B1T5M0308A

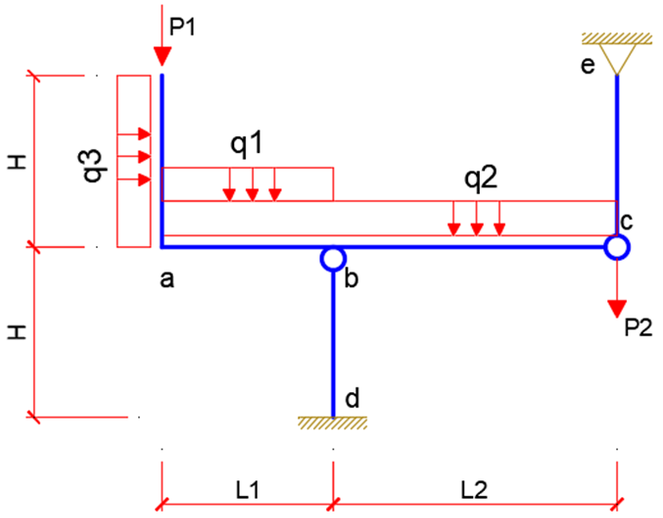
Considerando o modelo estrutural, os dados geométricos e o carregamento indicados reponda os questionamento que se seguem.

Dados Geométricos:

$H := 3\ \text{m}$

$L1 := 4,0\ \text{m}$

$L2 := 3,5\ \text{m}$



Carregamentos:

Peso próprio de estrutural metálica: $q2 := 5\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Equipamento fixo: $P1 := 40\ \text{kN}$

Ocupação: $q1 := 12\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Vento: $q3 := 7\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Manutenção: $P2 := 50\ \text{kN}$

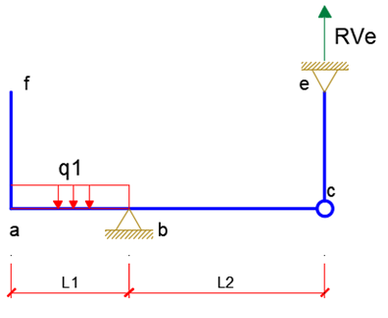
*Considerar combinações normais em ELU em edificação comercial.

Q01) Qual o máximo esforço axial que ocorre na barra "ce" em função das combinações de ações normais em ELU (considerar tração como positivo e compressão como negativo)? [resposta em kN]
Q02) Qual o mínimo esforço axial que ocorre na barra "ce" em função das combinações de ações normais em ELU (considerar tração como positivo e compressão como negativo)? [resposta em kN]

Passos para solução do problema:
1) Calcular o esforço axial que ocorre na barra "ce" devido a cada uma das cargas enunciadas;
2) Buscar nas tabelas os majoradores (γ) de carga para cada carga elencada;
3) Buscar nas tabelas os fatores de combinação (ψo) para cada carga variável;
4) Proceder as combinações de ações pertinentes calculando os esforços axiais que ocorrem na barra "ce" em cada combinação;

PASSO 1) - A reação de apoio vertical no ponto "e" (RVe) é o próprio esforço axial na barra "ce", sendo que se esta reação for para cima a barra está tracionada e se for para baixo está sendo compriminda

Esforço Axial na Barra "ce" devido a carga "q1":

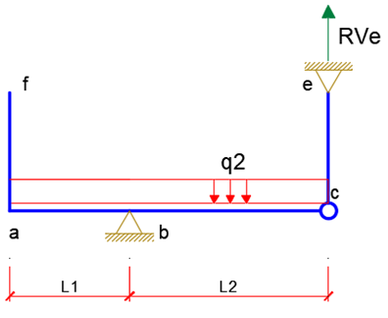


ΣMb = 0 (+) antihorário

Nec_q1 * L2 + q1 * L1 * L1 / 2 = 0

$$Nec_q1 := -\frac{q1 \cdot L1^{\,2}}{2 \cdot L2} = -27,4286\ \text{kN}$$

Esforço Axial na Barra "ce" devido a carga "q2":



ΣMb = 0 (+) antihorário

Nec_q2 * L2 + q2 * L1 * L1 / 2 - q2 * L2 *L2 / 2 = 0

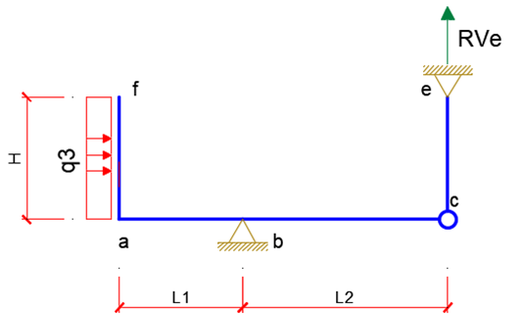
$$Nec_q2 := \frac{1}{L2} \cdot \left(-\frac{q2 \cdot L1^{\,2}}{2} + \frac{q2 \cdot L2^{\,2}}{2} \right) = -2,6786\ \text{kN}$$

Esforço Axial na Barra "ce" devido a carga "q3":

ΣMb = 0 (+) antihorário

Nec_q3 * L2 - q3 * H * H/2 = 0

$$Nec_q3 := \frac{1}{L2} \cdot \left(\frac{q3 \cdot H^{2}}{2} \right) = 9\ \text{kN}$$

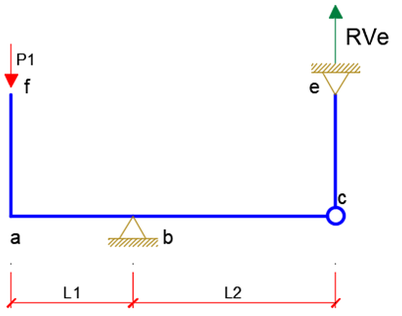


Esforço Axial na Barra "ce" devido a carga "P1":

ΣMb = 0 (+) antihorário

Nec_P1 * L2 + P1 * L1 = 0

$$Nec_P1 := \frac{1}{L2} \cdot (-P1 \cdot L1) = -45,7143\ \text{kN}$$

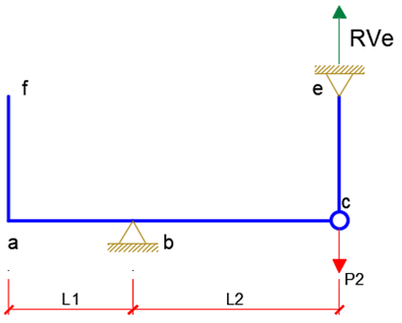


Esforço Axial na Barra "ce" devido a carga "P2":

ΣMb = 0 (+) antihorário

Nec_P2 * L2 - P2 * L2 = 0

$$Nec_P2 := \frac{1}{L2} \cdot (P2 \cdot L2) = 50\ \text{kN}$$



PASSOS 2) e 3) - Busca dos Coeficientes nas Tabelas:

Peso próprio de estrutural metálica:	$Nec_q2 = -2,6786\ \text{kN}$	$\gamma_q2 := 1,25$	
Equipamento fixo:	$Nec_P1 = -45,714\ \text{kN}$	$\gamma_P1 := 1,50$	
Ocupação:	$Nec_q1 = -27,429\ \text{kN}$	$\gamma_q1 := 1,50$	$\psi o_q1 := 0,7$
Vento:	$Nec_q3 = 9\ \text{kN}$	$\gamma_q3 := 1,40$	$\psi o_q3 := 0,6$
Manutenção:	$Nec_P2 = 50\ \text{kN}$	$\gamma_P2 := 1,50$	$\psi o_P2 := 0,7$

PASSO 4) Combinações de Ações Normais ELU

COMB1 - Ação Principal: Ocupação "q1" - causa compressão; como as demais ações variáveis causam tração (reduziriam o efeito da ação prinicipal em caso de ação conjunta) considera-se que apenas "q1" ocorra;

$$COMB1 := (Nec_q2 \cdot \gamma_q2 + Nec_P1 \cdot \gamma_P1) + \gamma_q1 \cdot Nec_q1 = -113,06\ \text{kN}$$

COMB2 - Ação Principal: Vento "q3" - causa tração; como todas as ações permanentes atuam em compressão (contrárias à ação principal) estas passam a ser favoráveis e portanto não são majoradas (passam a ser multiplicadas por "1"); Por sua vez, a ação variável de ocupação também é contrária à ação principal e por não ser permanente considera-se como pior caso a sua não ocorrência (para que não reduza o valor da ação principal); Em resumo, considera-se a soma das ações permanentes sem majoração e a participação de "q3" como ação principal majorada e "P2" como ação acessória (majorada e multiplicada pelo seu fator de combinação ψo)

$$COMB2 := (Nec_q2 \cdot 1,00 + Nec_P1 \cdot 1,00) + \gamma_q3 \cdot Nec_q3 + (\gamma_P2 \cdot Nec_P2 \cdot \psi o_P2) = 16,707\ \text{kN}$$

COMB3 - Ação Principal: Manutenção "q3" - causa tração; como todas as ações permanentes atuam em compressão (contrárias à ação principal) estas passam a ser favoráveis e portanto não são majoradas (passam a ser multiplicadas por "1 "); Por sua vez, a ação variável de ocupação também é contrária à ação principal e por não ser permanente considera-se como pior caso a sua não ocorrência (para que não reduza o valor da ação principal); Em resumo, considera-se a soma das ações permanentes sem majoração e a participação de "P2" como ação principal majorada e "q3" como ação acessória (majorada e multiplicada pelo seu fator de combinação ψo)

$$COMB3 := (Nec_q2 \cdot 1,00 + Nec_P1 \cdot 1,00) + \gamma_P2 \cdot Nec_P2 + (\gamma_q3 \cdot Nec_q3 \cdot \psi o_q3) = 34,167\ \text{kN}$$

COMB4 - Somente ações permanentes;

$COMB4 := Nec_q2 \cdot \gamma_q2 + Nec_P1 \cdot \gamma_P1 = -71,920\ kN$

RESPOSTAS:

$R01 := \max([\ COMB1\ \ COMB2\ \ COMB3\ \ COMB4\ ]) = 34,1671\ kN$

$R02 := \min([\ COMB1\ \ COMB2\ \ COMB3\ \ COMB4\ ]) = -113,0625\ kN$
