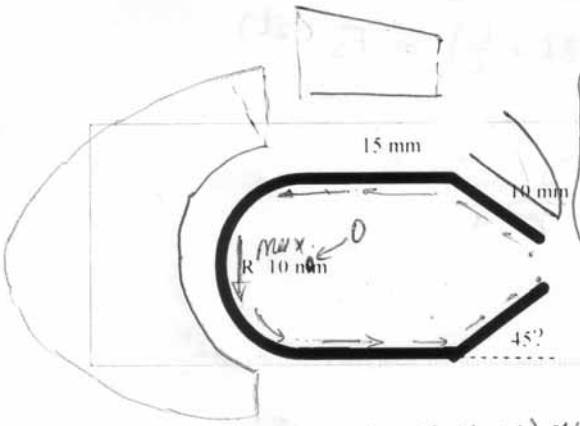
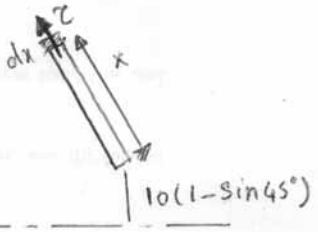


1.5

۱ جریان برشی و توزیع تنش برشی را در شکل زیر مشخص کرده و موقعیت مرکز برش را تعیین نمایید. (ضخامت 1mm)



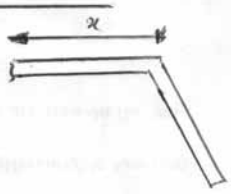
$$\tau = \frac{V}{It}\left(10(1-\sin 45^\circ) + \frac{x}{2}\sin 45\right)xt$$

$$dF = \tau\, t\, dx$$

$$M_0 = \frac{Vt}{I}\int_0^{10} xt\left((10-10\sin 45)+\frac{x}{2}\sin 45\right)(15\sin 45+10\cos 45)\,dx$$

$$M_0 = 4672.1\ Vt/I$$

(0/1)



$$Q = 10t(10-5\sin 45) + xt\times 10$$

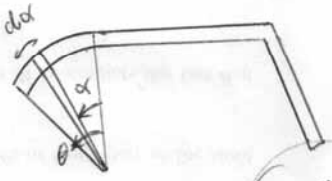
$$dF = \frac{V}{It}\cdot\left(10t(10-5\sin 45^\circ) + 10xt\right)tdx$$

$$M_0' = \frac{Vt}{I}\left(150(10-5\sin 45^\circ) + 1125\right) = \frac{Vt}{I}(2094/7)$$

(0/1)

$$Q_0 = 10t(10-5\cos 45) + 15t\times 10$$

$$= (250-50\cos 45)t = 214.6\,t$$



$$dQ = t\,R\,d\alpha\,.\,R\cos\alpha$$

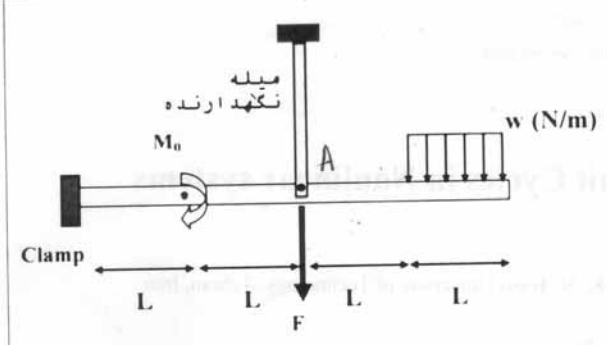
$$Q = Q_0 + \int_0^{\theta} dQ = R^2 t\sin\theta + Q_0 \qquad dF = \frac{VQ}{It}(R\,d\theta)t$$

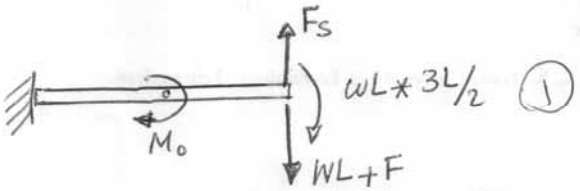
$$M_0'' = \frac{Vt}{I}\int_0^{\pi/2} 100\,(Q_0 + 100\sin\theta)\,d\theta = 77416\ Vt/I$$

1.5

$$M_{total} = 2(M_0 + M_0' + M_0'') = 168364.2\,\frac{Vt}{I} = V.e$$

$$e = \frac{168364.2}{I(mm)}\ (mm)$$

	2- مطلوب است محاسبه جابجایی نقطه زیر بار متمرکز F. صلابت خمشی تیر EI و مساحت میله نگهدارنده A و مدول یانگ آن E و طول آن L میباشد.



(1)

$$\delta_A = \frac{(WL+F-F_S)\,8L^3}{3EI} + \frac{wL\times 3L/2 * 4L^2}{2EI} + \left(\frac{M_0L^2}{2EI} + \frac{M_0L}{EI}L\right)$$

(1) (1)

$$\frac{EI\,\delta_A}{L^3} = wL\left(\frac{8}{3}+2\right) + F*\frac{8}{3} + \left(\frac{3M_0}{2L}\right) - F_S\frac{8}{3}$$

$$\frac{EI}{L^3}\delta_A = \frac{14}{3}wL + \frac{8}{3}F + \frac{3M_0}{2L} - \frac{8}{3}F_S = \frac{EI}{L^3} * \frac{F_S L}{AE}$$

(0.5)

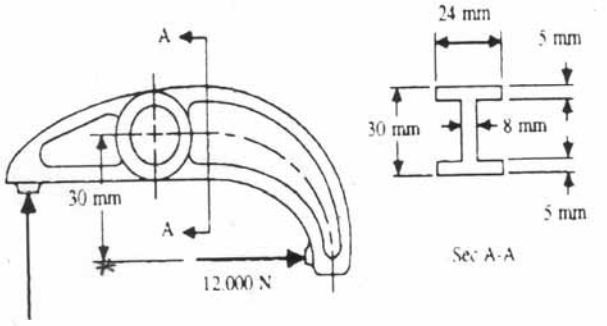
$$\Rightarrow \left(\frac{14}{3}wL + \frac{8}{3}F + \frac{3M_0}{2L}\right) = F_S\left(\frac{8}{3} + \frac{I}{AL^2}\right)$$

$$F_S = \left(\frac{14wL}{3} + \frac{8}{3}F + \frac{3M_0}{2L}\right) \Big/ \left(\frac{8}{3} + I/AL^2\right)$$

$$\delta_A = \frac{F_S L}{AE} = \frac{L}{AE} * \left(\frac{14WL}{3}L + \frac{8}{3}F - \frac{3}{2}\frac{M_0}{L}\right) \Big/ \left(\frac{8}{3} + \frac{I}{AL^2}\right)$$

(0.5)

3 برای اهرم سوپاپ نشان داده شده در شکل زیر حداکثر تنش کششی در مقطع AA را محاسبه کنید.



$$R = \frac{A}{\int \frac{dA}{r}} = \frac{A}{\int_{15}^{20} \frac{24\,dr}{r} + \int_{20}^{40} \frac{8\,dr}{r} + \int_{40}^{45} \frac{24\,dr}{r}}$$

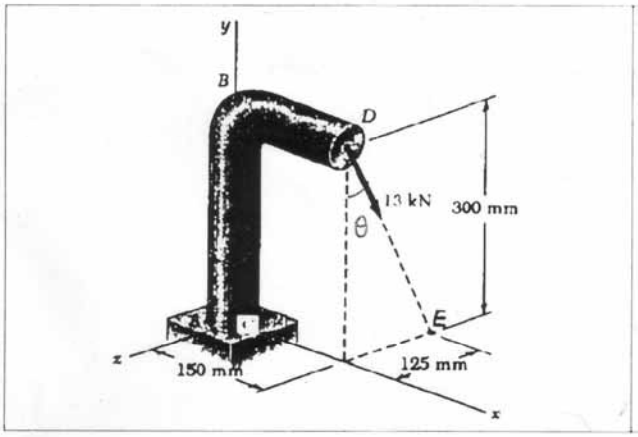
$$R = \frac{24\times5\times2 + 8\times20}{24\ln\frac{20}{15} + 8\ln\frac{40}{20} + 24\ln\frac{45}{40}} = \frac{}{6.904 + 5,545 + 2,827}$$

$$R = \frac{400}{15,276} = 26,184 \text{ mm}$$ (1.5) (0.2)

$\bar{R} = 30$ $\quad e = \bar{R} - R = 3.816 \text{ mm}$ 0.5

$$\sigma_{max} = \underbrace{\frac{F}{A}}_{(1)} + \underbrace{\frac{My}{Aer}}_{(2)} = \frac{\overbrace{12\times10^3}^{M} * (\overbrace{26.184-15}^{y})}{\underbrace{400}_{A}\times\underbrace{3.816}_{e}\times\underbrace{15}_{r}} + \frac{12\times10^3}{400}$$ (0.3)

$$= 30 + 153.48 = 183.483 \text{ Mpa}$$



۴- مطلوب است محاسبه ماکزیمم تنش برشی در نقطه C. قطر میله 60 mm می باشد. چنانچه میله از جنس چدن (Sut=100 Mpa, Suc=200 Mpa) باشد ضریب اطمینان را برای این نقطه بر حسب تئوری موهر کولمب بهینه یافته محاسبه نمایید

$\vec{F} = 13(-\cos\theta\,\hat{j} - \sin\theta\,\hat{k})$ $\quad \theta = tg^{-1}\frac{125}{300} = 22.62^\circ$

$\vec{F} = -12\hat{j} - 5\hat{k}$ KN

$\vec{M} = \vec{r}\times\vec{F} = (300\hat{j} + 150\hat{i}\ \ldots)\times(-12\hat{j} - 5\hat{k})$

$= \hat{i}(-1500) + \hat{j}(750) + \hat{k}(-1800)$ KN.mm or N.m

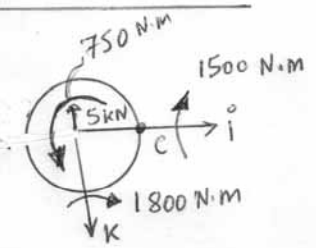
0.5 %

$F = -12\hat{j} - 5\hat{k}$ KN

نیروی برشی جلاف $\hat{k}$ — نیروی فشاری عمود بر صفحه

$\vec{M} = -1500\hat{i} + 750\hat{j} - 1800\hat{k}$

گشتاور حول i — گشتاور پیچشی — گشتاور حول k



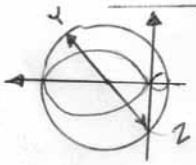
% 2.0

$\sigma_{yy} = \frac{-12\times10^3}{\pi\times30^2} - \frac{1800\times1}{\frac{\pi}{4}\times30^3\times10^{-3}} = -4.244 - 84.88 = -89.127$ Mpa

$\tau_{yz} = 0$, $\tau_{yz} = -\frac{4}{3}\times\frac{5\times10^3}{\pi\times30^2} - \frac{750}{\frac{\pi}{2}\times30^3\times10^3} = -2.357 - 17.68 = -20.042$ Mpa

---

(الف)



τ_{max}: inplan

$\tau = R = \sqrt{(\frac{\sigma_y}{2})^2 + \tau_{zy}^2}$

$\tau_{max} = 48.865$

$\sigma_{1,2} = \frac{\sigma_y}{2} \pm R$ → -93.43 Mpa, 4.3 Mpa

بردار: $\sigma = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & -89.12 & -20.042 \\ 0 & -20.042 & 0 \end{bmatrix}$

% 1.25

$\lambda_1 = 0 \quad \lambda_2 = -93.43 \quad \lambda_3 = 4.3$

$\tau_{max} = \frac{4.3 - (-93.43)}{2} = 48.865$ Mpa

(ب)

$\frac{\sigma_a(S_{ut}-S_{ut})}{S_{ut}\cdot S_{uc}} - \frac{\sigma_b}{S_{uc}} = \frac{1}{S.F}$

$\frac{4.3(100)}{2\times10^4} - \frac{-93.43}{200} = \frac{1}{S.F} \Rightarrow S.F = 2.046$

% 1.25

$S.F_2 = \frac{S_{ut}}{4.3} = \frac{100}{4.3} = 23.25$

$S.F_3 = \frac{S_{uc}}{93.43} = \frac{200}{93.43} = 2.14$

% 0

ترک!