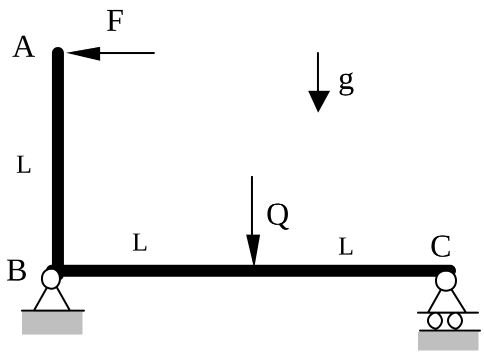
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAUL(

Avenida Professor Mello Moraes, nº 2231. cep 05508-900, São Paulo, SP.
Telefone: (0xx11) 3091 5337 Fax: (0xx11) 3813 1886

Departamento de Engenharia Mecânica

PME 2100 – MECÂNICA A – Prova de Recuperação – 16 de fevereiro de 2007
Duração: 100 minutos.

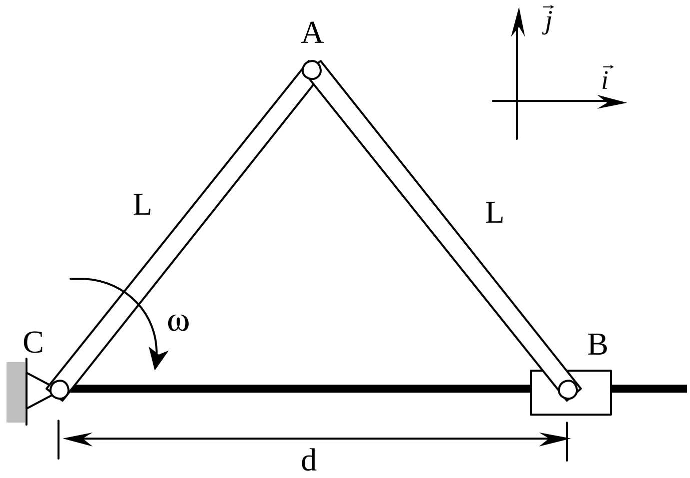
1 (3 pontos). A barra dobrada homogênea ABC está vinculada por uma articulação em B e por um apoio simples em C conforme indicado na figura. O trecho AB possui comprimento L e o trecho BC possui comprimento 2L. Pede-se:



a) Considerando que a barra tem massa desprezível, calcule as reações vinculares para o carregamento indicado na figura;

b) Repita o cálculo das reações vinculares considerando agora que a barra tem uma densidade linear de massa igual a m/L.

2 (3 pontos). A extremidade B da barra AB escorrega sobre o eixo fixo CB. A barra AB está articulada em A à barra AC que gira com velocidade angular constante ω ao redor de C que é fixo. As barras AB e AC possuem o mesmo comprimento L. Considere a posição onde a distância BC é d= $L\sqrt{2}$.

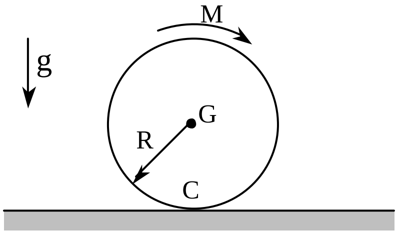


a) Indicar graficamente o centro instantâneo de rotação da barra AB;

b) Determinar a velocidade angular w_{AB} da barra AB e a velocidade do ponto B;

c) Determinar a aceleração do ponto A, a aceleração angular $\dot{w}_{AB}$ da barra AB e a aceleração do ponto B.

3 (4 pontos). Um binário de momento M é aplicado a um cilindro de massa m e raio R. O coeficiente de atrito entre o cilindro e a superfície é μ e aceleração da gravidade é g. Considerando que o cilindro parte do repouso, determine a aceleração angular $\dot{w}$ do cilindro e a força de atrito F_{at} no contato para os seguintes casos:



a) o cilindro rola e escorrega;

b) o cilindro rola sem escorregar.

Dado o momento de inércia do cilindro com relação a um eixo de direção normal ao plano da figura e que passa por pelo seu baricentro G: $J_G = \dfrac{mR^2}{2}$.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

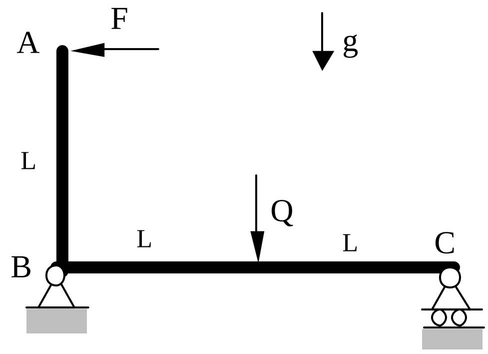
Avenida Professor Mello Moraes, nº 2231. cep 05508-900, São Paulo, SP.
Telefone: (0xx11) 3091 5337 Fax: (0xx11) 3813 1886

Departamento de Engenharia Mecânica

1 (3 pontos). A barra dobrada homogênea ABC está vinculada por uma articulação em B e por um apoio simples em C conforme indicado na figura. O trecho AB possui comprimento L e o trecho BC possui comprimento 2L. Pede-se:

a) Considerando que a barra tem massa desprezível, calcule as reações vinculares para o carregamento indicado na figura;

b) Repita o cálculo das reações vinculares considerando agora que a barra tem uma densidade linear de massa igual a m/L.

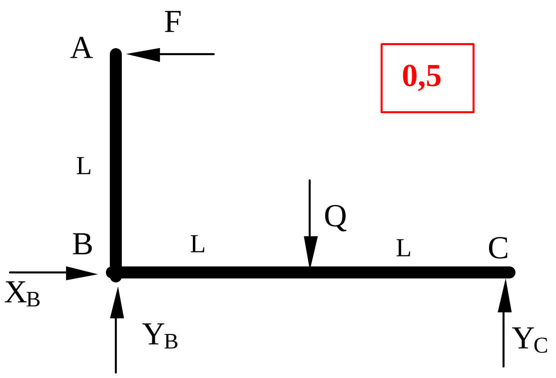


a)

$$\sum F_x = 0 \quad \therefore \; X_B = F$$
$$\sum F_y = 0 \quad \therefore \; Y_B + Y_C = Q$$
$$\sum M_{Bz} = 0 \quad \therefore \; Y_C \cdot 2L = (Q - F)L$$

$$\boxed{X_B = F \;\; ; \;\; Y_C = \frac{(Q-F)}{2} \;\; ; \;\; Y_B = \frac{(Q+F)}{2}}$$

1,0



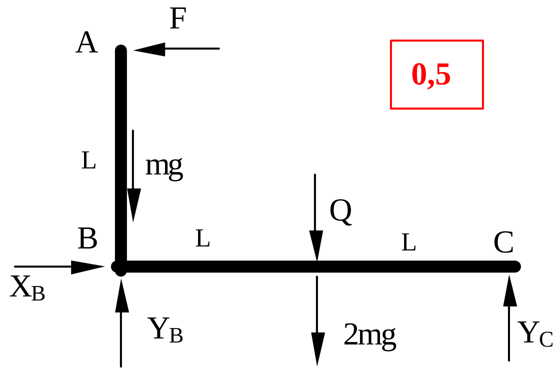
0,5

b)

$$\sum F_x = 0 \quad \therefore \; X_B = F$$
$$\sum F_y = 0 \quad \therefore \; Y_B + Y_C = Q + 3mg$$
$$\sum M_{Bz} = 0 \quad \therefore \; Y_C \cdot 2L = (Q - F + 2mg)L$$

$$\boxed{X_B = F \;\; ; \;\; Y_C = \frac{(Q-F)}{2} + mg \;\; ; \;\; Y_B = \frac{(Q+F)}{2} + 2mg}$$

1,0



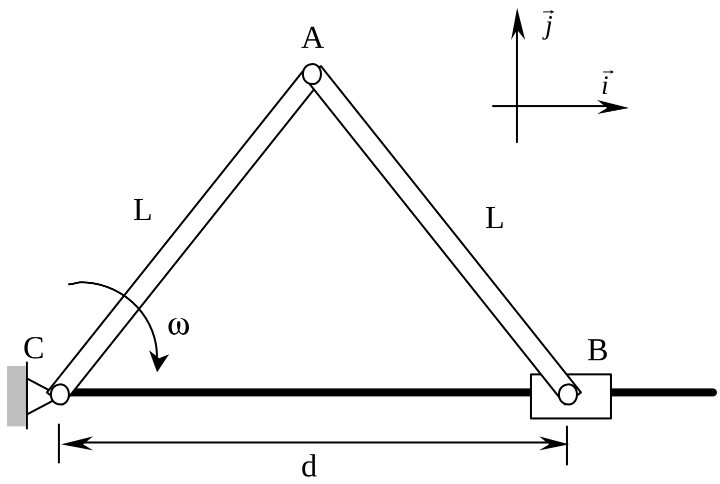
0,5

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAUL(

Avenida Professor Mello Moraes, nº 2231. cep 05508-900, São Paulo, SP.
Telefone: (0xx11) 3091 5337 Fax: (0xx11) 3813 1886

Departamento de Engenharia Mecânica

2 (3 pontos). A extremidade B da barra AB escorrega sobre o eixo fixo CB. A barra AB está articulada em A à barra AC que gira com velocidade angular constante ω ao redor de C que é fixo. As barras AB e AC possuem o mesmo comprimento L. Considere a posição onde a distância BC é d= $L\sqrt{2}$.



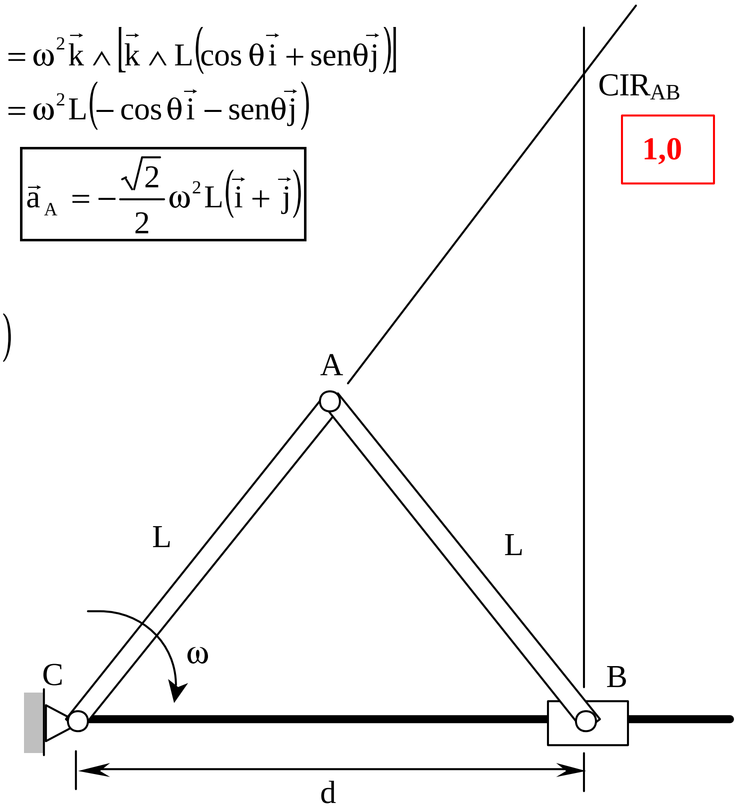
a) Indicar graficamente o centro instantâneo de rotação da barra AB;

b) Determinar a velocidade angular w_{AB} da barra AB e a velocidade do ponto B;

c) Determinar a aceleração do ponto A, a aceleração angular $\dot{w}_{AB}$ da barra AB e a aceleração do ponto B.

$$\vec{v}_A = -\omega\vec{k} \wedge L\left(\cos\theta\,\vec{i} + \operatorname{sen}\theta\,\vec{j}\right)$$
$$\vec{v}_A = \omega L\left(\operatorname{sen}\theta\,\vec{i} - \cos\theta\,\vec{j}\right)$$

$$\vec{a}_A = \omega^2\vec{k} \wedge \left[\vec{k} \wedge L\left(\cos\theta\,\vec{i} + \operatorname{sen}\theta\,\vec{j}\right)\right]$$
$$\vec{a}_A = \omega^2 L\left(-\cos\theta\,\vec{i} - \operatorname{sen}\theta\,\vec{j}\right)$$
$$\boxed{\vec{a}_A = -\frac{\sqrt{2}}{2}\omega^2 L\left(\vec{i} + \vec{j}\right)}$$



1,0

$$\vec{v}_A = \omega_{AB}\vec{k} \wedge \left(A - CIR_{AB}\right)$$
$$\omega L\left(\operatorname{sen}\theta\,\vec{i} - \cos\theta\,\vec{j}\right) = \omega_{AB}\vec{k} \wedge L\left(-\cos\theta\,\vec{i} - \operatorname{sen}\theta\,\vec{j}\right)$$
$$\omega L\left(\operatorname{sen}\theta\,\vec{i} - \cos\theta\,\vec{j}\right) = \omega_{AB} L\left(\operatorname{sen}\theta\,\vec{i} - \cos\theta\,\vec{j}\right)$$
$$\boxed{\omega_{AB} = \omega}$$

0,5

$$\boxed{\dot{\omega}_{AB} = 0}$$

$$\vec{v}_B = \omega_{AB}\vec{k} \wedge \left(-2L\operatorname{sen}\theta\,\vec{j}\right)$$

$$\vec{v}_B = 2\omega L\operatorname{sen}\theta\,\vec{i} \qquad \boxed{\vec{v}_B = \sqrt{2}\omega L\vec{i}}$$

0,5

derivando em relação ao tempo:

$\vec{a}_B = 2\omega L\cos\theta\cdot\dot{\theta}\,\vec{i}$ sendo que $\dot{\theta} = -\omega$

0,5

$$\vec{a}_B = -2\omega^2 L\cos\theta\,\vec{i} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vec{a}_B = -\sqrt{2}\omega^2 L\vec{i}}$$

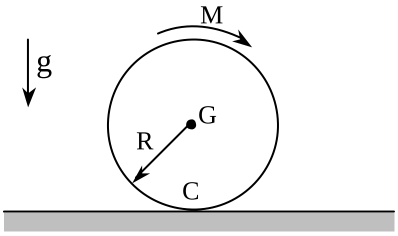
0,5

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAUL(

Avenida Professor Mello Moraes, nº 2231. cep 05508-900, São Paulo, SP.
Telefone: (0xx11) 3091 5337 Fax: (0xx11) 3813 1886

Departamento de Engenharia Mecânica

3 (4 pontos). Um binário de momento M é aplicado a um cilindro de massa m e raio R. O coeficiente de atrito entre o cilindro e a superfície é μ e aceleração da gravidade é g. Considerando que o cilindro parte do repouso, determine a aceleração angular $\dot{w}$ do cilindro e a força de atrito F_{at} no contato para os seguintes casos:



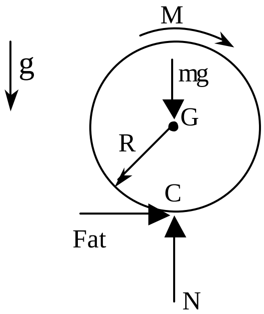
a) o cilindro rola e escorrega;

b) o cilindro rola sem escorregar.

Dado o momento de inércia do cilindro com relação a um eixo de direção normal ao plano da figura e que passa por pelo seu baricentro G: $J_G = \dfrac{mR^2}{2}$.

$$m a_G \vec{i} = Fat\,\vec{i} + (N - mg)\vec{j}$$

$$\begin{cases} m a_G = Fat \\ N = mg \end{cases}$$



a) rola e escorrega

$Fat = \mu N \quad \Rightarrow \quad \boxed{Fat = \mu mg}$ **1,0**

TMA: $\dot{\vec{H}}_G = \vec{M}_G \quad \Rightarrow \quad -\dfrac{mR^2}{2}\dot{\omega}\vec{k} = (Fat \cdot R - M)\vec{k} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\dot{\omega} = \dfrac{2M}{mR^2} - \dfrac{2\mu g}{R}}$ **1,0**

b) rola sem escorregar

$a_G = \dot{\omega}R \quad \Rightarrow \quad Fat = m\dot{\omega}R$

TMA: $\dot{\vec{H}}_G = \vec{M}_G \quad \Rightarrow \quad -\dfrac{mR^2}{2}\dot{\omega}\vec{k} = (Fat \cdot R - M)\vec{k} \quad \Rightarrow \quad -\dfrac{mR^2}{2}\dot{\omega} = (mR^2\dot{\omega} - M)$

$\boxed{\dot{\omega} = \dfrac{2M}{3mR^2}}$ **1,0**

$\boxed{Fat = \dfrac{2M}{3R}}$ **1,0**