

## Lista 7 - FCM0221

- Um passageiro encontra-se viajando em pé em um ônibus urbano quando o mesmo freia. Para manter-se parado de acordo com o referencial o ônibus, o passageiro tem duas opções: ou se segurar em uma barra, ou inclinar o próprio corpo. Explique fisicamente o que acontece em ambas as situações.
- Um ciclista está viajando a uma velocidade de 40 km/h numa bicicleta munida de marchas. Num determinado instante, a corrente está passando por uma catraca de 2 cm de raio e por uma coroa de 10 cm de raio. Considerando que a roda da bicicleta é de 29 polegadas, calcule:
  - A velocidade angular do pé do ciclista em relação ao eixo do pedal,
  - Se o ciclista troca de catraca para uma com o dobro do raio da anterior, mantendo a mesma velocidade de 40 km/h, a velocidade angular do pé do ciclista diminui ou aumenta? Quanto?
- Um caçador, para descobrir a velocidade da bala de sua espingarda, monta um apetrecho composto por uma haste e dois discos de papel. A haste atravessa os dois discos exatamente em seus centros que distam de 20 cm. Com o auxílio de uma máquina, a haste e os discos são postos em rotação com uma frequência de 100 Hz. Montado o dispositivo, ele atira na direção dos discos paralelamente ao eixo da haste. Ao juntar os discos, nota-se que os furos não se sobrepõem, mas formam um ângulo de  $36^\circ$ . Qual a velocidade da bala?
- Uma ponte uniforme de madeira tem 272 kg de massa e é sustentada apenas por dois pilares em suas extremidades. Sobre a ponte encontra-se uma pessoa de 72 kg que está a 3 vezes mais próxima de uma extremidade do que da outra. Quais são os valores das forças verticais de reação exercidas em cada uma das extremidades pelos pilares?
- Dois blocos de massas  $m_1$  e  $m_2$  estão conectados por uma corda de massa desprezível que passa por uma roldana (que pode ser aproximada por um cilindro maciço e uniforme) de massa  $M$  e raio  $R$  (máquina de Atwood). Sendo que a roldana está fixa mas gira sem atrito sobre o seu eixo, e sendo a aceleração da gravidade igual a  $g$  e considerando que a corda desliza sem atrito sobre a roldana, responda:
  - Qual a aceleração angular da roldana?
  - Quais as tensões nas regiões da corda que sustenta  $m_1$  e  $m_2$ ?
  - Qual a força resultante sobre a roldana devido ao contato com o eixo de rotação?
  - Responda os itens anteriores considerando que a corda não desliza sobre a roldana.
  - Responda os itens anteriores considerando que há atrito entre a roldana e o seu eixo de rotação. Para isso, considere que o torque de atrito resultante é, no máximo, igual a  $\tau_{at}$ . Para que valores de  $m_1$  e  $m_2$  o sistema permanece estático?

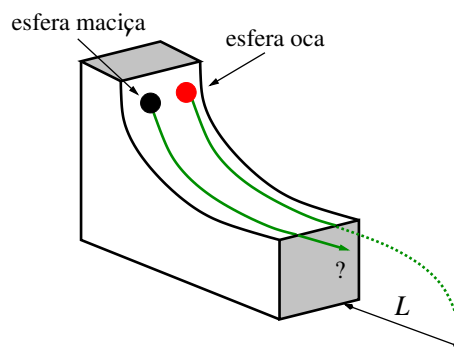


Figura 1: Esferas rolando sem deslizar por uma rampa.

- Uma esfera oca e uma esfera maciça, ambas homogêneas, de massa  $m$ , e raio  $R$ , rolam sem escorregar por uma rampa, partindo de uma certa altura (vide Fig. 1). Cada qual se desloca na horizontal ao terminar a descida. Quando as esferas atingem o solo, o alcance da esfera oca é  $L$ . Calcule o alcance da esfera maciça.



Figura 2: Sistema cilindro-mola.

7. Um rolo cilíndrico maciço de massa  $6 \text{ kg}$  e raio  $3 \text{ cm}$  rola sem escorregar sobre uma superfície horizontal como ilustra a Fig. 2. O eixo do rolo está preso a uma mola de constante  $k = 400 \text{ N/m}$ , como no esquema. Sendo a aceleração da gravidade é  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , responda:
- Determine a frequência de oscilação desse sistema para pequenos deslocamentos.
  - Qual o valor mínimo do coeficiente de atrito estático para garantir que não haja escorregamento do rolo quando a energia do sistema for de  $5 \text{ J}$ ?
8. Uma roda de bicicleta de raio  $R$  e massa  $M$  gira com velocidade angular  $\omega_0$  em torno de uma haste cilíndrica fina de raio  $r$  que atravessa a roda pelo centro de seu eixo (alinhado com a vertical). A força normal total entre a haste e a roda é igual a  $N$  e há um pequeno atrito de rolamento entre ambas cujo coeficiente de atrito cinético efetivo é  $\mu$ . Desconsiderando quaisquer outras forças de atrito, calcule
- o torque da força de atrito,
  - o intervalo de tempo até a roda parar,
  - o trabalho do torque do atrito.

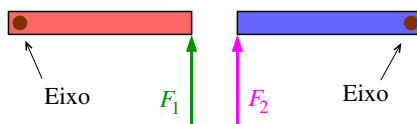


Figura 3: Barras horizontais.

9. Duas barras idênticas de tamanho  $L$  estão dispostas horizontalmente como mostra a Fig. 3. Entretanto essas barras não são homogêneas sendo que a densidade  $\sigma$  cresce linearmente da esquerda para a direita  $\sigma = \lambda x$ , onde  $\lambda$  uma constante e  $x$  é a distância à extremidade esquerda da barra.
- Calcule a massa das barras como função de  $L$  e  $\lambda$ .
  - Quanto vale as forças  $F_1$  e  $F_2$  para manterem as barras em repouso como mostra a Fig. 3 (a aceleração da gravidade é  $g$ )?
  - Retira-se ao mesmo tempo as duas forças  $F_1$  e  $F_2$ . Qual das barras alcança a posição vertical primeiro? Justifique.
  - Para cada uma das barras, calcule a força  $\mathbf{F} = F_{\parallel} \hat{n}_{\parallel} + F_{\perp} \hat{n}_{\perp}$  que o eixo exerce sobre a barra ao longo da queda. Aqui,  $F_{\parallel}$  e  $F_{\perp}$  são as componentes da força paralela e perpendicular à barra, respectivamente. Essa quantidades devem ser expressas como função da massa da barra, de  $g$  e do ângulo  $\theta$  que a barra faz com a vertical.
10. Uma barra muito fina e homogênea de massa  $M$  e comprimento  $L$  está em repouso na vertical presa por um eixo (de rotação) que passa pelo seu extremo superior. Uma pancada é dada na barra a uma distância  $x$  do eixo de rotação na direção perpendicular ao eixo e à barra. A pancada é uma força constante de magnitude  $F$  que atua por um curto espaço de tempo  $\delta t$ . Logo após a pancada, calcule
- a velocidade do centro de massa da barra logo após a pancada,
  - a componente horizontal da força transmitida pelo eixo de rotação, e mostre que ela é nula se  $x = \frac{2}{3}L$ . (Esse ponto é chamado de centro de percussão da barra.)