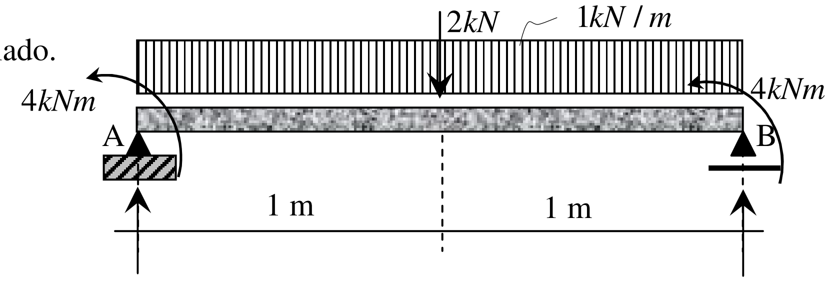
ENG 1007 – INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS

Terceira prova – turma D 05/06/2014

1ª Questão (2,5 pontos)

Calcular as reações de apoio da viga ao lado.



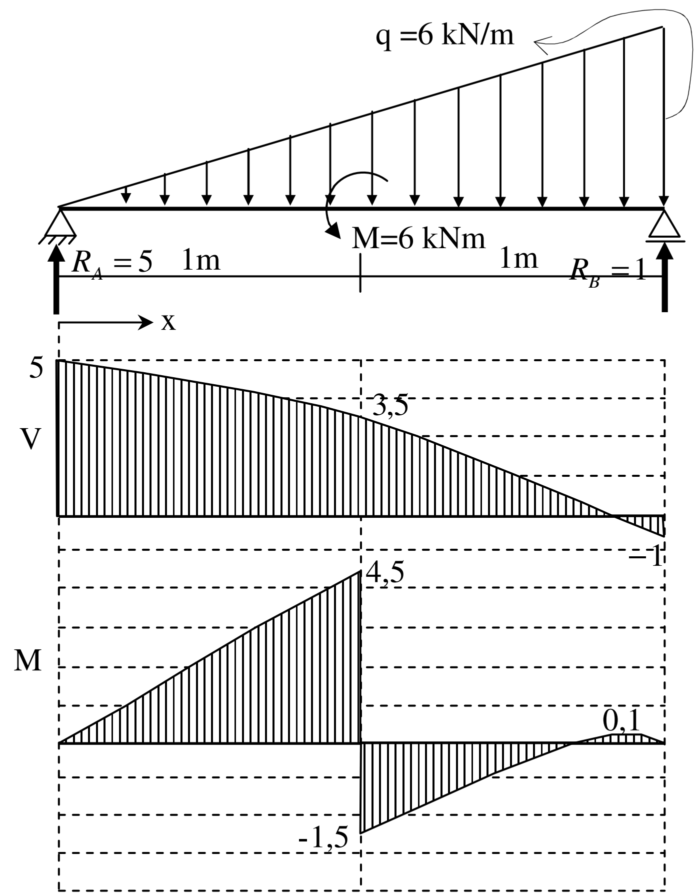
R_A = 6 kN e R_B = -2 kN (para baixo)

2ª Questão (2,5 pontos)

A viga biapoiada ao lado está submetida a um carregamento triangular de expressão **q(*x*) = 3*x* kN/m** e a uma carga momento **M = 6kNm** na seção que dista 1m do apoio esquerdo, conforme indicado.

As reações de apoio são **R_A = 5kN** e **R_B = 1kN**.

Determinar as expressões e traçar os diagramas de esforço cortante e momento fletor.



$$\frac{dV(x)}{dx} = -q(x)$$

$$\frac{dM(x)}{dx} = V(x)$$

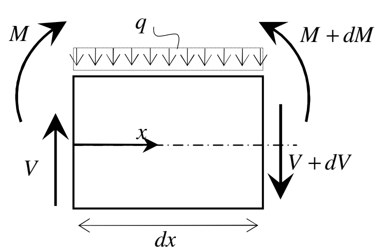


Diagrama de esforço cortante:

$$V = -\frac{3}{2}x^2 + 5 \quad (0 < x < 2)$$

Diagrama de momento fletor:

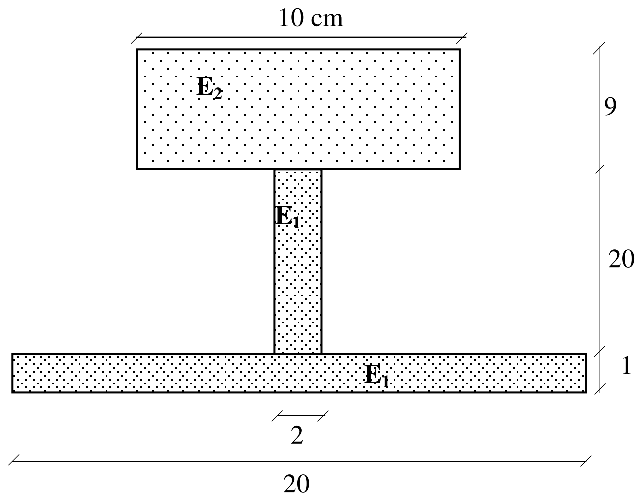
$$M = -\frac{1}{2}x^3 + 5x \quad (0 \le x < 1)$$

$$M = -\frac{1}{2}x^3 + 5x - 6 \quad (1 < x \le 2)$$

3ª Questão (2,5 pontos)

À direita está esquematizada a seção transversal de uma viga, construída com dois materiais distintos, de módulos de elasticidade E_1 = 50 GPa e E_2 = 100 GPa. Calcular

a) onde passa a linha neutra da seção e qual o valor da rigidez $\int_A Ey^2 dA$.



Resposta:

Seja $n = E_2/E_1 = 2$. Distância da linha neutra a partir do bordo superior:

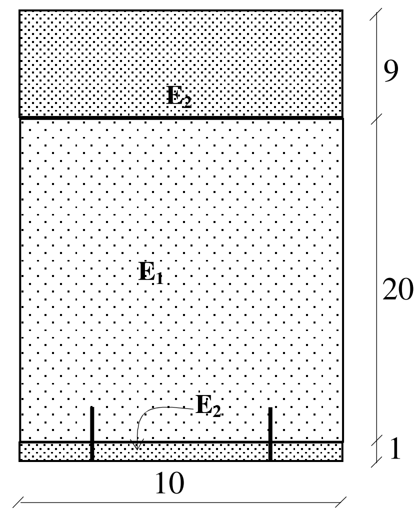
$$y_c = \frac{2\times 10\times 9\times 4{,}5 + 2\times 20\times 19 + 20\times 1\times 29{,}5}{2\times 10\times 9 + 2\times 20 + 20\times 1} = 9\,\text{cm}$$

$\int_A Ey^2 dA = E_1 I_{eq}$, onde

$$I_{eq} = 2\times 10\times 9\times\left(\frac{9^2}{12} + (9-4{,}5)^2\right) + 2\times 20\times\left(\frac{20^2}{12} + (9-19)^2\right)$$

$$+ 20\times 1\times\left(\frac{1^2}{12} + (9-29{,}5)^2\right) = 18600\,\text{cm}^4$$

4ª Questão (2,5 pontos)



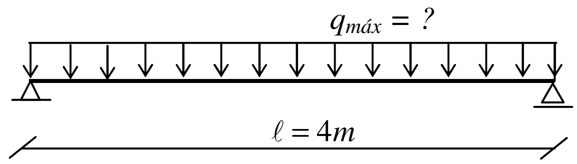
A viga da figura abaixo está bi-apoiada e submetida a um carregamento uniformemente distribuído. Conforme esquematizado à direita (dimensões em cm), a viga é construída com dois materiais distintos, de módulos de elasticidade $E_1 = 10$ GPa e $E_2 = 100$ GPa.

A linha neutra da seção transversal está a 9,0 cm do topo. A rigidez da seção à flexão foi calculada como $\int_A Ey^2 dA = 93.000 cm^4 E_1$.

Calcular o carregamento máximo $q_{máx}$ que esta viga pode suportar, sabendo que

a) a máxima tensão normal do material 1 é $\sigma^1_{máx} = 50MPa$ e

b) a máxima tensão de cisalhamento do material 1 é $\tau^1_{máx} = 20MPa$.



Resposta:

$V_{máx} = \frac{q\ell}{2} = \frac{q \times 4}{2} = 2q$ nos apoios.

$M_{máx} = \frac{q\ell^2}{8} = \frac{q \times 4^2}{8} = 2q$ no meio do vão.

A tensão normal do material 1 é máxima para $y = 20cm$:

$$\sigma^1_{máx} = \frac{2q \times E_1 \times 20 \times 10^{-2}}{E_1 \times 93.000 \times 10^{-8}} \leq 50MPa \quad \Rightarrow \quad q \leq 116,250 kN/m$$

A tensão de cisalhamento é máxima na linha neutra: $\int_{y=0}^{y_{máx}} EydA = 10E_1 \times 10 \times 9 \times \frac{9}{2} = 4.050 cm^3 E_1$

$$\tau^1_{máx} = \frac{2q \times E_1 \times 4.050 \times 10^{-6}}{0,1 \times E_1 \times 93.000 \times 10^{-8}} \leq 20MPa \quad \Rightarrow \quad q \leq 229,629 kN/m$$

Portanto, $\boxed{q_{máx} = 116,250 kN/m}$