$240\cancel{g} = 4\cancel{g} V_b^2 + 2\cancel{g}(\sqrt{120} - 2V_b)^2$

$120 = 2V_b^2 + (\sqrt{120} - 2V_b)^2$

$\cancel{120} = 2V_b^2 + \cancel{120} - 4V_b\sqrt{120} + 4V_b^2$

$0 = 6V_b^2 - 4V_b\sqrt{120}$

$V_b(6V_b$

$\cancel{m}a = mg \sin\theta$

Física I - IME

Prova Substitutiva – 29/11/2011

- A prova tem duração de 110 minutos.
- Preencha as folhas de resposta com o seu nome e número USP, de forma legível.
- Resolva cada exercício começando na frente da folha com o mesmo número, utilizando, se for necessário, o verso da folha.
- Justifique todas as suas respostas com comentários, fórmulas e cálculos intermediários, sem esquecer as unidades das grandezas físicas pedidas. Não serão aceitas respostas sem justificativa.

1ª Questão: Um pequeno bloco, de massa m, é *abandonado* (com velocidade desprezível) no topo de uma superfície semi-esférica, de raio R, sobre a qual desliza sem atrito, como mostra a figura.

a (1,0) - Determine a velocidade do bloco quando ele está passando pela posição angular θ.

b (1,0) - Calcule a força de contato (normal), entre a superfície e o bloco, como função de θ.

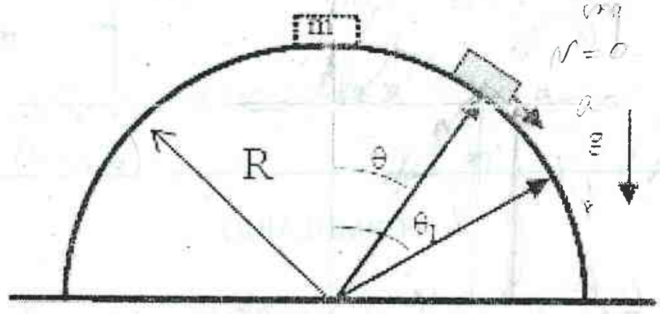
c (0,5) - Calcule o ângulo limite, θ_L, a partir do qual o bloco perde contato com a superfície.

$\cancel{m}g\cos\theta_1 = \frac{\cancel{m}v^2}{R}$

$\cos\theta_1 = \frac{v^2}{gR}$

$N = 0$

$\cancel{m}gR =$



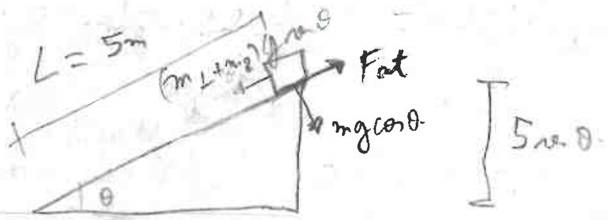
$m_1V_1 = m_2V_2 + m_1V$

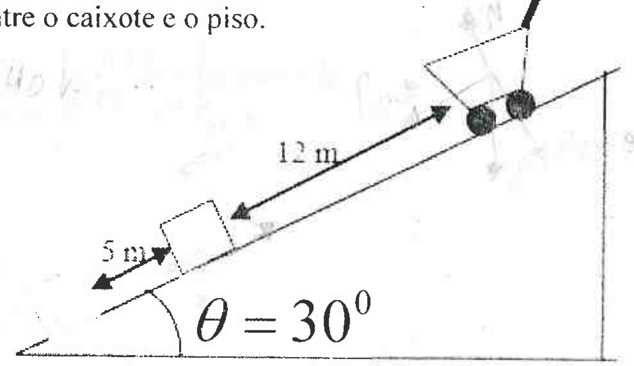
2ª Questão: Um carrinho de supermercado, de massa 20 kg, escapa da mão do seu condutor no topo de uma ladeira atingindo um caixote de 40 kg que estava 12 m abaixo ao longo da rampa. Em função da colisão, o caixote se movimenta e para 5 m abaixo da sua posição original, como mostra a figura. Supondo que o choque foi **elástico**, que só há atrito entre o caixote e o piso e que o carrinho parte do repouso:

a (0.5) - Determine a velocidade do carrinho imediatamente antes da colisão.

b (1.0) - Calcule a velocidade do caixote imediatamente após a colisão.

c (1.0) - Calcule a força de atrito entre o caixote e o piso.





$(m_1+m_2)g\sin\theta - F_{at}) = m_2$

$F_{at} -$

$\Delta S = V_0 t + \frac{at^2}{2}$ $w = 150$ rev/min $0{,}5$ m $a = \alpha R$ 100 min $W = w_0 - \alpha t$ $0 = 150 - \alpha \cdot 100$ min

$\Delta\theta = w_0 t$

3ª Questão: Um volante de uma máquina a vapor gira com uma velocidade angular constante de 150 rev/min. Quando o vapor é cortado (instante t = 0), o atrito dos mancais leva a roda a parar em 100 minutos. O momento de inércia dessa roda em relação ao eixo de rotação é de 50 kg m^2. Suponha aceleração angular constante e determine:

a (1,0) - quantas rotações são realizadas pela roda até atingir o repouso;

b (1,0) – as componentes radial e tangencial da aceleração (em relação a uma pessoa parada ao lado da máquina) de uma partícula posicionada sobre a roda, a 50 cm do eixo de rotação, no instante t = 0;

c (0,5) – o trabalho realizado pela força de atrito.

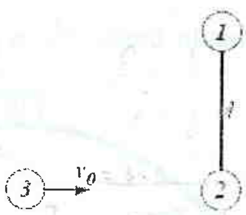
$w^2 - w_0^2$ $m a = \frac{m\alpha}{R} = \frac{m w^2}{R^2}$

4ª Questão: Um halter formado por dois discos 1 e 2, iguais, de massa m e pequeno raio, unidos por uma barra rígida de massa desprezível e comprimento L = 0,3 m, repousa sobre uma mesa sem atrito. Um terceiro disco, de mesma massa m, desloca-se com atrito desprezível e velocidade v_0 = 3 m/s sobre a mesa, perpendicularmente ao halter, e colide frontalmente com o disco 2. Após o choque o disco 3 está parado. Após o choque:

a (0.5) – qual é a velocidade do centro de massa do halter?

b (1,0) – qual é a velocidade angular de rotação do halter em torno do eixo que passa por seu centro de massa?

c (1,0) – O choque é elástico? Justifique.



FORMULÁRIO

$$I = \sum mr^2 \; ; \; F = G\frac{mM}{R^2} \; ; \; U = -G\frac{mM}{R} \; ; \; G \approx 6{,}7\times10^{-11}\ \mathrm{Nm^2/kg^2}$$

$$w_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \; ; \; \gamma = b/m \; ; \; w_0 > \gamma/2 \Rightarrow x = A_0 e^{-\gamma t/2}\cos(wt+\varphi) \; ; \; w = \sqrt{w_0^2 - \gamma^2/4} \; ;$$

$$w_0 < \gamma/2 \Rightarrow x = A_1 e^{-(\gamma/2-\beta)t} + A_2 e^{-(\gamma/2+\beta)t} \; ; \; \beta = \sqrt{\gamma^2/4 - w_0^2} \; ;$$

$$x(t) = x_T(t) + x_P(t) \; ; \; x_P = A_\Omega \cos(\Omega t + \phi) \; ; \; A_\Omega = \frac{F_0}{m}\frac{1}{\sqrt{(w_0^2-\Omega^2)^2 + \gamma^2\Omega^2}} \; ;$$

$$\phi = -arctg\left(\frac{\gamma\,\Omega}{w_0^2 - \Omega^2}\right) ; \; \Omega_{RES} = \sqrt{w_0^2 - \gamma^2/2}$$