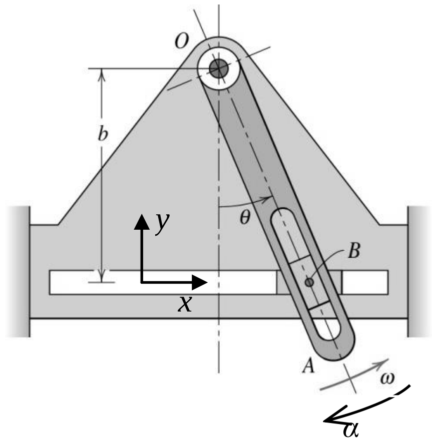
EM 404 DINÂMICA – 2009/2 – Avaliação 01:22/09/2009 - Profs. Kurka e M. L. Bittencourt

RA: _______________ NOME:____

(RESPONDA NO ESPAÇO DESTINADO DE CADA QUESTÃO, COM A SÍNTESE DO DESENVOLVIMENTO)

Questão 1 (5.0 pontos): O pino ***B*** da figura desliza sem atrito no entalhe do braço giratório ***AO*** e na guia de movimentação horizontal. A distância do centro de rotação do braço giratório à guia é ***b***. No instante considerado, o braço gira no sentido anti-horário com velocidade angular constante $\boldsymbol{\omega}$, aceleração angular anti-horária $\boldsymbol{\alpha}$ e fazendo um ângulo $\boldsymbol{\theta}$ com a direção vertical. Calcule a velocidade e a aceleração do ponto ***B***.

DESENVOLVIMENTO:



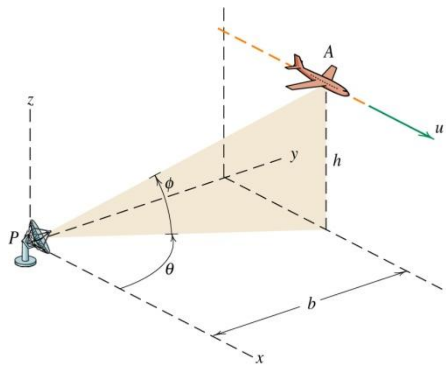
RESPOSTA:

$\mathbf{v}_B$ =________________________ $\mathbf{i}$ + ________________________ $\mathbf{j}$

$\mathbf{a}_B$ =________________________ $\mathbf{i}$ + ________________________ $\mathbf{j}$

Questão 2 (5.0 pontos) O avião em ***A***, que se desloca paralelamente ao plano horizontal, na altura ***h*** e com velocidade constante ***v***, tem o seu movimento acompanhado pelo radar de terra, em ***P***. Determine as taxas de variação dos componentes de visualização angulares, $\dot{\boldsymbol{\phi}}$ e $\dot{\boldsymbol{\theta}}$ e radial, $\dot{\boldsymbol{R}}_{A/P}$ do radar.

DESENVOLVIMENTO:



RESPOSTA:

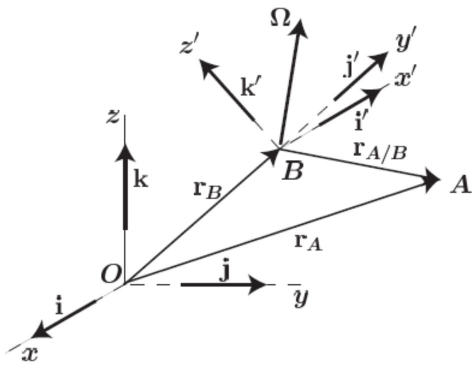
$\dot{R}_{A/P}$ =____________ $\boldsymbol{i}$ +____________ $\boldsymbol{j}$ +____________ $\boldsymbol{k}$

$\dot{\emptyset}$ = ____________ $\boldsymbol{i}$ +____________ $\boldsymbol{j}$ +____________ $\boldsymbol{k}$

$\dot{\theta}$ =____________ $\boldsymbol{i}$ +____________ $\boldsymbol{j}$ +____________ $\boldsymbol{k}$

FORMULÁRIO:

REFERENCIAL AUXILIAR GERAL:

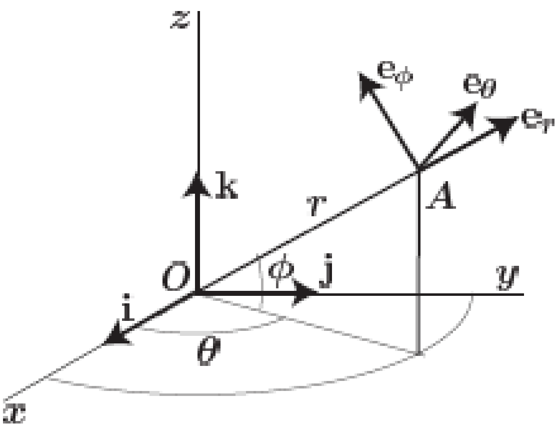


$$\boldsymbol{R}_A = \boldsymbol{r}_B + \boldsymbol{r}_{A/B}$$

$$\dot{\boldsymbol{R}}_A = \boldsymbol{V}_A = \boldsymbol{V}_B + \boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}_{A/B} + \boldsymbol{V}_{A/B}$$

$$\dot{\boldsymbol{V}}_A = \boldsymbol{a}_A = \boldsymbol{a}_B + 2\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{V}_{A/B} + \boldsymbol{\omega} \times \left(\boldsymbol{\omega} \times \boldsymbol{r}_{A/B}\right) + \boldsymbol{\alpha} \times \boldsymbol{r}_{A/B} + \boldsymbol{a}_{A/B}$$

COORDENADAS ESFÉRICAS:



$$\boldsymbol{R} = r\,\mathbf{e}_r$$

$$\dot{\boldsymbol{R}} = \boldsymbol{V} = \dot{r}\,\mathbf{e}_r + r\,\dot{\theta}\cos\phi\,\mathbf{e}_\theta + r\,\dot{\phi}\mathbf{e}_\phi$$

$$\begin{aligned}\dot{\boldsymbol{V}} = \boldsymbol{a} = &\left(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2\cos^2\dot{\phi} - r\dot{\phi}^2\right)\mathbf{e}_r \\ &+ \left(2\dot{r}\,\dot{\theta}\cos\phi + r\ddot{\theta}\cos\phi - 2r\dot{\theta}\dot{\phi}\sin\phi\right)\mathbf{e}_\theta \\ &+ \left(2\dot{r}\,\dot{\phi} + r\dot{\phi}^2\cos\phi\sin\phi + r\ddot{\phi}\right)\mathbf{e}_\phi\end{aligned}$$

Transformação de coordenadas (rotação) retangular-esférica:

$$\begin{bmatrix}\boldsymbol{e_r} \\ \boldsymbol{e}_\theta \\ \boldsymbol{e}_\phi\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\cos\theta\cos\phi & \sin\theta\ \cos\phi & \sin\phi \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ -\cos\theta\sin\phi & -\sin\theta\sin\phi & \cos\phi\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\boldsymbol{i} \\ \boldsymbol{j} \\ \boldsymbol{k}\end{bmatrix}$$