

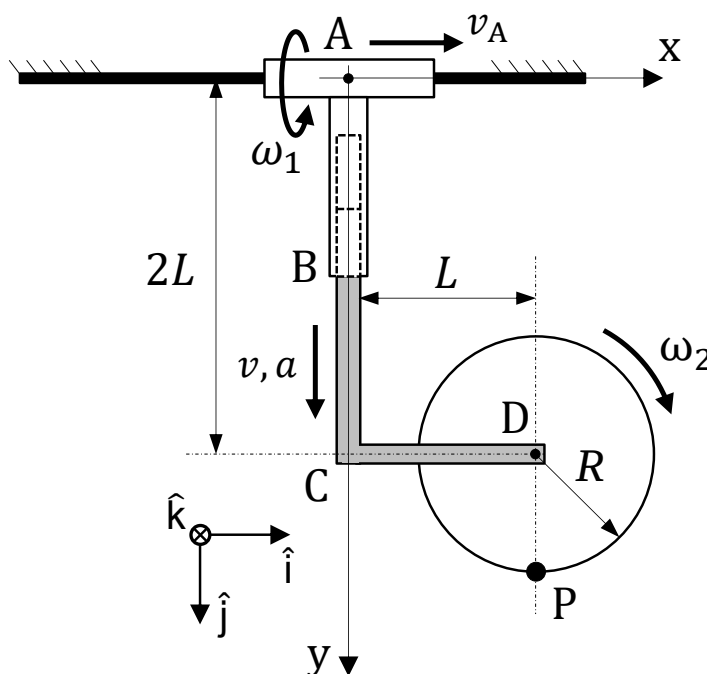


PME 3100 – MECÂNICA I – Reoferecimento 2025 – Atividade E2.2

- Esta atividade é composta por 1 questão e deve ser realizada individualmente.
- Antes de realizar sua submissão, o aluno deve ler as [o regulamento geral das turmas semipresenciais](#).

Enunciado

Questão 1. A peça AB mostrada na figura desliza sobre uma guia horizontal com velocidade $\vec{v}_A = v_A \vec{i}$, e gira em torno do eixo horizontal Ax com velocidade angular $\vec{\omega}_1 = \omega_1 \vec{i}$ (ω_1 constante). Na extremidade B dessa peça, encontra-se acoplada uma peça BCD que desliza com velocidade $\vec{v} = v \vec{j}$ e aceleração $\vec{a} = a \vec{j}$ em relação à peça AB. Adicionalmente, a peça BCD transporta em sua extremidade D um disco de raio R que gira com velocidade angular $\vec{\omega}_2 = \omega_2 \vec{k}$ (ω_2 constante) em relação às peças AB e BCD. Utilizando o sistema de coordenadas Axyz, de versores $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, solidário à peça AB (referencial móvel), determine para o instante ilustrado na figura:



- (6 pontos) a velocidade relativa ($\vec{v}_{P,rel}$) do ponto P do disco;
- (8 pontos) as velocidades de arrastamento ($\vec{v}_{P,arr}$) e absoluta ($\vec{v}_{P,abs}$) do ponto P do disco;
- (6 pontos) a aceleração relativa ($\vec{a}_{P,rel}$) do ponto P do disco;
- (6 pontos) a aceleração de arrastamento ($\vec{a}_{P,arr}$) do ponto P do disco;
- (10 pontos) a aceleração absoluta ($\vec{a}_{P,abs}$) do ponto P do disco;
- (6 pontos) a velocidade angular absoluta ($\vec{\omega}_{abs}$) do disco;
- (8 pontos) 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 a peça AB como referencial móvel, tem-se:

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

onde

$$\vec{v}_{P,rel} = \vec{v}_{D,rel} + \vec{\omega}_{rel} \wedge (P - D) = v\vec{j} + \omega_2\vec{k} \wedge R\vec{j} \Rightarrow \boxed{\vec{v}_{P,rel} = v\vec{j} - (\omega_2 R)\vec{i}}$$

$$\vec{v}_{P,arr} = \vec{v}_{A,arr} + \vec{\omega}_{arr} \wedge (P - A) = v_A\vec{i} + \omega_1\vec{i} \wedge (2L\vec{j} + L\vec{i} + R\vec{j}) \Rightarrow \boxed{\vec{v}_{P,arr} = v_A\vec{i} + \omega_1(2L + R)\vec{k}}$$

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

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

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

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

onde

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

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

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



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

$$\vec{a}_{P,abs} = [a - \omega_2^2 R - \omega_1^2 (2L + R)]\vec{j} + 2(\omega_1 v)\vec{k}$$

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

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

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

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