

ATENÇÃO: não é permitido o uso de calculadoras. Justifique todas as suas respostas.
Tempo de prova: 100 minutos.

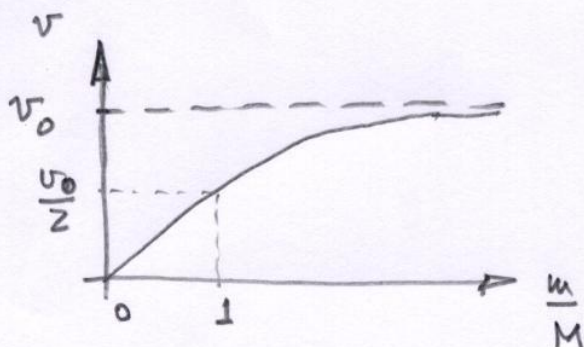
NOME:

PROF:

1) Uma partícula de massa m , movendo-se com velocidade v_0 , sofre uma colisão frontal com uma partícula de massa M inicialmente em repouso, de tal forma que m "gruda" em M após a colisão. Qual é a velocidade final v da partícula resultante $M + m$ em função de v_0 , de m e de M ? Esboce o gráfico de v como função da razão m/M , para v_0 fixo.

$$mv_0 = (M+m)v \quad (\text{cons. de momento})$$

$$\boxed{v = \frac{m}{M+m} v_0} \rightarrow v = \frac{m/M}{1 + m/M} v_0$$



2) Seja R_T o raio da Terra. Qual é o raio de um planeta cuja densidade é o dobro da densidade da Terra, mas para o qual a aceleração da gravidade na superfície é igual à aceleração da gravidade na Terra? Escreva a resposta em função de R_T .

$$g = \frac{GM_T}{R_T^2} = \frac{GM_P}{R_P^2}$$

$$M_T = \frac{4\pi}{3} \rho_T R_T^3$$

$$M_P = \frac{4\pi}{3} 2\rho_T R_P^3$$

(M_P : massa do planeta, densidade $2\rho_T$)

M_T : massa da terra, densidade ρ_T

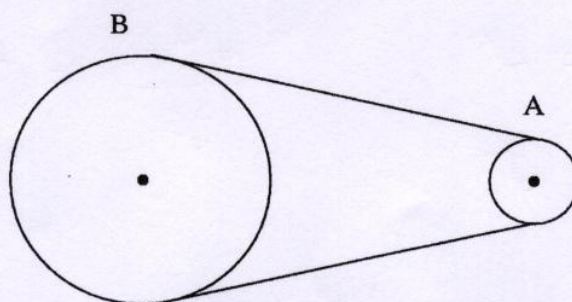
$R_P \equiv$ raio do planeta)

$$\cancel{G \frac{4\pi}{3} \rho_T} \frac{R_T^3}{\cancel{R_T^2}} = G \frac{4\pi}{3} \rho_T \frac{2R_P^3}{\cancel{R_P^2}}$$

$$\boxed{R_P = \frac{R_T}{2}}$$

3) Duas rodas A e B comunicam-se através de uma correia como pode-se ver na figura. O raio de B é três vezes o raio de A . Qual é a razão entre os momentos de inércia, I_A/I_B , se:

- ambas as rodas tiverem os mesmos momentos angulares?
- ambas as rodas tiverem a mesma energia cinética rotacional?



$$\omega_A R_A = \omega_B R_B = 3\omega_B R$$

$$\therefore \boxed{\omega_A = 3\omega_B}$$

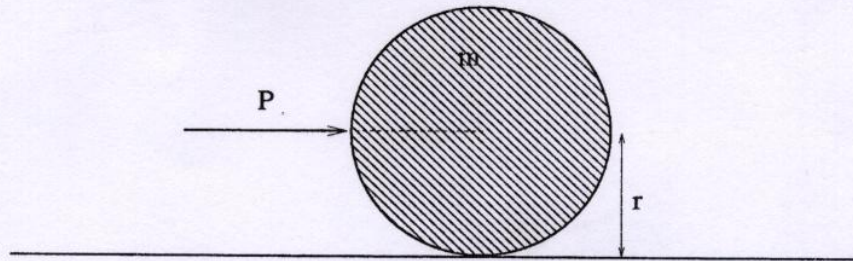
$$a) I_A \omega_A = I_B \omega_B = I_B \frac{\omega_A}{3}$$

$$\therefore \boxed{\frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{3}}$$

$$b) \frac{1}{2} I_A \omega_A^2 = \frac{1}{2} I_B \omega_B^2 = \frac{1}{2} I_B \frac{\omega_A^2}{9}$$

$$\therefore \boxed{\frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{9}}$$

4) Uma bola de sinuca maciça de massa m e raio r , inicialmente em repouso em uma superfície com coeficiente de atrito cinético μ_c , leva uma tacada que lhe transmite um impulso P na direção horizontal. A tacada é aplicada à meia altura da bola, em uma direção alinhada com o centro de massa da bola, como mostra a figura. Algum tempo após a tacada, a bola atinge o regime de rolamento sem deslizamento. Calcule a velocidade final v da bola depois que ela começar a rolar sem deslizar. Dado: o momento de inércia da bola (em relação ao centro de massa) é $I = \frac{2}{5}mr^2$.



Translação: $\cancel{m} \frac{dv}{dt} = -\mu_c \cancel{m} g$ $v = v_0 - \mu_c g t$
 (antes do rolamento) $\xrightarrow{\text{condição inicial}} = \frac{P}{m} - \mu_c g t$

Rotação: $I \frac{d\omega}{dt} = \mu_c m g r$ $\omega = \frac{\mu_c m g r t}{I}$
 (antes do rolamento) \nearrow (condição inicial $\omega = 0$)

condição de rolamento: $v = \omega r$, atingida no instante t_f

$$\frac{P}{m} - \mu_c g t_f = \frac{\mu_c m g r^2 t_f}{I} \rightarrow t_f = \frac{P}{m} \left(\frac{1}{\mu_c g \left(1 + \frac{mr^2}{I}\right)} \right)$$

$$\frac{mr^2}{I} = \frac{5}{2}$$

$$v_f = \frac{P}{m} - \mu_c g t_f = \frac{P}{m} \left(1 - \frac{2}{7}\right) =$$

$$\boxed{v_f = \frac{5}{7} \frac{P}{m}}$$

$$\leftarrow \boxed{t_f = \frac{2}{7} \frac{P}{\mu_c m g}}$$