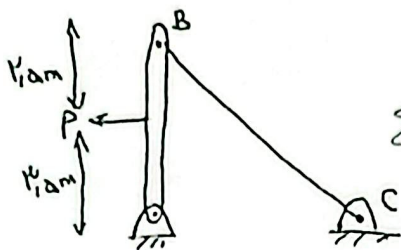


۳- (۳۳) : جابل BC به قطر ۴ mm از فولاد $E = 200 \text{ GPa}$ ساخته شده است. اگر مکانیزم تنش در جابل نباید از 190 MPa و افزایش طول جابل نباید از 4 mm بیشتر درآید، مکانیزم بار P که می توان داد، کتر را بیابید.



$$L_{BC} = \sqrt{4^2 + 4^2} = 5.657 \text{ m}$$

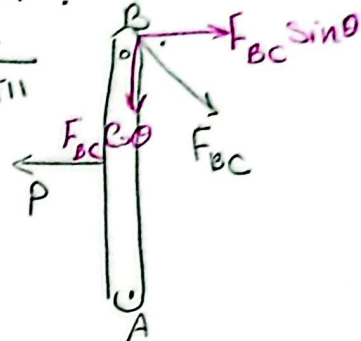
$$\sin \theta = \frac{4}{5.657}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$2P - 4 \times \left(\frac{4}{5.657} F_{BC} \right) = 0$$

$$P = 0.98 F_{BC}$$

$$\text{تنش مجاز} = 190 \text{ MPa} = 190 \times 10^6 \text{ Pa}$$



$$A = \frac{\pi}{4} d^2 = \frac{\pi}{4} (0.004)^2 = 12.566 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{BC}}{A} \Rightarrow F_{BC} = \sigma \times A$$

$$= 190 \times 10^6 \times 12.566 \times 10^{-6} = 2.387 \times 10^3 \text{ N}$$

$$\delta = 4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\delta = \frac{F_{BC} L_{BC}}{A E} \Rightarrow F_{BC} = \frac{A E \delta}{L_{BC}} \Rightarrow \frac{12.566 \times 10^{-6} \times 200 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-3}}{5.657}$$

$$= 1.791 \times 10^3 \text{ N}$$

$$P = 0.98 \times 1.791 \times 10^3 = 1.755 \times 10^3 \text{ N}$$

$$P = 0.98 \times 2.387 \times 10^3 = 2.339 \times 10^3 \text{ N} \quad \leftarrow P \text{ مکانیزم بار}$$

تمرین در خانه

۱- این شفت دوفالی به قطر داخلی ۴ mm و قطر خارجی ۹ mm داره سنده است. ماکزیم تنش برشی را حساب کن

$T = 2400 \text{ N.m}$ است بیایید.

(مسئله ۱ کتاب)

$$C_1 = \frac{1}{2} d_1 = \frac{1}{2} \times 4 = 2 \text{ mm}$$

$$C_2 = \frac{1}{2} d_2 = \frac{1}{2} \times 9 = 4.5 \text{ mm}$$

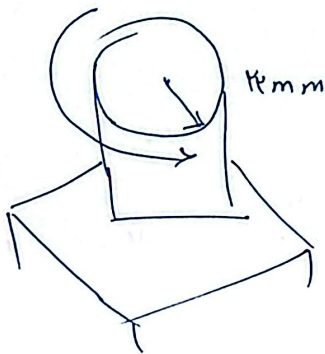
$$J = \frac{\pi}{2} (C_2^4 - C_1^4) = \frac{\pi}{2} (4.5^4 - 2^4) = 1102 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$T = 2400 \text{ N.m} \quad \tau_{max} = \frac{T C_2}{J} = \frac{2400 \times 4.5 \times 10^{-3}}{1102 \times 10^{-4}} = 70.4 \times 10^4 \text{ Pa} = 70.4 \text{ MPa}$$

۲- گشت اگر آراکه باعث به وجود آمدن ماکزیم تنش برشی ۸۰ MPa در شفت استوانه ای فولادی شده

است را بیایید. مسئله ۳ کتاب

$$r = 22 \text{ mm}$$



$$\tau_{max} = \frac{T C}{J}$$

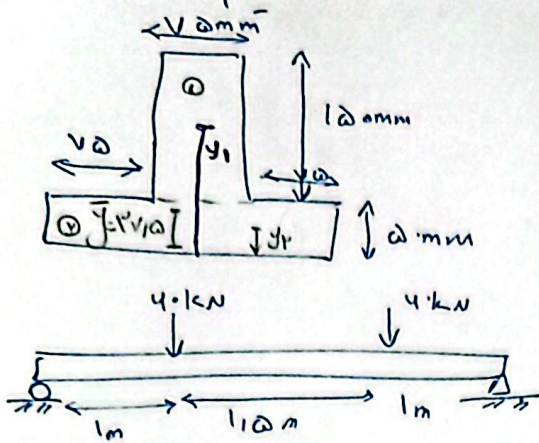
$$J = \frac{\pi}{2} C^4$$

$$\tau_{max} = \frac{T C}{\frac{\pi}{2} C^4} \Rightarrow T = \frac{\pi}{2} C^3 \tau_{max}$$

$$= \frac{\pi}{2} \times (22 \times 10^{-3})^3 \times 80 \times 10^4$$

$$= 133.8 \text{ kN.m}$$

حلقه چهارم
تقریب در خانه: دینیری عمودی بر تیر با مقطع منفرجه نشان داده شده دارد شده اند ما نیز هم چنین می
کنیم و آن را در قسمت BC تقریباً می



مطابق مسئله ۴-۷ حل می شود			
	A	$\bar{y}$	$A\bar{y}$
①	۱۱۲۵۰	۱۲۵	۵۴۲۵۷۵
②	۱۱۲۵۰	۲۵	۲۸۱۲۵۰
Σ	۲۲۵۰۰		۸۴۳۸۲۵

$\bar{y} = \frac{843825}{22500}$
 $\bar{y} = 371.5 \text{ mm}$

$$I_1 = \frac{1}{12} b_1 h_1^3 + A_1 d_1^2 = \frac{1}{12} (75)(150)^3 + (11250)(125)^2 \approx 1.07 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$d_1 = 125 - 371.5 = -246.5$$

$$I_2 = \frac{1}{12} b_2 h_2^3 + A_2 d_2^2 = \frac{1}{12} (25)(150)^3 + (11250)(25)^2 \approx 8 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$d_2 = 371.5 - 25 = 346.5$$

$$\sum M_A = 0 \quad M - Pa = 0 \quad M = Pa = 4 \times 1 = 4 \text{ kN}$$

$$I_{\text{tot}} = 1.07 \times 10^{-4} + 8 \times 10^{-4} = 9.07 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

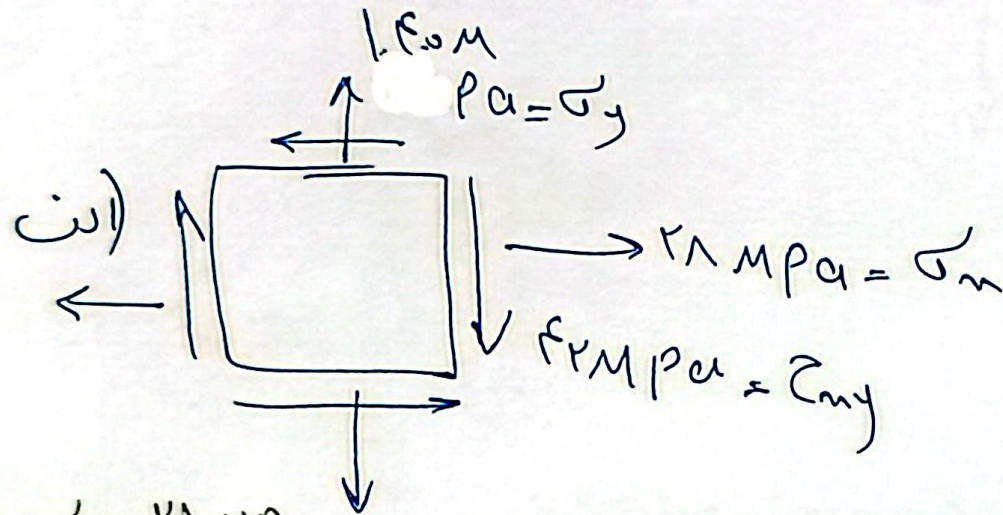
$$y_{\text{top}} = 125 + 150 = 275 \text{ mm} \quad y_{\text{bot}} = 371.5 \text{ mm}$$

مان اینرسی سطح یا گشتاور دوم سطح با استفاده از آن می توان مقادیر بدینگونه را برابر بنویسید
را تعین می کند

$$\sigma_{\text{top}} = \frac{M y_{\text{top}}}{I} = \frac{4000 \times 10^3 \times 275 \times 10^{-3}}{9.07 \times 10^{-4}} = 1.179 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{\text{bot}} = \frac{M y_{\text{bot}}}{I} = \frac{4000 \times 10^3 \times 371.5 \times 10^{-3}}{9.07 \times 10^{-4}} = 1.62 \times 10^6 \text{ Pa}$$

تقریب در خانه (صفحہ اصلی و دزنس اصلی)



$$\begin{aligned}\sigma_x &= 21 \text{ MPa} \\ \sigma_y &= 14.5 \text{ MPa} \\ \tau_{xy} &= 42 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\tan 2\theta = \frac{\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{42}{21 - 14.5} = -7.69$$

$$\tan^{-1}(-7.69) = -82.8^\circ$$

$$2\theta = -82.8^\circ$$

$$\theta = -41.4^\circ$$

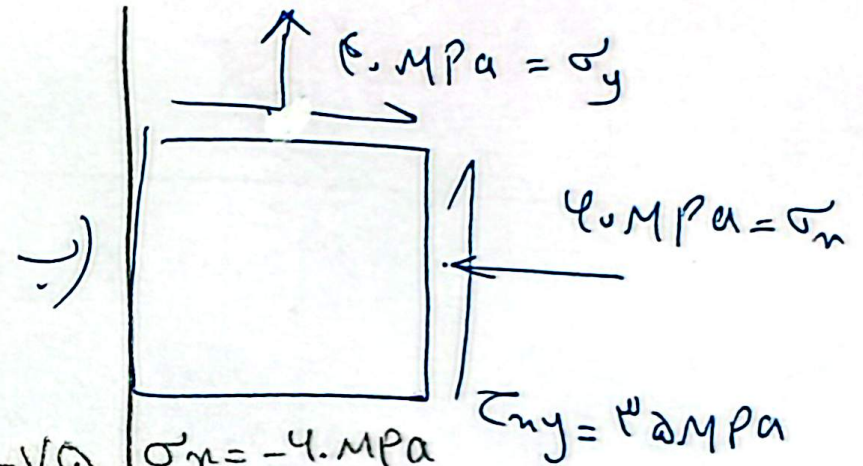
$$C = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} = \frac{21 + 14.5}{2} = 17.75 \text{ MPa}$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \sqrt{\left(\frac{21 - 14.5}{2}\right)^2 + 42^2} = 41.5$$

$$R = 41.5 \quad \sigma_{\max} = C + R = 17.75 + 41.5 = 59.25 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\min} = C - R = 17.75 - 41.5 = -23.75 \text{ MPa}$$

✓✓



$$\begin{aligned}\sigma_x &= -4 \text{ MPa} \\ \sigma_y &= 5 \text{ MPa}\end{aligned}$$

$$\tau_{xy} = 32 \text{ MPa}$$

$$C = 0.5 \text{ MPa} \quad R = 41 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = 41 \quad \sigma_{\min} = -40.5 \text{ MPa}$$

$$\tan 2\theta = \frac{V_0}{-100} = -0.32$$

$$\tan^{-1}(-0.32) = -17.5^\circ$$

$$2\theta = -35^\circ$$

$$\theta = -17.5^\circ$$