

## Mecânica Newtoniana

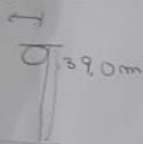
Exame de recurso, 11 de Junho de 2021

Duração máxima exame global: 2h 30'

Duração máxima exame parcial: 1h 45'

## EXAME GLOBAL: RESPONDA APENAS ÀS PRIMEIRAS 3 PERGUNTAS DE CADA PARTE

$$a = 1,20 \text{ m/s}^2$$



a)

$$x = \frac{1,20 t^2}{2}$$

$$v = at + v_0$$

$$v = at + v_0 = \frac{a}{2} t^2 + v_0$$

Parte-1

$$F_g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$a = 1,20 \text{ m/s}^2$$

$$y = 9,8 t^2 + 39,0$$

1. Uma bola é largada de uma altura de 39.0 m. O vento sopra segundo a horizontal comunicando à bola uma aceleração horizontal constante de 1.20 m.s<sup>-2</sup>.

a) Mostre que a trajetória da bola é retilínea.

b) Calcule a distância que a bola percorreu, segundo a horizontal, ao chegar ao solo.

c) Calcule a velocidade com que chega ao solo (grandeza e ângulo com a horizontal).

$$(x, y) = 0,60 t^2 \hat{x} + 9,8 t^2 \hat{y}$$

$$(x, y) = (0,60 \hat{x} + 9,80 \hat{y}) t^2$$

2. As massas dos corpos A e B na figura são, respectivamente, 10 kg e 5 kg. O coeficiente de atrito entre a mesa e o corpo A é de 0.20. Admitindo que a massa da roldana é desprezável. determine:

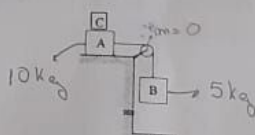
a) a massa mínima de C que impede o corpo A de se mover.  $m_C = ?$

b) a aceleração do sistema se C for removido.

$$\mu_s = 0,20$$

$$F_a = T$$

$$T = F_g$$



$$U(x) =$$

$$E_{pe} = E_e = F \Delta x$$

3. Uma mola peculiar exerce uma força de restauro proporcional ao cubo do seu estiramento ( $F = -Dx^3$ ).  $F = \Delta E_{pe}$

$$F = -Dx^3$$

$$F = -Dx^3$$

$$F = -Kx$$

a) Qual a energia potencial  $U(x)$ ?

$$U(x) = ?$$

b) Qual o trabalho que é preciso realizar para esticar lentamente a mola de  $x = 0$  a  $x = L$ ?

$$W = ?$$

$$W = Fd$$

$$W = -Dx^3 \cdot L = -D L^4$$

4. Uma partícula com velocidade de 50 m/s relativamente à Terra move-se na direcção sul-norte. na latitude 45°N.

a) Calcule a aceleração centrípeta da partícula.

b) Calcule a aceleração de Coriolis da partícula.

(\*) Responda apenas se estiver a fazer exame parcial (correspondente à parte I da matéria)

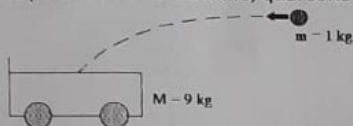
Nota: Num referencial ligado a um corpo em rotação com velocidade angular  $\vec{\omega}$  constante, a segunda lei de Newton pode ser reescrita como:

$$\vec{F} - 2m\vec{\omega} \times \left( \frac{d\vec{r}}{dt} \right)_{\text{corpo}} - \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}) = m \left( \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \right)_{\text{corpo}}$$

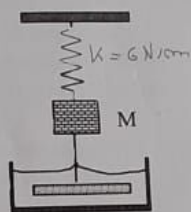
## Parte 2

5. Bolas de 1 kg são lançadas com velocidade horizontal  $v_0$  para dentro de um carrinho de 9 kg, inicialmente em repouso. A resistência do ar e o atrito do rolamento do carrinho são desprezáveis:  $\mu = 0$

- Quantas bolas conterá o carrinho quando a sua velocidade for  $v_0/2$ ?
- Determine  $v_0$  sabendo que a energia cinética do carrinho e das bolas nele contidas na situação descrita na alínea anterior é 9.0 J.
- Se não se parasse de atirar bolas para dentro do carrinho, qual seria a sua velocidade limite?

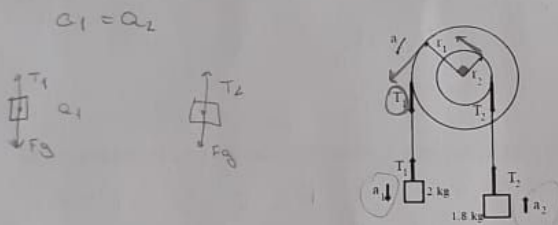


6. Considere o sistema oscilatório representado na figura. O corpo M tem massa 1.5 kg e mola tem constante elástica  $k = 6 \text{ N/m}$ . O sistema é abandonado após a mola sofrer um alongamento de 12 cm. Sabendo que o coeficiente de amortecimento é igual a 0.2096 kg/s, obtenha:



- A equação diferencial do movimento.
- O número de oscilações executadas pelo sistema durante o intervalo de tempo necessário para que a amplitude se reduza a um terço do seu valor inicial.

7. O momento de inércia do sistema de roldanas da figura é  $I = 1.70 \text{ kg.m}^2$ , sendo  $r_1 = 50 \text{ cm}$  e  $r_2 = 20 \text{ cm}$ . Calcule a aceleração angular do sistema e as tensões  $T_1$  e  $T_2$ .



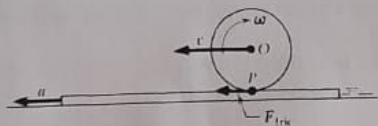
$$F_c - T_2 = T_1 - F_c \rightarrow 2F_c = T_1 + T_2$$

$$I \frac{d\omega}{dt} = T_1 r_1 - T_2 r_2$$

$$I \frac{d\omega}{dt} = T_1 - T_2$$

8. Um cilindro homogêneo de raio  $R$  e momento de inércia  $I$  (relativamente ao seu eixo de simetria:  $I = \frac{1}{2}MR^2$ ) está pousado num tapete rugoso. O tapete é puxado com uma aceleração constante  $a$ , orientada perpendicularmente ao eixo do cilindro (ver figura). Admita que o cilindro não desliza no tapete.

Obtenha a aceleração do CM do cilindro e o valor da força de atrito. Justifique convenientemente os seus cálculos.



(\*) Responda apenas se estiver a fazer exame parcial (correspondente à parte II da matéria)