B1T5N0311A

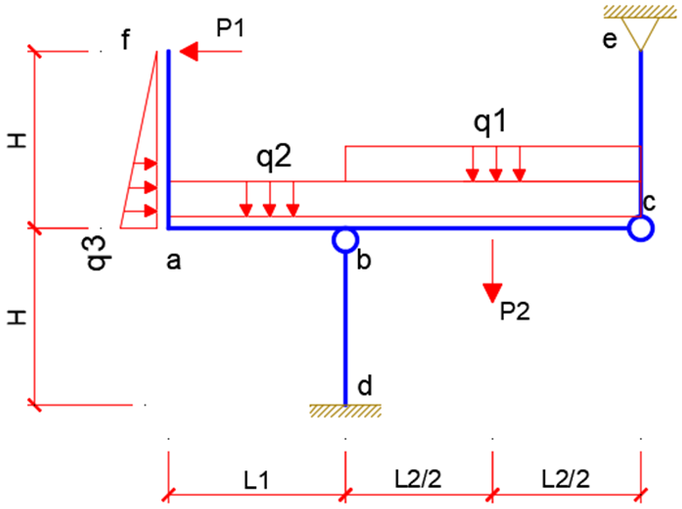
Considerando o modelo estrutural, os dados geométricos e os carregamentos indicados reponda os questionamentos que se seguem.

Dados Geométricos:

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

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

$L2 := 4,5\ \text{m}$



Carregamentos:

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

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

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

Vento: $q3 := 15\ \frac{\text{kN}}{\text{m}}$

Manutenção: $P2 := 50\ \text{kN}$

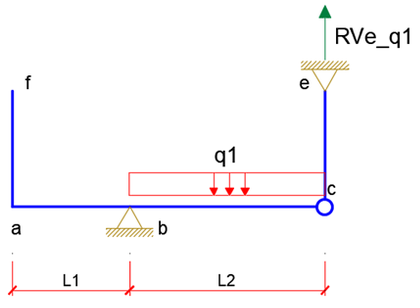
*Considerar combinações normais em ELU em edificação comercial.

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 comprimida

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

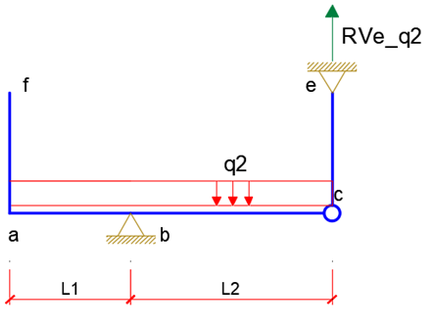


ΣMb = 0 (+) antihorário RVe_q1 = Nec_q1;

Nec_q1 . L2 - q1 . L2 . L2 / 2 = 0

$Nec_q1 := \left(\frac{q1 \cdot L2^{2}}{2} \right) \cdot \frac{1}{L2} = 27\ \text{kN}$

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



ΣMb = 0 (+) antihorário RVe_q2 = Nec_q2;

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

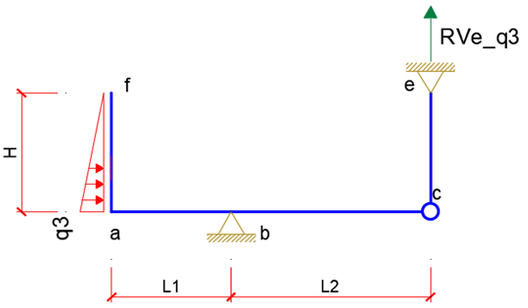
$Nec_q2 := \left(-\frac{q2 \cdot L1^{2}}{2} + \frac{q2 \cdot L2^{2}}{2} \right) \cdot \frac{1}{L2} = 2,3611\ \text{kN}$

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

ΣMb = 0 (+) antihorário RVe_q3 = Nec_q3;

Nec_q3 . L2 - q3 . H / 2 . H / 3 = 0

$$Nec_q3 := \left(\frac{q3 \cdot H^{2}}{6} \right) \cdot \frac{1}{L2} = 5 \text{ kN}$$

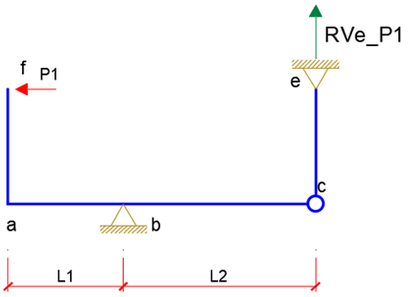


Esforço Axial na Barra "ce" devido a carga "P1":

ΣMb = 0 (+) antihorário RVe_P1 = Nec_P1;

Nec_P1 . L2 + P1 . H = 0

$$Nec_P1 := -P1 \cdot H \cdot \frac{1}{L2} = -26,6667 \text{ kN}$$

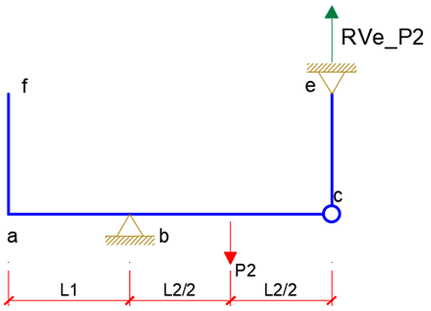


Esforço Axial na Barra "ce" devido a carga "P2":

ΣMb = 0 (+) antihorário RVe_P2 = Nec_P2;

Nec_P2 . L2 - P2 . L2 / 2 = 0

$$Nec_P2 := \frac{P2 \cdot L2}{2} \cdot \frac{1}{L2} = 25 \text{ kN}$$



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

Peso próprio de estrutura metálica:	$Nec_q2 = 2,3611$ kN	$\gamma_q2 := 1,25$	
Equipamento fixo:	$Nec_P1 = -26,667$ kN	$\gamma_P1 := 1,50$	
Ocupação:	$Nec_q1 = 27,000$ kN	$\gamma_q1 := 1,50$	$\psi o_q1 := 0,7$
Vento:	$Nec_q3 = 5$ kN	$\gamma_q3 := 1,40$	$\psi o_q3 := 0,6$
Manutenção:	$Nec_P2 = 25$ kN	$\gamma_P2 := 1,50$	$\psi o_P2 := 0,7$

PASSO 4) Combinações de Ações Normais ELU

COMB1 - Ação Principal: Ocupação "q1" - o coeficiente de ponderação da carga P1 passa a ser 1,00 pois esta tem sinal contrário ao da ação variável principal.

$$COMB1 := (Nec_q2 \cdot \gamma_q2 + Nec_P1 \cdot 1,00) + \gamma_q1 \cdot Nec_q1 + (Nec_q3 \cdot \gamma_q3 \cdot \psi o_q3 + Nec_P2 \cdot \gamma_P2 \cdot \psi o_P2) = 47,235 \text{ kN}$$

COMB2 - Ação Principal: Vento "q3" - o coeficiente de ponderação da carga P1 passa a ser 1,00 pois esta tem sinal contrário ao da ação variável principal.

$$COMB2 := (Nec_q2 \cdot \gamma_q2 + Nec_P1 \cdot 1,00) + Nec_q3 \cdot \gamma_q3 + (\gamma_q1 \cdot Nec_q1 \cdot \psi o_q1 + Nec_P2 \cdot \gamma_P2 \cdot \psi o_P2) = 37,885 \text{ kN}$$

COMB3 - Ação Principal: Manutenção "P2" - o coeficiente de ponderação da carga P1 passa a ser 1,00 pois esta tem sinal contrário ao da ação variável principal.

$$COMB3 := (Nec_q2 \cdot \gamma_q2 + Nec_P1 \cdot 1,00) + Nec_P2 \cdot \gamma_P2 + (\gamma_q1 \cdot Nec_q1 \cdot \psi o_q1 + Nec_q3 \cdot \gamma_q3 \cdot \psi o_q3) = 46,335 \text{ kN}$$

COMB4 - Somente ações permanentes;

$$COMB4 := Nec_q2 \cdot \gamma_q2 + Nec_P1 \cdot 1,00 = -23,715 \text{ kN}$$

$$COMB5 := Nec_q2 \cdot 1,00 + Nec_P1 \cdot \gamma_P1 = -37,639 \text{ kN}$$

RESPOSTAS:

$R01 := \max([\ COMB1\ \ COMB2\ \ COMB3\ \ COMB4\ \ COMB5\ ]) = 47,2347\ kN$

$R02 := \min([\ COMB1\ \ COMB2\ \ COMB3\ \ COMB4\ \ COMB5\ ]) = -37,6389\ kN$
