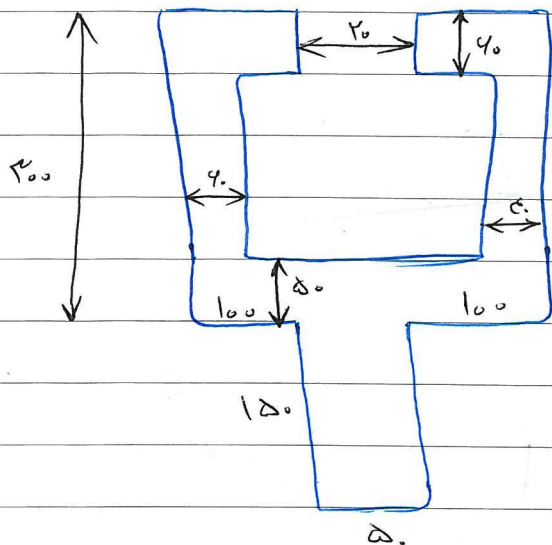
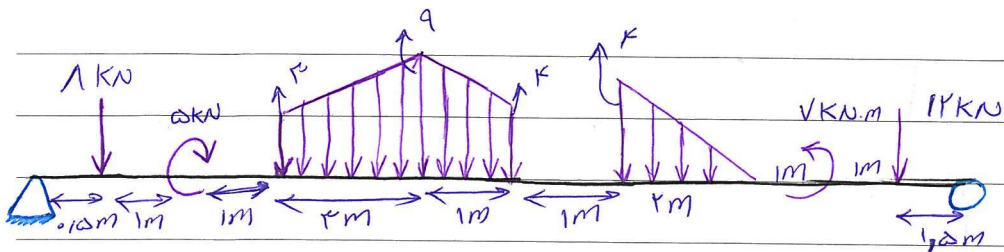


الإيمان

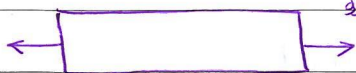


$$Q_{cr} = ?$$

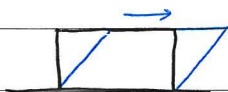
$Q_{mid-point}$

انوارِ باریزاری ہاے

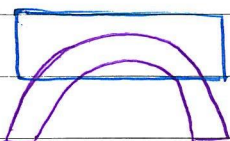
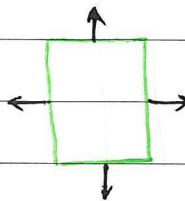
بازاندازی نشی و فشار یک محو



بارگذاری پرسش



کارنداری پنهان محمود

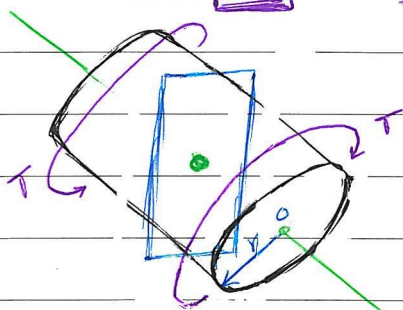


جاری سازی پیمایشی

واحدین و طاقی



* المرکز محمد شجاع لافاشته باشم، آنرا از محو طرف با
لول بیجی آپیدا نم کند deformation در شکل اکاد
مسئود



← نول بالی و ریحی اعمالی

ی
ماصلہ نزلہ ہو رہا ہے یا جوڑ
نویں باب در مسجدی انکس

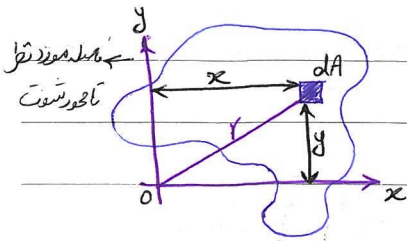
$$\tau = T_r$$

F11A $\rightarrow$ 2

لکنتش برشی ایجاد کرده در شفت ناشی از ماریجوانا

ما انزى الله محمد شفيع

(امان انیسوی وکلی مسطور نسبت)



$$I_x = \text{ممان اینرسی حول محور x} = \int y^2 dA$$

$$I_y = \text{ممان اینرسی حول محور y} = \int x^2 dA$$

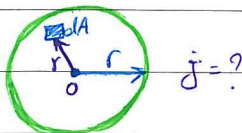
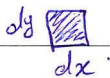
$$\text{ممان اینرسی قطبی} = J = I_o = I_o(0) = \int r^2 dA$$

$$I_x + I_y = J$$

$$\int y^2 dA + \int x^2 dA = \int (x^2 + y^2) dA = \int r^2 dA$$

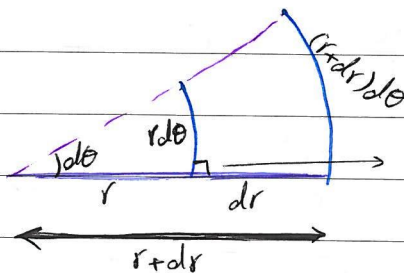
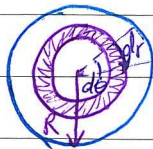


$$I = \frac{1}{12} b h^3$$



$$J = ?$$

$$J = \int r^2 dA = \int (x^2 + y^2) dx dy$$



الممان قطبی

این را طوری اویزیم که این باشد
ایع شود

$$dA = dr \times r d\theta = r dr d\theta$$

$$J = \int r^2 dA = \int r^2 r dr d\theta = \int r^3 dr d\theta = \int_0^R r^3 dr \int_0^{2\pi} d\theta$$

$$J = \frac{\pi r^4}{2} \text{ mm}^4$$

J = مقاومت مقطع در برابر پیچش

$$J_o = \frac{\pi \times 1^4}{2}$$

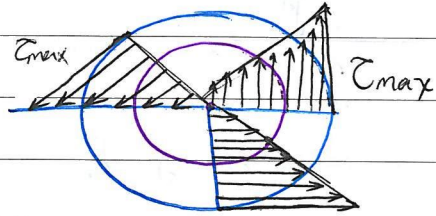
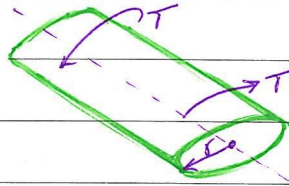
$$J_o = \frac{\pi \times 2^4}{2}$$

$$J_o = 14 J_o$$

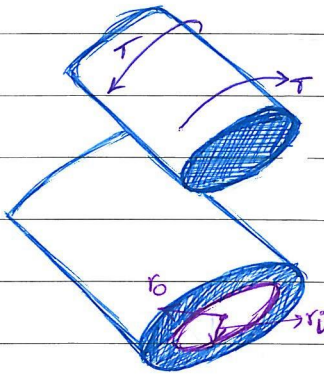
مقاومت در برابر پیچش ۱۴ برابری شد

$$\tau = \frac{T r}{J}$$

پرونده خطی توزیع تنش برشی



در یک سطح مقطع واحد بر یک شعاع مشخص، نقاط هم تنش برشی می باشند.



تفاوت شیب توی و تو خالی

r_o = شعاع خارجی

r_i = شعاع داخلی

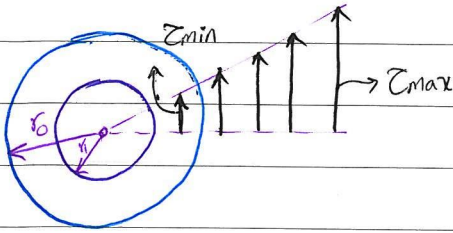
$$\alpha = \frac{MC}{I}$$

$$\tau = \frac{T r}{J}$$

$$J_o = \frac{\pi r_o^4}{2}$$

$$J_o = J - J_i$$

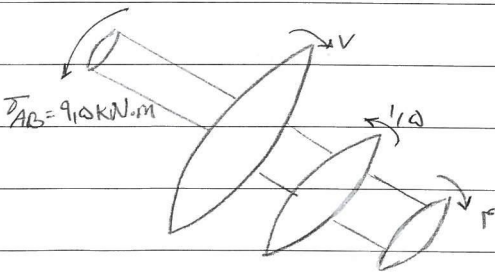
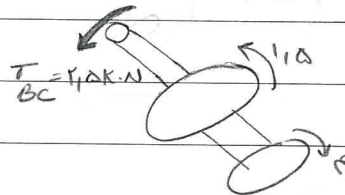
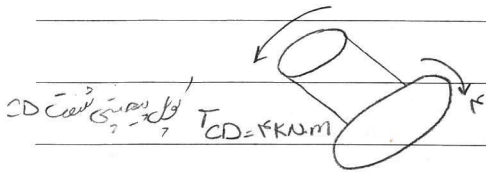
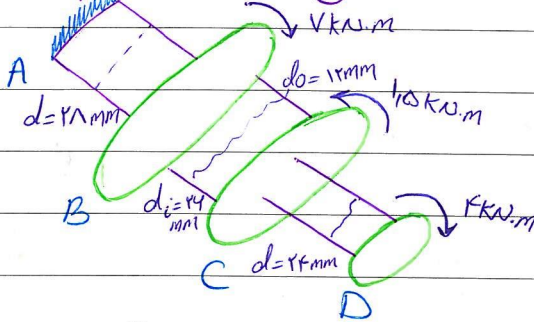
$$J = \frac{\pi r_o^4}{2} - \frac{\pi r_i^4}{2}$$



τ_{max} = بیشترین تنش برشی در باره خارجی
 τ_{min} = کمترین تنش برشی در باره داخلی

$$\left. \begin{aligned} \tau_{max} &= \frac{T r_{max}}{J} = \frac{T r_o}{J} \\ \tau_{min} &= \frac{T r_{min}}{J} = \frac{T r_i}{J} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\tau_{max}}{\tau_{min}} = \frac{r_o}{r_i}$$

مثال: مطابق شکل سه شفت با طول یکسانی و جنس یکسان شده و در انتها با جفت در عرض یکسان قرار گرفته اند. تنش در شفت مرکزی را بیابید.



$$\tau_{AB} = \frac{T_{AB} r_{AB}}{J_{AB}} = \frac{9 \times 10^3 \times (14 \text{ mm}) \times 1 \text{ m}}{\frac{\pi 14^4}{32}} = \text{MPa}$$

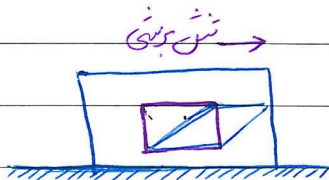
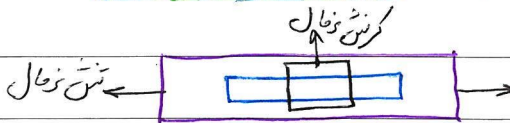
$$\tau_{BC} = \frac{T_{BC} r_{BC}}{J_{BC}} = \frac{11.5 \times 10^3 \times 14}{\pi \frac{14^4}{2}} = \pi \frac{156}{2}$$

$$\tau_{CD} = \frac{T_{CD} r_{CD}}{J_{CD}} = \frac{6 \times 10^3 \times 12}{\pi \frac{12^4}{2}}$$

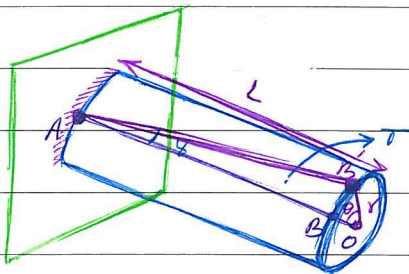
$$\text{Max (Shear Stress)} (\tau_{AB} > \tau_{BC} > \tau_{CD})$$



زاویه پیچش



کاهش زاویه در ابعاد
کاهش برشی



زاویه پیچش

$$\widehat{ABB'} = \widehat{B'B} = \widehat{B'B'} = \widehat{B'B'O}$$

$$L\theta = r\theta$$

$$\theta = \frac{L\theta}{r}$$

$$\sigma = E\epsilon$$

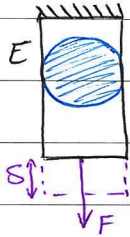
$$\tau = G\gamma$$

$$\gamma = \frac{\tau}{G}$$

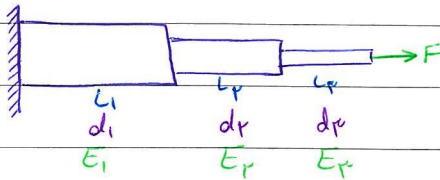
$$\tau = \frac{\sigma r}{J}$$

$$\phi = \frac{T r}{G j}$$

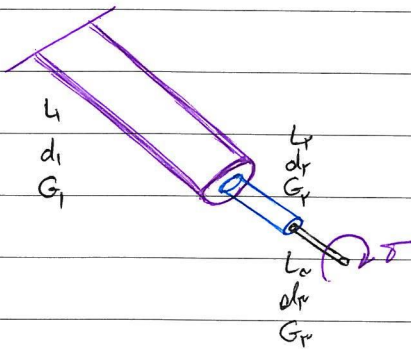
$\phi = \frac{T L}{G j}$
 طول شفت $\rightarrow$ طول یا ارتفاع شفت $\rightarrow$ $G j$ $\rightarrow$ ϕ زاویه پیچش
 یا انرژی مقاوم شفت $\rightarrow$ $G j$ $\rightarrow$ ϕ زاویه پیچش یا ضریب صلابة



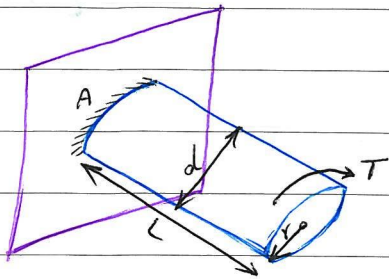
$$\delta = \frac{F L}{E A}$$



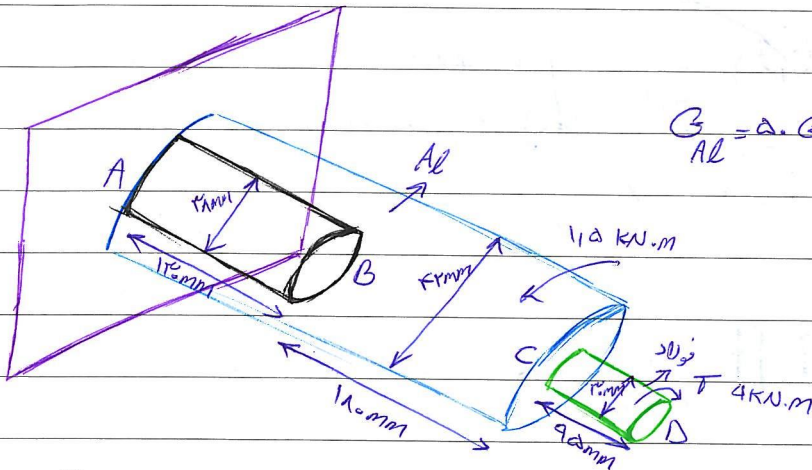
$$\frac{F L_1}{E_i A_i} = \frac{F L_1}{E_i A_i} + \frac{F L_r}{E_r A_r} + \frac{F L_r}{E_r A_r}$$



$$\phi = \sum \frac{T L_i}{G_i J_i} = \frac{T L_1}{G_1 J_1} + \frac{T L_r}{G_r J_r} + \frac{T L_r}{G_r J_r}$$

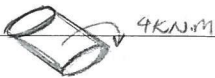


$$\theta = \frac{TL}{GJ}$$



$$G_{AL} = 2.6 \text{ GPa} \quad G_{ST} = 110 \text{ GPa}$$

$$\theta_D = ?$$

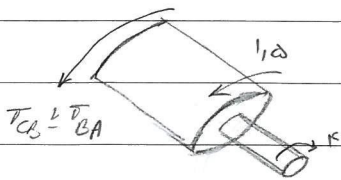


$$T_{CD} = 4 \text{ kN.m}$$

$$\theta = \sum \frac{T_i L_i}{G_i J_i}$$

$$\theta_A = 0$$

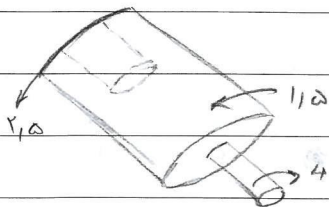
$$\theta_B = \theta_A + \theta_{B/A} = 0 + \frac{r_1 \times 10^4 (\text{N.mm}) \times 1 \text{ m}}{2 \times 10^8 (\text{MPa}) \times \frac{\pi}{4} (r_1^4 - r_2^4)}$$



$$T_{CB} = 110 \text{ kN.m}$$

$$T_{BA} = 110 \text{ kN.m}$$

$$\theta_C = \theta_B + \theta_{C/B} = \theta_B + \frac{r_1 \times 10^4 \times 1 \text{ m}}{2 \times 10^8 \times \frac{\pi}{4} \times r_1^4}$$



$$\theta_D = \theta_C + \theta_{D/C} = \theta_C + \frac{4 \times 10^4 \times 0.9 \text{ m}}{11 \times 10^8 \times \frac{\pi}{4} \times \frac{r_1^4}{r_2^4}}$$

$$\frac{\pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^4}{4}$$

$$\frac{\pi r^4}{4}$$

Year. Month. Day.

Subject.



$$\sigma = \frac{E}{A}$$

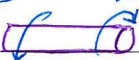
$$\frac{\pi \times \frac{d^4}{16}}{4}$$

$$= \frac{\pi d^4}{16 \times 4}$$

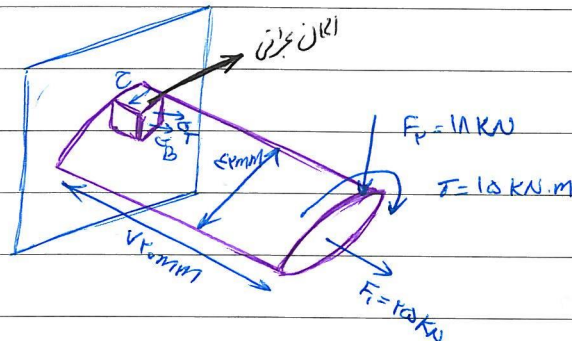
پارچه‌ای ترکیبی



$$\sigma = \frac{Mc}{I}$$

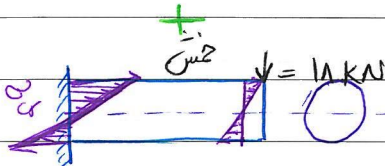


$$\tau = \frac{Tr}{J}$$



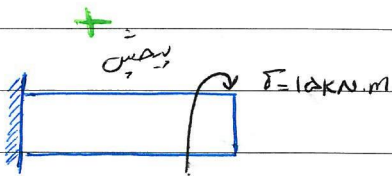
تنش برشی ناشی از تنش

$$\sigma_s = \frac{F_i}{A} = \frac{25 \times 10^3 \text{ (N)}}{\pi \times \frac{r^4}{4}}$$



تنش برشی ناشی از تنش

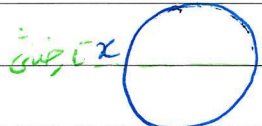
$$\sigma = \frac{Mc}{I} = \frac{18 \times 10^3 \times 12 \times 21}{\pi \times \frac{r^4}{4}} = \sigma_s$$



تنش برشی

$$\tau = \frac{Tr}{J} = \frac{15 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} \times 21}{\pi \times \frac{r^4}{4}}$$

$$I_x + I_y = J$$



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

$$I_x = I_y \Rightarrow I = \frac{J}{2} = \frac{\pi r^4}{4}$$

محکمات

۳- تانوس (تانسور) $9 = 3^2 = 3$

۲- برداری (تانسور) $3 = 1^2 = 3$

۰- اسکالر (تانسور) $3 = 0^2 = 3$

(عدد)

(مقدار و جهت)

هر یک یک مثال دارد ۲ تانوسی در دینامیک ۱ مولفه

مهره

$$\sigma = \frac{F_y}{A}$$

$$\tau = \frac{F_z}{A}$$

$$\tau = \frac{F_x}{A}$$

$$\sigma = \frac{F_x}{A}$$

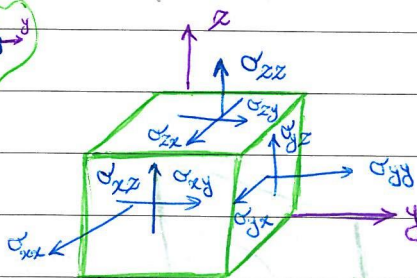
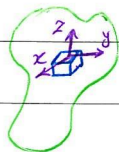
$$\tau = \frac{F_z}{A}$$

$$\tau = \frac{F_y}{A}$$

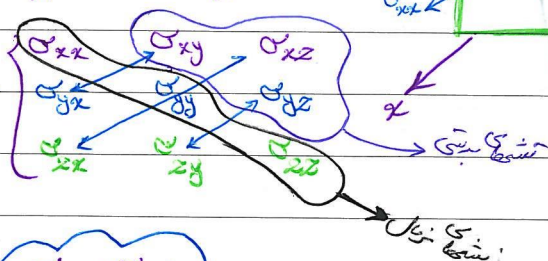
$$\sigma = \frac{F_z}{A}$$

$$\tau = \frac{F_y}{A}$$

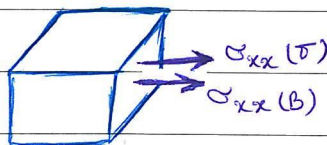
$$\tau = \frac{F_x}{A}$$



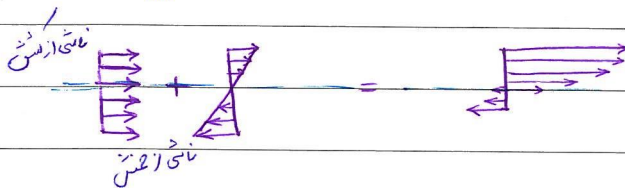
تانسور σ_{ij} است
تانسور σ_{ij} است
تانسور σ_{ij} است



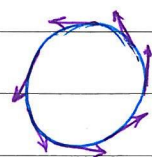
$$\begin{aligned} \sigma_{yx} &= \sigma_{xy} \\ \sigma_{zx} &= \sigma_{xz} \\ \sigma_{zy} &= \sigma_{yz} \end{aligned}$$



$$\sigma_{xx}(a) = \sigma_{xx}(b)$$



پس تانسور بالایی بحرانی تر است.

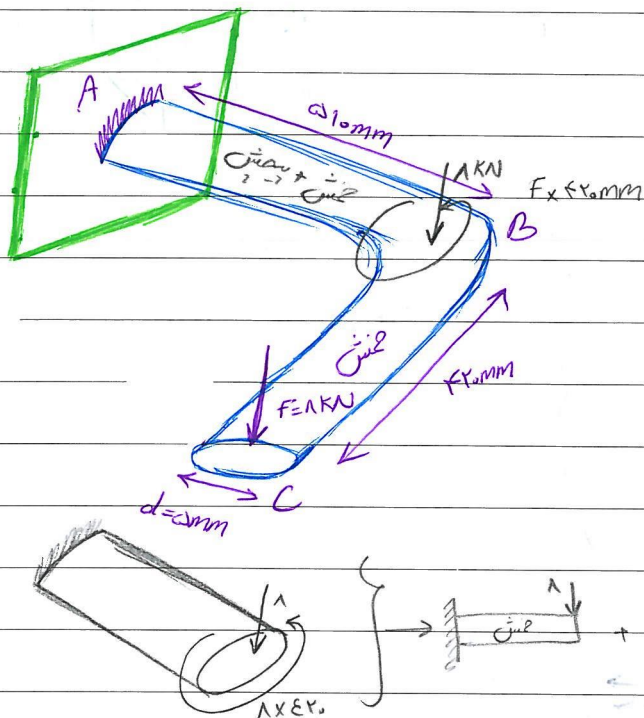


برای تحلیل تنش و کرنش

$$\sigma_{eq} = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau^2}$$

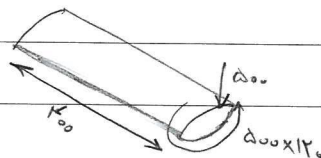
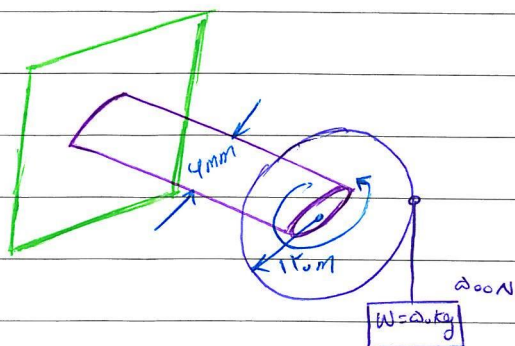
تنش معادل

تنش تیر $\sigma_y \Rightarrow \sigma_{eq}$
 تنش - آستانه در افتاد



$$\sigma_{cr} = \frac{M_{max} C}{I} = \frac{1 \times 10^3 \times 100 \times 10}{\pi \times \frac{10^4}{4}}$$

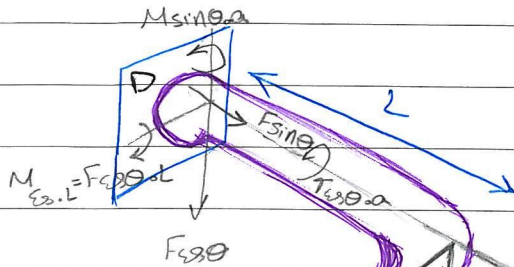
$$\tau = \frac{T r}{J} = \frac{1 \times 10^3 \times 100 \times 10}{\pi \times \frac{10^4}{4}}$$



$\omega = ?$
رشد

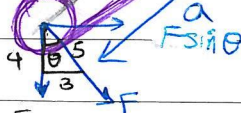
در صورتی که محال کشش معادل $\sigma = 45 \text{ MPa}$ باشد، بیشترین مقدار نیروی F مجاز از منظر ضعیف شدن اجزا را

قطر میلر پیچ $a = 20 \text{ mm}$ ، $L = 450 \text{ mm}$ می باشد



$$\cos \theta = \frac{4}{5}$$

$$\sin \theta = \frac{3}{5}$$



$$6 = \frac{F}{A} - \frac{P \sin \theta}{A} = \frac{F \times 3/5}{\pi d^2/4}$$

$$b = \frac{MC}{M_{\text{bolt}} I} = \frac{F \cos \theta \cdot L \cdot d/2}{\pi d^4/64}$$

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$F \cos \theta \cdot L \times 32 = 42.39 F$$

$$\sigma_T = \frac{T_{\text{or}}}{J} = \frac{F \cos \theta \cdot a \cdot d/2}{\pi \frac{d^4}{32}} = \frac{F \times 4/5 \times 16}{d^3 \times \pi} = 9.78 F$$

$$M_{\text{sing}} = \frac{F \cos \theta \cdot a \cdot d/2}{I} = \frac{32 \times 18 \times F}{\pi d^3} = 14.6 F$$

$$\sigma_1 = \frac{6 P_{\text{sing}} + 6 M_{\text{bolt}}}{\pi d^3} = 0.03 F + 42.39 F \text{ MPa}$$

$$\sigma_2 = 9.78 F$$

$$\sigma_3 = \frac{6 M_{\text{sing}} + 6 P_{\text{bolt}}}{\pi d^3} = 14.6 F + 0.03 F$$

$$b_e = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[(b_x - b_y)^2 + (b_y - b_z)^2 + (b_z - b_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2) \right]^{1/2}$$

$$b_e = \sqrt{b_x^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

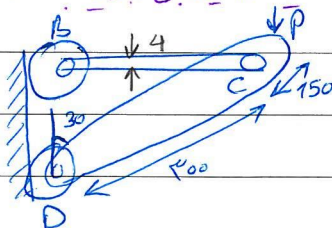
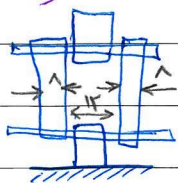
$$b_e = \sqrt{b_1^2 + b_2^2} \quad \text{توسط } b_1, b_2$$

$$b_e = \sqrt{((0.0103 + 42.39)F)^2 + (3 \times 9.78 F)^2} \leq \frac{250}{3}$$

$$\sigma \leq \frac{b}{n} \quad \text{باز}$$

$$\sigma \leq \frac{b}{n} \quad \text{باز}$$

بازرسی AD مطابق شکل و با استفاده از این مقدار 4mm و ضرایب BC نیروی عمودی P با بررسی هر دو معادله
 ضرایب کششی و فشاری مجاز در این بزرگای 180MPa و 40MPa می باشد
 حد اکثر از دیاد طول مجاز طول و ضریب الاستیته ضریب مجاز 1mm و 200MPa است و ضرایب کششی و فشاری مجاز است

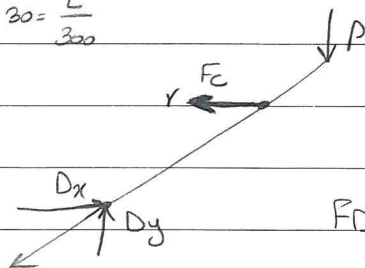


$$l = \Delta L = \frac{PL}{AE} = \frac{F_C \times \sin 30^\circ \times 300}{\frac{\pi d^2}{4} \times E} \quad F_C = 14.16 \text{ kN}$$

$E \rightarrow 200 \text{ MPa}$

$$F_B \leftarrow \text{---} \text{---} \text{---} \rightarrow F_C$$

$\sin 30 = \frac{L}{300}$



$$\sum F_y = 0 \quad D_y = P$$

$$\sum F_x = 0 \quad D_x = F_C$$

$$F_D = \sqrt{P^2 + (14.16)^2}$$

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

85

$$\rho a = \frac{N}{m^2}$$

$$Mpa = \frac{N}{mm^2}$$

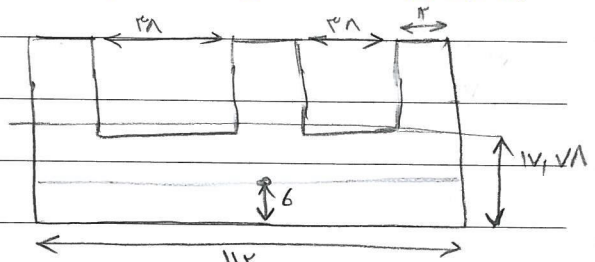
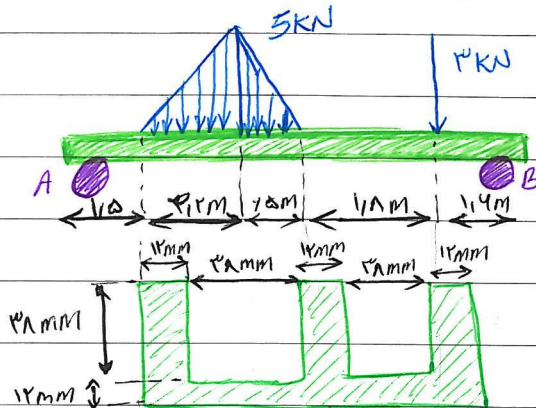
$$85 = \sqrt{\rho^2 + (14,14)^2}$$

$\cdot \frac{\pi d^2}{4}$

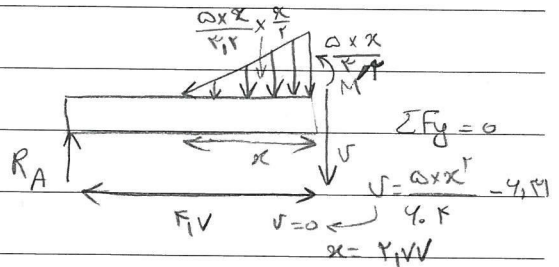
$\rho \checkmark$

$$b = \frac{F}{\dot{t}}$$

برای ترسیم دایره تنش و طول است و اساس جابجایی تنش ای دایره در زیر



مقطع



$$b = \frac{Mc}{I}$$

