

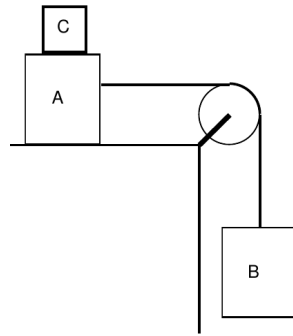
# Fundamentos de Mecânica – 4300151

## Lista de exercícios 6

Primeiro semestre de 2013

Os exercícios da lista deverão ser todos feitos. Não há necessidade de entregá-los. O conteúdo será cobrado nas provas e Provinhas, ao longo da disciplina. Procure solucionar as dúvidas nos horários de atendimento da monitoria, ou nas aulas de exercícios.

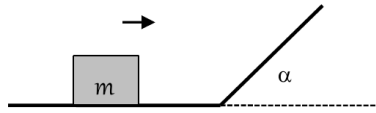
1. A figura representa dois blocos ligados por uma corda leve e inextensível. As massas dos blocos A e B são, respectivamente, de 10 kg e 5 kg. O coeficiente de atrito estático entre o bloco A e a mesa é 0,4 e o coeficiente de atrito cinético correspondente é 0,2. Não há atrito entre o fio que liga os blocos e a polia. Inicialmente o sistema está parado.



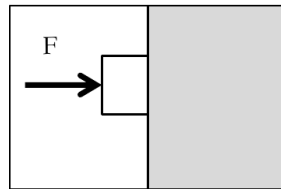
- (a) Determine o menor valor da massa do bloco C que evita o movimento de bloco B.
  - (b) Determine a aceleração dos blocos quando se retira o bloco C.
  - (c) Sabendo que o bloco B está a 0,5 m do chão, determine o tempo para que o bloco B atinja o chão após a retirada do bloco C, bem como sua velocidade no impacto com o chão.
2. Uma caixa de 30 kg está inicialmente em repouso sobre o piso de uma caminhonete de 1500 kg. O coeficiente de atrito estático entre a caixa e o piso da caminhonete é de 0,30 e o coeficiente de atrito cinético é de 0,20.
    - (a) Qual a aceleração máxima da caminhonete para que o engradado não deslize?

A caminhonete se desloca em uma estrada com velocidade igual a 72 km/h. Vendo um sinal de parar mais adiante o motorista começa a frear e para depois de ter percorrido 47 m. Determine:

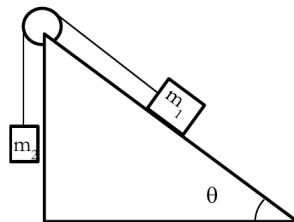
    - (b) O módulo da aceleração do caminhão durante a frenagem.
    - (c) A caixa vai se deslocar? Em caso afirmativo, com qual aceleração em relação à estrada, e em qual o sentido?
  3. No instante  $t = 0$ , um bloco de massa  $m = 4$  kg é lançado em um plano horizontal com velocidade  $v_0 = 5$  m/s e percorre uma distância  $d = 1,5$  m antes de começar a subir uma rampa com inclinação  $\alpha$ . O coeficiente de atrito cinético entre o bloco e o piso (no plano horizontal e na rampa) é  $\mu_c = 0,3$ . (Dados:  $\cos \alpha = 0,6$ ,  $\sin \alpha = 0,8$ ).
    - (a) Faça um diagrama e identifique todas as forças atuando sobre o bloco, tanto no plano horizontal quanto no plano inclinado.
    - (b) Qual é a força resultante atuando no bloco quando ele se encontra no plano horizontal?



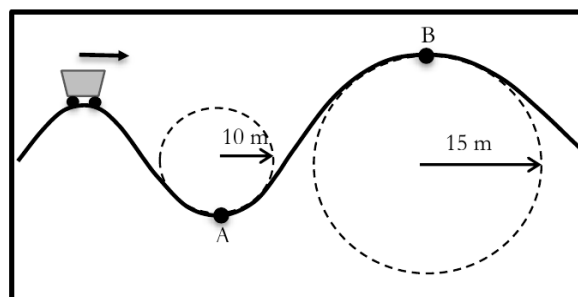
- (c) Qual a velocidade do bloco no início da rampa? (Suponha que o bloco passe suavemente do plano horizontal à rampa.)
- (d) Qual é o valor da força de atrito quando o bloco sobe o plano inclinado?
- (e) Qual é a aceleração do bloco quando ele sobe o plano inclinado?
- (f) Qual é a distância percorrida pelo bloco sobre o plano inclinado até parar?
- (g) Qual é o valor mínimo do coeficiente de atrito estático entre o bloco e o plano inclinado para que ele não escorregue para baixo após parar?
4. Uma força horizontal de  $F = 53\text{ N}$  empurra um bloco de massa  $2,2\text{ kg}$  contra uma parede vertical. O coeficiente de atrito estático entre as superfícies envolvidas é de  $0,6$  e coeficiente de atrito cinético é de  $0,4$ . Suponha que o bloco inicialmente esteja em repouso.



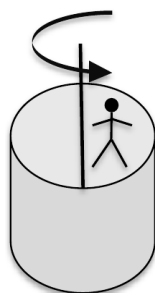
- (a) Qual o valor reação normal exercida pela parede sobre o bloco?
- (b) Qual a força de atrito nessa situação?
- (c) Qual o valor mínimo da força  $F$  que deve ser aplicada para que o bloco não deslize?
- (d) O bloco irá deslizar?
5. Dois corpos de massas  $m_1$  e  $m_2$  estão ligados por uma corda leve e inextensível, conforme mostra a figura. Os coeficiente de atrito cinético e estático entre o plano inclinado e o bloco são  $\mu_c$  e  $\mu_e$ , e a inclinação do plano é igual a  $\theta$ . A corda escorrega sem atrito pela polia.



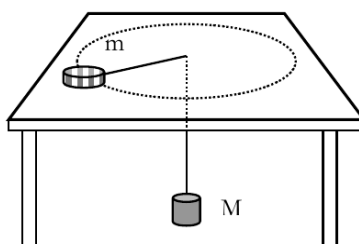
- (a) Determine a massa  $m_2$  mínima para que o bloco de massa  $m_1$  suba o plano inclinado.
- (b) Determine a massa  $m_2$  máxima para que o bloco de massa  $m_1$  desce o plano.
- (c) O que acontece para valores intermediários de  $m_2$ ?
6. Uma curva compensada em uma rodovia é projetada para suportar um tráfego com velocidade de  $90\text{ km/h}$ , e o raio da curva é igual a  $500\text{ m}$ .
- (a) Qual deve ser a inclinação da curva?
- (b) Sabendo-se que o coeficiente de atrito entre os pneus e a rodovia é igual a  $0,25$ , qual deveria ser a velocidade máxima permitida, em  $\text{km/h}$ , se a curva não fosse compensada?



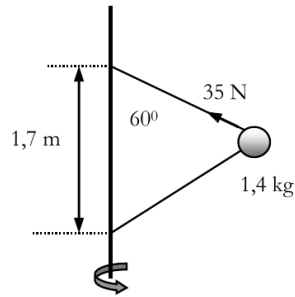
7. Um carrinho de montanha russa tem massa igual a 500 kg quando está com os passageiros.
- Se o carrinho tem velocidade igual a 20 m/s no ponto A, qual é a força exercida pelo trilho sobre o carrinho?
  - Qual é a velocidade máxima que o carrinho pode ter quando passa pelo ponto B para não escapar do trilho?
8. No rotor de um parque de diversões, as pessoas ficam em pé contra a parede interna de um cilindro oco vertical de raio  $R$ . O cilindro começa a girar, e quando atinge certa velocidade de rotação o piso sobre o qual as pessoas se apoiam desce, deixando-as presas contra a parede. Quando a velocidade de rotação diminui gradativamente, as pessoas escorregam para baixo até o piso. Se o coeficiente de atrito estático entre as pessoas e a parede do cilindro é  $\mu_e$ :



- determine a velocidade angular mínima de rotação do cilindro para que as pessoas não deslizem, expressando sua resposta em termos de  $\mu_e$ ;
  - supondo  $R = 2,5$  m e que a velocidade escalar de uma pessoa na borda seja igual a 5 m/s, determine o coeficiente de atrito estático mínimo entre o cilindro e as pessoas para que não haja deslizamento;
  - calcule a aceleração centrípeta das pessoas na situação descrita no item (b).
9. Um disco de massa  $m$ , sobre uma mesa sem atrito, está ligado a um cilindro de massa  $M$ , suspenso por uma corda que passa através de um orifício na mesa. Encontre a velocidade com a qual o disco deve se mover em um círculo de raio  $r$  para que o cilindro permaneça em repouso.



10. Uma bola de 1,4 kg está presa a uma haste rígida vertical por meio de dois fios de massa desprezível, com 1,7 m de comprimento cada. Os fios estão presos à haste em pontos separados também por 1,7 m.

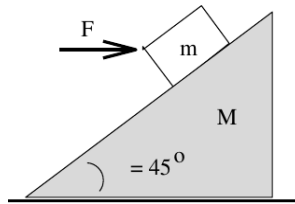


O conjunto está girando em torno do eixo da haste com os dois fios esticados formando com a haste um triângulo equilátero, como mostra a figura. A tensão no fio superior é de  $35,0\text{ N}$ .

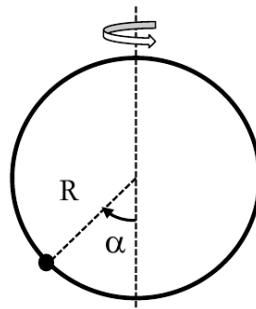
- Esboce o diagrama de corpo livre da bola.
- Encontre a tensão no fio inferior.
- Calcule o módulo da força resultante sobre a bola, indicando sua direção e sentido.
- Calcule a velocidade escalar e o período de rotação da bola.

### Desafios aos que tiverem mais tempo

- Na figura abaixo, suponha que não haja atrito entre quaisquer das superfícies (nem entre o bloco e o plano inclinado, nem entre este e o piso). Calcule as acelerações do bloco e do plano inclinado.



- Uma pequena esfera pode deslizar sem atrito ao longo de um aro circular de raio  $R = 10\text{ cm}$ , situado em um plano vertical, como mostra a figura. O aro gira com velocidade angular constante  $\omega = 4,00\text{ rps}$  em torno de um eixo vertical.



- Determine o ângulo  $\alpha$  para o qual a esfera está em equilíbrio.
- Verifique se ela pode “subir” até que  $\alpha$  seja igual a  $90^\circ$ .
- O que ocorreria se o anel girasse com velocidade angular igual a  $1,00\text{ rps}$ ?
- Existe um valor mínimo de  $\omega$  para que a bolinha comece a subir pelo aro. Determine esse valor.

## Respostas

- (a) 2,5 kg; (b) 2 m/s<sup>2</sup>; (c) 0,71 s e 1,4 m/s.
- (a) 3 m/s<sup>2</sup>; (b) 4,25 m/s<sup>2</sup>; (c) a caixa se desloca com aceleração 2 m/s<sup>2</sup>, na direção da dianteira do caminhão.
- (b) 12 N; (c) 4,0 m/s; (d) 7,2 N; (e) 9,8 m/s<sup>2</sup>; (f) 0,8 m; (g) 1,33.
- (a) 53 N; (b) 22 N; (c) 37 N; (d) não deslizará.
- (a)  $m_1 (\sin \theta + \mu_e \cos \theta)$ ; (b)  $m_1 (\sin \theta - \mu_e \cos \theta)$ ; (c) os blocos permanecem em repouso.
- (a) 7,1°; (b) 127 km/h.
- (a)  $2,5 \times 10^4$  N; (b) 12,2 m/s.
- (a)  $\sqrt{g/(\mu_e R)}$ ; (b) 1,0; (c) 10 m/s<sup>2</sup>.
- $\sqrt{Mgr/m}$ .
- (b) 7,0 N; (c) 36 N; (d) 6,2 m/s; (e) 1,5 s.
- Para o bloco,  $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}$ , em que  $a_x = \frac{F}{m} - \frac{M}{m} \left( \frac{F-mg}{2M+m} \right)$  e  $a_y = \frac{M}{m} \left( \frac{F-mg}{2M+m} \right) - g$ . Para o plano inclinado,  $\vec{A} = A_x \vec{i}$ , com  $A_x = \frac{F+mg}{2M+m}$ .
- (a) 81°; (b) não pode, porque exigiria  $\omega$  infinito; (c) a bolinha permanece no ponto mais baixo do aro; (d) 1,6 rps.