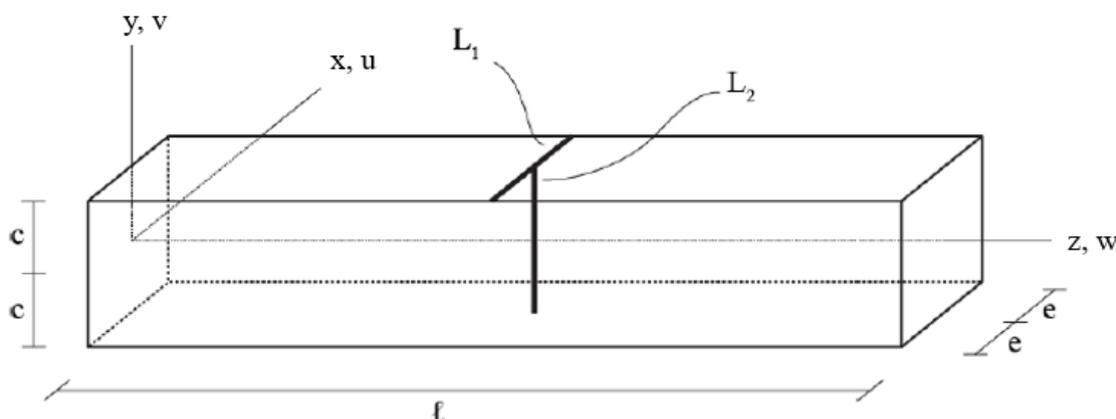


07/11/2023

**Informações gerais:** O trabalho poderá ser realizado em grupo de até três alunos. Os parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  devem ser considerados de acordo com o número do seu grupo, o mesmo do trabalho prático anterior. Caso haja necessidade de alterar o grupo, o novo número do grupo em questão deverá ser fornecido pelos monitores, devendo os interessados contatá-los por e-mail. Os valores dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  para cada grupo, estão definidos em uma tabela abaixo.

Um relatório **sucinto** deverá ser entregue no sistema Moodle em formato "pdf" até o dia **06/12/2023** (não serão aceitos trabalhos fora do prazo de entrega). O nome do arquivo deverá obedecer ao formato "**T3\_GX.pdf**", onde X é o número do grupo.

Considere o sólido abaixo, sujeito a uma força  $f^B = -\rho g \hat{e}_y$ , onde  $\rho$  é a massa específica, dada em  $kg/m^3$ , e  $g = 9,8 m/s^2$  é a aceleração gravitacional. Os deslocamentos  $u$ ,  $v$  e  $w$  estão impedidos na face dada por  $z = 0$ .



**Figura 1**

Usando o programa ABAQUS, construa modelos de elementos sólidos 3D com as malhas  $N_x \times N_y \times N_z$  a seguir, onde  $N_i$  representa o número de elementos na direção  $i$ :

- i)  $1 \times 1 \times 2$  elementos de 20 nós
- ii)  $1 \times 2 \times 4$  elementos de 20 nós
- iii)  $2 \times 4 \times 8$  elementos de 20 nós

As malhas devem ser uniformes, ou seja, para uma dada malha os elementos devem ser geometricamente idênticos. Pedem-se:

- a) Um gráfico que mostre nas abcissas o número de elementos do modelo, e nas ordenadas o deslocamento vertical do ponto  $P(0, 0, l)$ , normalizado em relação ao deslocamento dado no mesmo ponto pelo modelo análogo da teoria de barra de Bernoulli-Euler. Considere para este item adicionalmente aos modelos definidos acima, modelos com a mesma distribuição de elementos, mas que tenham elementos de 8 nós.

- b) Para a malha mais refinada com elementos de 20 nós mostrar graficamente os deslocamentos  $v$  para os nós sobre a linha dada por  $P(z,0,0)$  comparados aos deslocamentos do modelo análogo da teoria de barra de Bernoulli-Euler.
- c) Para a malha menos refinada ( $1 \times 1 \times 2$  elementos de 20 nós) e para a mais refinada ( $2 \times 4 \times 8$  elementos de 20 nós), mostrar as bandas de tensão  $\sigma_{zz}$  nas seções transversais definidas por  $z = l/4$ ,  $z = l/2$  e  $z = 3l/4$ . Comentar os resultados considerando as previsões do modelo análogo da teoria de barra de Bernoulli-Euler.
- d) Para a malha mais refinada, mostrar graficamente a distribuição das tensões  $\sigma_{zz}$ ,  $\sigma_{zy}$ ,  $\sigma_{yy}$ , ao longo das linhas  $L_1(x, c, l/2)$  e  $L_2(0, y, l/2)$ . Comparar os resultados com aqueles obtidos pelo modelo análogo da teoria de Bernoulli-Euler.

Dados:  $l = 2,50 \cdot \alpha$  [m],  $c = 0,25$  [m],  $e = 0,10$  [m],  $E = 2,5 \cdot 10^{10} \cdot \beta$  [N/m<sup>2</sup>],  $\nu = 0,3 \cdot \gamma$ , e  $\rho = 2500$  [kg/m<sup>3</sup>].

## Parâmetros do Trabalho Prático T3

Grupo	Parâmetro $\alpha$	Parâmetro $\beta$	Parâmetro $\gamma$
1	0,6	1,2	0,8
2	0,7	0,6	1,1
3	0,8	1,1	0,6
4	0,9	1,6	0,6
5	1,0	0,6	1
6	1,1	0,6	0,9
7	1,2	0,5	0,9
8	1,3	1,4	0,7
9	1,4	0,9	0,6
10	1,5	0,9	1,3
11	1,6	1,3	0,9
12	0,6	1,3	0,7
13	0,7	1,3	1
14	0,8	1,5	1,1
15	0,9	0,8	0,8
16	1,0	1,6	0,8
17	1,1	1,2	1,4
18	1,2	1,3	1,3
19	1,3	0,6	0,7
20	1,4	1,1	1,4
21	1,5	0,8	0,5
22	1,6	1,5	0,5
23	0,6	1,4	0,8
24	0,7	0,4	0,8
25	0,6	0,3	1,1
26	0,7	0,4	0,9
27	0,8	1,5	1,3
28	0,9	0,3	0,9
29	1,0	0,9	0,5
30	1,1	1,2	1,4