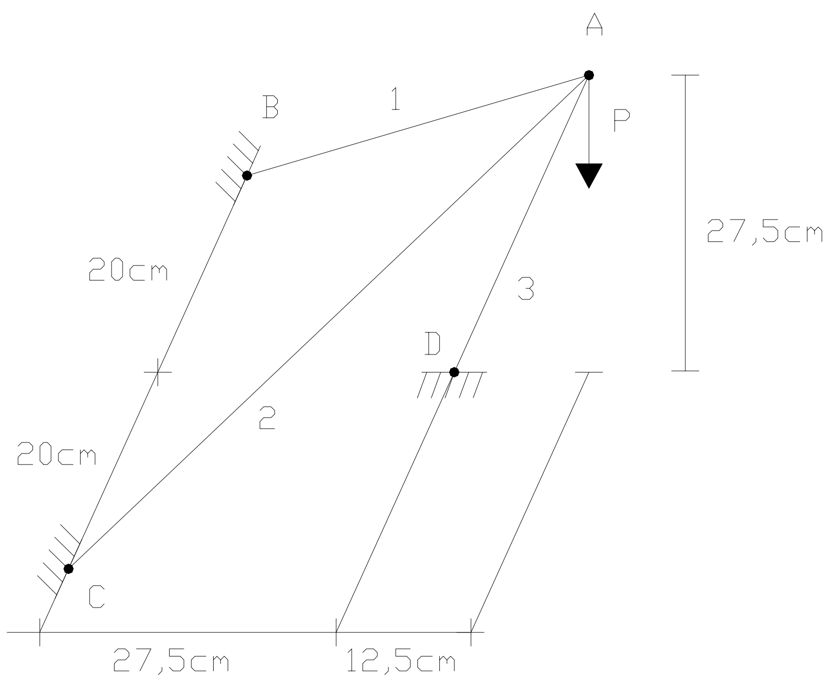
Exercícios de Tração e Compressão Simples

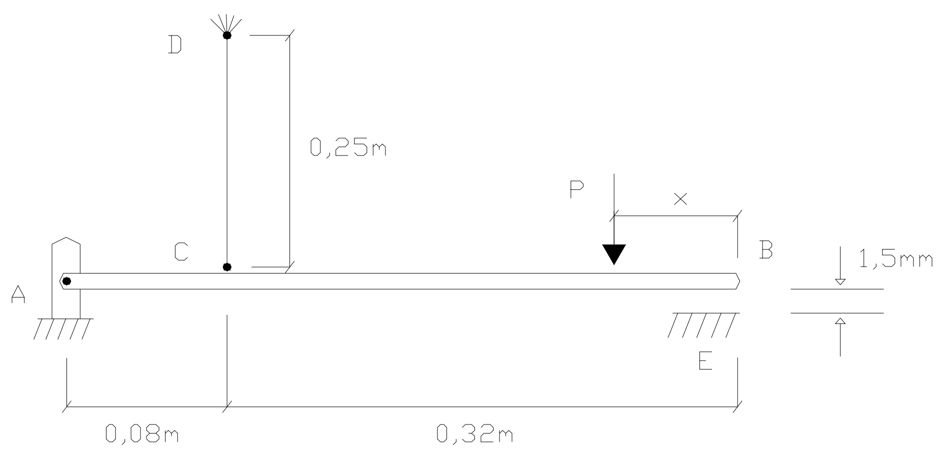
1) Na estrutura abaixo, determinar os diâmetros das barras 1 e 2, sendo P = 200 kN e $\sigma = 124\ MPa$.

(Obs: esta estrutura é tridimensional! Os pontos B,C e D estão no mesmo plano e A está a 27,5 cm deste plano.)



$\mathrm{Resp}: d_1 = d_2 = 2{,}99\ cm$

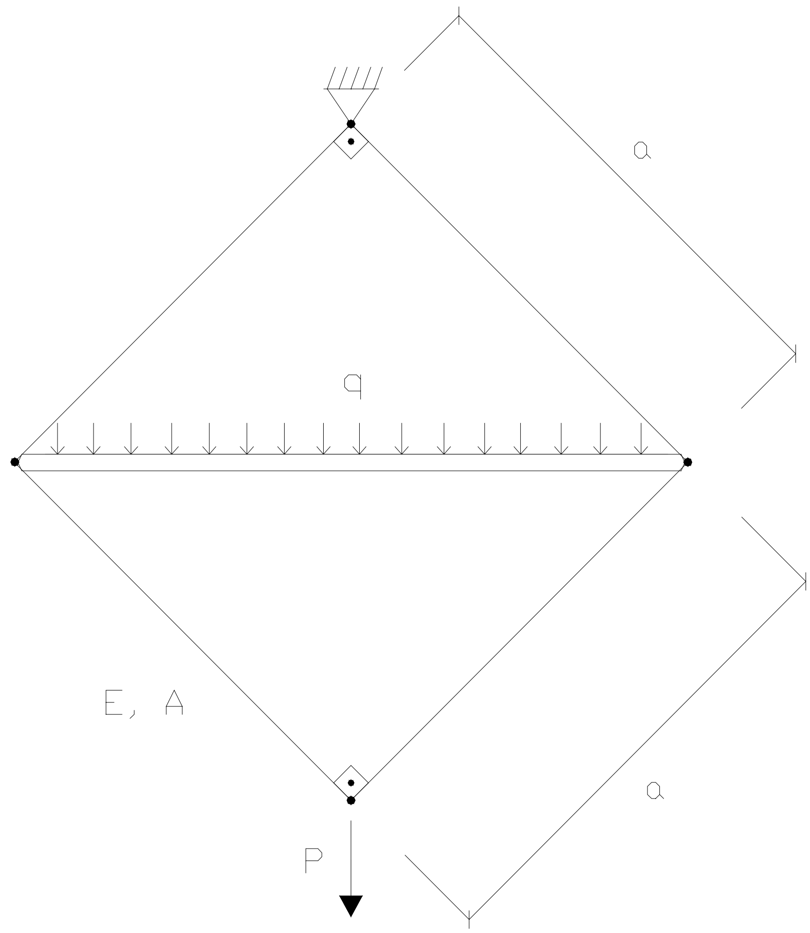
2) Sendo ACB uma barra rígida e P = 200 N, determinar o maior valor de x para o qual a extremidade B encosta no apoio E. O fio CD tem 2 mm de diâmetro e E = 200 GPa.



$\mathrm{Re}\, sp : x = 0{,}098\ m$

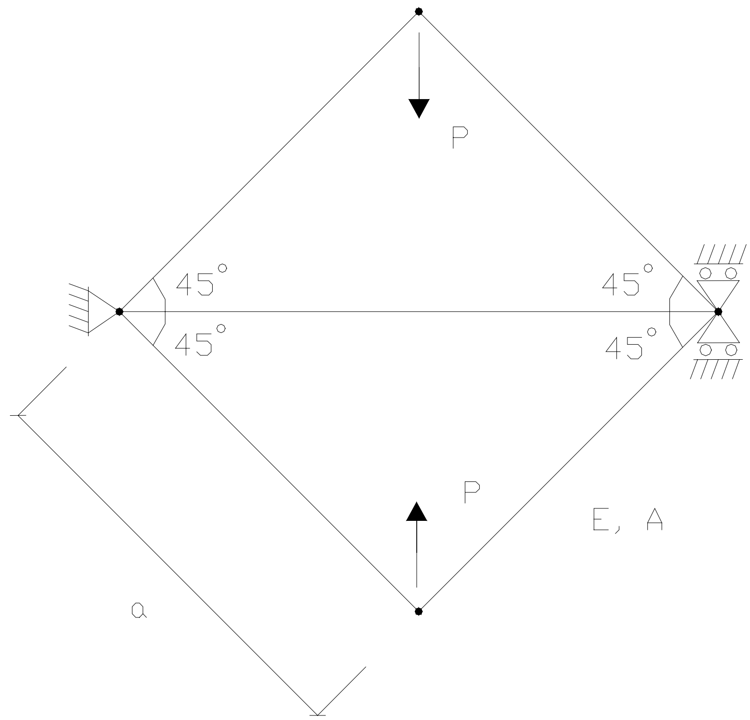
3) Determinar os deslocamentos dos pontos de aplicação das forças P.

a)



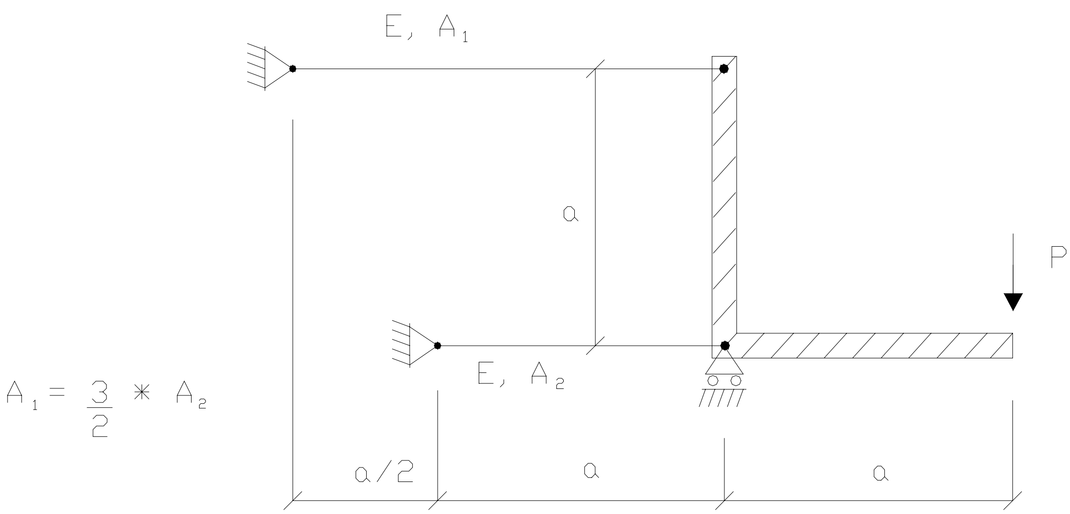
$$\text{Resp}: v = \frac{(qa^2\sqrt{2} + 2Pa)}{EA} \quad (\downarrow)$$

b)



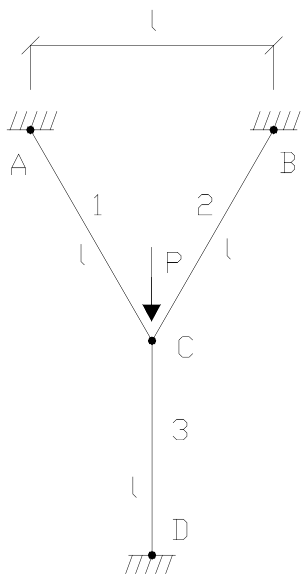
$$\text{Resp}: u = \frac{Pa\sqrt{2}}{2EA} \quad (\rightarrow) \qquad v = \frac{Pa}{2EA\cdot(2+\sqrt{2})} \quad (\downarrow)$$

c)



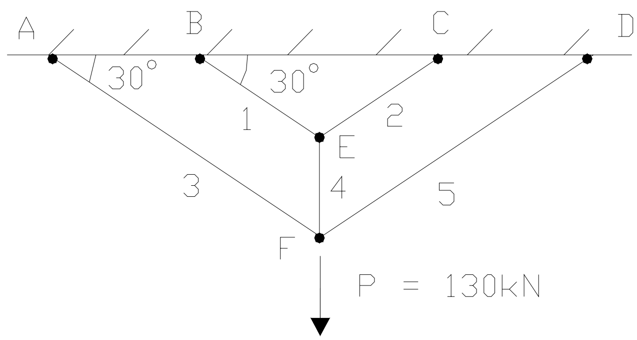
$$\mathrm{Resp}: u = \frac{Pa}{EA_2} \quad (\leftarrow) \qquad v = \frac{2Pa}{EA_2} \quad (\downarrow)$$

4) Na estrutura abaixo, calcular o deslocamento da nó C e as forças normais nas barras (EA = cte para todas as barras).



$$\text{Resp}: N_1 = N_2 = \frac{P\sqrt{3}}{5} \qquad N_3 = -\frac{2P}{5} \qquad v_c = \frac{2Pl}{5EA} \quad (\downarrow) \qquad u_C = 0$$

5) Determinar as forças normais nas 5 barras da estrutura. Calcular também os deslocamentos horizontal e vertical do ponto F (u_F e v_F). Todas as barras têm a mesma área
A = 4 cm^2 e o mesmo módulo de elasticidade E = 200 GPa.

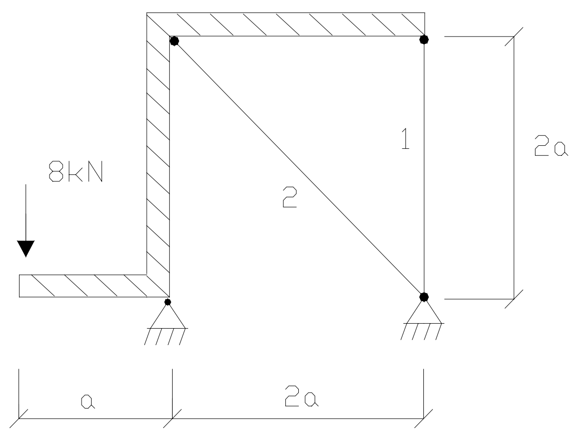


$l_1 = l_2 = 200cm$
$l_3 = l_5 = 400cm$
$l_4 = 100cm$

$\text{Resp}: N_1 = N_2 = N_4 = 80\ kN \qquad N_3 = N_5 = 50\ kN \qquad v_f = 0{,}5cm \qquad u_f = 0$

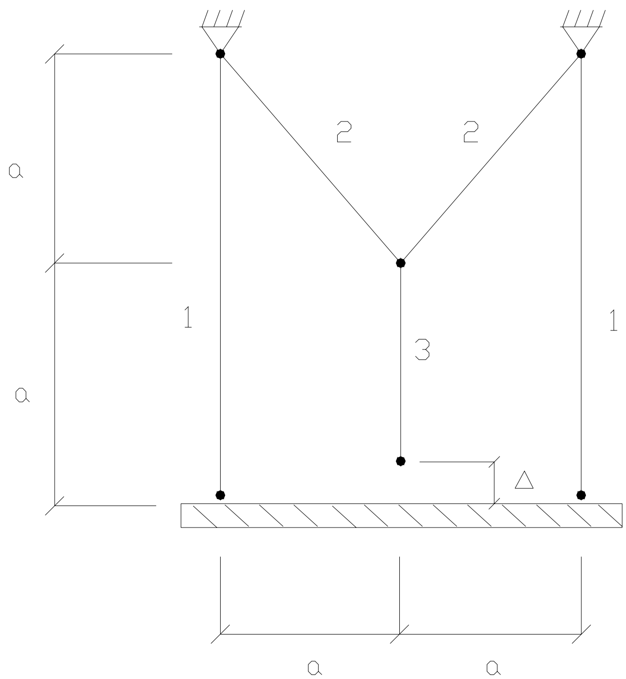
6) Determinar as tensões normais que atuam nas barras elásticas do sistema abaixo.

$E_1 = 0{,}7\ E_2$; $A_1 = \frac{A_2}{2} = 2\ cm^2$.



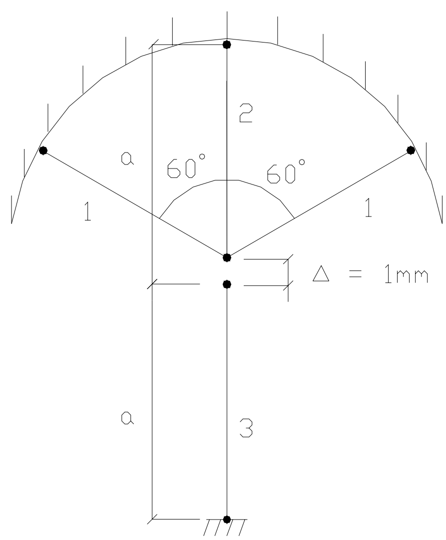
$\text{Resp}: \sigma_1 = 10\ MPa \qquad \sigma_2 = 7{,}1\ MPa$

7) Determinar as tensões causadas pelos defeitos de montagem da estrutura.
Dados: a = 1 m, $\Delta = 0{,}4\ mm$; E = 200 GPa; $A_2 = 1{,}5A_1$; $A_3 = 2A_1$.



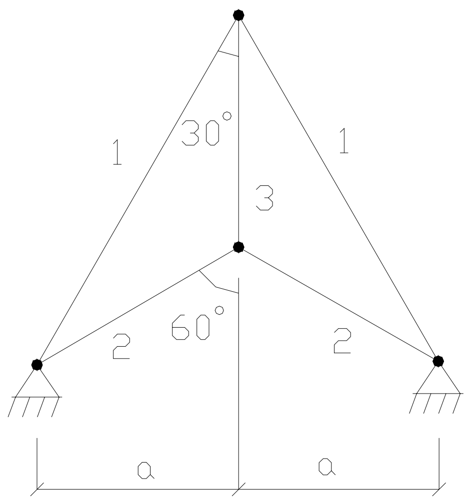
$\text{Resp}: \sigma_1 = -16{,}4\ MPa \qquad \sigma_2 = 15{,}4\ MPa$

8) Determinar as tensões causadas pelos defeitos de montagem da estrutura.
Dados: a = 2 m; E = 200 GPa; $A_1 = A_2 = A_3$



$\text{Resp}: \sigma_1 = 20\ MPa \qquad \sigma_2 = 40\ MPa$

9) Determinar as tensões devidas à variação de temperatura Δ_t. Dados: $E_1 = E_2 =$
$= E_3 = 200$ GPa; $A_1 = A_2 = A_3$; $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 125 \cdot 10^{-7}\ {}^0C^{-1}$,
$\Delta_{t_1} = 0, \Delta_{t_2} = 0, \Delta_{t_3} = 17{,}3\ {}^0C$



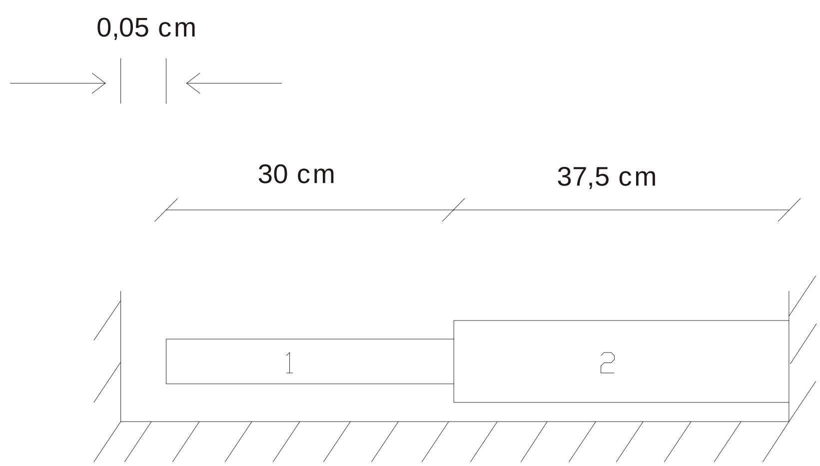
$\mathrm{Resp}: \sigma_1 = 6\ MPa \qquad \sigma_2 = \sigma_3 = -10{,}4\ MPa$

10) Determine

a) A força de compressão nas barras, depois de um acréscimo de $110\ ^0C$ na temperatura.
b) A correspondente variação no comprimento da barra 2.

Dados:

Barra 1 :	A = 16 cm^2	E = 105 GPa	$\alpha = 19 \cdot 10^{-6} / {}^0C$
Barra 2 :	A = 19 cm^2	E = 70 GPa	$\alpha = 23 \cdot 10^{-6} / {}^oC$



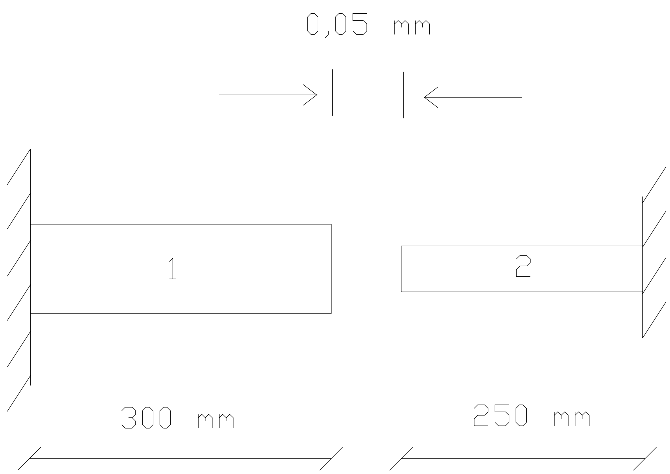
Resp: a) P = 233,6 kN b) $\Delta_2 = 2,9 \cdot 10^{-2}\ cm$

11) A figura mostra o sistema a 20 ºC. Determine:

a) A temperatura para a qual a tensão normal na barra 2 será igual a 150 MPa.
b) O comprimento exato da barra 2 para a situação de (a).

Dados:

Barra 1 : A = 2000 mm^2 E = 70 GPa $\alpha = 23.10^{-6} /^{o}C$
Barra 2 : A = 800 mm^2 E = 190 GPa $\alpha = 18.10^{-6} /^{o}C$

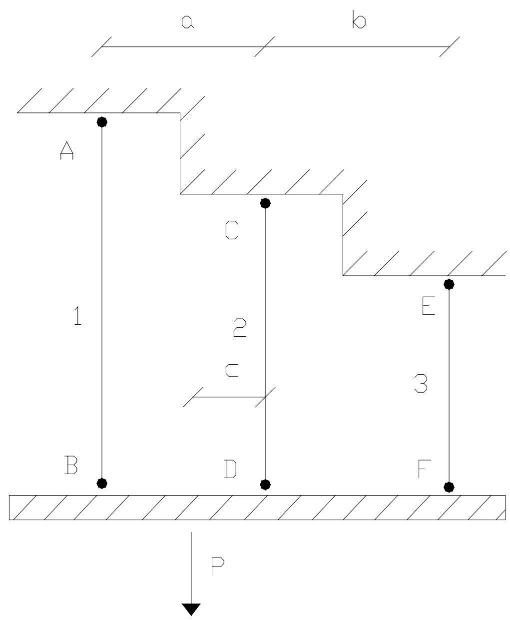


Resp: a) t = 64 ºC b) l_2 = 250,18 mm

12) Escreva as equações que determinam o valor da força normal nas barras 1, 2 e 3, a partir dos demais dados.

Dados:

Barra 1: l_1, E_1, A_1
Barra 2: l_2, E_2, A_2
Barra 3: l_3, E_3, A_3



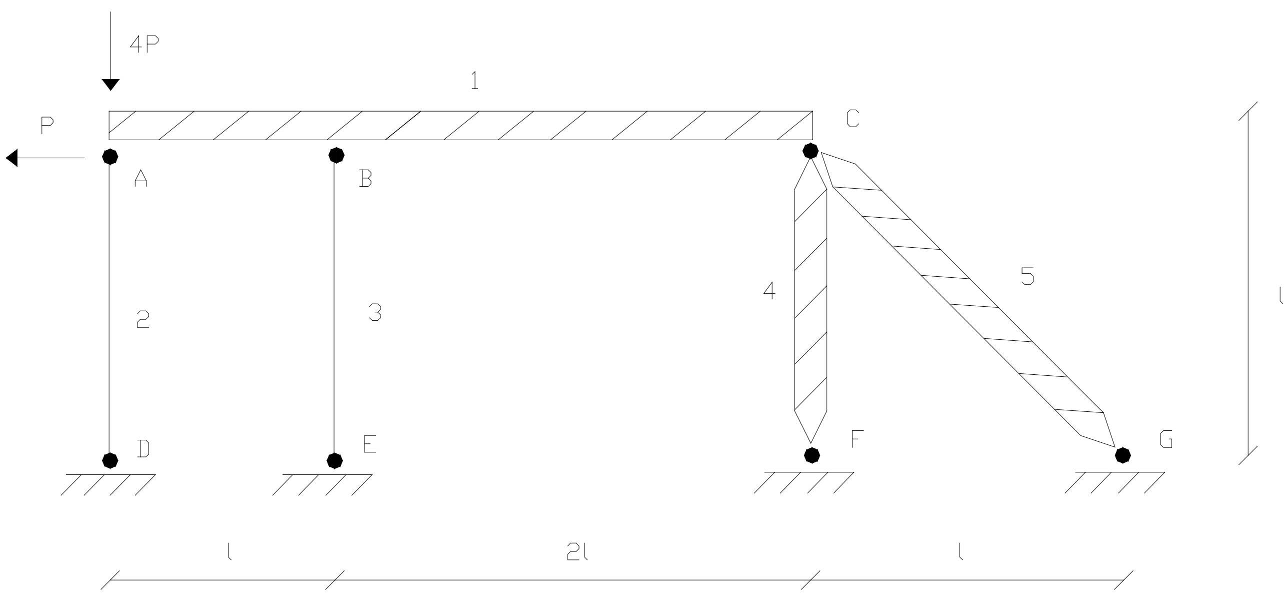
Resp:

$$N_1 + N_2 + N_3 = P$$

$$aN_1 - bN_3 = cP$$

$$\frac{bl_1}{E_1A_1} \cdot N_1 - \frac{(a+b)l_2}{E_2A_2} \cdot N_2 + \frac{al_3}{E_3A_3} \cdot N_3 = 0$$

13) Na figura, as barras 1, 4 e 5 são infinitamente rígidas, as barras 2 e 3 têm áreas A e seu material tem módulo de elasticidade E. Determine as forças normais que atuam nas barras 1, 2, 3, 4 e 5.

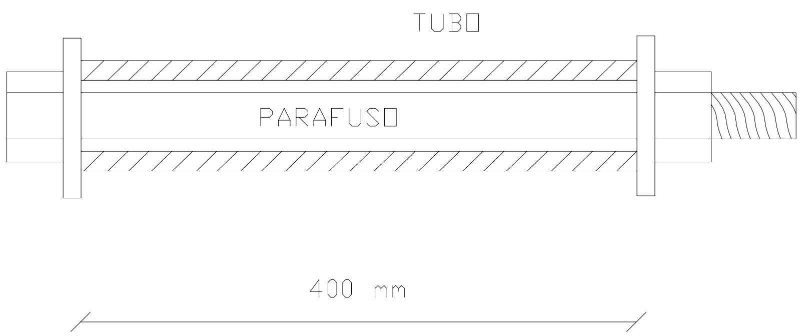


Resp: $N_1 = P$ $N_2 = -\,36/13\ P$ $N_3 = -\,24/13\ P$

$N4 = -\,5/13$ $N5 = P\sqrt{2}$

14) Um parafuso de latão com E = 105 GPa de 10mm de diâmetro é adaptado dentro de um tubo de alumínio com E = 70 GPa de 18 mm de diâmetro externo e 3 mm de espessura. Depois de ajustar a porca de modo que haja contato mas não pressão, dá-se um quarto de volta na mesma. Sabendo que o passo do parafuso é de 2 mm, pede-se a tensão normal:

a) No parafuso   b) No tubo



Resp: $a)\ \sigma_1 = 71{,}6\ MPa$ $b)\ \sigma_2 = -39{,}8\ MPa$