ENG 1007 – INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS

Terceira prova – turma A 25/11/2014

1ª Questão (2,5 pontos)

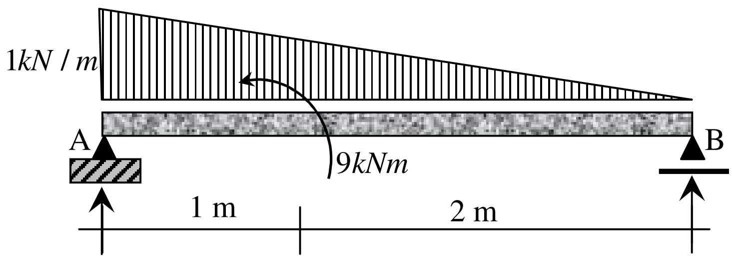
Calcular as reações de apoio da viga ao lado.

Resposta:

$R_A = 4kN$ (para cima)

$R_B = -2,5kN$ (para baixo)

Verificação: $R_A + R_B = 1,5kN$



2ª Questão (2,5 pontos)

Determinar as expressões e traçar os diagramas de força cortante e momento de flexão da viga ao lado. As reações de apoio são $R_A = -2,5N$ e $R_B = 14,5N$.

Resposta:

Expressão analítica do esforço cortante (em kN):

$0 < x < 2$: $V(x) = -3x^2/2 - 2,5\ N$

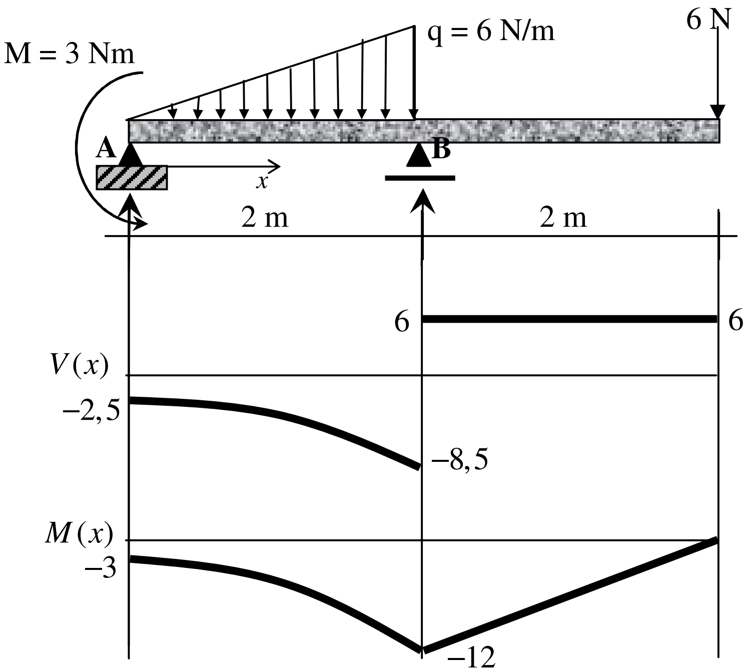
$2 < x < 4$: $V(x) = 6\ N$

Expressão analítica do momento fletor (em kNm):

$0 < x \le 2$:

$M(x) = -x^3/2 - 2,5x - 3\ Nm$

$2 \le x \le 4$: $M(x) = 6x - 24\ Nm$

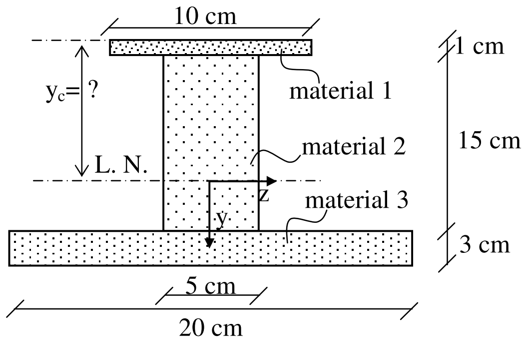


3ª Questão (2,5 pontos)

À direita está esquematizada a seção transversal de uma viga, construída com três materiais distintos. A relação entre os módulos de elasticidade dos materiais 1 e 2 é $n_1 = E_1/E_2 = 10$ e entre os materiais 3 e 2 é $n_3 = E_3/E_2 = 5$. Calcular

a) onde passa a linha neutra da seção e

b) qual o valor da rigidez $\int_A Ey^2 dA$.



Resposta:

a) $$\bar{y} = \frac{10\times10\times1\times0,5 + 5\times15\times8,5 + 5\times20\times3\times17,5}{10\times10\times1 + 5\times15 + 5\times20\times3} = 12,5cm$$

b) $\int_A Ey^2 dA = E_2 I_{eq}$, onde $I_{eq} = 296875/12 = 24.739,5833\ cm^4$, calculado como

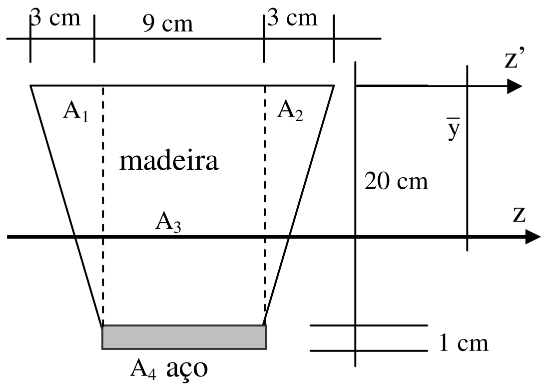
$$I_{eq} = 10\left[\frac{10\times1^3}{12} + 10\times1(12,5-0,5)^2\right] + \left[\frac{5\times15^3}{12} + 5\times15(12,5-8,5)^2\right] + 5\left[\frac{20\times3^3}{12} + 20\times3(12,5-17,5)^2\right] cm^4$$

4ª Questão (2,5 pontos)

Uma viga é construída em aço e madeira, com seção transversal mostrada na figura abaixo. As peças de madeira e aço são coladas entre si. O módulo de elasticidade da madeira é $E_{mad} = 10,5GPa$ e o do aço é $E_{aço} = 210GPa$.

a) Sabendo-se que a tensão admissível de cisalhamento da cola é $\tau_{adm}^{cola} = 8MPa$, determinar a maior força cortante $V_{máx}$ que a viga pode suportar.

b) Calcular os valores máximos de tensão normal σ_x na madeira e no aço, para um momento de flexão aplicado $M = 4kNm$.



A linha neutra passa a $\bar{y} = 14,02cm$ do bordo superior.

$\int_A Ey^2 dA = E_{mad} \times 21.059,762cm^4$.

Resposta:

a) $\tau_{cola}^{máx}$ ocorre para $y = 20 - \bar{y} = 5,98cm$.

$$\int_{20-\bar{y}}^{21-\bar{y}} Eybdy = E_{aço} 9\times1\times(20,5-\bar{y}) = E_{mad}\times1.165,7cm^3$$

$$\tau_{cola}^{máx} = 8MPa = \frac{V_{máx}}{b\int_A Ey^2 dA}\int_{20-\bar{y}}^{21-\bar{y}} Eybdy \qquad \Rightarrow \quad V_{máx} = \frac{8MPa\times9cm\times21.059,762cm^4}{1.165,7cm^3} = 130,075\ kN.$$

b) $$máx\ \sigma_x^{mad} = \frac{4kNm\times E_{mad}\times(-14,02)cm}{E_{mad}\times21.059,762cm^4} = -2,6636MPa$$

$$máx\ \sigma_x^{aço} = \frac{4kNm\times E_{aço}\times(21-14,02)cm}{E_{mad}\times21.059,762cm^4} = 26,5005MPa$$