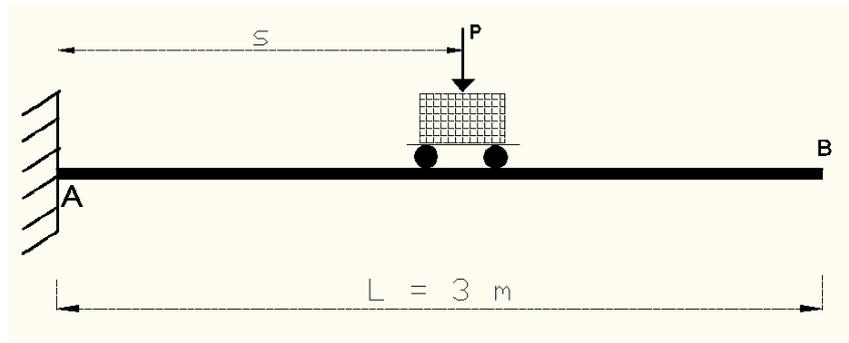


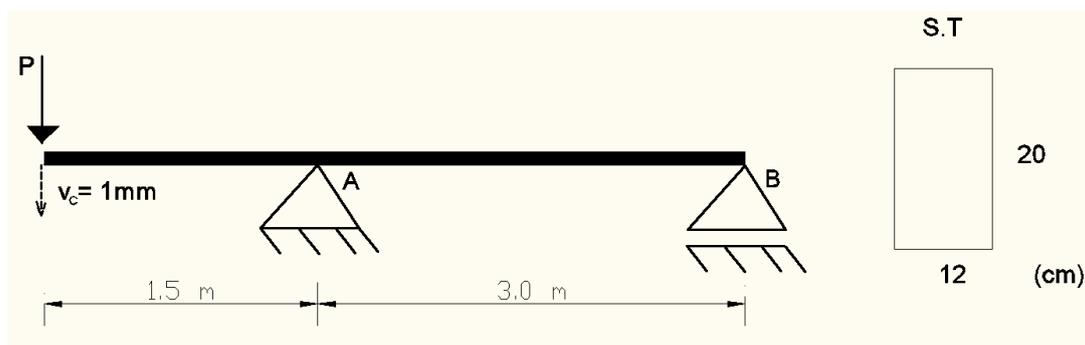
São Paulo, dezembro de 2015.

- Um pequeno veículo de peso P se move ao longo de uma viga de seção retangular de largura e altura de, respectivamente, 2 e 12 cm. Determinar a máxima distância " s ", conforme desenho, de modo que o deslocamento vertical de B não seja superior a 15 cm. Dados: $E = 200 \text{ GPa}$; $P = 50 \text{ kN}$. Admita que $0 < s < 3 \text{ m}$.



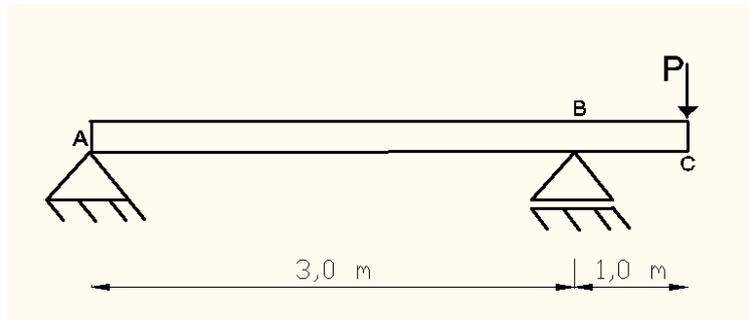
Resposta: $s =$ m

- Determinar o valor da força P de modo que o deslocamento vertical para baixo no extremo esquerdo da viga, v_c , seja de 1,0 mm. Dados: $E = 200 \text{ GPa}$ e que a seção transversal seja um retângulo de 12cm x 20cm.



Resposta: $P =$ kN

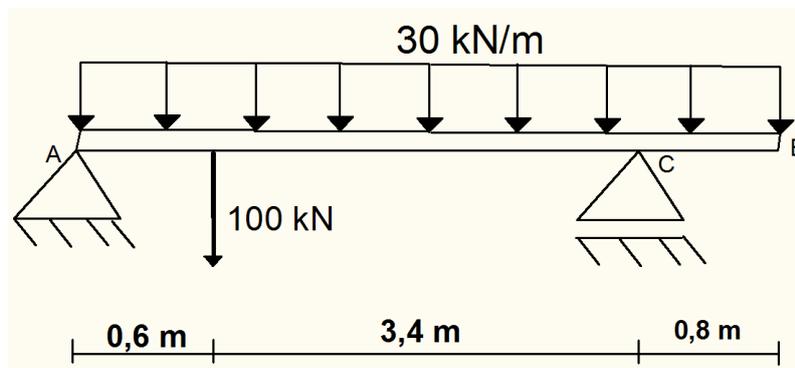
- Determinar os deslocamentos máximos verticais nos trechos AB e BC. Dados: $EI = 210 \text{ kN.m}^2$, $P = 10 \text{ kN}$.



Respostas: trecho AB: $v_{\max} =$

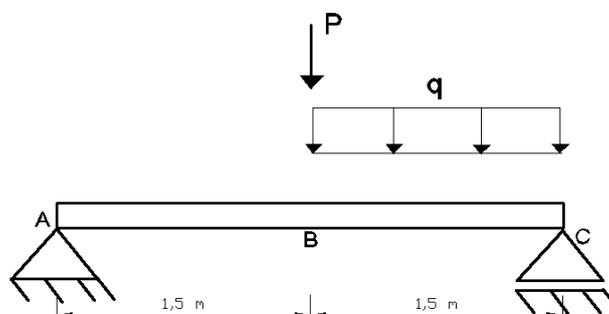
trecho BC: $v_{\max} =$

4. Determinar, para a viga e o carregamento indicados, a equação da linha elástica, a localização e o máximo deslocamento vertical. Adote: $E_{\text{aço}} = 200 \text{ GPa}$. $I = 164 \times 10^6 \text{ mm}^4$.



Resposta:

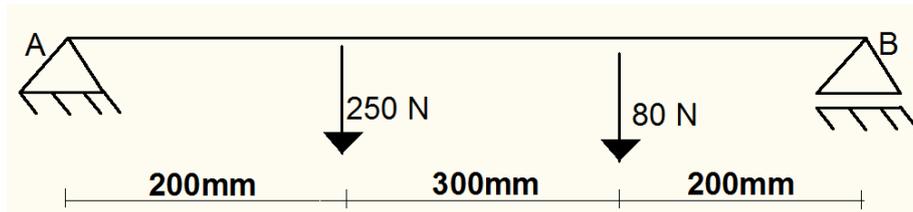
5. Determinar a rotação de A e o deslocamento vertical do ponto B. Considere $q = 20 \text{ kN/m}$, $P = 10 \text{ kN}$, a seção transversal um quadrado de lado 20 cm e o módulo de elasticidade longitudinal igual a 2 GPa.



Respostas: $\theta (x = 0,0 \text{ m}) =$

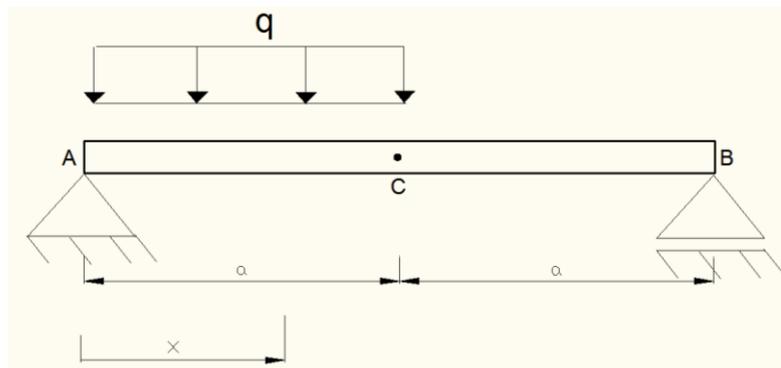
$v (x = 1,5 \text{ m}) =$

6. O eixo de aço tem diâmetro de 15mm e suas extremidades A e B são fixas. Determine a equação da linha elástica, o máximo deslocamento vertical e sua localização. Adote: $E_{aço} = 200 \text{ GPa}$.



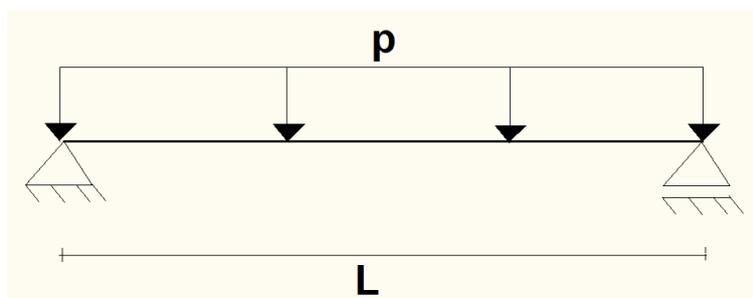
Resposta:

7. Determine a equação da linha elástica. Especifique a inclinação em A e o deslocamento em C. EI é constante.



Resposta: $\Theta_a = (3/16)q.a^3$; $w_c = (5.q.a^4)/(48EI)$

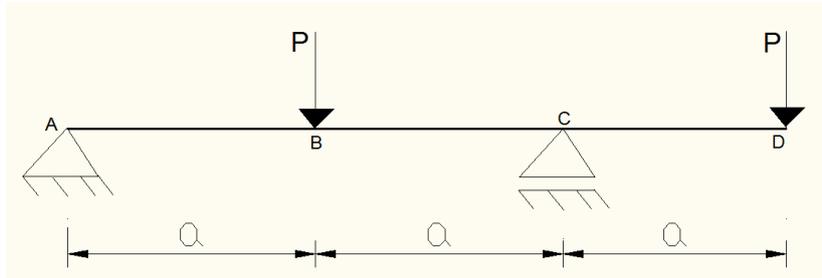
8. Determinar o valor e a posição da rotação e do deslocamento máximo da estrutura a seguir. Adote $EI = \text{cte}$.



Resposta:

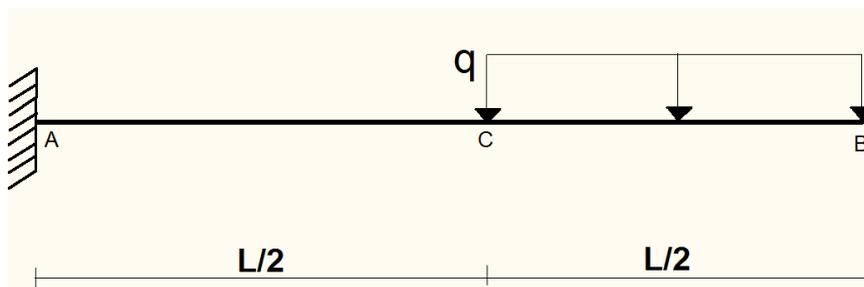
9. Para a viga a seguir:

- Determine a equação da linha elástica para a parte AB da viga;
- Sabendo-se que $P = 2,5 \text{ kN}$, $a = 0,7\text{m}$, $E = 200 \text{ GPa}$ e que sua seção transversal é circular de diâmetro de 40mm ; determinar o deslocamento vertical no ponto B .



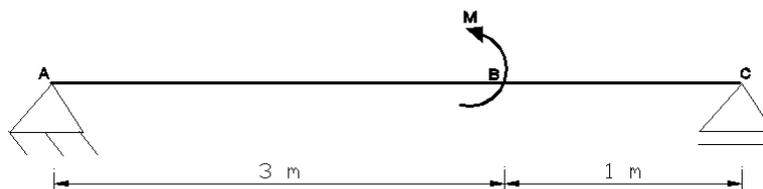
Resposta:

10. Determinar, para viga e o carregamento indicado, a rotação e o deslocamento vertical do ponto B. $EI = \text{cte}$.



Resposta: $w_B = 41 \cdot q \cdot L^4 / (384 \cdot EI)$; $\Theta_B = 7 \cdot q \cdot L^3 / (48 \cdot EI)$

11. Para a estrutura a seguir, determinar as equações da linha elástica, a posição e o valor do deslocamento vertical máximo da estrutura. Adote $M = 100 \text{ kN.m}$; $EI = \text{constante}$.

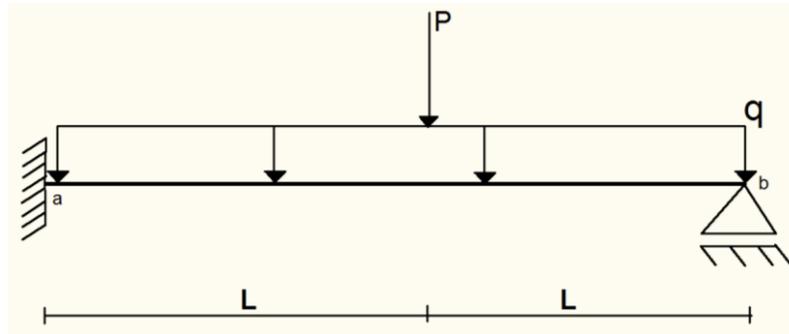


Resposta: $v(x) =$

$x_{\text{max}} =$

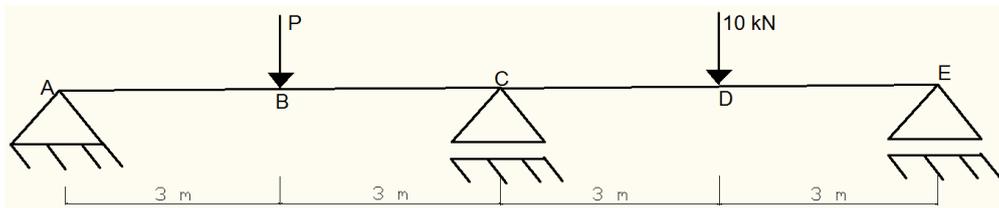
$v_{\text{max}} =$

12. Determine as reações e os diagramas de momento fletor e esforço cortante para a estrutura a seguir. Adote, $q = 6 \text{ kN/m}$, $P = 8 \text{ kN}$, $L = 1,5 \text{ m}$. $EI = \text{cte}$.



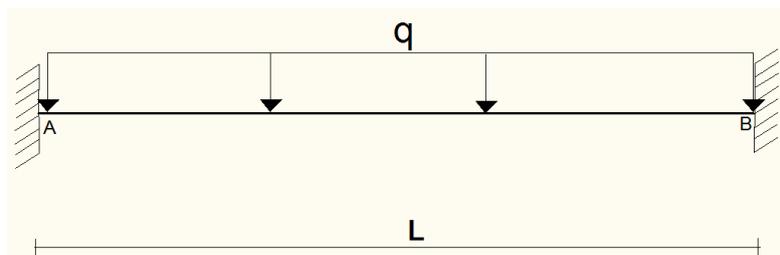
Resposta:

13. Para a estrutura a seguir, determine as reações, o diagrama de momento fletor, esboce o gráfico do deslocamento vertical e calcule esses deslocamentos nos pontos B e D. A estrutura possui uma seção transversal quadrada de lado 15 cm e $E = 200 \text{ GPa}$. Adote $P = 82,174 \text{ kN}$.



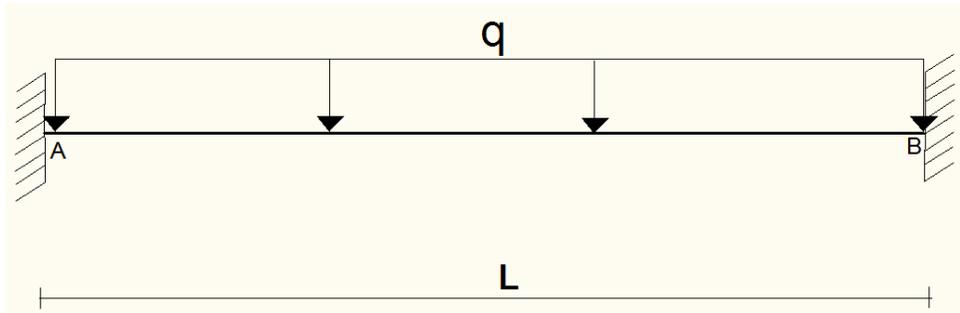
Resposta:

14. Determine o diagrama de momento fletor e o deslocamento vertical central da estrutura a seguir. Dados: $q = 1 \text{ kN/m}$. $L = 6 \text{ m}$. Indique todos os valores relevantes e esboce o diagrama na figura indicada na resolução.



Resposta:

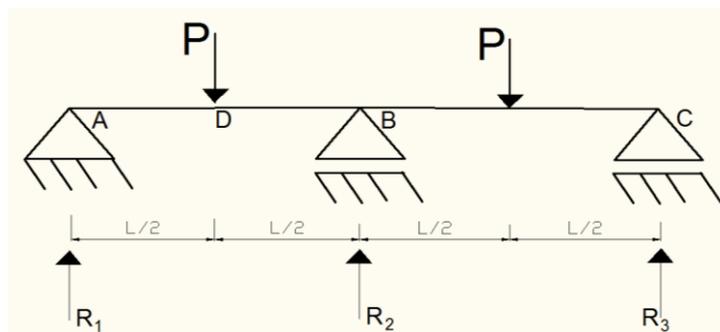
15. Determine o diagrama de momento fletor e o deslocamento vertical central da estrutura a seguir. Dados: $q = 12 \text{ kN/m}$. $L = 12\text{m}$. $EI = \text{cte}$. Indique todos os valores relevantes e esboce o diagrama na figura indicada na resolução.



Resposta:

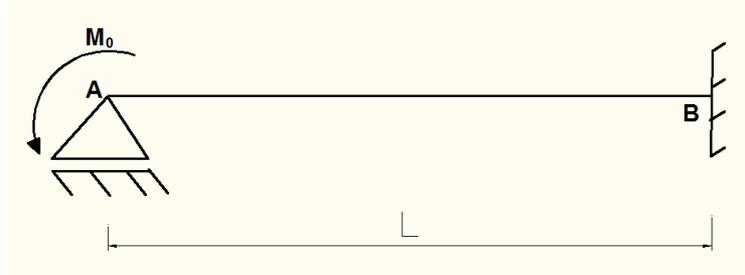
16. Determinar para a viga hiperestática a seguir:

- reações de apoio;
 - deslocamento vertical do ponto D.
- Adote $EI = \text{cte}$.



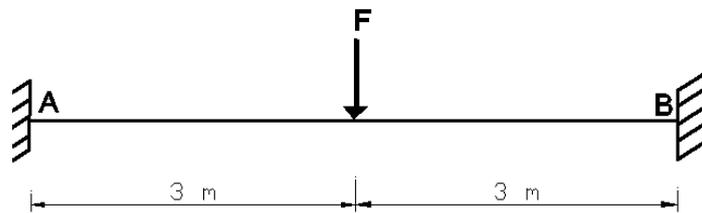
Resposta:

17. Determinar as reações verticais em A e B e da reação de momento em B. Há uma ação de momento (M_0) aplicado em A, conforme indicado na figura. Considere $EI = \text{cte}$.

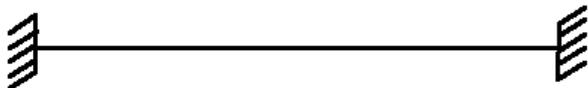


Resposta:

18. Determinar as reações, o diagrama de momento fletor e o deslocamento vertical no meio do vão em função de F e EI . Considere $EI = \text{constante}$.



Respostas: $M_A = M_B = -0,75F$; $v(x = 3m) = 9/8F/EI = 1,125.F/EI$



REAÇÕES (kN,m)



M (kN.m)

19. Determine as reações e seus sentidos R_A e M_A da viga abaixo sujeita a um deslocamento vertical para baixo em A de 1 unidade de comprimento. Adote o comprimento da viga de valor L e $EI = \text{constante}$.



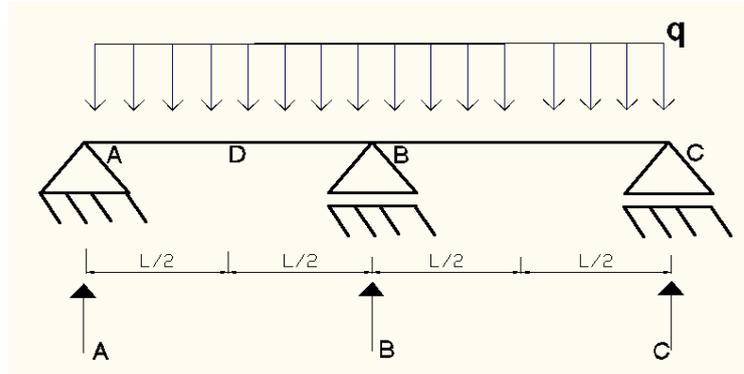
Resposta: $R_A =$

$M_A =$

20. Para a viga hiperestática abaixo, obter:

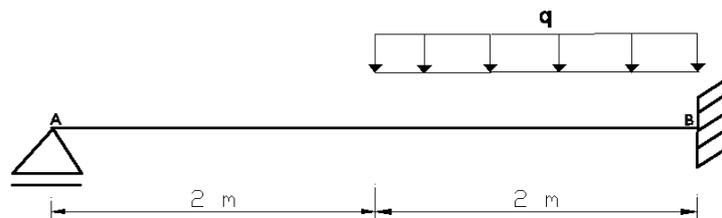
- As reações verticais **A**, **B** e **C**;
- Sabendo-se que o máximo valor admissível para o deslocamento do ponto D seja de 1cm em módulo, e que a seção transversal da viga é quadrada de lado "**h**", obter o menor valor de "**h**".

Dados: $q = 8 \text{ kN/m}$; $L = 4\text{m}$; $E = 200 \text{ GPa}$.

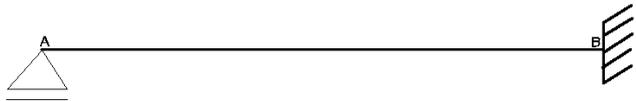


Resposta: a) $A = \quad \text{kN}$; $B = \quad \text{kN}$; $C = \quad \text{kN}$; b) $h =$

21. Para a estrutura a seguir, determinar as reações e o diagrama de momento fletor, indicando a posição e os valores dos momentos extremos. Adote $q = 24 \text{ kN/m}$; $EI =$ constante. Escrever as respostas nos espaços indicados.



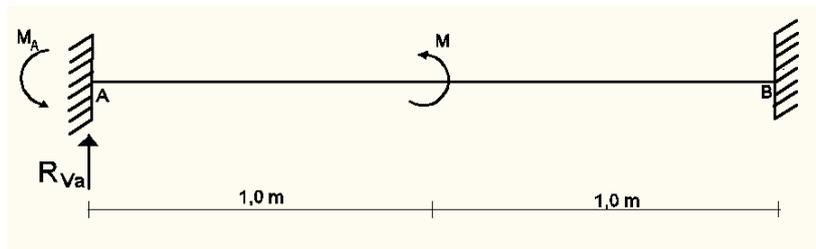
Resposta:



REAÇÕES (kN,m)

M (kN.m)

22. Obter as reações de força vertical (R_{Va}) e de momento em A (M_A) em função do momento atuante M . Use os sentidos indicados na figura. Adote $EI = cte$.



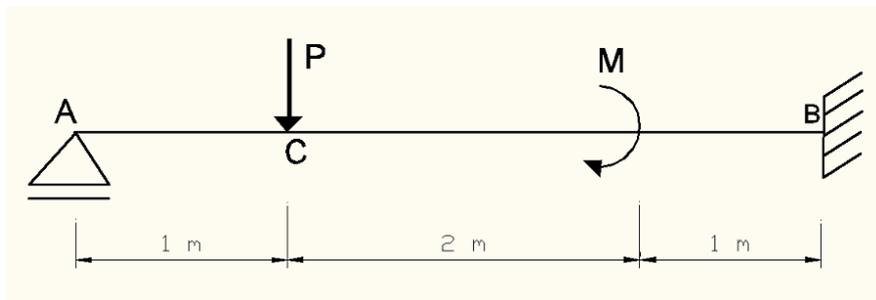
Respostas: $M_A =$

$R_{Va} =$

23. Para a estrutura a seguir:

- Determinar as quatro (4) reações da viga a seguir;
- Obtenha o deslocamento vertical da seção **C**.

Adote $P = 20$ kN; $M = 30$ kN.m e $EI = cte$.



Respostas: $R_a = 7,7344$ kN, $R_b = 12,2656$ kN; $M_b = 0,9375$ kNm. (tração fibra inferior)

$v_c = 0,5861/EI$