

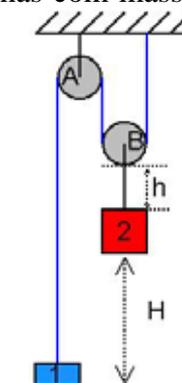
## 6ª Série de Problemas

### Mecânica e Ondas

#### LEE/LEGI

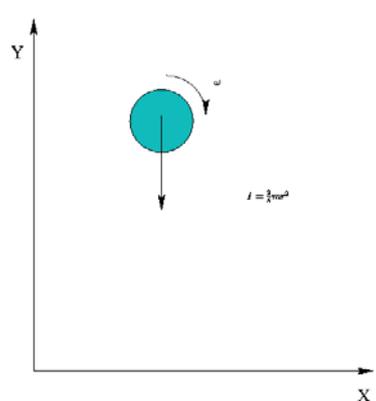
1. Uma esfera, um anel, e um cilindro, homogêneos e de massa  $m = 2 \text{ kg}$ , raio  $r = 0,1 \text{ m}$ , rolam sem deslizar por um plano inclinado a  $30 \text{ graus}$ .
  - 1.a) Mostre que os momentos de inércia destes objectos em torno do eixo de rotação são, respectivamente,  $I = (2/5)mr^2$ ,  $I = mr^2$ , e  $I = (1/2)mr^2$  e calcule os momentos de inércia em torno dos outros 2 eixos principais de inércia.
  - 1.b) Quais as acelerações dos respectivos centros de massa ?
  - 1.c) Quais as velocidades de rotação dos objectos em torno dos respectivos centros de massa, após terem percorrido  $4 \text{ m}$  ?

2. O sistema representado na figura é constituído por duas massas suspensas e duas roldanas iguais, uma das quais (A) fixa no tecto. Considere as roldanas com massa  $m = 2 \text{ kg}$ , raio  $r = 1 \text{ m}$ . A massa do lado esquerdo é  $m_1 = 4 \text{ kg}$ , e a massa do lado direito é  $m_2 = 6 \text{ kg}$ , e o fio ligando o sistema é inextensível e de massa desprezável e não desliza nas roldanas. No início, a massa 1 encontra-se no chão enquanto a massa 2 está a  $H = 4 \text{ m}$  do chão, no momento em que é largada sem velocidade inicial. Considere ainda que as distâncias entre as massas e as roldanas respectivas é de  $15 \text{ m}$  para a massa 1 e de  $1 \text{ m}$  para a massa 2.



- 2.a) Qual o sentido do movimento das massas 1 e 2?
- 2.b) Qual a aceleração linear das massas 1 e 2 e da roldana B?
- 2.c) Qual a aceleração angular das roldanas?
- 2.d) Qual a altura máxima atingida pela massa 1?
- 2.e) Repita as alíneas anteriores para o valor  $m_2 = 14 \text{ kg}$ .

3. Deixa-se cair uma esfera de raio  $r = 2 \text{ cm}$  e massa  $m = 50 \text{ g}$  de uma altura de  $2 \text{ m}$ , rodando em torno de um eixo horizontal com uma velocidade angular de  $180 \text{ rotações por minuto}$ . Depois do choque com o solo, a esfera ressalta SEM qualquer movimento de rotação. O momento de inércia de uma esfera é  $I = (2/5)mr^2$ . Considere que a esfera ressalta com a componente vertical da velocidade idêntica à velocidade com que embate no solo.



- 3.a) Calcule a energia mecânica da esfera no momento em que é largada.
- 3.b) Determine qualitativamente em que direcção irá ressaltar. Justifique.
- 3.c) Determine a componente horizontal da velocidade após o choque.
- 3.d) A que distância do primeiro choque volta a bola a atingir o solo?
- 3.e) Qual a energia dissipada no choque da bola com o solo ?

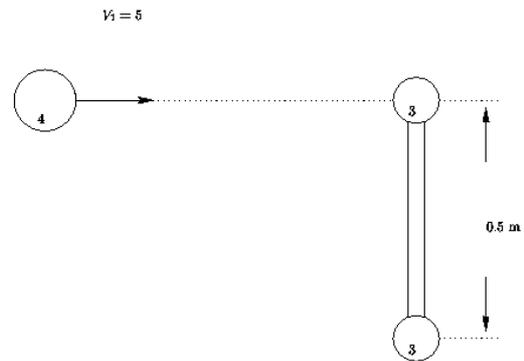
4. Um fio é enrolado num eixo cilíndrico de diâmetro  $r = 3$  cm, e massa  $m = 0.05$  kg que tem duas rodas de raio  $R = 5$  cm e massa  $M = 0.01$  kg (cada uma) nas suas extremidades (tipo carrinho de linhas - ver figura).



O fio é puxado com uma força constante horizontal e de módulo  $F=0.1$  N, para a esquerda, e as rodas **rodam sem deslizar** (devido a quê?).

- 4.a) Qual é o sentido do movimento? Justifique.  
 4.b) Qual é a aceleração do centro de massa?  
 4.c) Qual é o coeficiente de atrito ( $F_a/R_N$ ) mínimo necessário para garantir que as rodas não deslizam (força horizontal)?  
 4.d) Qual é o ângulo com a horizontal com que se está a aplicar a força se o carrinho não se mover (nota: o ponto de aplicação da força muda com o ângulo)?

5. Sobre uma mesa horizontal sem atrito, uma massa de 4 kg com uma velocidade de 5 m/s tem um choque elástico com um haltere formado por duas massas de 3 kg, ligadas por um ferro rígido de massa desprezável e comprimento 0.5 m. A geometria do choque é indicada na figura. Observou-se que depois do choque a velocidade da primeira massa não mudou de direcção (já nada se sabe quanto ao sentido).



Calcule, depois do choque:

- a velocidade da primeira massa,
  - a velocidade do centro de massa do haltere,
  - a velocidade de rotação do haltere (em torno do seu centro de massa).
6. Um automóvel cujo motor consegue colocar em cada roda motriz um momento de força aproximadamente uniforme de 360 Nm, encontra-se num plano inclinado a 10 graus. Considere que o veículo e o condutor têm uma massa total de 1500 kg, e que as rodas têm uma massa  $m = 10$  kg e raio  $r = 20$  cm, e que nunca derrapam. Desprezando os efeitos de atrito internos ao veículo, e a resistência do ar, determine:
- 6.a) A aceleração do veículo se tiver o motor desligado (e transmissão livre);  
 6.b) Se após o veículo percorrer 100 m, quiser pará-lo em apenas 10 m, qual a potência média que os travões de disco teriam que dissipar (considere o contacto das pastilhas com o disco como acontecendo a uma distância do centro da roda igual a metade do seu raio);  
 6.c) A aceleração do veículo se estiver a subir o plano inclinado com tracção às 4 rodas;  
 6.d) A aceleração do veículo se estiver a subir o plano inclinado com tracção apenas às 2 rodas dianteiras.