

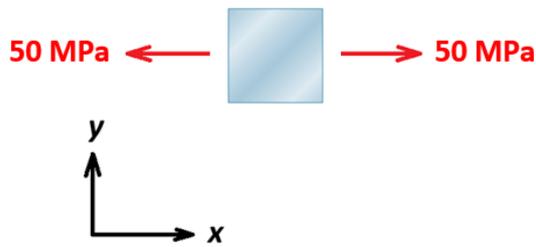
## Lista de Exercícios – Aula 09

### Tensões principais e máximo cisalhamento no plano

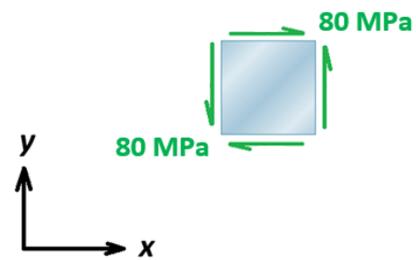
#### Exercícios 1 a 3:

Para os estados planos de tensão abaixo, determinar:

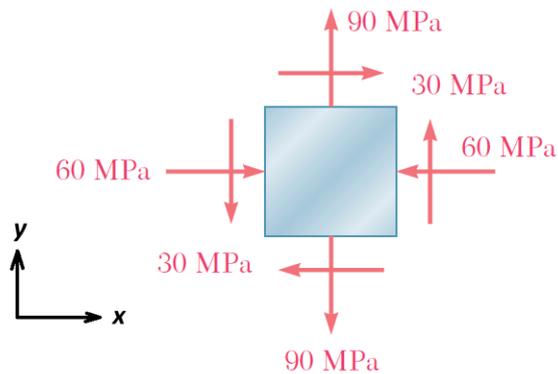
- as tensões principais
- as direções principais
- o máximo cisalhamento no plano
- as direções correspondentes ao máximo cisalhamento



Exercício 1 (tração uniaxial)



Exercício 2 (cisalhamento puro)



Exercício 3

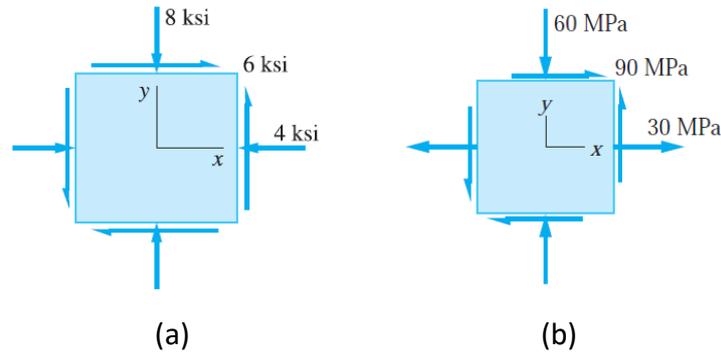
### Círculo de Mohr

4. Para os estados planos de tensão abaixo, traçar o círculo de Mohr indicando:

- as coordenadas do centro  $C$  e do ponto  $A$  (face vertical);
- os valores extremos das tensões normal ( $\sigma_\theta$ ) e cisalhante ( $\tau_\theta$ );

(c) os ângulos entre o segmento  $CA$  e as direções horizontal ( $2\theta_p$ ) e vertical ( $2\theta_s$ ).

Observação: os ângulos do item (c) podem ser determinados com as expressões analíticas.



Exercício 4

**Exercício 5 (desafio).** Para um determinado EPT ( $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$  e  $\tau_{xy}$ ), sabe-se que as tensões em um plano inclinado ( $\theta = \theta_1$ ) são  $\sigma_\theta = 28,2871$  MPa e  $\tau_\theta = -12,0375$  MPa, e em outro plano ( $\theta = \theta_2$ ), as tensões são  $\sigma_\theta = 21,9726$  MPa e  $\tau_\theta = -23,7738$  MPa. Neste caso, determinar a tensão normal média, o valor máximo do cisalhamento no plano e as tensões principais.

## Respostas da Lista de Exercícios da Aula 09

Ex. 1.

- (a)  $\sigma_1 = 50 \text{ MPa}; \sigma_2 = 0$
- (b)  $\theta_{p1} = 0; \theta_{p2} = 90^\circ$  (ou  $-90^\circ$ )
- (c)  $\tau_{\max}^{xy} = 25 \text{ MPa}$
- (d)  $\theta_{s1} = 45^\circ; \theta_{p2} = 135^\circ$  (ou  $-45^\circ$ ).

Ex. 2.

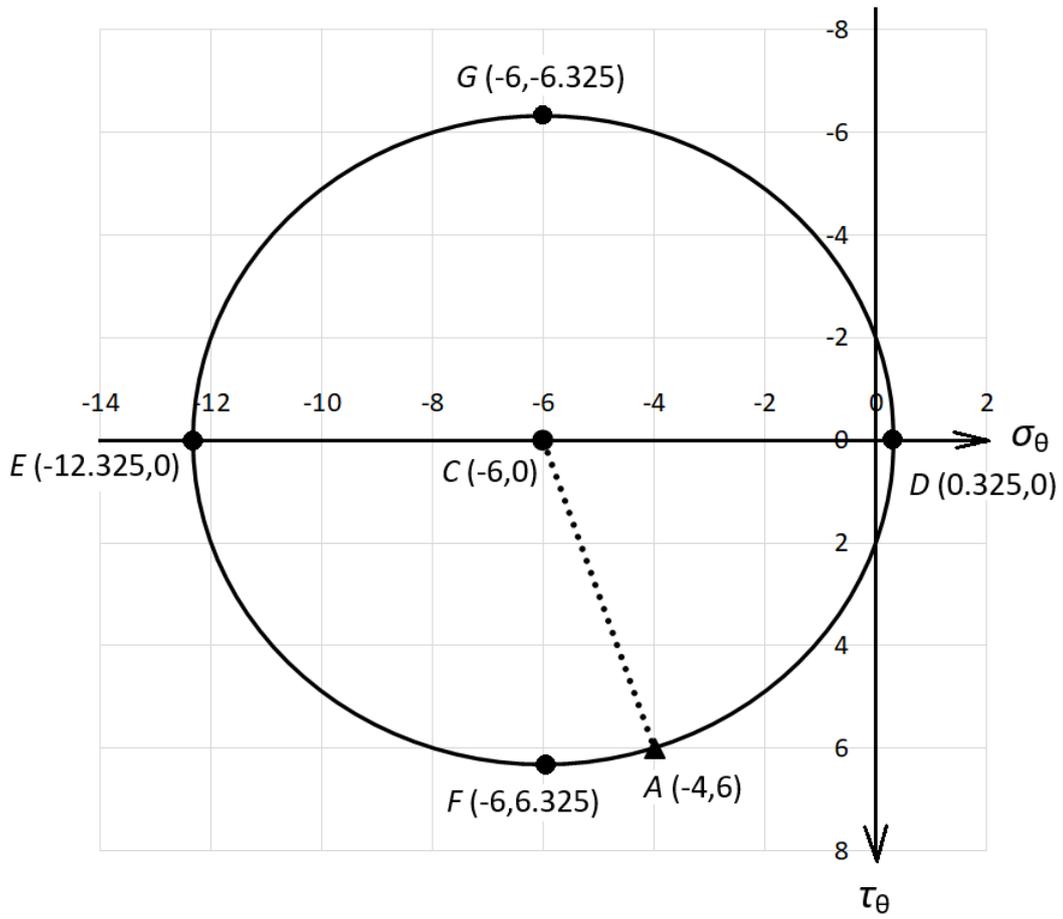
- (a)  $\sigma_1 = 80 \text{ MPa}; \sigma_2 = -80 \text{ MPa}$
- (b)  $\theta_{p1} = 45^\circ; \theta_{p2} = -45^\circ$  (ou  $135^\circ$ )
- (c)  $\tau_{\max}^{xy} = 80 \text{ MPa}$
- (d)  $\theta_{s1} = 0^\circ; \theta_{p2} = 90^\circ$  (ou  $-90^\circ$ ).

Ex. 3.

- (a)  $\sigma_1 = 95,777 \text{ MPa}; \sigma_2 = -65,777 \text{ MPa}$
- (b)  $\theta_{p1} = -10,9^\circ; \theta_{p2} = 79,1^\circ$
- (c)  $\tau_{\max}^{xy} = 80,777 \text{ MPa}$
- (d)  $\theta_{s1} = 34,1^\circ; \theta_{p2} = 124,1^\circ$ .

Ex. 4.

- (a)



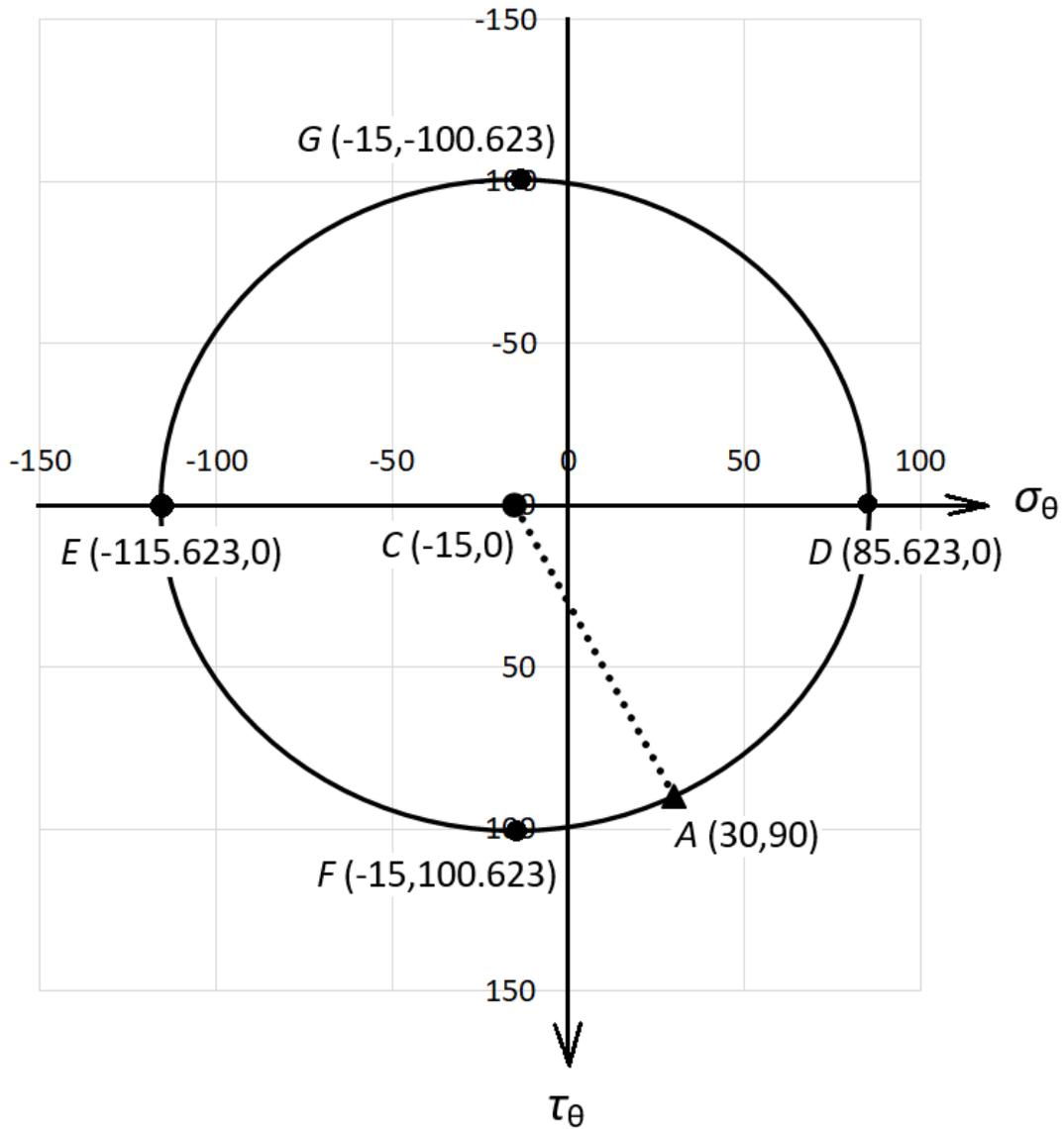
$$\sigma_1 = 0,325 \text{ ksi}; \sigma_2 = -12,325 \text{ ksi};$$

$$\tau_{\max} = 6,325 \text{ ksi}; \tau_{\min} = -6,325 \text{ ksi};$$

$$\hat{ACD} = 2\theta_{p1} = 71,6^\circ; \hat{ACE} = 2\theta_{p2} = -108,4^\circ;$$

$$\hat{ACF} = 2\theta_{s1} = -18,4^\circ; \hat{ACG} = 2\theta_{s2} = 161,6^\circ.$$

(b)



$$\sigma_1 = 85,623 \text{ MPa}; \sigma_2 = -115,623 \text{ MPa};$$

$$\tau_{\max} = 100,623 \text{ MPa}; \tau_{\min} = -100,623 \text{ MPa};$$

$$\hat{ACD} = 2\theta_{p1} = 63,4^\circ; \hat{ACE} = 2\theta_{p2} = -116,6^\circ;$$

$$\hat{ACF} = 2\theta_{s1} = -26,6^\circ; \hat{ACG} = 2\theta_{s2} = 153,4^\circ.$$