



**PME-3554 – Introdução às Estruturas Aeronáuticas – 1ª Prova**

**1ª Questão ( 1,0 ponto )**

Discuta brevemente as incógnitas (quantas e quais) e as equações necessárias (quantas e quais) para a solução de um problema geral da Teoria da Elasticidade Clássica.

**2ª Questão ( 4,5 pontos )**

Considere a função dada por:

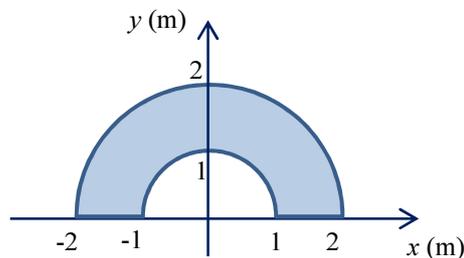
$$\Phi(x, y) = Ax^3 + Bx^2y$$

Faça o que se pede:

- Mostre que a função  $\Phi(x, y)$  pode ser utilizada como uma função de tensão de Airy para a solução de problemas bidimensionais da Teoria da Elasticidade Clássica; (0,5 pts)
- Considerando que as forças distribuídas no volume sejam desprezíveis, determine as componentes de tensão planas ( $\sigma_x, \sigma_y$  e  $\tau_{xy}$ ) associadas a tal função; (0,5 pts)
- Quais as unidades das constantes  $A$  e  $B$  no Sistema Internacional de unidades? Justifique! (0,5 pts)
- Considere que as constantes  $A$  e  $B$  sejam expressas (no SI) pelas fórmulas:

$$A = (-1)^{N_1} \times 10^6 \quad \text{e} \quad B = (-1)^{N_2} \times 10^6$$

onde  $N_1$  corresponde ao algarismo da unidade e  $N_2$  corresponde ao algarismo da dezena de seu número USP. Aplique, para tais valores, o resultado do item (b) à chapa semicircular em estado plano de tensões indicada na figura abaixo, e indique o carregamento existente sobre todos os contornos (indique as intensidades e os sentidos das tensões normais e cisalhantes atuantes nos contornos em dois diagramas separadamente: um para as tensões normais e outro para as tensões cisalhantes). (3,0 pontos)





**3ª Questão ( 4,5 pontos )**

Considere a função dada por:

$$\Phi(r, \theta) = C\theta$$

Faça o que se pede:

- Mostre que a função  $\Phi(x, y)$  pode ser utilizada como uma função de tensão de Airy para a solução de problemas bidimensionais da Teoria da Elasticidade Clássica; (0,5 pts)
- Considerando que as forças distribuídas no volume sejam desprezíveis, determine as componentes de tensão planas ( $\sigma_r, \sigma_\theta$  e  $\tau_{r\theta}$ ) associadas a tal função; (0,5 pts)
- Qual a unidade da constante  $C$  no Sistema Internacional de unidades? Justifique! (0,5 pts)
- Considere que a constante  $C$  seja expressa (no SI) pela fórmula:

$$C = (2 + N_1) \times (-1)^{N_2} \times 10^6$$

- onde  $N_1$  corresponde ao algarismo da unidade e  $N_2$  corresponde ao algarismo da dezena de seu número USP. Aplique, para estes valores, o resultado do item (b) ao anel em estado plano de tensões indicado na figura, e indique, em um diagrama, o carregamento existente sobre os contornos (indique as intensidades e os sentidos das tensões atuantes sobre os contornos); (1,5 pts)
- Considerando que os pontos sobre o bordo externo (em  $r = b$ ) estejam impedidos de se movimentar, determine o deslocamento dos pontos que estão sobre o bordo interno. Para tanto considere os dados:

$$a = 1 \text{ m}, \quad b = 1,5 \text{ m}, \quad h = 0,02 \text{ m}, \quad E = 200 \text{ GPa}, \quad \nu = 0,25 \quad (1,5 \text{ pts})$$

