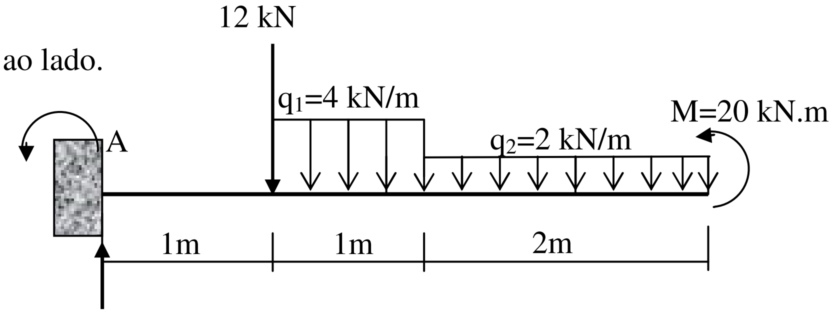
ENG 1007 – INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS SÓLIDOS

Terceira prova – turma C 03/06/2014

1ª Questão (2,5 pontos)

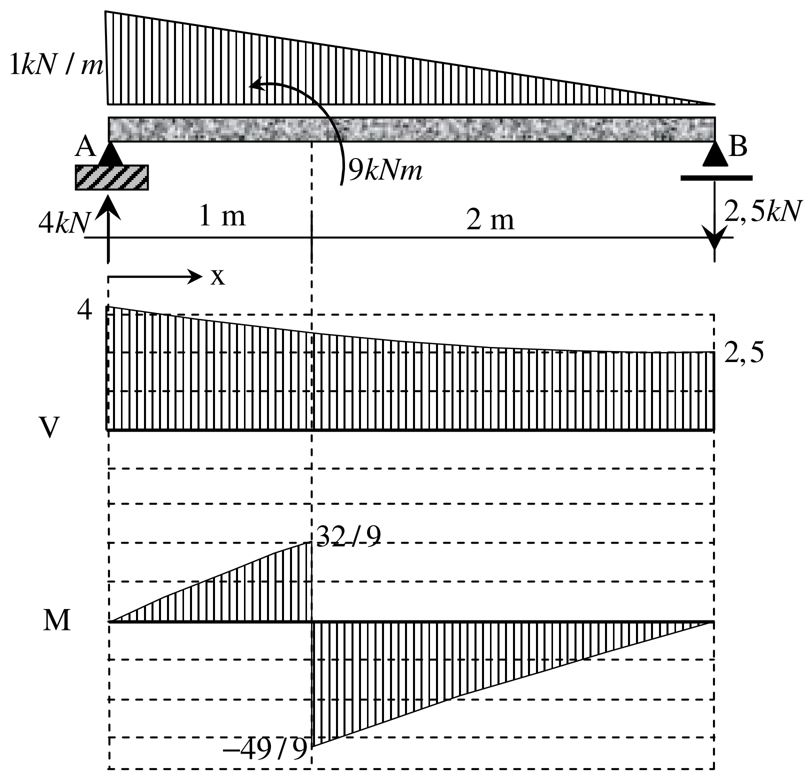
Calcular as reações de apoio da viga ao lado.



A_y = 20 kN e M_A = 10 kNm.

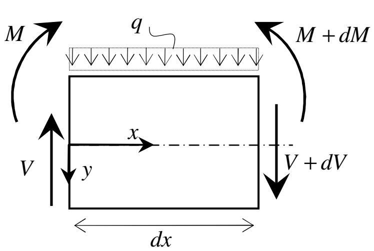
2ª Questão (2,5 pontos)

As reações de apoio da viga ao lado são A_y = 4 kN e B_y = -2,5 kN (para baixo). A expressão do carregamento é $q = 1 - x/3\, kN/m$. Determinar as expressões e traçar os diagramas de esforço cortante e momento fletor.



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

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



Expressão do carregamento:

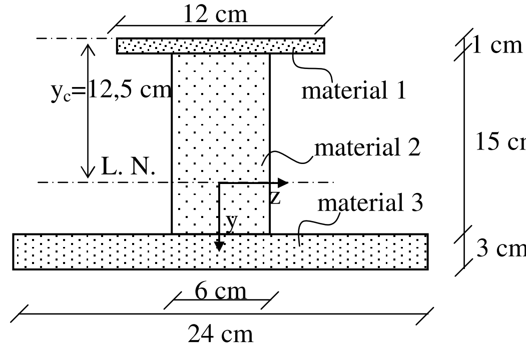
$$q = 1 - \frac{x}{3} kN/m \qquad 0 \le x \le 3m$$

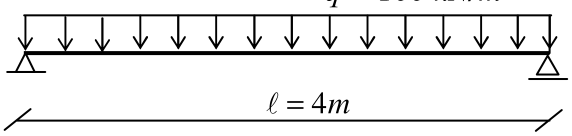
Força cortante: $V = -x + \dfrac{x^2}{6} + 4\,kN \qquad 0 < x < 3m$

Momento fletor:
$$\begin{cases} M = -\dfrac{x^2}{2} + \dfrac{x^3}{18} + 4x\,kNm & 0 \le x < 1m \\ M = -\dfrac{x^2}{2} + \dfrac{x^3}{18} + 4x - 9\,kNm & 1 < x \le 3m \end{cases}$$

3ª Questão (2,5 pontos)

A viga da figura abaixo está biapoiada e submetida a um carregamento uniformemente distribuído. Conforme esquematizado à direita, a viga é 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 $n_3 = E_3/E_2 = 5$.





A linha neutra da seção transversal está a 12,5 cm do topo. A rigidez da seção à flexão foi calculada como $\int_A Ey^2 dA = 29.687{,}5 cm^4 E_2$.

Calcular os valores das tensões máximas de flexão e de cisalhamento que atuam na viga. Atenção: calcular <u>apenas</u> as tensões máximas!

A linha neutra da seção transversal está a 12,5 cm do topo. A rigidez da seção à flexão foi calculada como $\int_A Ey^2 dA = 29.687{,}5 cm^4 E_2$.

Calcular os valores das tensões máximas de flexão e de cisalhamento que atuam na viga.

Resposta:

$V_{máx} = \dfrac{q\ell}{2} = \dfrac{100\times 4}{2} = 200\ kN$ nos apoios.

$M_{máx} = \dfrac{q\ell^2}{8} = \dfrac{100\times 4^2}{8} = 200\ kNm$ no meio do vão.

A tensão normal é máxima para $|y_{máx}| = 12{,}5$ cm, quando também o módulo de elasticidade é máximo:

$$\boxed{\sigma_{máx} = \frac{200\times E_1 \times 12{,}5\times 10^{-2}}{E_2 \times 29687{,}5\times 10^{-8}} = 842{,}1\ MPa}$$

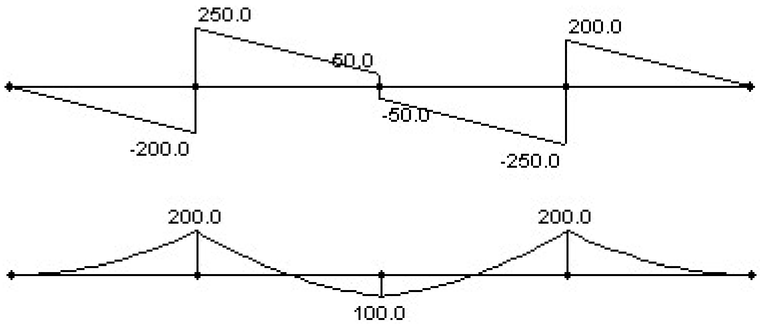
A tensão de cisalhamento é máxima na linha neutra.

$$\int_{y=0}^{y_{máx}=12{,}5} Ey\mathrm{d}A = E_2\left(6\times 11{,}5\times \frac{11{,}5}{2} + 10\times 12\times 1\times 12\right) = 1836{,}75 cm^3 E_2$$

$$\boxed{\tau_{máx} = \frac{200\times E_2 \times 1836{,}75\times 10^{-6}}{0{,}06\times E_2 \times 29687{,}5\times 10^{-8}} = 20{,}623\ MPa}$$

4ª Questão (2,5 pontos)

Seja o diagrama de esforço cortante (**KN**) e momento fletor (**KNm**), como mostrado abaixo, de uma viga de seção retangular de base **b = 10cm**. Calcule a altura mínima que a viga pode ter, considerando uma tensão máxima normal de **100MPa** e máxima de cisalhamento **25MPa**.



Resposta:

$V_{máx} = 250kN$, $M_{máx} = 200kNm$

$$\sigma_x^{máx} = \frac{M}{bh^2/6} \leq 100MPa \quad \Rightarrow \quad \frac{200kNm}{0{,}1h^2/6} \leq 100MPa \quad \Rightarrow \quad h \geq \sqrt{0{,}12}m = 0{,}346m$$

$$\tau_x^{máx} = \frac{3V}{2bh} \leq 25MPa \quad \Rightarrow \quad \frac{3\times 250kN}{3\times 0{,}1\times h} \leq 25MPa \quad \Rightarrow \quad h \geq 0{,}15m$$

Portanto, $h_{mín} = 0{,}346m$