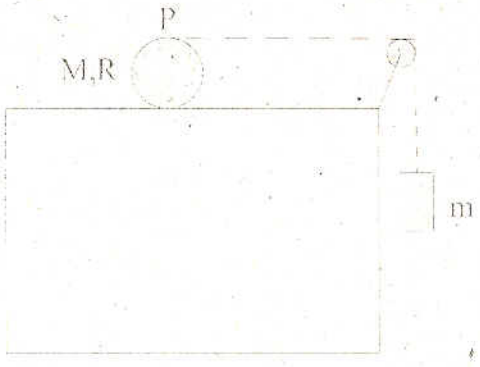
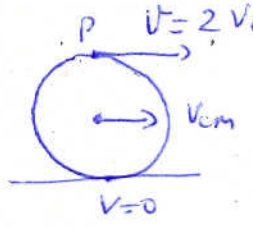
Física I – IQ 2010 - Provinha 1 25/10/2010

Sobre um cilindro de massa M e raio R, é enrolado um longo fio de raio e massa desprezível. A extremidade livre do fio é ligada a uma massa m, através de uma roldana de massa também desprezível, como visto na figura abaixo. O cilindro rola sem escorregar sobre a superfície horizontal.

a) Para um dado instante t, escreva as relações entre a velocidade do CM do cilindro (v_{CM}), a velocidade do ponto P (v_P) na parte superior do cilindro e a velocidade v' da massa m.
b) Qual a relação entre a aceleração a_{CM} do cilindro e a' da massa m?
c) Qual a relação entre a aceleração angular α do cilindro e a_{CM}?
d) Qual a direção da força de atrito (estático) entre o piso e o cilindro?
e) Escreva as relações entre a tração no fio (T), a força de atrito fa e as acelerações (a_{CM}, α e a')
f) Resolva essas equações para determinar a_{CM}.



a)



fio: $v' = v$

$v' = v = 2v_{cm}$

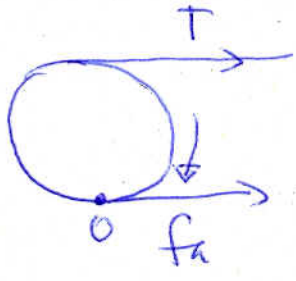
b) $v = 2v_{cm}$

$\frac{dv}{dt} = 2\frac{dv_{cm}}{dt} \Rightarrow a = 2a_{cm}$

corda: $a' = a \Rightarrow a' = 2a_{cm}$

c) Rolamento: $a_{cm} = \alpha R$

d)



(se não fosse atrito, a tendência do ponto O é se mover para trás)

e) $T + fa = M a_{cm}$

$TR - faR = I\alpha$

$mg - T = ma$

f) 1) $T - fa = I\frac{\alpha}{R} = I\frac{a_{cm}}{R^2} = \frac{1}{2}M a_{cm}$

+ 2) $T + fa = M a_{cm}$

$2T = \frac{3}{2}M a_{cm} \quad T = \frac{3}{4}M a_{cm}$

3) $mg - \frac{3}{4}M a_{cm} = ma = 2m a_{cm}$

$mg = \left(\frac{3}{4}M + 2m\right) a_{cm}$

$$a_{cm} = \frac{m}{2m + \frac{3}{4}M}\, g$$