere, neste ponto, dois passageiros, cujas massas valem 50 kg e 80 kg . Calcule a) os valores das forças resultantes exercidas sobre eles, e b) as forças que os assentos exercem sobre os passageiros. c) Qual deve ser a velocidade mínima do carrinho, neste ponto, para que os passageiros não percam o contato com os assentos?

38. Qual deveria ser a duração mínima do dia para que as pessoas na linha do equador terrestre perdessem o contato com o solo?

39. Calcule a velocidade horizontal que deve ser comunicada a um satélite artificial em uma órbita circular a 160 km acima da superfície terrestre. Qual seria seu período nesta órbita?

40. Qual é a aceleração da gravidade a uma altura de 392 km da superfície terrestre? Qual o peso aparente de um astronauta de massa 80 kg em órbita a essa altura?

RESPOSTAS: 1. 8400 N 2. $3. T = P\sqrt{r^2 + L^2}/L$ 4. $-$ 5. $4.92 \times 10^2\text{ N}$; $1.74 \times 10^{-3}\text{ N}$; $2.93 \times 10^{-1}\text{ N}$; $1.67 \times 10^{-7}\text{ N}$
6. $3.43 \times 10^8\text{ m}$ 7. 1.62 m/s^2 ; 16.55 N ; $2.46R_T$ 8. $9. 118\text{ m}$; -35 m/s 10. 1.23 N , 2.46 N , 3.69 N , 4.92 N ; 6.15 N ; 0.25 N 11.
12. $mg/2$; $m(a + g)/2$ 13. 21.8 N ; 12 N 14. 1.1 N ; 2.1 N 15. 0.74 m/s^2 ; 20.8 N 16. 566 N ; 1.13 kN 17. 102.9 N ; 12.2 m/s^2 ,
13.2 m/s^2 ; 61.7 N , 55.4 N 18. 0.29 ; 28 N , 49 N 19. 34 N ; 30 N ; 32 N 20. 0.132 N ; 0.12 21. 2.29° 22. 66 N ; 2.29 m/s^2
23. $-$ 24. 3.5 m/s^2 ; 2 N 25. 13.5 N ; 26.7 N ; 18.7 N ; 6 N 26. 6.1 m/s^2 ; 0.98 m/s^2 27. $M_1 = 2\mu_1 m + \mu_2(m + M_2)$ 28. $\mu = \mu'$;
 55 km/h ; 29. 10.7° ; 0.19 30. 178 km/h 31. $v = \sqrt{rgM/m}$ 32. 3.1 rad/s 33. 5.9 N , 7.9 N ; 14 N , 7.9 N 34. 0.73 m/s^2 ; 0.075
35. 2.6 m/s^2 ; -2.6 m/s^2 ; 36. 778 N ; 223 N 37. 1000 N , 1600 N ; 510 N , 816 N ; 7 m/s ; 38. 84 min 39. 7.82 km/s ; 87.5 min 40.
 8.73 m/s^2