



PME 3100 – MECÂNICA I – Atividade remota E1.1 – Reoferecimento 2025

- Esta atividade é composta por 2 questões e deve ser realizada **individualmente**.
- Antes de realizar sua submissão, o aluno deve ler as [regras para a realização das atividades remotas](#).

Enunciados

Questão 1 (28 pontos). O sistema indicado na Fig. 1A é composto pelas barras rígidas AC, CD, CE e IJ, uma polia de centro A, todos de peso desprezível, e um bloco de peso P . Os vínculos em A, C, D, E, I e J são articulações, o vínculo em B é um apoio bilateral simples e o fio que sustenta o bloco é ideal. Há um momento M aplicado à barra IJ, como indicado. O sistema encontra-se em equilíbrio.

O professor de Mecânica I propõe aos seus alunos que esboçam os diagramas de corpo livre (DCLs) de cada um dos corpos da estrutura isoladamente. Para a articulação em C, que une as barras AC, CD e CE simultaneamente, o professor pede que se utilizem os cortes imediatamente à esquerda de C indicados pelas **linhas tracejadas** na Fig. 1A.

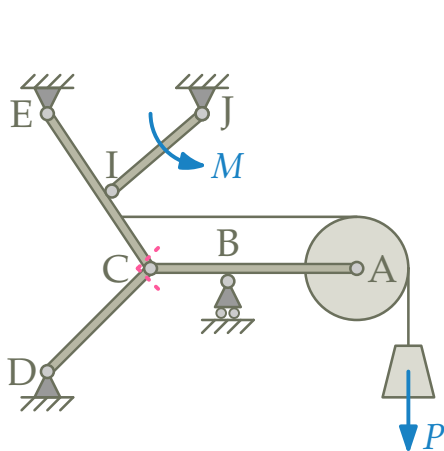


Fig. 1A

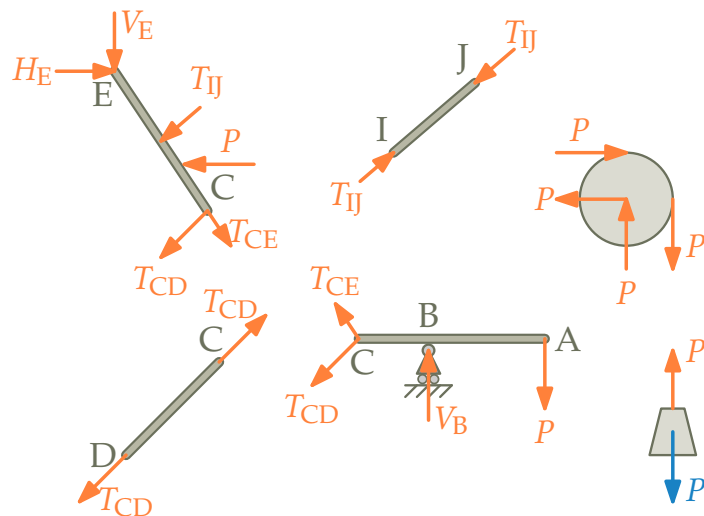


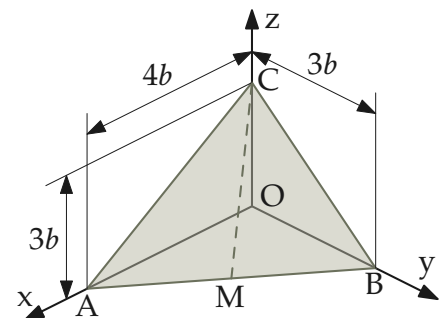
Fig. 1B

Um dos alunos entrega o conjunto de diagramas esquematizado na Fig. 1B. Para ajudá-lo a entender os erros cometidos ao esboçar os DCLs da Fig. 1B, pede-se:

- (14) elabore uma lista com frases que expliquem objetivamente cada um dos erros que o aluno cometeu ao elaborar seus diagramas;
- (14) realizando o menor número de alterações possível em relação ao conjunto apresentado na Fig. 1B, esboce uma versão corrigida dos diagramas de corpo livre (DCLs) solicitados.

Questão 2 (22 pontos). Sobre o tetraedro OABC indicado na figura ao lado, aplica-se um sistema de forças concorrentes em C, formado pelas forças $(\vec{F}_1, C)$, de intensidade F_1 e linha de ação $\vec{AC}$, $(\vec{F}_2, C)$, de intensidade F_2 e linha de ação $\vec{BC}$, e $(\vec{F}_3, C)$, de intensidade F_3 e linha de ação $\vec{CM}$, com M denotando o ponto médio do segmento AB. **Nas respostas desta questão, expresse todos os números formato decimal, com três algarismos significativos.** Pede-se:

- (7) as expressões dos vetores $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ e $\vec{F}_3$, em função das respectivas intensidades, em termos de suas componentes na base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$;
- (6) o momento deste sistema de forças com respeito ao polo O, expresso em função das intensidades das forças e da dimensão b ;
- (9) as razões $\frac{F_1}{F_3}$ e $\frac{F_2}{F_3}$ que tornam a resultante do sistema nula;



Resolução comentada**Questão 1**

a) Dos DCLs indicados na Fig. 1B apenas os diagramas do bloco de peso P e da barra CD estão corretos. Os seguintes erros foram cometidos:

1. No trecho horizontal do fio, as reações estão erroneamente identificadas como sendo de compressão, tanto no DCL da polia quanto no DCL da barra CE (apesar de a intensidade P estar correta); fios e cabos ideais em estruturas em equilíbrio sempre estão tracionados.
2. As reações em A estão erradas nos diagramas da polia e da barra AC, tanto em decorrência do erro anteriormente listado, como pelo desrespeito ao princípio da ação e reação.
3. O símbolo do apoio simples em B deveria ter sido omitido do DCL da barra AC; a notação de um DCL pressupõe que se substitua o símbolo de um vínculo pelas respectivas reações.
4. A reação no corte em C da barra CE deveria ser representada por duas componentes de força independentes no lugar de T_{CE} uma vez que o vínculo em C é uma articulação e a barra CE não é uma barra de treliça; tal erro se manifesta nos DCLs das barras AC e CE.
5. Pelo corte proposto, o par ação e reação T_{CD} deveria aparecer apenas nos DCLs das barras AC e CD, mas não no DCL da barra CE.
6. Falta a indicação do momento M no DCL da barra IJ.
7. Em razão da aplicação do momento M , a barra IJ não é uma barra de treliça. As reações em I (tanto no DCL da própria barra IJ quanto no DCL da barra CE, respeitado o princípio da ação e reação) e em J deveriam ser representadas por meio de pares de componentes de forças independentes, uma vez que os vínculos em questão são articulações.

Adote uma nota na escala de 0/7 a 7/7 para a solução de seu colega, atribuindo 1/7 a cada erro identificado corretamente na Fig. 1B.

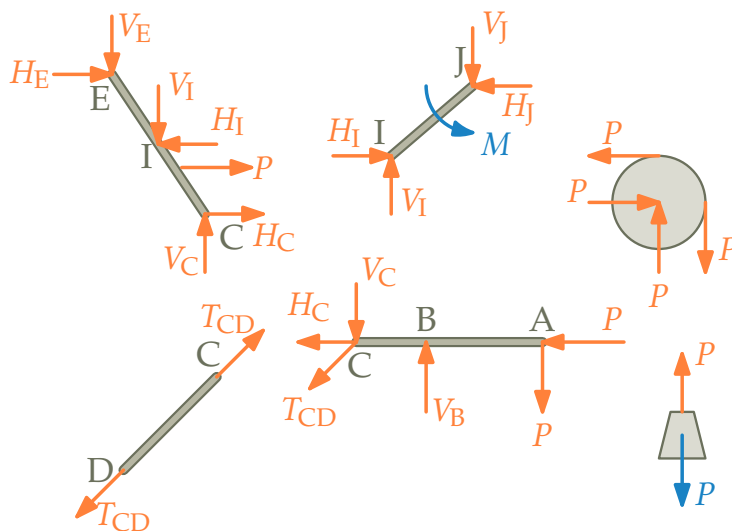
Para cada item que seu colega eventualmente tenha identificado incorretamente como erro na Fig. 1B, desconte 1/7 (respeitando a nota mínima 0/7).

Observe que é possível que seu colega tenha subdividido algum dos tópicos apontados nesta resolução em mais de uma frase, ou ainda que dois ou mais tópicos tenham sido listados em conjunto em uma mesma frase; isto, naturalmente, não deve ser penalizado na correção.

b) A figura abaixo mostra os DCLs pedidos:

Adote uma nota na escala 0/7 a 7/7 para a resolução do seu colega, atribuindo 1/7 a cada um dos erros da Fig. 1B que tenha sido corrigido. Atenção:

- O nome dado por seu colega a cada componente não deve ser levado em consideração na correção. No entanto, cada vez que seu colega deixar de atribuir um nome a uma componente ou atribuir o mesmo nome a dois esforços incógnitos distintos (que não sejam pares ação-reação), you deve contar como um erro.
- A menos das reações no fio, que devem obrigatoriamente respeitar a convenção de tração, qualquer convenção de sentido pode ser adotada para todos os demais esforços incógnitos; no entanto, o princípio da ação e reação deve ser respeitado.





Questão 2

a) As expressões solicitadas podem ser obtidas como se segue:

$$\begin{aligned}\vec{F}_1 &= F_1 \frac{(C - A)}{|C - A|} = F_1 \frac{b(-4\vec{i} + 3\vec{k})}{b\sqrt{(-4)^2 + (3)^2}} = F_1 \frac{(-4\vec{i} + 3\vec{k})}{5} \Rightarrow \boxed{\vec{F}_1 = F_1 (-0,800 \vec{i} + 0,600 \vec{k})} \\ \vec{F}_2 &= F_2 \frac{(C - B)}{|C - B|} = F_2 \frac{b(-3\vec{j} + 3\vec{k})}{b\sqrt{(-3)^2 + (3)^2}} = F_2 \frac{(-\vec{j} + \vec{k})}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{\vec{F}_2 = F_2 (-0,707 \vec{j} + 0,707 \vec{k})} \\ \vec{F}_3 &= F_3 \frac{(M - C)}{|M - C|} = F_3 \frac{b(2\vec{i} + 1,5\vec{j} - 3\vec{k})}{b\sqrt{(2)^2 + (1,5)^2 + (-3)^2}} \Rightarrow \boxed{\vec{F}_3 = F_3 (0,512 \vec{i} + 0,384 \vec{j} - 0,768 \vec{k})}\end{aligned}$$

Adote uma nota na escala de 0/7 a 7/7 para a solução de seu colega, atribuindo 1/7 para cada componente não-nula corretamente calculada (note que $\vec{F}_1$ e $\vec{F}_2$ possuem duas componentes não-nulas cada e $\vec{F}_3$ possui as três componentes não-nulas).

b) O momento $\vec{M}_O$ pode então ser obtido como:

$$\begin{aligned}\vec{M}_O &= (C - O) \wedge (\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3) = (3b\vec{k}) \wedge [(-0,800F_1 + 0,512F_3)\vec{i} + (-0,707F_2 + 0,384F_3)\vec{j} + (0,600F_1 + 0,707F_2 - 0,768F_3)\vec{k}] \\ \Rightarrow \quad \boxed{\vec{M}_O &= (2,12F_2b - 1,15F_3b)\vec{i} + (-2,40F_1b + 1,54F_3b)\vec{j}}\end{aligned}$$

Adote uma nota na escala de 1/2 a 2/2 para a solução de seu colega, atribuindo 1/2 para cada componente não-nula corretamente calculada.

c) Para que $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$ é necessário que:

$$\begin{cases} -0,800F_1 + 0,512F_3 = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{F_1}{F_3} = \frac{0,512}{0,800} = 0,640} \\ -0,707F_2 + 0,384F_3 = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{F_2}{F_3} = \frac{0,384}{0,707} = 0,543} \\ 0,600F_1 + 0,707F_2 - 0,768F_3 = 0 \end{cases}$$

Note que, substituindo as relações obtidas pelas duas primeiras equações na última delas, temos:

$$0,600 \frac{F_1}{F_3} + 0,707 \frac{F_2}{F_3} - 0,768 = 0 \Rightarrow 0,600 \cdot 0,640 + 0,707 \cdot 0,543 - 0,768 = 0$$

o que é uma identidade verdadeira.

Adote uma nota na escala 0/1 a 1/3, atribuindo:

- 1/3 à montagem correta do sistema de equações;
- 1/3 a cada razão obtida corretamente.