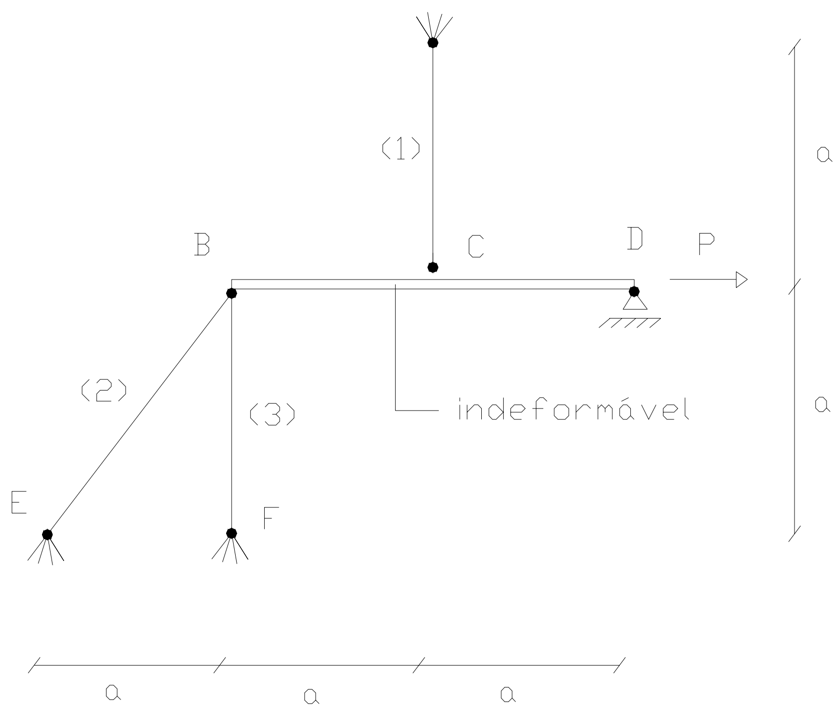
PEF-2201 Resistência dos Materiais e Estática das Construções I –
1ª Prova – 19.9.2003

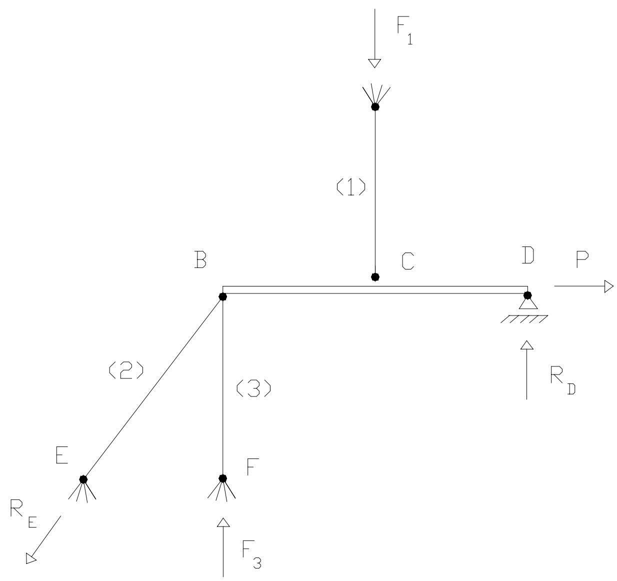
NºUSP:________________Nome:________________________________

Questão 2 (4,0)

Determinar as forças normais nas barras *1, 2,* e *3* e a reação de apoio em *D*. A barra *BD* é indeformável e as outras três barras possuem produto de rigidez *EA*.



Equações de equilíbrio:



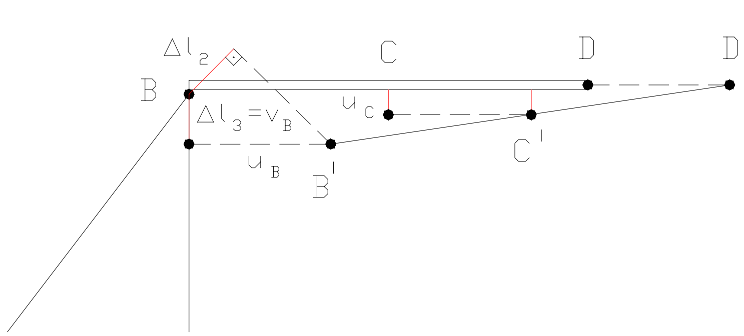
$$(1)\quad \sum H = 0 \quad \Rightarrow \quad R_E \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = P \qquad \therefore \qquad R_E = P\sqrt{2}$$

$$(2)\quad \sum M_B = 0 \quad \Rightarrow \quad F_1 \cdot a = R_D \cdot 2a \qquad \therefore \qquad F_1 = 2R_D$$

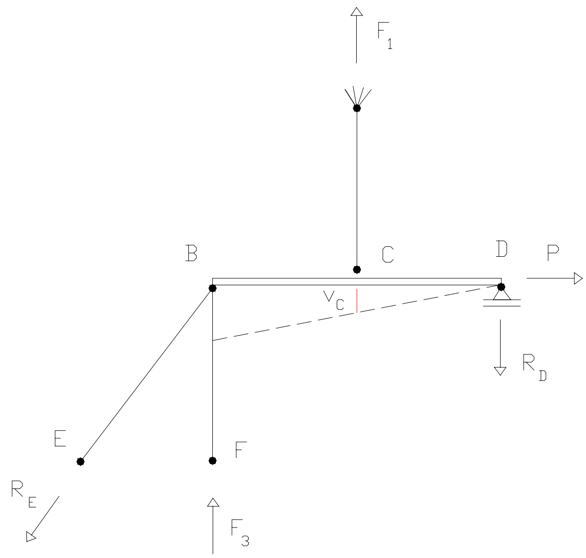
$$(3)\quad \sum V = 0 \quad \Rightarrow \quad R_E \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + F_1 = F_3 + R_D \quad ou\ seja, \quad F_1 = F + R_D - P$$

Equação de compatibilidade:

B', C', D' alinhados (BCD indeformável) ou v_B, v_C e $v_D = 0$ alinhados, ou seja,
$v_B = 2v_C$ $v_B = \Delta l_3$ $v_C = -\Delta l_1$, pois foi assumido que F_1 fosse de compressão.



Ao se verificar que F1 deveria ser de tração, poderia ser feita a correção e se obteria:



$$\sum H = 0 \quad \Rightarrow \quad R_E \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \Rightarrow \quad R_E = P\sqrt{2}$$

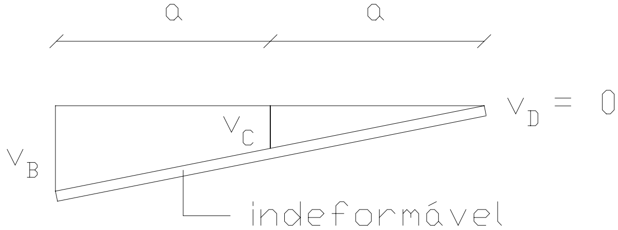
$$\sum M_B = 0 \quad \Rightarrow \quad F_1 \cdot a = R_D \cdot 2a$$

$$\sum V = 0 \quad \Rightarrow \quad R_E \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} + R_D = F_1 + F_3$$

Equação de compatibilidade:

$v_B = 2v_C \qquad \Delta l_3 = 2\Delta l_1$

Adotando apenas as componentes verticais dos deslocamentos, decorrem:

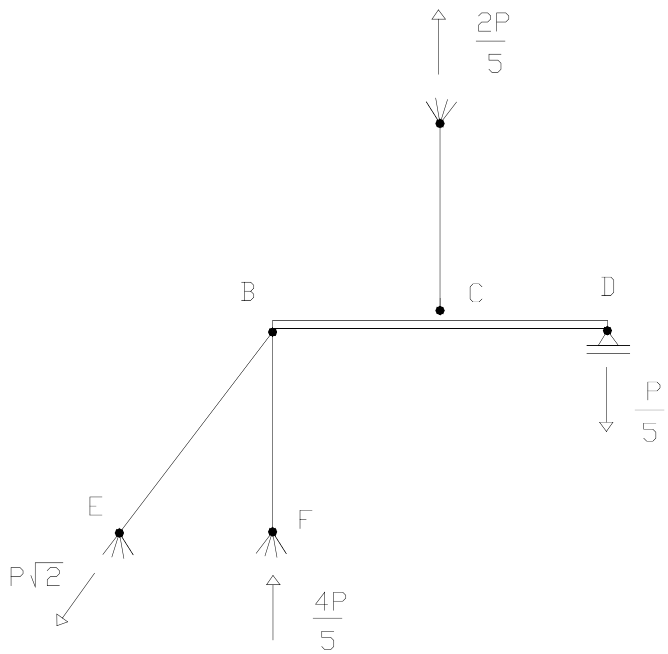


$$v_B = 2v_C \qquad v_B = \frac{F_3 \cdot a}{EA} \qquad v_C = -\frac{F_1 \cdot a}{EA}$$

$$\therefore \quad (4) \quad F_3 = -2F_1$$

$$(2)\ e\ (4)\ em\ (3) \quad \Rightarrow \quad F_1 = -2F_1 + \frac{F_1}{2} - P$$

$$\therefore \quad \frac{5}{2}F_1 = -P \quad \Rightarrow \quad F_1 = -\frac{2}{5}P \quad \therefore \quad F_3 = -2\cdot(-\frac{2}{5}P) = \frac{4P}{5} \qquad R_D = \frac{F_1}{2} = -\frac{P}{5}$$



$$F1 = \frac{2P}{5} \quad \textit{tração}$$

$$F2 = P\sqrt{2} \quad \textit{tração}$$

$$F3 = \frac{4P}{5} \quad \textit{compressão}$$

$$RD = \frac{P}{5} \ \downarrow \quad \textit{tração no apoio}$$