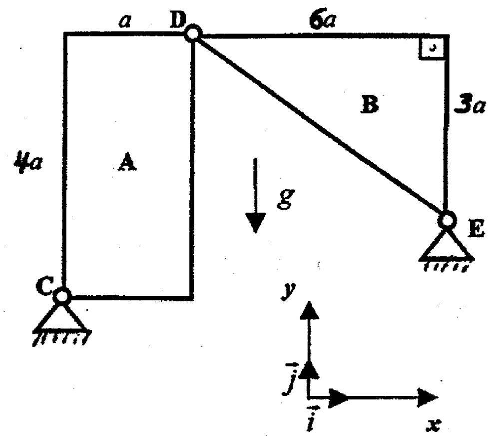
Escola Politécnica da USP: Departamento de Engenharia Mecânica
PMC-2100: MECÂNICA A –Prova de Recuperação: 06/02/2001
Proibido o uso de calculadoras - Duração: 100 min.

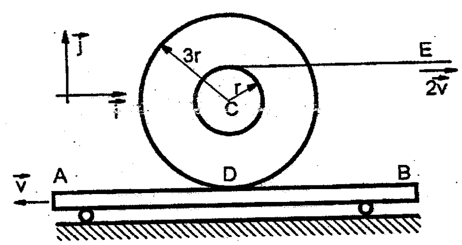
QUESTÃO 1 (3,0 pontos): As duas placas da figura são homogêneas, têm densidade ρ kg/m^3 e espessura **e** m. Estão articuladas em **C**, **D**, e **E.** A aceleração da gravidade é **g** m/s^2. Pedem-se, indicando as unidades quando pertinente:

a) as massas e os baricentros das placas;
b) o diagrama de corpo livre de cada placa;
c) os esforços em **D** na placa **B**.



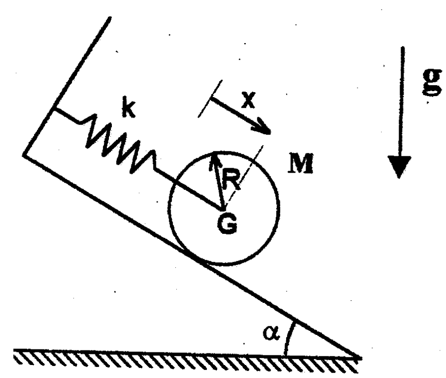
QUESTÃO 2 (3,5 pontos): Na figura os discos concêntricos em **C** são solidários. A barra **AB** move-se horizontalmente com velocidade **v**. Não há escorregamento em **D**. Um fio flexível e inextensível é enrolado no disco menor e sua extremidade tem velocidade absoluta **2v**. Adotando como referencial móvel a barra e usando o sistema de eixos indicado, pedem-se:

a) as velocidades relativa e absoluta do ponto **D**;
b) o vetor de velocidade angular absoluta dos discos;
c) o CIR dos discos;
d) as acelerações relativa, de arrastamento, de Coriolis e absoluta do ponto D no disco.



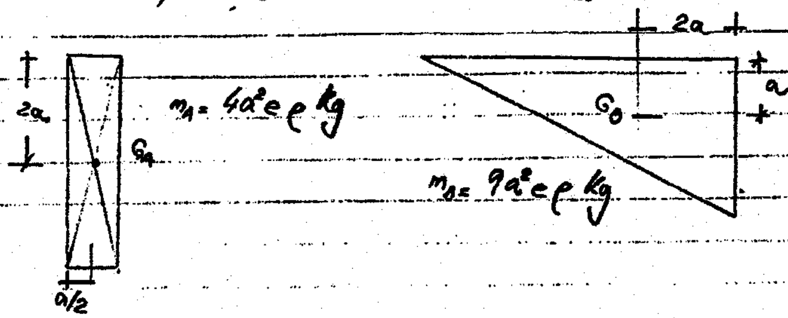
QUESTÃO 3 (3,5 pontos): Um disco de massa **M** e raio **R** tem seu centro **G** ligado a uma mola de constante **k**. O disco é solto do repouso da posição **x = 0**, onde a força da mola é nula, sobre o plano inclinado de ângulo α com a horizontal. Não há escorregamento entre o disco e o plano. Pedem-se:

a) a aceleração do centro **G** do disco em função da distância percorrida **x**;
b) a força de contato tangencial entre o disco e o plano em função da distância percorrida **x**;
c) a distância percorrida **x** até que a força tangencial se anule. (obs.: $J_G = MR^2/2$)

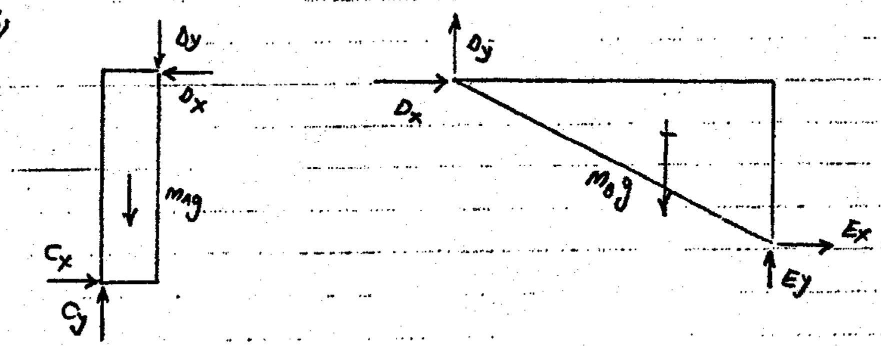


PMC 2100 – Recuperação – 6/2/2001 – Gabarito

(3,0) 1) a)



b)



c) placa A : $\Sigma M_C = 0 \Rightarrow -m_A g \frac{a}{2} - D_y a + D_x 4a = 0$

placa B : $\Sigma M_E = 0 \Rightarrow -D_x 3a - D_y 6a + m_B g 2a = 0$

$\Rightarrow \boxed{D_y = \frac{22}{9} a^2 e\rho \ N} \Rightarrow \boxed{D_x = \frac{10}{9} a^2 e \rho g}$

(3,5) 2) a) $\boxed{\vec{V}_{O,rel} = \vec{0}}$ $\boxed{\vec{V}_{O,abs} = -v\vec{i}}$ 0,5

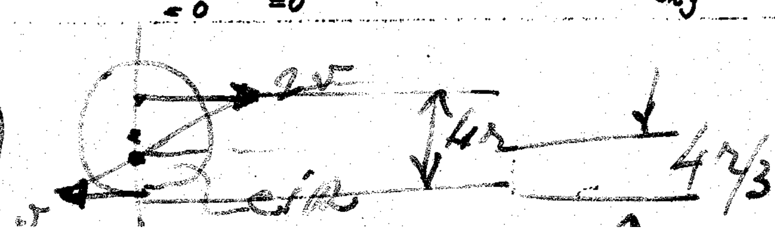
b) $\vec{v}_{E,abs} = \vec{v}_{O,abs} + \vec{\omega} \times (E-O)$

$\Rightarrow 2v\vec{i} = -v\vec{i} + \omega\vec{k} \times 4R\vec{j} \Rightarrow \boxed{\vec{\omega} = -\frac{3}{4}\frac{v}{R}\vec{k}}$ 1,0

d) $\vec{a}_{O,arr} = \vec{0}$ $\vec{a}_{O,cor} = \vec{0}$ $\Rightarrow \vec{a}_{O,abs} = \vec{a}_{O,rel}$

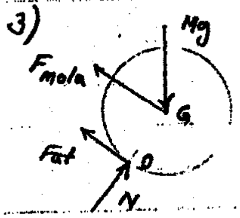
$\vec{a}_{O,abs} = \underbrace{\vec{a}_{C,abs}}_{=0} + \underbrace{\dot{\vec{\omega}}}_{=0} \times (O-C) + \vec{\omega} \times [\vec{\omega} \times \underbrace{(O-C)}_{-3R\vec{j}}]$

c)



1.0

$\rightarrow \boxed{a_{O,abs} = \frac{27}{16}\frac{v^2}{R}\vec{j}}$ 1,0

(3,5) 3) 

a) TEC (*)

$$\frac{1}{2}m v_G^2 + \frac{1}{2}\omega^2 J_G = Mg\,\text{sen}\alpha\, x - \frac{kx^2}{2}$$

$$\omega = \frac{v_G}{R} \quad J_G = \frac{MR^2}{2}$$

$$\rightarrow v_G^2 = \frac{4}{3}\left(g\,\text{sen}\alpha\, x - \frac{kx^2}{2M}\right)$$

derivando em relação ao tempo:

$$2 v_G a_G = \frac{4}{3}\left(g\,\text{sen}\alpha\, \dot{x} - \frac{kx}{M}\dot{x}\right) \quad \text{mas} \quad v_G = \dot{x}$$

$$\rightarrow \boxed{a_G = \frac{2}{3}\left(g\,\text{sen}\alpha - \frac{kx}{M}\right)}$$

b) TR $\quad Mg\,\text{sen}\alpha - kx - Fat = Ma_G$

$$\rightarrow \boxed{Fat = \frac{1}{3}\left(Mg\,\text{sen}\alpha - kx\right)}$$

ou

TMA: em relação a G: $\quad Fat\, R = J_G\,\dot{\omega} = \frac{1}{2}MRa_G$

$$\rightarrow \boxed{Fat = \frac{1}{2}Ma_G}$$

c) $Fat = 0 \rightarrow \boxed{x = \frac{Mg\,\text{sen}\alpha}{k}}$

(*) ou TMA em relação a O $\quad (\vec{a_G} \parallel (G-O))$

$$\left(Mg\,\text{sen}\alpha - kx\right)R = J_O\,\dot{\omega} = \frac{3}{2}MR^2\frac{a_G}{R}$$

$$\rightarrow \boxed{a_G = \frac{2}{3}\left(Mg\,\text{sen}\alpha - \frac{kx}{M}\right)}$$