

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul**  
**Instituto de Física – Departamento de Física**  
**FIS01181 – Área I – Lista 2**

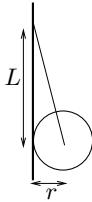
1. Para retirar seu carro da lama, um homem prende firmemente a ponta de uma corda no pára-choque dianteiro e a outra ponta em um poste a 18 m de distância. Então, empurra a corda no seu ponto central, transversalmente, com uma força de 560 N, deslocando o centro da corda de 30 cm em relação à sua posição 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.

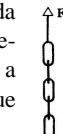
6. Uma nave viaja da Terra até a Lua em trajetória retilínea ligando os centros dos dois corpos. A que distância do centro da Terra a força gravitacional total sobre a nave se anula?

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  $2.5 \text{ m/s}^2$ . 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.

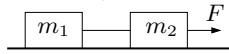


11. Um elevador de massa  $M$  está sendo puxado para cima com uma aceleração constante  $a$ . a) Calcule a tensão no cabo. b) Qual será a tensão no cabo se o elevador estiver sendo desacelerado com a mesma taxa  $a$ , mas ainda movendo-se para cima?

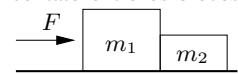
12. Um homem senta-se em um elevador de obra e puxa a extremidade livre da corda para se levantar. Sendo  $m$  a massa total do homem e do elevador, com que força ele deve puxar a corda para se levantar a) com velocidade constante, e b) com uma aceleração  $a$ ? c) Identifique os pares de forças ação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

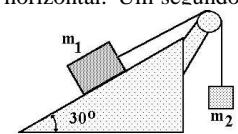
por uma corda leve, são puxados por uma força horizontal  $F$  sobre uma mesa sem atrito. Em um certo instante, a aceleração de  $m_2$  é  $a_2 = 2.6 \text{ m/s}^2$ . a) Qual é a força  $F$  exercida sobre  $m_2$ ? b) Qual a tensão na corda?



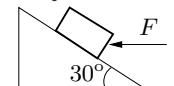
14. Dois blocos,  $m_1 = 2.3 \text{ kg}$  e  $m_2 = 1.2 \text{ kg}$ , estão apoiados sobre uma mesa sem atrito e uma força horizontal  $F = 3.2 \text{ N}$  é aplicada a um deles. Determine a força de contato entre os blocos e mostre que, se a mesma força  $F$  for aplicada a  $m_2$  ao invés de em  $m_1$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



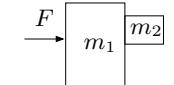
15. Um bloco de massa  $m_1 = 3.7 \text{ kg}$  está apoiado em um plano inclinado liso, fazendo um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. Um segundo bloco, de massa  $m_2 = 2.3 \text{ kg}$ , está ligado ao primeiro por uma corda que passa por uma polia. O atrito na polia é desprezível. a) Qual é a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



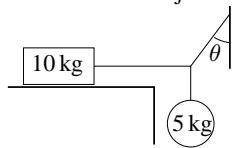
16. Uma caixa de 100 kg é empurrada, sobre um plano inclinado, por uma força horizontal. O plano inclinado não se move. Despreze o atrito entre o plano e a caixa. a) Qual é o valor da força horizontal necessária para que a caixa se desloque com velocidade constante para cima, e b) qual será, neste caso,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



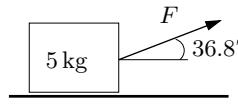
17. Um bloco de massa  $m_1 = 5 \text{ kg}$ , empurrado sobre uma superfície horizontal sem atrito, está em contato com um bloco de massa  $m_2 = 1.3 \text{ kg}$ . Os coeficientes de atrito estático e cinético entre os dois blocos valem, respectivamente,  $\mu_e = 0.6$  e  $\mu_c = 0.4$ . a) Determine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

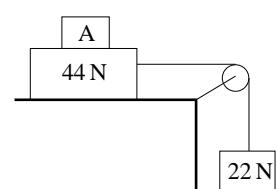


19. Calcule o valor da força  $F$  que deve ser aplicada nos seguintes casos: a) o bloco está prestes a se mover; b) o bloco se desloca com velocidade constante de  $1.2 \text{ m/s}$ ; e c) o bloco se desloca com aceleração de  $0.5 \text{ m/s}^2$ . Os coeficientes de atrito estático e cinético, entre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



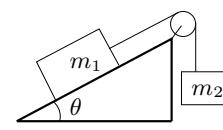
20. Um disco de hóquei de 110 g desliza 15 m no gelo antes de parar. a) Se a sua velocidade inicial era de  $6 \text{ m/s}$ , qual é a força de atrito entre o disco e o gelo? b) Qual é o coeficiente de atrito cinético?

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?

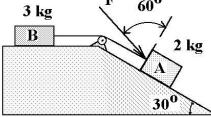
23. a) Qual é a aceleração do sistema? b) Qual é a tensão no fio que liga os corpos? c) Qual é a força resultante sobre o corpo suspenso? d) Que força resultante o corpo 1 exerce sobre o plano inclinado? A massa da polia é desprezível e o coeficiente de atrito cinético com a superfície inclinada é  $\mu$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



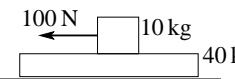
24. Dois blocos, ligados por uma corda, deslizam num plano incli-

nado que faz um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal. O coeficiente de atrito cinético entre o bloco de 36 N e o plano é de 0.1 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.

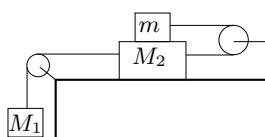
- 25.** Os coeficientes de atrito cinético entre os blocos A e B com a superfície horizontal de apoio valem, respectivamente, 0.25 e 0.15. Sendo desprezíveis as massas do fio e da polia, e sabendo que o corpo B anda acelerado para a direita à razão de  $3 \text{ m/s}^2$ , responda: a) Qual é a tensão 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  $\mu_2$  e entre  $M_2$  e  $m$  é  $\mu_1$ .  $M_2$  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?

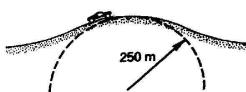


- 28.** Um caminhão, carregando um bloco de granito, percorre uma trajetória curva de raio  $R$ , plana e horizontal, com velocidade (módulo) constante. O coeficiente de atrito estático entre a pista e os pneus é  $\mu$ , e entre o bloco de granito e o caminhão é  $\mu'$ . a) Quando a força de atrito estático 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  $\mu = 0.4$ , 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  $\mu = 0.3$ ?



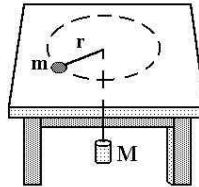
- 29.** Uma curva circular em uma auto-estrada é planejada para suportar um tráfego com velocidade de  $60 \text{ km/h}$ . a) Identifique a força que desempenha o papel de força centrípeta e calcule seu valor. b) Se o raio da curva for de 150 m, qual será o ângulo de inclinação correto para esta curva?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



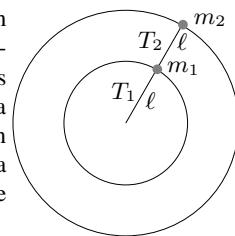
- RESPOSTAS:** **1.** 8400 N **2.**  $T = P\sqrt{r^2 + L^2}/L$  **4.** – **5.**  $4.92 \times 10^2 \text{ N}; 1.74 \times 10^{-3} \text{ N}; 2.93 \times 10^{-1} \text{ N}; 1.67 \times 10^{-7} \text{ N}$  **6.**  $3.43 \times 10^8 \text{ m}$  **7.**  $1.62 \text{ m/s}^2; 16.55 \text{ N}; 2.46R_T$  **8.** **9.**  $118 \text{ m}; -35 \text{ m/s}$  **10.**  $1.23 \text{ N}, 2.46 \text{ N}, 3.69 \text{ N}, 4.92 \text{ N}; 6.15 \text{ N}; 0.25 \text{ N}$  **11.**  $mg/2; m(a+g)/2$  **13.**  $21.8 \text{ N}; 12 \text{ N}$  **14.**  $1.1 \text{ N}; 2.1 \text{ N}$  **15.**  $0.74 \text{ m/s}^2; 20.8 \text{ N}$  **16.**  $566 \text{ N}; 1.13 \text{ kN}$  **17.**  $102.9 \text{ N}; 12.2 \text{ m/s}^2, 13.2 \text{ m/s}^2; 61.7 \text{ N}, 55.4 \text{ N}$  **18.**  $0.29; 28 \text{ N}, 49 \text{ N}$  **17.**  $57 \text{ N}$  **19.**  $34 \text{ N}; 30 \text{ N}; 32 \text{ N}$  **20.**  $0.132 \text{ N}; 0.12$  **21.**  $2.29^\circ$  **22.**  $66 \text{ N}; 2.29 \text{ m/s}^2$  **23.** – **24.**  $3.5 \text{ m/s}^2; 2 \text{ N}$  **25.**  $13.5 \text{ N}; 26.7 \text{ N}; 18.7 \text{ N}; 6 \text{ N}$  **26.**  $6.1 \text{ m/s}^2; 0.98 \text{ m/s}^2$  **27.**  $M_1 = 2\mu_1 m + \mu_2(m + M_2)$  **28.**  $\mu = \mu'$ ;  $55 \text{ km/h}$ ; **29.**  $10.7^\circ; 0.19$  **30.**  $178 \text{ km/h}$  **31.**  $v = \sqrt{rgM/m}$  **32.**  $3.1 \text{ rad/s}$  **33.**  $5.9 \text{ N}, 7.9 \text{ N}; 14 \text{ N}, 7.9 \text{ N}$  **34.**  $0.73 \text{ m/s}^2; 0.075$  **35.**  $2.6 \text{ m/s}^2; -2.6 \text{ m/s}^2$ ; **36.**  $778 \text{ N}; 223 \text{ N}$  **37.**  $1000 \text{ N}, 1600 \text{ N}; 510 \text{ N}, 816 \text{ N}; 7 \text{ m/s}$ ; **38.**  $84 \text{ min}$  **39.**  $7.82 \text{ km/s}; 87.5 \text{ min}$  **40.**  $8.73 \text{ m/s}^2$

- 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  $15^\circ$  em relação à vertical. a) Determine a aceleração do trem. b) Qual seria a aceleração do trem se o lustre estivesse deslocado  $15^\circ$  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  $10 \text{ m/s}$ . 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?