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

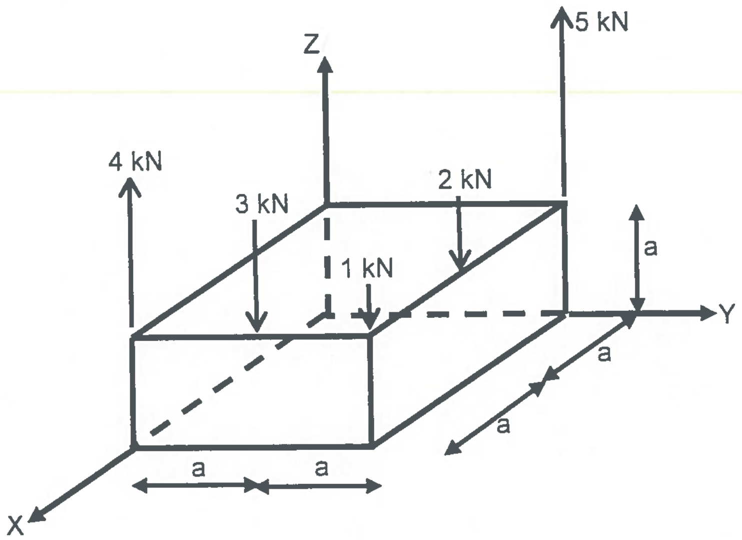
Problema 1 (5,0)

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)

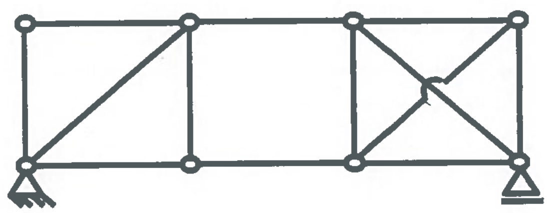
c) Calcule (em função de "a") as coordenadas do ponto onde o eixo central intersecta o plano X-Y (2,0)



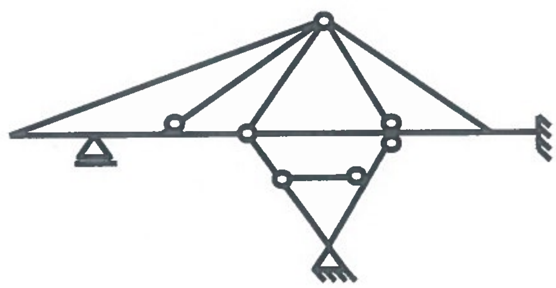
Problema 2 (4,0=2,0+2,0)

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

a)

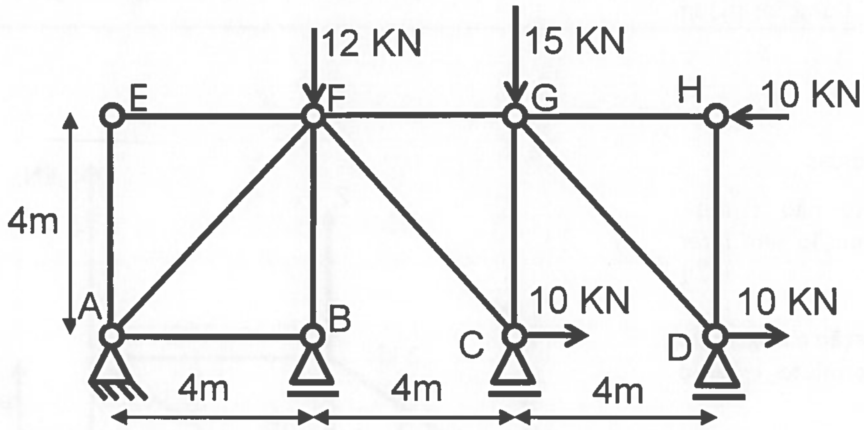


b)



Problema 3 (5,0)

Calcule as reacções de apoio da estrutura indicada na figura

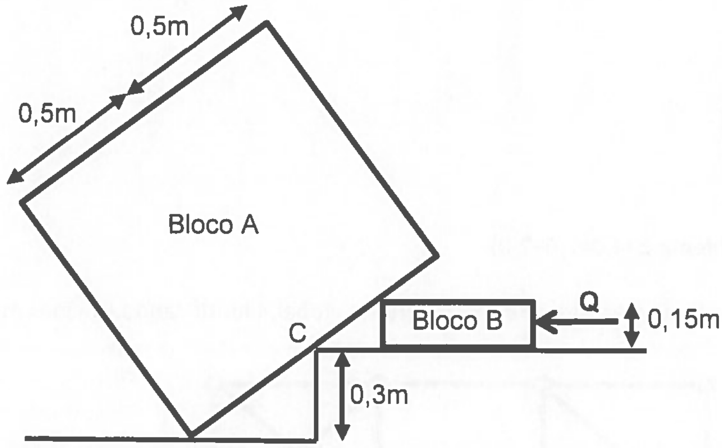


Problema 4 (6,0)

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)



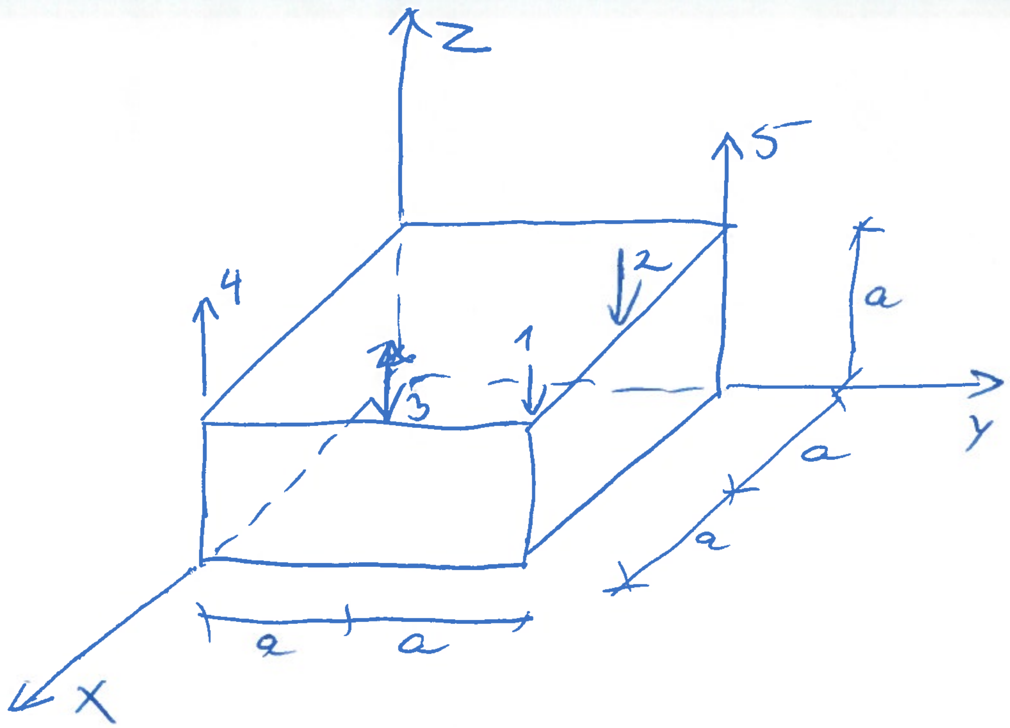
Formulário:

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

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

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

Problema 1



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

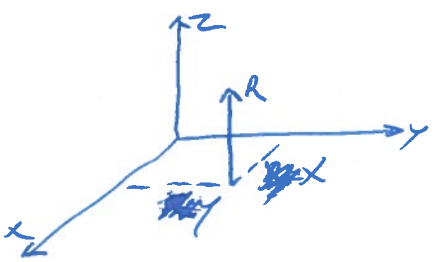
b) $\overline{M_O} = M_x \overline{e_1} + M_y \overline{e_2}$

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

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

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

c) Eixo central = linha de acção da resultante



$+R\,y = M_x$

$-R\,x = M_y$

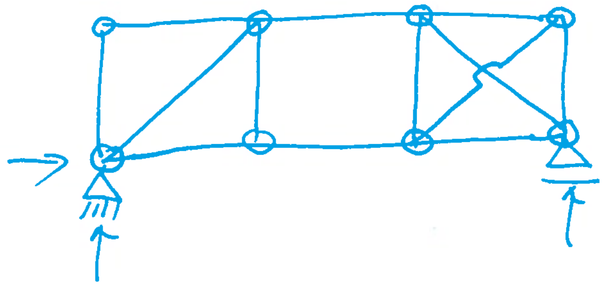
$\overline{R} = (4-3-1-2+5)\overline{e_3} = 3\overline{e_3}$

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

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

Problema 2

a)



Estatia externa – 3 ligações

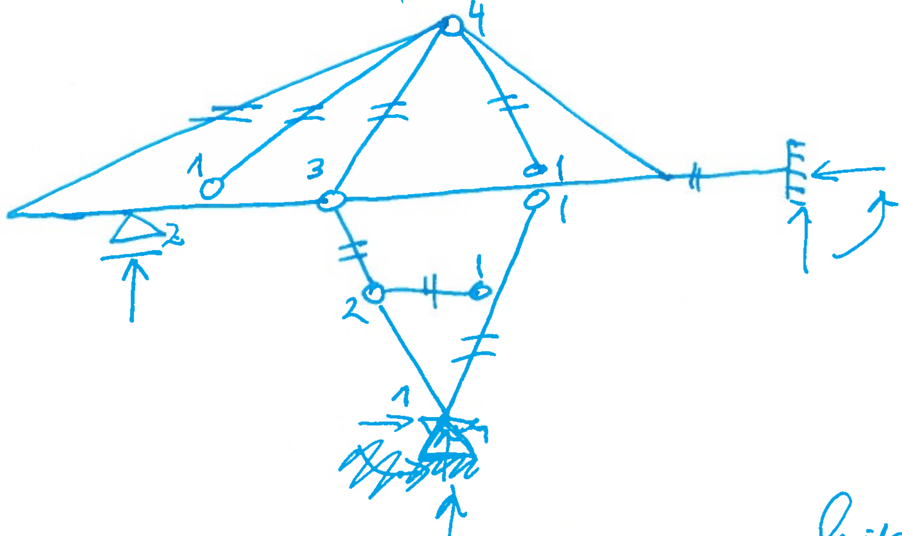
estatia $3 - 3 = 0$ → isostática

Estatia interna – 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 1º grau

Estatia global = estatia interna + estatia externa ⇒ aparentemente isostática, com ligações mal distribuídas → hipostática do 1º grau

b)



Estatia externa $5 - 3 = 2$ → 2 × hiperstática

Estatia global → método da estrutura arborescente

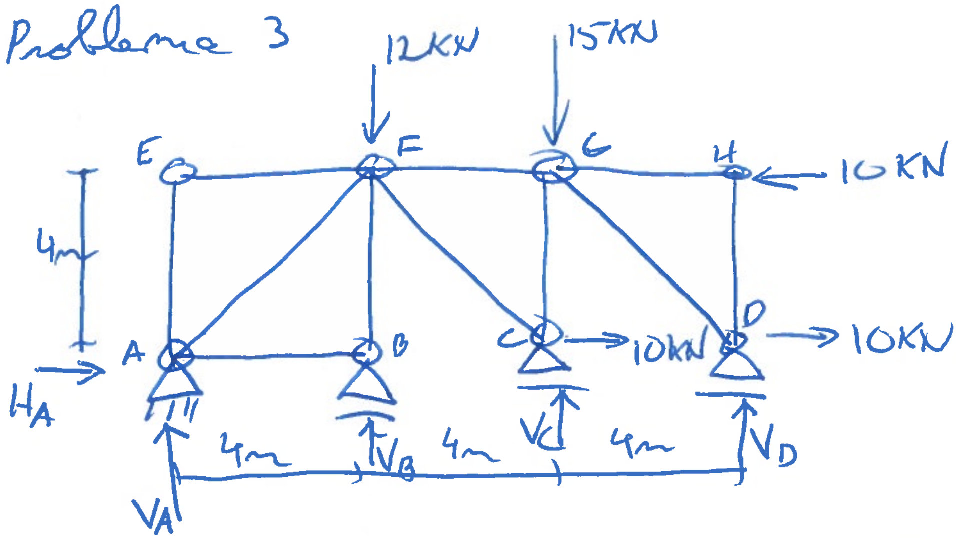
ligações $2+1+3+4+1+1+1+2+1 = 16$

cortes 8

$8 \times 3 - 16 = 8$ 8× hiperstática

Estatia interna $8 - 3 = 5$ 6× hiperstática

Problema 3



$\sum M_{G}^{dir} = 0 \qquad 4V_D + \cancel{2} \times 10 \times 4 = 0 \qquad V_D = -10 \downarrow$

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

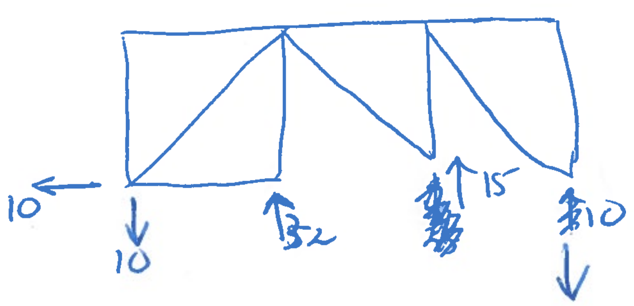
$4V_C = +8 \times 10 - 80 + 60 \qquad V_C = 15 \uparrow$

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

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

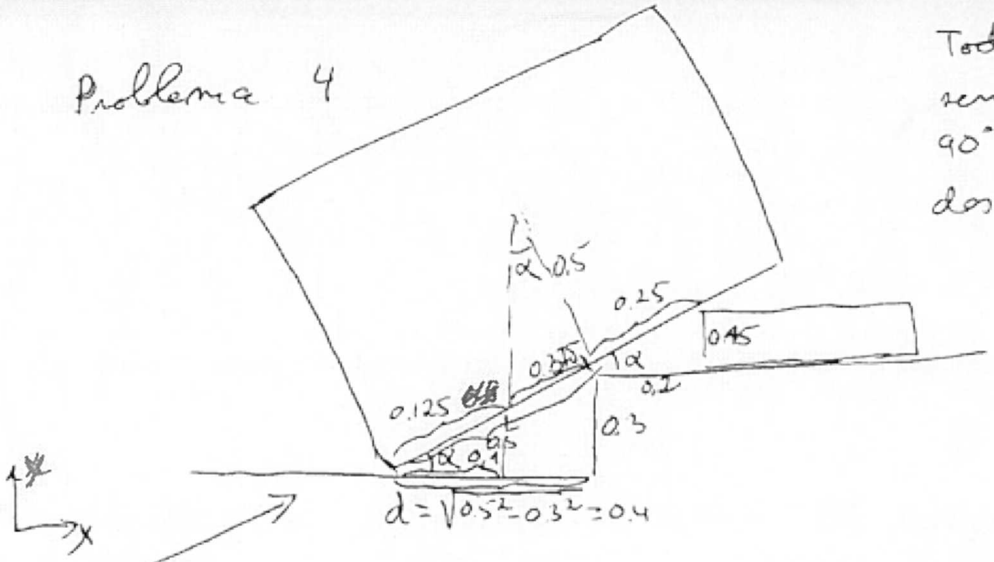
$\sum M_F^{esq} = 0 \qquad -4V_A + 4H_A = 0 \qquad -4V_A + 4 \times (-10) = 0 \qquad V_A = -10 \ (\downarrow)$

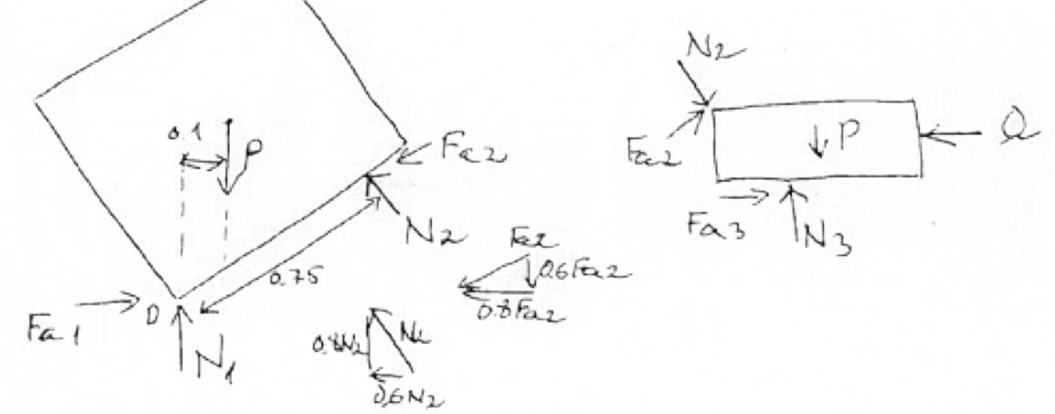
$-10 + V_B + \overset{15}{\cancel{25}} \ \overset{-10}{\cancel{+10}} - 12 - 15 = 0 \qquad V_B = 32 \uparrow$



Problema 4

Todos os triângulos são semelhantes com ângulos 90°, α, $90-\alpha$. As proporções dos lados são 5, 3, 4 ou 1, 0.8





Geometria

$\Sigma M_D = 0$ (derrubamento)

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

$Fa_2 = 0.25 N_2 = 0.4$

$\Sigma F_y = 0 \quad N_1 - 12 + 0,8 \times 1.6 - 0,6 \times 0,4 = 0$

$N_1 = 12 + 0.24 - 1,28 = 10.96$

$\Sigma F_x = 0 \quad Fa_1 - 0,8 \times 0,4 - 0,6 \times 1,6 = 0$

$Fa_1 = 0,32 + 0,96 = 1.28$

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

$N_3 - 0.8 \times 1.6 + 0.6 \times 0.4 - 4 = 0$

$N_3 = 5.04$

$\Sigma F_x = 0 \quad Fa_3 + 0.8 \times Fa_2 + 0,6 N_2 - Q$

$Q = 0.25 \times 5.04 + 0,8 \times 0.4 + 0,6 \times 1$

$Q = 2.54$

b) $Fa_1 < 0,25 N_1$

$1,28 < 0,25 \times 10.96 = 2.74 \rightarrow$ Verifica

Não há deslizamento do bloco A antes da rotação