

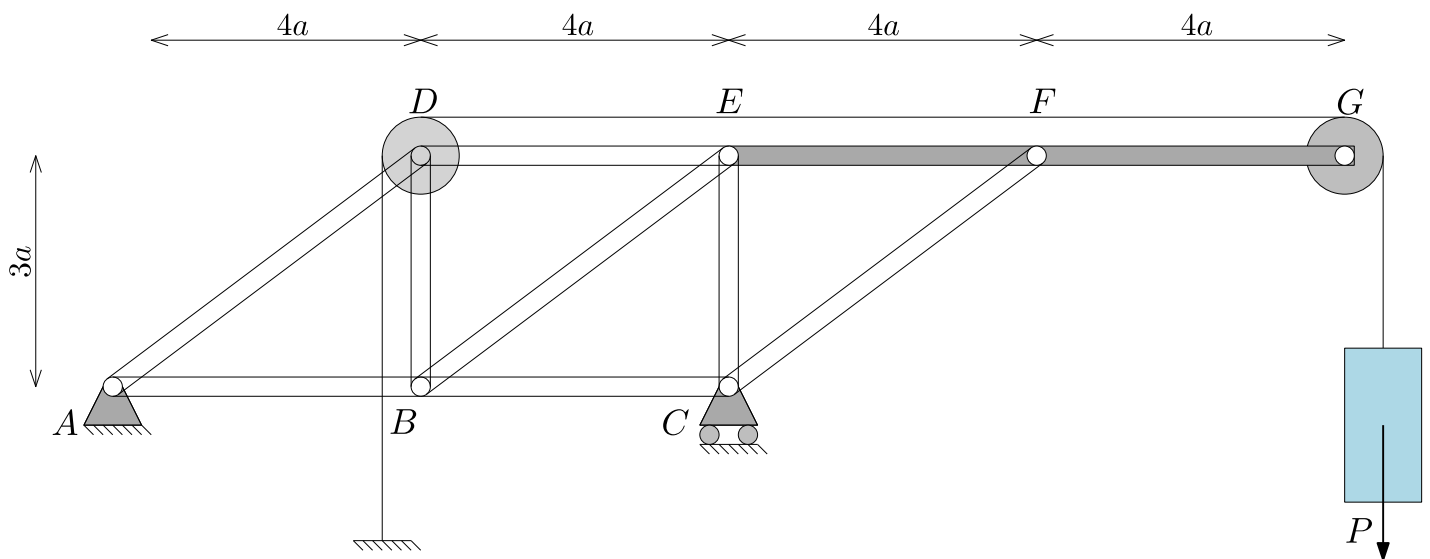


PME 3100 – MECÂNICA I – Atividade E1.3 – Reoferecimento 2023

- 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**Questão 1.**

O sistema ilustrado na figura abaixo é constituído por barras de peso desprezível, um bloco de peso P , um fio ideal, e duas polias de peso $P/2$. As barras são articuladas nos nós A, B, C, D, E, F e G, sendo que a barra EFG é contínua, com a barra CF sendo articulada a ela no nó F. A estrutura é fixada por meio de um apoio fixo em A e um apoio simples em C. Considerando a geometria do sistema e as informações fornecidas pede-se, na condição de equilíbrio estático:



- (1,0 ponto)** Classifique cada uma das barras do sistema como sendo de treliça ou não, justificando a classificação;
- (0,5 ponto)** elabore o diagrama de corpo livre (DCL) do sistema constituído apenas pelas barras e articulações ligando os nós ABCDEFG;
- (0,5 ponto)** calcule as reações vinculares em A e C;
- (0,5 ponto)** utilizando apenas as forças dadas e as reações calculadas no item c, calcular a força na barra BE e indicar se de tração ou compressão caso a barra seja de treliça;
- (0,8 ponto)** elabore o diagrama de corpo livre (DCL) da barra EFG e a força na barra CF;
- (1,5 ponto)** obtenha as forças nas barras AB, AD e BC, e indicar se são de tração ou compressão nos casos em que a barra seja de treliça;

**Resolução comentada**

- (a) As barras AB, BC, AD, BD, BE, CE, CF e DE são todas articuladas em ambas as extremidades e nenhuma delas está sob a ação de qualquer força em pontos que não sejam os pontos de extremidade das barras. Desta forma, é correto dizer que as barras citadas são barras de treliça. Por sua vez, a barra EFG não é uma barra de treliça. Isto se deve à existência da conexão no ponto F, de forma que existe a aplicação de uma força no ponto F pela barra CF, e tal ponto não é extremidade da barra EFG.

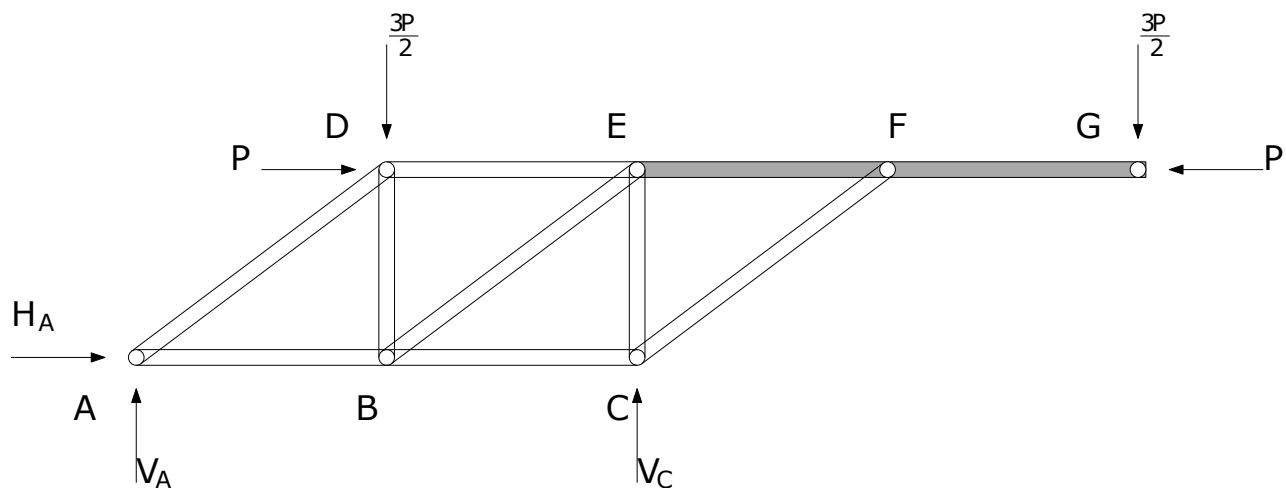
Atribua uma nota na escala 0/2, 1/2 ou 2/2 para a solução de seu colega respeitando o critério estabelecido a seguir:

2/2: solução sem nenhum erro;

1/2: solução com classificação e/ou justificativas incorretas para até 2 barras;

0/2: demais casos.

- (b) O diagrama de corpo livre solicitado está ilustrado na figura abaixo:



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 erro em no máximo duas componentes;

0/2: demais casos.

Observação: O nome dado por seu colega às reações é de livre escolha, desde que a representação das reações esteja correta de acordo com os vínculos.



- (c) A obtenção das reações nos apoios em A e C se dá através da aplicação das equações de equilíbrio estático para a estrutura cujo DCL foi feito no item b. Escrevendo o equilíbrio de momento com relação ao polo A têm-se:

$$M_{Az} = -\frac{3P}{2}(4a) + V_C(8a) - \frac{3P}{2}(16a) = 0$$

$$V_C(2) = \frac{3P}{2} + \frac{3P}{2}(4)$$

$$V_C = \frac{15P}{4}$$

Fazendo agora o equilíbrio da componente vertical da resultante obtém-se:

$$V_A + V_C - 3P = 0$$

$$V_A = 3P - V_C = 3P - \frac{15P}{4} = -\frac{3P}{4}$$

Por fim, o equilíbrio da componente horizontal da resultante fornece simplesmente:

$$H_A = 0$$

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;

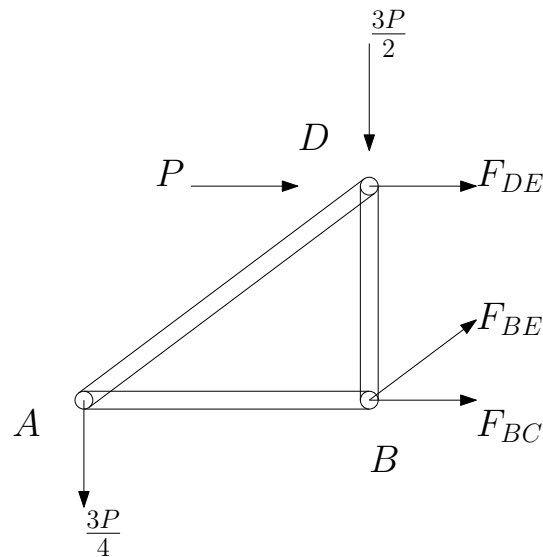
1/2: solução com raciocínio correto, sem nenhum erro dimensional porém com algum erro de cálculo;

0/2: demais casos.

Observação: no presente caso, solução sem erro dimensional significa fornecer resultados para as forças de reação que sejam função apenas de P e números puros.



- (d) A obtenção da força solicitada se dá utilizando o método do corte, uma vez que cálculos adicionais seriam necessários para se obter a força na barra BE através do método dos nós. Considere então o corte que passa pelas barras BC, BE e DE, e a porção da estrutura isolada abaixo.



Note que, dentre as barras cortadas, a única que possui componente de força na direção vertical é justamente a barra BE. Escrevendo o equilíbrio para a componente vertical da resultante para a estrutura obtida leva a:

$$F_{BE} \frac{3}{5} - \frac{3P}{4} - \frac{3P}{2} = 0$$
$$F_{BE} = \frac{15P}{4}$$

De acordo com o sentido adotado para a força no corte e o sinal obtido, a força na barra BE é de tração.

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;

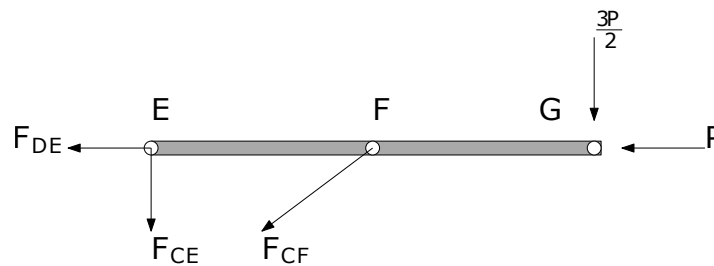
1/2: solução com raciocínio correto, sem nenhum erro dimensional porém com algum erro de cálculo;

0/2: demais casos.

Observação: no presente caso, solução sem erro dimensional significa fornece uma força que seja função apenas de P e números puros. Note ainda que é possível resolver o problema utilizando a outra parte da estrutura após o corte. Caso o raciocínio e resultados de seu colega estejam corretos, a pontuação deve também ser considerada de acordo.



(e) O DCL da barra EFG é ilustrado abaixo.



A força na barra CF pode então ser obtida através da solução da equação de equilíbrio de momento utilizando um polo adequado, neste caso o polo E. A equação fica:

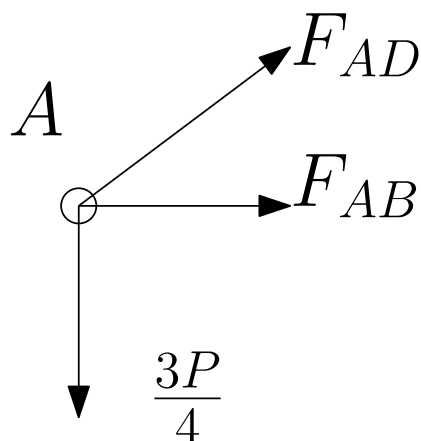
$$M_{E_z} = -\frac{3}{5}F_{CF}(4a) - \frac{3P}{2}(8a) = 0$$
$$F_{CF} = -5P$$

A força na barra CF é então uma força de compressão.

Atribua uma nota na escala 0/3 a 3/3 para a solução de seu colega sendo que para cada item abaixo deve ser atribuído 1/3:

- DCL da barra EFG correto;
- raciocínio correto para a obtenção da força na barra CF;
- cálculo correto da força na barra CF.

(f) A forma mais direta de solução utilizando o que é conhecido até então é através do método dos nós. As forças atuantes no nó A são ilustradas abaixo.



O equilíbrio da componente vertical da resultante fornece:



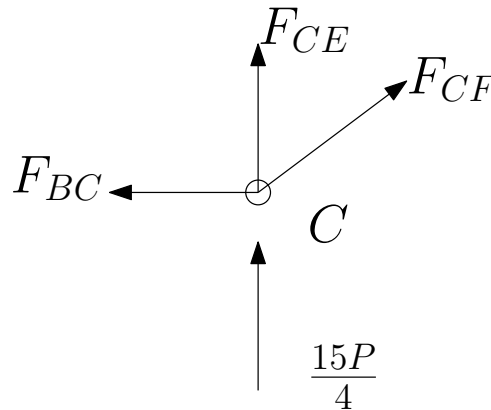
$$\frac{3}{5}F_{AD} - \frac{3P}{4} = 0$$
$$F_{AD} = \frac{5P}{4}$$

Assim sendo, a força na barra AD é de tração. Fazendo agora o equilíbrio da componente horizontal da resultante:

$$\frac{4}{5}F_{AD} + F_{AB} = 0$$
$$F_{AB} = -P$$

Desta forma, a força na barra AB é de compressão.

Por fim, pode-se obter a força na barra BC utilizando tanto o nó B quanto o nó C. Fazendo uso da segunda opção, têm-se ilustrado abaixo o nó C e as forças que atuam sobre o mesmo.



Fazendo o equilíbrio da componente horizontal da resultante têm-se:

$$-F_{BC} + \frac{4}{5}F_{CF} = 0$$
$$F_{BC} = -4P$$

Conclui-se então que a força na barra BC é de compressão.

Atribua uma nota na escala 0/6 a 6/6 para a solução de seu colega sendo 1/6 atribuído a cada valor correto obtido para o módulo da força em cada barra e 1/6 atribuído a cada interpretação correta sobre se a força é de tração ou compressão.