TÉCNICO LISBOA

Mecânica 1
Mestrado Integrado em Engenharia Civil
1º Semestre – 26 de Novembro de 2019 (1ª teste)

Desligue o telemóvel
Sem consulta, excepto do formulário fornecido
Identifique todas as folhas com o número e nome
Entregue cada problema em folhas separadas
Justifique adequadamente todas as respostas
Duração: 1h30m

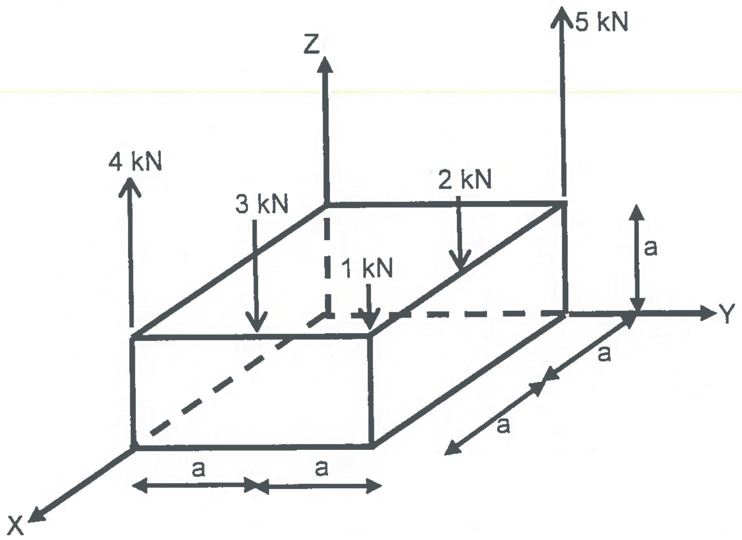
Problema 1 (5,0)

Considere o seguinte sistema de forças

a) Sabendo que a resultante não é nula, indique qual o caso de redução sem fazer cálculos, justificando. (1,0)

b) Calcule o momento em relação à origem do referencial sem usar o produto externo (2,0)

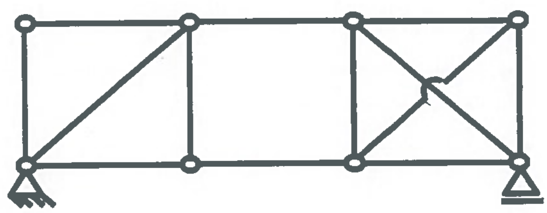
c) Calcule (em função de "a") as coordenadas do ponto onde o eixo central intersecta o plano X-Y (2,0)



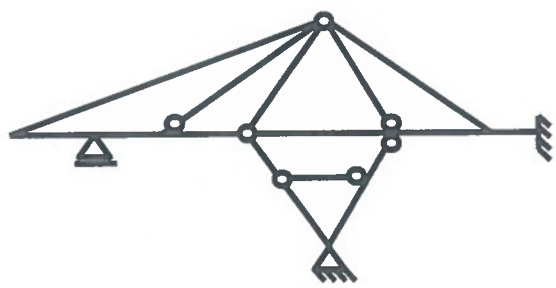
Problema 2 (4,0=2,0+2,0)

Classifique a estatia interior, exterior e global, identificando ligações mal distribuídas, se existirem.

a)

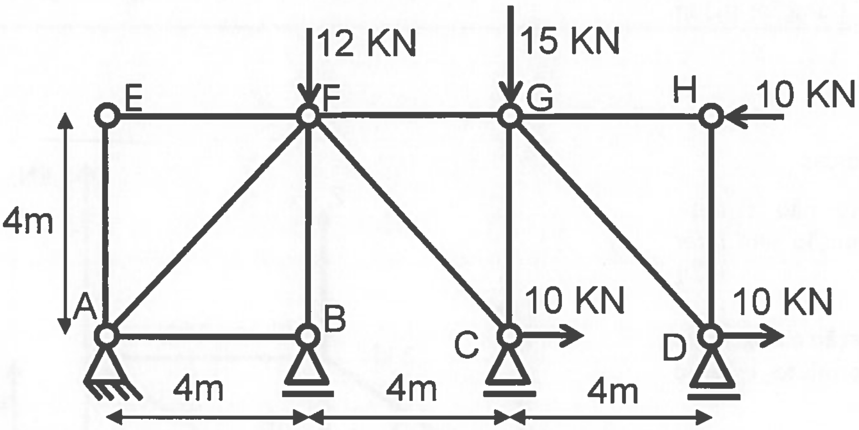


b)



Problema 3 (5,0)

Calcule as reacções de apoio da estrutura indicada na figura

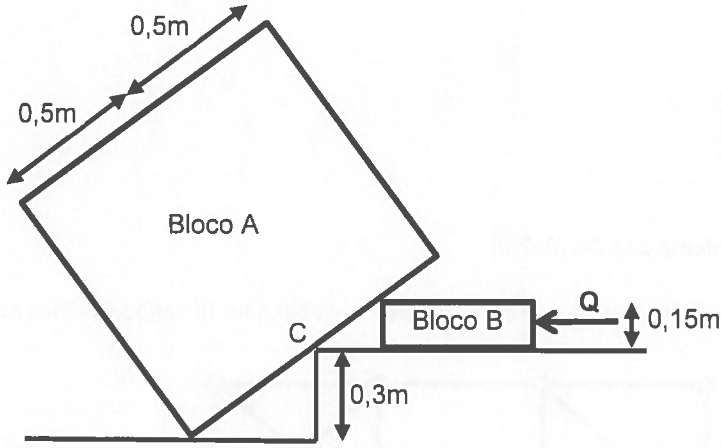


Problema 4 (6,0)

Considere o sistema indicado na figura. O bloco A é um cubo de peso 12 kN e pode simular-se por uma força concentrada no centro do bloco. O ponto C está a meio da aresta (face) do bloco. O bloco B pesa 4 kN e não pode rodar. O coeficiente de atrito estático em todas as superfícies é μ=0,25

a) Calcule a força Q que corresponderia ao início do movimento de rotação do bloco A. (4,5)

b) Verifique se antes de se atingir essa força ocorre o deslizamento do bloco A para a esquerda. (1,5)



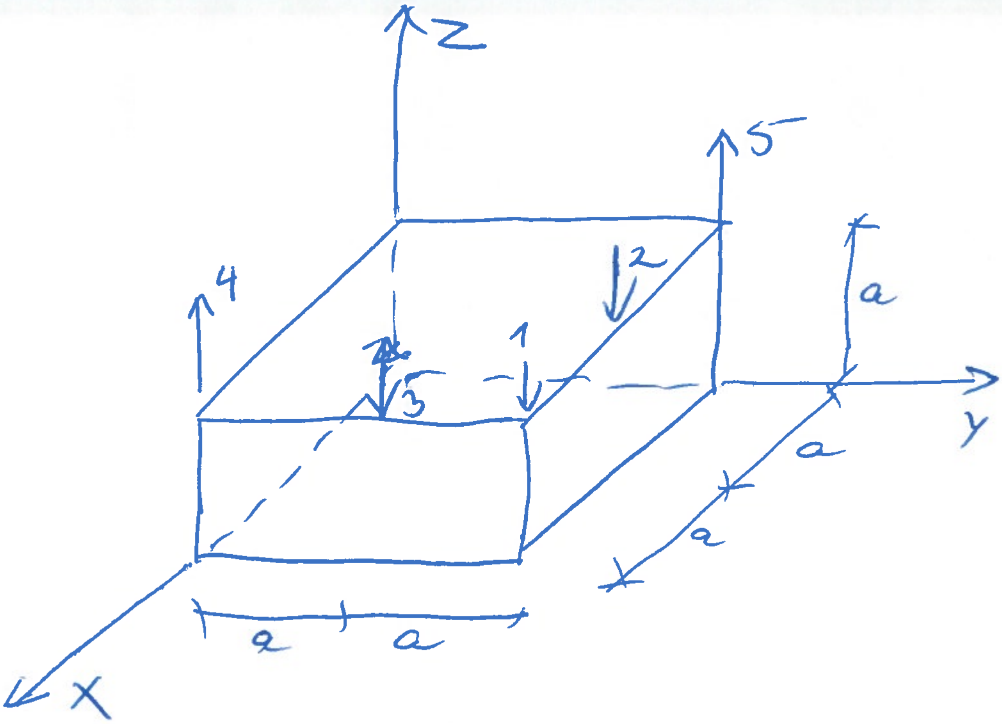
Formulário:

$$\vec{F}_{AB} = F_{AB}\vec{\lambda}_{AB} \qquad \vec{\lambda}_{AB} = \frac{\vec{AB}}{|\vec{AB}|} \qquad \vec{M}_A = \vec{AP}\times\vec{F} \qquad M_{AB} = \vec{\lambda}_{AB}\cdot\vec{M}_A$$

$$\vec{M}_B = \vec{M}_A + \vec{BA}\times\vec{R} \qquad \vec{AQ} = \frac{\vec{R}\times\vec{M}_A}{R^2} + \lambda\vec{R}$$

$$F_a \leq \mu_e N \qquad T_2 = T_1\, e^{\mu_e\beta}$$

Problema 1



a) Vector único, porque é um sistema de forças paralelas, logo $\overline{M_R} \perp \overline{R} \Rightarrow \overline{R} \cdot \overline{M_R} = 0$

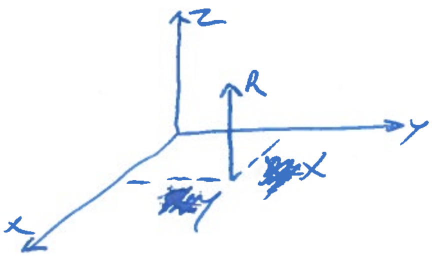
b) $\overline{M_O} = M_x \overline{e_1} + M_y \overline{e_2}$

$M_x = -3a - 1 \times 2a - 2 \times 2a + 5 \times 2a = a$

$M_y = -4 \times 2a + 3 \times 2a + 1 \times 2a + 2 \times a = 2a$

$\overline{M_O} = a \overline{e_1} + 2a \overline{e_2}$

c) Eixo central = linha de acção da resultante



$+R\,y = M_x$

$-R\,x = M_y$

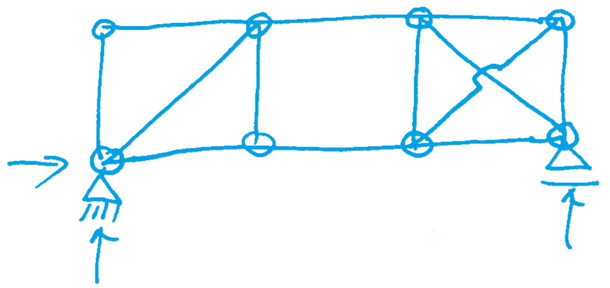
$\overline{R} = (4 - 3 - 1 - 2 + 5)\overline{e_3} = 3\overline{e_3}$

$M_x = a = 3y \qquad y = a/3$

$M_y = 2a = -3x \qquad x = -\frac{2}{3}a$

Problema 2

a)



Estatia exterior – 3 ligações

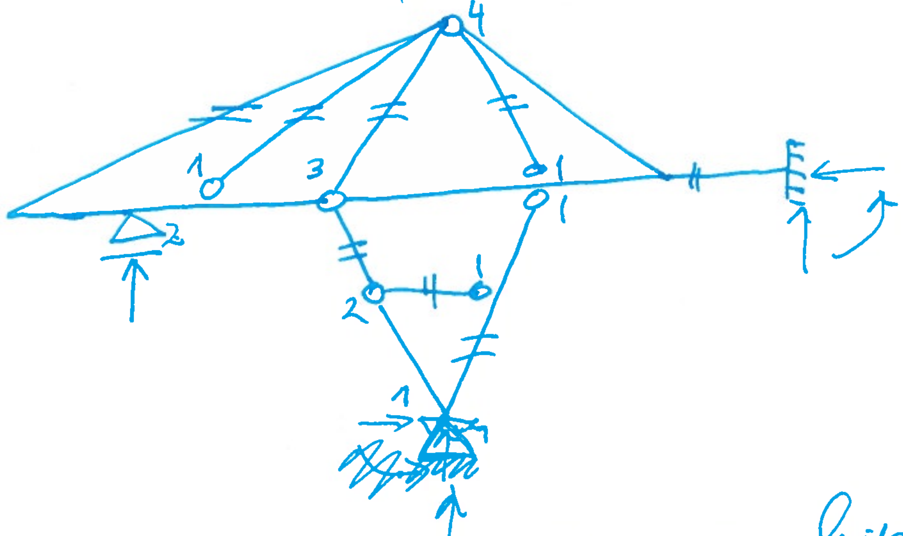
estatia 3 - 3 = 0 → isostática

Estatia interior – 1 quadro isostático (esquerda), 1 quadro hipostático (meio), 1 quadro hiperstático (direita)

– aparentemente isostática, com ligações mal distribuídas, pois a hiperstatia de um quadro não compensa a hipostatia de outro → hipostática do 1.º grau

Estatia global = estatia interior + estatia exterior ⇒ aparentemente isostática, com ligações mal distribuídas → hipostática do 1.º grau

b)



Estatia externa 5 - 3 = 2 → 2 x hiperstática

Estatia global → método da estrutura arborescente

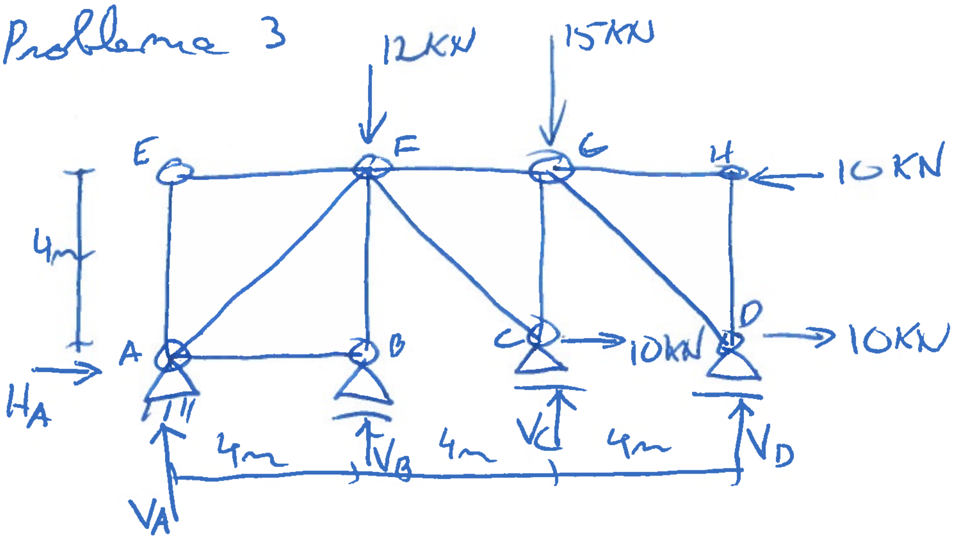
ligações 2 + 1 + 3 + 4 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 = 16

cortes 8

8 x 3 - 16 = 8   8 x hiperstática

Estatia interna 8 - 3 = 5   6 x hiperstática

Problema 3



$\sum M_{\cancel{GG}}^{dir} = 0 \qquad 4V_D + \cancel{3}\times 10 \times 4 = 0 \qquad V_D = -10 \downarrow$

$\sum M_F^{dir} = 0 \qquad 4V_C + 8\times V_D + 2\times 10\times 4 - 4\times 15 = 0$

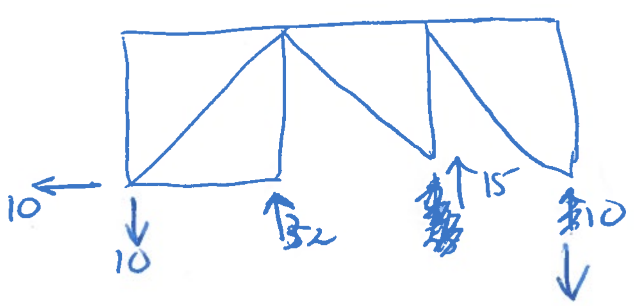
$4V_C = +8\times 10 - 80 + 60 \qquad V_C = 15 \uparrow$

$\sum F_x = 0 \qquad H_A + 2\times 10 - 10 = 0 \qquad H_A = -10\ (\leftarrow)$

$\sum F_y = 0 \qquad V_A + V_B + V_C + V_D - 12 - 15 = 0$

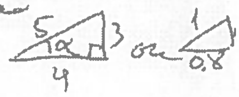
$\sum M_F^{esq} = 0 \qquad -4V_A + 4H_A = 0 \qquad -4V_A + 4\times(-10) = 0 \qquad V_A = -10\ (\downarrow)$

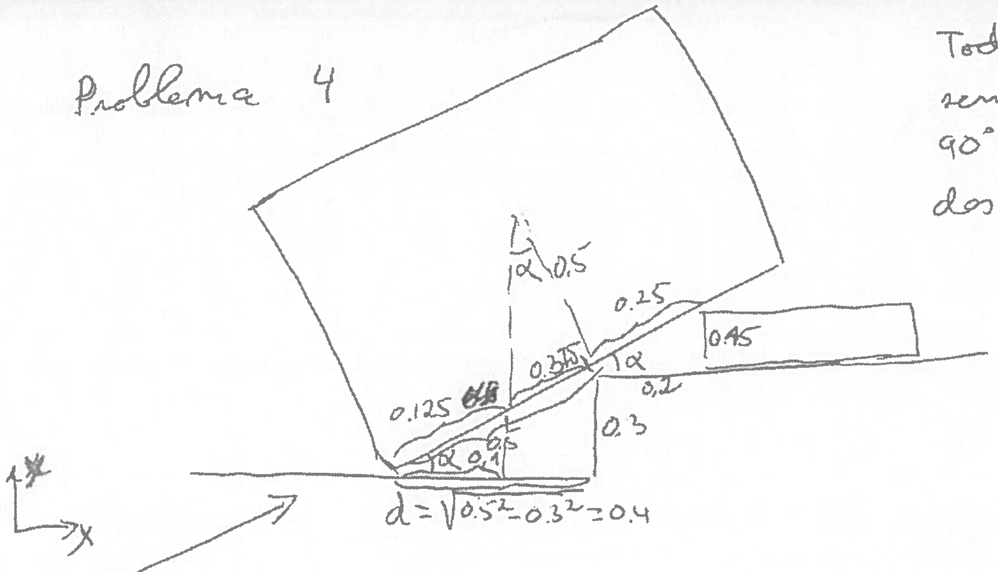
$-10 + V_B + \overset{15}{\cancel{25}} \overset{-10}{\cancel{+10}} - 12 - 15 = 0 \qquad V_B = 32 \uparrow$

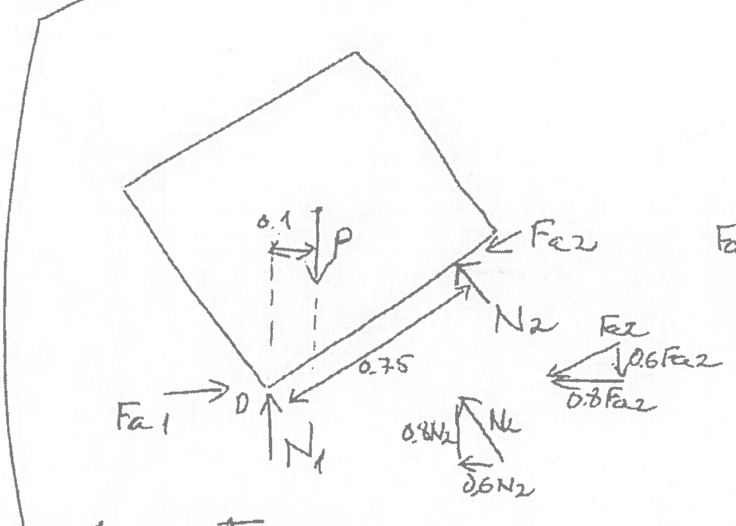


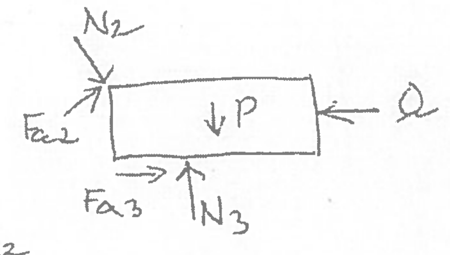
Problema 4

Todos os triângulos são semelhantes com ângulos 90°, α, 90−α. As proporções dos lados são









Geometria

$\Sigma M_D = 0$ (derrubamento)

$0 = -0.75\,N2 + 0.1\times 12 \qquad N_2 = 1.6$

$Fa_2 = 0.25\,N_2 = 0.4$

$\Sigma F_y = 0 \quad N_1 - 12 + 0.8\times 1.6 - 0.6\times 0.4 = 0$

$N_1 = 12 + 2.4 - 1.28 = 13.2$

$\Sigma F_x = 0 \quad Fa_1 - 0.8\times 0.4 - 0.6\times 1.6 = 0$

$Fa_1 = 0.32 + 0.96 = 1.28$

$\Sigma F_y = 0 \quad N_3 - 0.8\,N_2 + 0.6\,Fa_2 = 0$

$N_3 - 0.8\times 1.6 + 0.6\times 0.4 = 0$

$N_3 = 1.04$

$\Sigma F_x = 0 \quad Fa_3 + 0.8\times Fa_2 + 0.6\,N_2 - Q$

$Q = 0.25\times 1.04 + 0.8\times 0.4 + 0.6\times$

$Q = 1.54$

b) $Fa_1 < 0.25\,N_1$

$1.28 < 0.25\times 13.2 = 3.3 \rightarrow$ Verifica

Não há deslizamento do bloco A antes da rotação