

Şekildeki sistem A ve D noktalarından yataklanmış olup iki adet kasnaktan oluşmaktadır. B ve C noktalarındaki kasnakların yarıçapları sırasıyla 200 mm ve 300 mm'dir. Her bir kasnağın ağırlığı sırasıyla, 600 ve 900 N'dur. Sistem için kesme ve moment diyagramlarını çizerek en fazla zorlanan noktayı belirleyiniz. Güvenlik katsayısı $n=2$ olarak, (malzemenin akma gerilmesi 310 MPa)

- Maksimum normal gerilme teoremine ($\sigma_{\max} = \frac{S_y}{n}$)
- Maksimum kayma gerilmesi teoremine ($\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{S_y}{n}$)
- Şekil değiştirme enerjisi teoremine göre ($\sigma' = \frac{S_y}{n}$)

Milin d çapını belirleyiniz.

Kullanılacak eşitlikler:

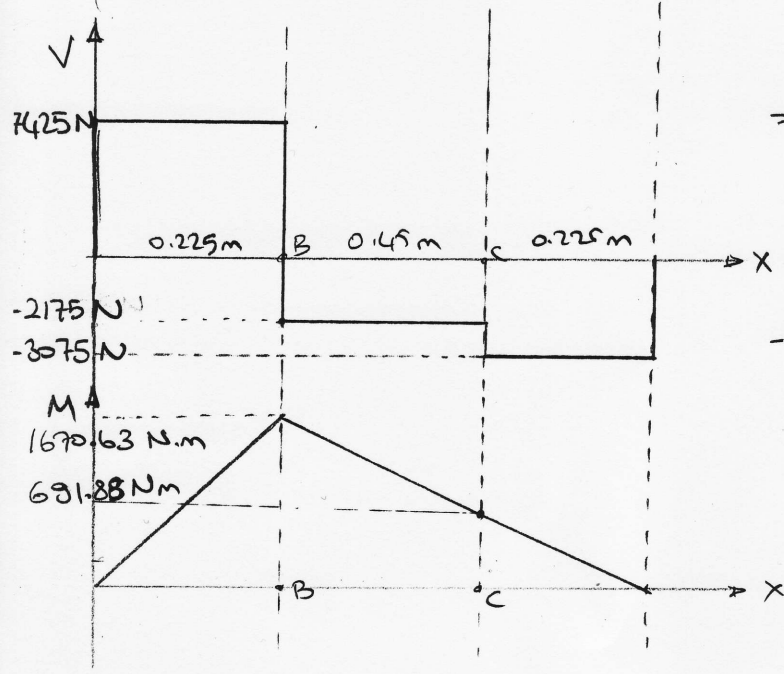
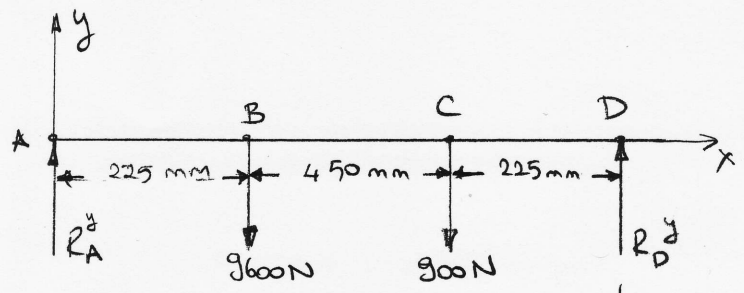
$$\sigma' = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}}$$

$$\sigma_{1,3} = \frac{\sigma_x}{2} \pm \left[\left(\frac{\sigma_x}{2} \right)^2 + \tau_{xy}^2 \right]^{1/2} \quad (\text{asal gerilmeler})$$

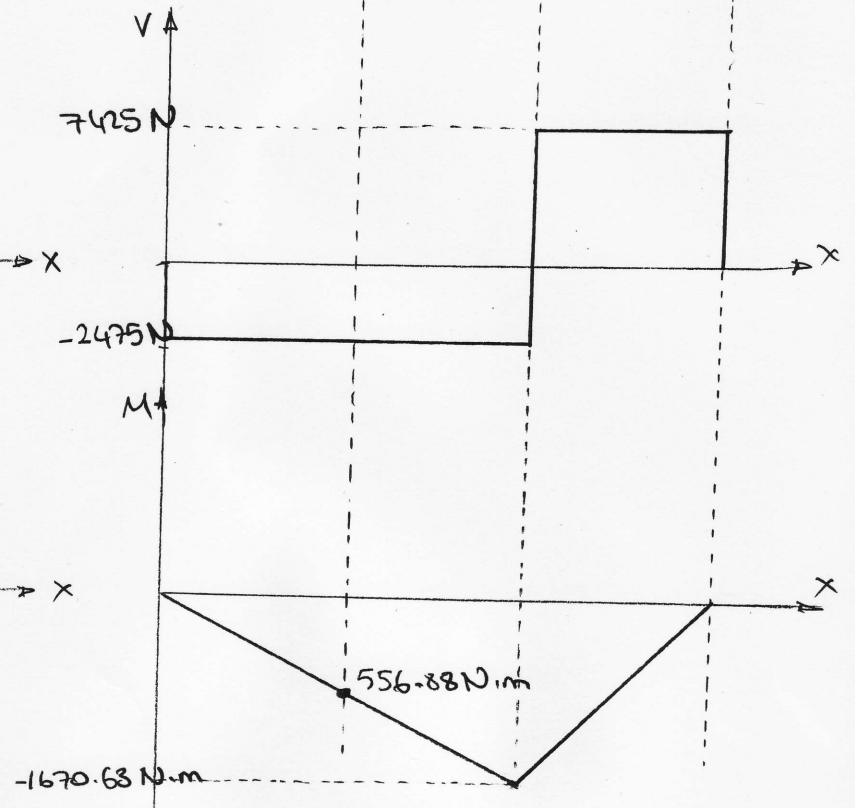
B noktasındaki kasnağın yarıçapı sınavda 300 mm olarak değiştirilmiştir.

Başarılar

xy düzlemi



xz düzlemi



$$\uparrow \sum F_y = 0 ; R_A^y + R_D^y = 10500 \text{ N}$$

$$\curvearrow \sum M_A = 0 ;$$

$$9600(0.225) + 900(0.675) - R_D^y(0.9) = 0$$

$$R_D^y = 3075 \text{ N}$$

$$R_A^y = 7425 \text{ N}$$

$$\uparrow \sum F_z = 0$$

$$9900 - R_A^z - R_D^z = 0$$

$$\curvearrow \sum M_A = 0$$

$$R_D^z(0.9) - 9900(0.675) = 0$$

$$R_D^z = 7425 \text{ N}$$

$$R_A^z = 2475 \text{ N}$$

Bileşke momentlerin hesaplanması;

$$M_B = \sqrt{(1670.63)^2 + (556.88)^2} = 1761 \text{ N.m}$$

$$M_C = \sqrt{(691.85)^2 + (1670.63)^2} = 1808.2 \text{ N.m}$$

Tork hesabı

$$T_B = T_C = (7200 - 2700)(0.3) = 1350 \text{ N.m}$$

C noktası mil üzerinde en fazla zorlanan noktadır. (Kritik nokta)
 $M_C > M_B$ ($T_C = T_B$)

$$\sigma_x^c = \frac{M_C \cdot c}{I} = \frac{(1808.2)(d/2)}{\frac{\pi d^4}{64}} = \frac{18418.2}{d^3} \text{ Pa}$$

$$\tau_{xz}^c = \frac{T_C \cdot c}{J} = \frac{(1350)(d/2)}{\frac{\pi d^4}{32}} = \frac{6875.49}{d^3} \text{ Pa}$$

Asal gerilmeler;

$$\sigma_{1,3} = \frac{\sigma_x^c}{2} \pm \left[\left(\frac{\sigma_x^c}{2} \right)^2 + \tau_{xz}^c \right]^{1/2}$$

$$\sigma_1 = \frac{20701.7}{d^3} \text{ Pa}$$

$$\sigma_3 = \frac{-2283.5}{d^3} \text{ Pa}$$

$$\sigma_2 = 0$$

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$$

$$(S_y = 310 \text{ MPa}, n = 2)$$

3

a) Maksimum normal gerilme teoremi;

$$\tau_{\max} = \frac{S_y}{n} \Rightarrow \frac{20701.7}{d^3} = \frac{310 \times 10^6}{2}$$

$$d = 0.05112 \text{ m} \Rightarrow \boxed{d = 51.12 \text{ mm}}$$

b) Maksimum kayma gerilmesi teoremi;

$$\sigma_1 - \sigma_3 = \frac{S_y}{n} \Rightarrow \frac{20701.7 - (-2283.5)}{d^3} = \frac{310 \times 10^6}{2}$$

$$d = 0.05293 \text{ m} \Rightarrow \boxed{d = 52.93 \text{ mm}}$$

c) Şekil değiştirme enerjisi teoremi;

$$\sigma' = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}}$$

$$\sigma' = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1 \sigma_3 + \sigma_3^2}$$

$$\sigma' = \sqrt{\frac{(20701.7)^2}{d^6} - \frac{(20701.7)(-2283.5)}{d^6} + \frac{(-2283.5)^2}{d^6}}$$

$$\sigma' = \frac{21932.79}{d^3}$$

$$\sigma' = \frac{S_y}{n} \Rightarrow \frac{21932.79}{d^3} = \frac{310 \times 10^6}{2}$$

$$d = 0.05211 \text{ m} \Rightarrow \boxed{d = 52.11 \text{ mm}}$$

mil çapı $d = 55 \text{ mm}$ seçilir ve gerilmeler hesaplanırsa;

$$\sigma_x^c = \frac{18418.2}{(0.055)^3} = 110.7 \text{ MPa}$$

$$\tau_{xz}^c = \frac{6875.49}{(0.055)^3} = 41.33 \text{ MPa}$$

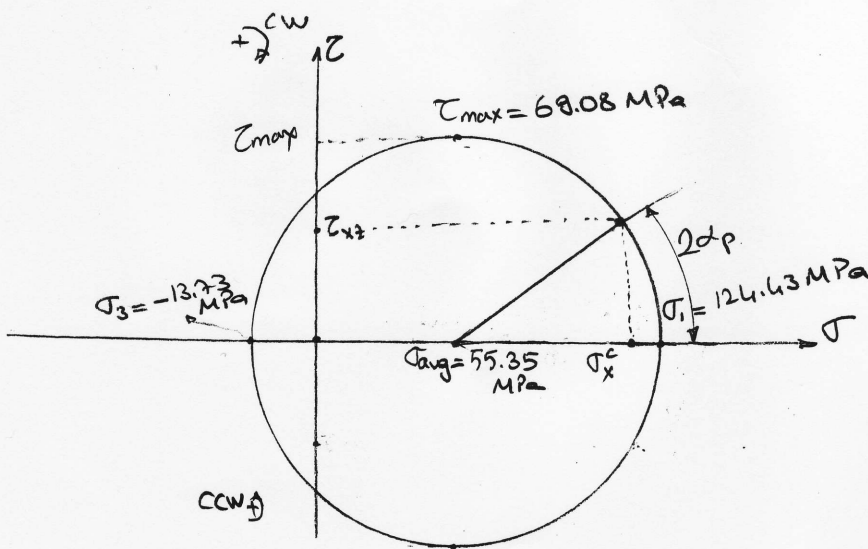
Asal gerilmeler; ($\sigma_2 = 0$)

$$\sigma_1 = \frac{20701.7}{(0.055)^3} = 124.43 \text{ MPa}, \quad \sigma_3 = -\frac{2283.5}{(0.055)^3} = -13.73 \text{ MPa},$$

Mohr Çemberi

$$\tau_{max} = R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau_{xz}^2} = \sqrt{\left(\frac{110.7}{2}\right)^2 + (41.33)^2} = 68.08 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{avg} = \frac{\sigma_x^c}{2} = 55.35 \text{ MPa}$$



$$2\alpha_p = \tan^{-1}\left(\frac{2\tau_{xz}}{\sigma_x}\right)$$

$$2\alpha_p = \tan^{-1}\left(\frac{2(41.33)}{110.7}\right)$$

$$2\alpha_p = 36.75^\circ$$

