



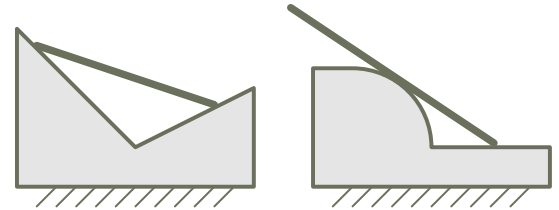
PME 3100 – MECÂNICA I – Atividade remota E2.1 – Reoferecimento 2025

- Esta atividade é composta por 2 questões e deve ser realizada individualmente.
- Antes de realizar sua submissão, o aluno deve ler o [regulamento geral das turmas semipresenciais](#).

Enunciado

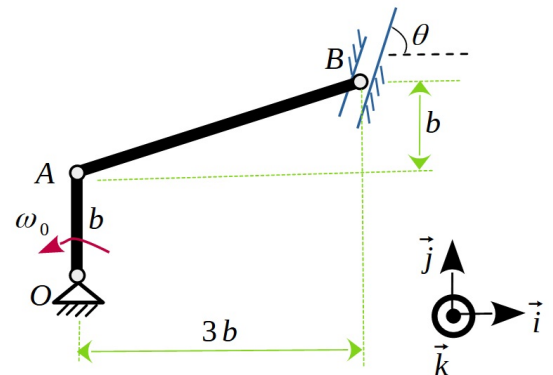
Questão 1 (16 pontos). As figuras ao lado ilustram barras esbeltas que descrevem rotações no sentido anti-horário apoiadas sobre blocos fixos. Pede-se reproduzir cada uma das figuras na folha de respostas e fazer as construções geométricas para a determinação dos respectivos centros instantâneos de rotação das barras indicando explicitamente:

- os pontos utilizados na construção;
- as direções admitidas para as velocidades destes pontos;
- os ângulos retos identificados.



Questão 2 (34 pontos). A figura ao lado mostra um mecanismo plano composto pelas barras OA de comprimento b e AB de comprimento $\sqrt{10}b$, cuja extremidade B é vinculada a deslocar sem atrito ao longo de uma guia retilínea fixa inclinada com θ em relação a horizontal. Admita que $\sin \theta = \frac{3}{5}$ e $\cos \theta = \frac{4}{5}$. Um motor elétrico externo é utilizado para acionar a barra OA e garante que a mesma rotacione com velocidade angular constante ω_0 no sentido anti-horário em torno do ponto fixo O. Considerando o ato instantâneo de movimento descrito, o sistema de coordenadas descrito pela base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ e a geometria fornecida na figura, pede-se:

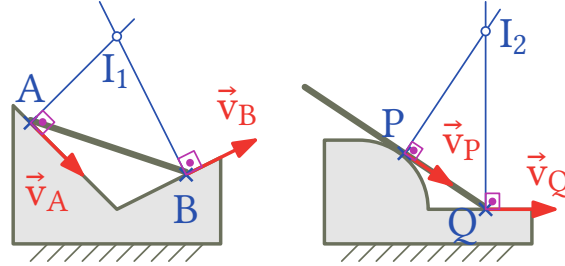
- (4) O vetor posição $(I - A)$ do centro instantâneo de rotação I da barra AB, indicando claramente a construção geométrica utilizada para sua obtenção.
- (5) O vetor velocidade angular $\vec{\omega}$ da barra AB.
- (5) O vetor velocidade $\vec{v}_B$ do ponto B.
- (5) A afirmação “o vetor velocidade $\vec{v}_B$ e o vetor aceleração $\vec{a}_B$ do ponto B são paralelos” é verdadeira? Justifique sua resposta.
- (5) A afirmação “o vetor velocidade $\vec{v}_A$ e o vetor aceleração $\vec{a}_A$ do ponto A são paralelos” é verdadeira? Justifique sua resposta.
- (6) A expressão do vetor aceleração angular $\vec{\alpha}$ da barra AB.
- (4) A expressão do vetor aceleração $\vec{a}_B$ do ponto B.





Resolução comentada

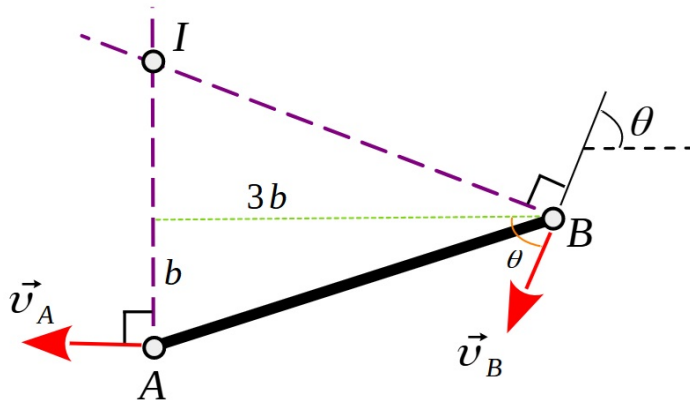
Questão 1



Em uma escala de 0/4 a 4/4, cada construção inteiramente correta vale 2/4. Se, para uma dada construção houver algum erro, porém os pontos utilizados e as direções atribuídas às velocidades desses pontos estiverem corretos, atribuir 1/4 à respectiva resposta.

Questão 2

a) A figura abaixo mostra a construção geométrica para encontrar o CIR:



A partir da construção geométrica, é possível escrever:

$$(I - A) = b + 3b \tan(90^\circ - \theta) \Rightarrow \boxed{(I - A) = 5b\vec{j}}$$

Em uma escala de 0/2 a 2/2, atribuir: 1/2 caso a construção esteja inteiramente correta + 1/2 para a expressão correta do vetor posição solicitado.

b) A velocidade do ponto A pode ser escrita por:

$$\vec{v}_A = \vec{\omega}_0 \wedge (A - O) = \vec{\omega} \wedge (A - I) \Rightarrow -b\omega_0\vec{i} = (\omega\vec{k}) \wedge (-5b\vec{j}) \Rightarrow \omega = \frac{\omega_0}{5} \Rightarrow \boxed{\vec{\omega} = -\frac{\omega_0}{5}\vec{k}}$$

Em uma escala de 0/1 a 1/1, atribuir 1/1 para a expressão correta do vetor velocidade angular solicitado.



c) A velocidade do ponto B pode ser escrita por:

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{\omega} \wedge (B - A) = (-b\omega_0\vec{i}) + \left(-\frac{\omega_0}{5}\vec{k}\right) \wedge (3b\vec{i} + b\vec{j}) \Rightarrow \boxed{\vec{v}_B = -\frac{4b\omega_0}{5}\vec{i} - \frac{3b\omega_0}{5}\vec{j}}$$

• Solução alternativa utilizando o CIR:

$$\vec{v}_B = \vec{\omega} \wedge (B - I) = \left(-\frac{\omega_0}{5}\vec{k}\right) \wedge (3b\vec{i} - 4b\vec{j}) \Rightarrow \boxed{\vec{v}_B = -\frac{4b\omega_0}{5}\vec{i} - \frac{3b\omega_0}{5}\vec{j}}$$

Em uma escala de 0/1 a 1/1, atribuir 1/1 para a expressão correta do vetor velocidade solicitado.

d) Sim, pois o ponto B está confinado a deslocar-se ao longo da guia retilínea fixa, descrevendo assim um movimento retilíneo.

Em uma escala de 0/1 a 1/1, atribuir 1/1 para uma resposta correta e devidamente justificada.

e) Não, pois o ponto A descreve um movimento circular de centro O e raio b com velocidade angular constante ω_0 . Assim sendo, sua velocidade é tangente a trajetória circular ($\parallel \vec{i}$ em A), ao passo que somente a componente normal da aceleração existe ($\parallel \vec{j}$ em A).

Em uma escala de 0/1 a 1/1, atribuir 1/1 para uma resposta correta e devidamente justificada.

f) Como discutido acima, a aceleração do ponto B tem a direção da guia fixa (que forma um ângulo θ com a direção $\vec{i}$). Além disso, da equação do campo de acelerações aplicada à barra AB, tem-se:

$$\begin{aligned} \vec{a}_B &= \vec{a}_A + \vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge (B - A)) + \vec{\alpha} \wedge (B - A) \Rightarrow \\ a_B(\cos\theta\vec{i} + \sin\theta\vec{j}) &= (\omega_0\vec{k}) \wedge ((\omega_0\vec{k}) \wedge (b\vec{j})) + \left(-\frac{\omega_0}{5}\vec{k}\right) \wedge \left(\left(-\frac{\omega_0}{5}\vec{k}\right) \wedge (3b\vec{i} + b\vec{j})\right) + (\alpha\vec{k}) \wedge (3b\vec{i} + b\vec{j}) \Rightarrow \\ (*) \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{4}{5}a_B = -\frac{3b\omega_0^2}{25} - b\alpha \\ \frac{3}{5}a_B = -b\omega_0^2 - \frac{b\omega_0^2}{25} + 3b\alpha \end{array} \right. \end{aligned}$$

Resolvendo o sistema para α , têm-se:

$$\alpha = \frac{19\omega_0^2}{75} \Rightarrow \boxed{\vec{\alpha} = \frac{19\omega_0^2}{75}\vec{k}}$$

Em uma escala de 0/3 a 3/3, atribuir:

- 1/3 para cada equação correta do sistema linear (*)
- 1/3 para a expressão correta do vetor aceleração angular.

g) Resolvendo o sistema de equações anterior para a_B , têm-se:

$$a_B = -\frac{7b\omega_0^2}{15} \Rightarrow \boxed{\vec{a}_B = -\frac{28b\omega_0^2}{75}\vec{i} - \frac{7b\omega_0^2}{25}\vec{j}}$$

Em uma escala de 0/2 a 2/2, atribuir 1/2 para cada componente correta do vetor aceleração solicitado.