

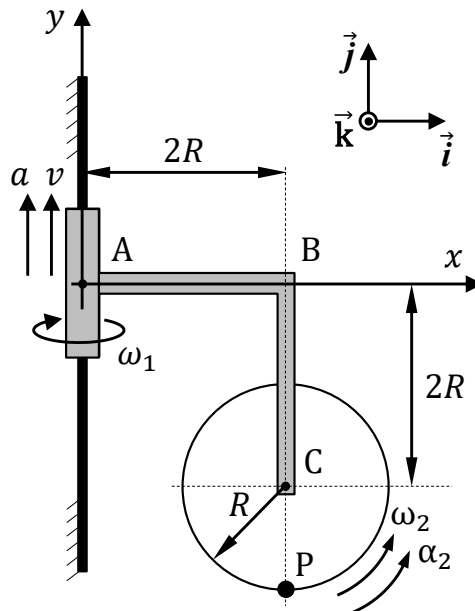


PME 3100 – MECÂNICA I – Reoferecimento 2023 – Atividade E2.3

- Esta atividade é composta por 1 questão e deve ser realizada *individualmente*.
- Antes de realizar sua submissão, o aluno deve ler as [regras para a realização das atividades remotas](#).
- Além da pontuação indicada em cada um dos itens, o aluno poderá receber até **0,2 ponto** no quesito “Apresentação e Diagramação”, conforme avaliação que receber de seus colegas.

Enunciado

O dispositivo ABC mostrado na figura desliza sobre uma guia vertical com velocidade $\vec{v} = v\vec{j}$ e aceleração $\vec{a} = a\vec{j}$, e gira em torno do eixo vertical Ay com velocidade angular $\vec{\omega}_1 = -\omega_1\vec{j}$ (ω_1 constante). O dispositivo também transporta em sua extremidade C um disco de raio R que gira com velocidade angular $\vec{\omega}_2 = \omega_2\vec{k}$ e aceleração angular $\vec{\alpha}_2 = \alpha_2\vec{k}$ em relação a ABC. Utilizando o sistema de coordenadas $Axyz$, de versores $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, solidário ao dispositivo ABC (referencial móvel), determine para o instante ilustrado na figura:



- (0,6 ponto) a velocidade relativa ($\vec{v}_{P,rel}$) do ponto P do disco;
- (0,8 ponto) as velocidades de arrastamento ($\vec{v}_{P,arr}$) e absoluta ($\vec{v}_{P,abs}$) do ponto P do disco;
- (0,6 ponto) a aceleração relativa ($\vec{a}_{P,rel}$) do ponto P do disco;
- (0,6 ponto) a aceleração de arrastamento ($\vec{a}_{P,arr}$) do ponto P do disco;
- (0,8 ponto) a aceleração absoluta ($\vec{a}_{P,abs}$) do ponto P do disco;
- (0,6 ponto) a velocidade angular absoluta ($\vec{\omega}_{abs}$) do disco;
- (0,8 ponto) a aceleração angular absoluta ($\vec{\alpha}_{abs}$) do disco.

**Resolução comentada****Regra geral de correção válida igualmente para cada um dos item (a-g):**

Atribua uma nota na escala 0/2, 1/2 ou 2/2 para a solução de seu colega respeitando o critério estabelecido a seguir:

2/2: solução sem nenhum erro;

1/2: solução com expressões escritas corretamente e erro apenas em cálculo;

0/2: demais casos.

(a-b) Considerando a composição de velocidades e admitindo o dispositivo ABC como referencial móvel, tem-se:

$$\vec{v}_{P,abs} = \vec{v}_{P,rel} + \vec{v}_{P,arr}$$

onde

$$\begin{aligned} \vec{v}_{P,rel} &= \vec{v}_{C,rel} + \vec{\omega}_{rel} \wedge (P - C) = \omega_2 \vec{k} \wedge -R\vec{j}, \quad \vec{v}_{C,rel} = \vec{0} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vec{v}_{P,rel} = (\omega_2 R)\vec{i}} \\ \vec{v}_{P,arr} &= \vec{v}_{A,arr} + \vec{\omega}_{arr} \wedge (P - A) = v\vec{j} - \omega_1 \vec{j} \wedge (2R\vec{i} - 3R\vec{j}) \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vec{v}_{P,arr} = v\vec{j} + (2\omega_1 R)\vec{k}} \end{aligned}$$

Finalmente, a velocidade absoluta do ponto P do disco é dada por:

$$\boxed{\vec{v}_{P,abs} = (\omega_2 R)\vec{i} + v\vec{j} + (2\omega_1 R)\vec{k}}$$

(c-e) Analogamente, considerando a composição de acelerações e admitindo o dispositivo ABC como referencial móvel, tem-se:

$$\vec{a}_{P,abs} = \vec{a}_{P,rel} + \vec{a}_{P,arr} + \vec{a}_{P,Cor}$$

onde

$$\begin{aligned} \vec{a}_{P,rel} &= \vec{a}_{C,rel} + \vec{\alpha}_{rel} \wedge (P - C) + \vec{\omega}_{rel} \wedge [\vec{\omega}_{rel} \wedge (P - C)], \quad \vec{a}_{C,rel} = \vec{0} \\ &= (\alpha_2 \vec{k} \wedge -R\vec{j}) + \omega_2 \vec{k} \wedge [\omega_2 \vec{k} \wedge -R\vec{j}] \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vec{a}_{P,rel} = \alpha_2 R\vec{i} + \omega_2^2 R\vec{j}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{a}_{P,arr} &= \vec{a}_{A,arr} + \vec{\alpha}_{arr} \wedge (P - A) + \vec{\omega}_{arr} \wedge [\vec{\omega}_{arr} \wedge (P - A)], \quad \vec{\alpha}_{arr} = \vec{0} \\ &= a\vec{j} - \omega_1 \vec{j} \wedge [-\omega_1 \vec{j} \wedge (2R\vec{i} - 3R\vec{j})] \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vec{a}_{P,arr} = -2\omega_1^2 R\vec{i} + a\vec{j}} \end{aligned}$$

$$\vec{a}_{P,Cor} = 2\vec{\omega}_{arr} \wedge \vec{v}_{P,rel} = -2\omega_1 \vec{j} \wedge \omega_2 R\vec{i} \quad \Rightarrow \quad \boxed{\vec{a}_{P,Cor} = 2\omega_1 \omega_2 R\vec{k}}$$



Finalmente, a aceleração absoluta do ponto P do disco é dada por:

$$\vec{a}_{P,abs} = (\alpha_2 R - 2\omega_1^2 R)\vec{i} + (\omega_2^2 R + a)\vec{j} + 2\omega_1\omega_2 R \vec{k}$$

f) A velocidade angular absoluta do disco é dada por:

$$\vec{\omega}_{abs} = \vec{\omega}_{rel} + \vec{\omega}_{arr} \Rightarrow \vec{\omega}_{abs} = -\omega_1\vec{j} + \omega_2\vec{k}$$

g) A aceleração angular absoluta do disco é dada por:

$$\vec{\alpha}_{abs} = \vec{\alpha}_{rel} + \vec{\alpha}_{arr} + \vec{\omega}_{arr} \wedge \vec{\omega}_{arr} \Rightarrow \vec{\alpha}_{abs} = -\omega_1\omega_2\vec{i} + \alpha_2\vec{k}$$