

Soru	1	2	3	4
P.Ç.	1,3,5	1,3,5	1,3,5	1,3,5
Puan				

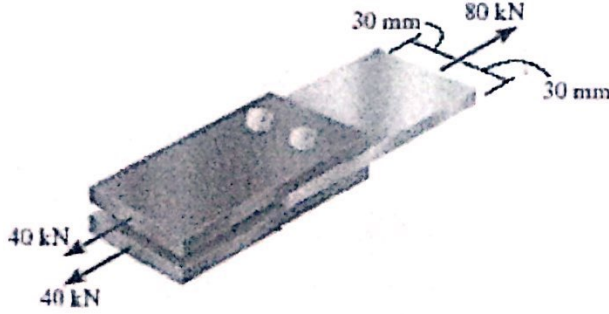
Adı Soyadı:
Numara:

MUKAVEMET 1 DERSİ

ARA SINAV

(14.11.2017)

- 1- Şekildeki levhalar $t=5$ mm kalınlığındadır ve iki cıvata kullanılarak birbirlerine bağlanmışlardır. Cıvataların dayanabileceği en büyük kayma gerilmesi $\tau_{akma}=350$ MPa ve emniyet katsayısı 2.5 olarak verilmiştir. Buna göre
- En küçük (minimum) cıvata çapını belirleyiniz. (15P)
 - Bir cıvata için yatak gerilmesini belirleyiniz (10P)



$$\tau_{akma} = 350 \text{ MPa}$$

$$E.K. = 2.5$$

İzlen verilen kayma gerilmesi:

$$\tau_{ort} = \frac{\tau_{akma}}{E.K.} = \frac{350}{2.5}$$

$$\tau_{ort} = 140 \text{ MPa}$$

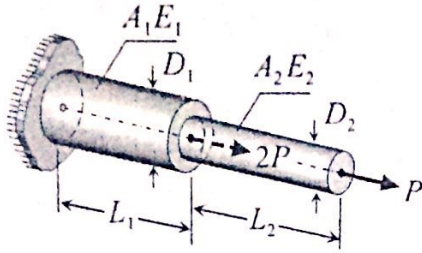
$$a) \tau = \frac{V}{A}$$

$$140 \text{ MPa} = \frac{\frac{80}{4} \times 10^3}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{\frac{80}{2} \times 10^3}{\frac{1}{2} \frac{\pi d^2}{4}} \rightarrow d = 13.49 \text{ mm}$$

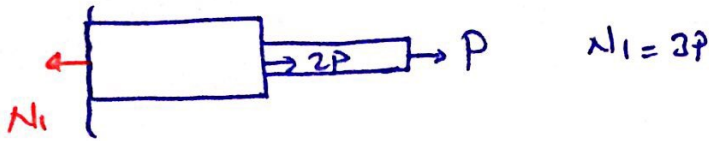
$$b) \sigma_{yatak} = \frac{P}{A} = \frac{20 \times 10^3 \text{ N}}{13.49 \times 5 \text{ mm}^2} = 296.5 \text{ MPa}$$

Mukavemet I Dersi

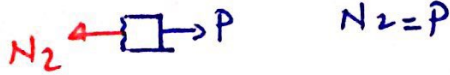
Kısa Sınav 1 (Ö.Ö)



Şekildeki değişken kesitli çubuk, iki farklı malzemeden üretilmiştir. Boyutlar $L_1=2$ m, $L_2=1$ m, $D_1=40$ mm, $D_2=20$ mm; elastisite modülleri $E_1=210$ GPa, $E_2=160$ GPa'dır. Çubuk boyunca toplam boy uzamasının $\Delta L=2$ mm'yi geçmemesi için sisteme uygulanabilecek en büyük P değerini bulunuz.



$$N_1 = 3P$$



$$N_2 = P$$

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \leq 2 \text{ mm}$$

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 \cdot L_1}{A_1 E_1} = \frac{3P \cdot 2}{\pi (20 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 210 \cdot 10^9} = \frac{P}{43995}$$

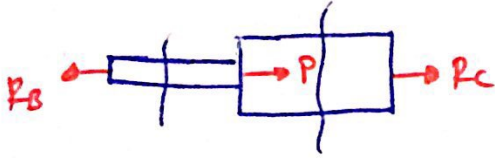
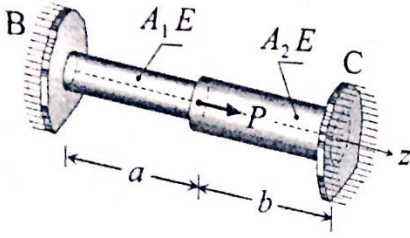
$$\Delta L_2 = \frac{P \cdot L_2}{\pi (10 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 160 \cdot 10^9} = \frac{P}{50240}$$

$$\frac{P}{43995} + \frac{P}{50240} \leq 2 \quad P \leq 46900 \text{ N}$$

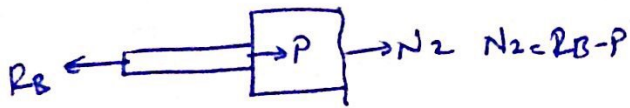
Mukavemet I Dersi

Kısa Sınav 1 (Ö.Ö)

Şekilde normal kuvvet etkisi altındaki çubuğun güvenlikle taşıyabileceği en büyük P kuvvetini hesaplayınız. Emniyet gerilmesi $\sigma_{em} = 14 \text{ kN/cm}^2$, kesim alanları $A_1 = 10 \text{ cm}^2$, $A_2 = 25 \text{ cm}^2$ ve boyutlar $a = 40 \text{ cm}$, $b = 100 \text{ cm}$ 'dir.



$$R_B \leftarrow \boxed{\rightarrow} N_1 \quad N_1 = R_B$$



$$\sum F_z = 0 \quad -R_B + P + R_C = 0 \quad (1)$$

$$\Delta L = 0$$

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 = 0$$

$$\Delta L_1 = \frac{N_1 \cdot a}{A_1 \cdot E} \quad \Delta L_2 = \frac{N_2 \cdot b}{A_2 \cdot E}$$

$$\Delta L = \frac{40(R_B)}{10 \cdot E} + \frac{100 \cdot (R_B - P)}{25E} = 0$$

$$4R_B + 4(R_B - P) = 0$$

$$R_B = \frac{P}{2}$$

Denklemlerle çözümlerse,

$$-R_B + P + R_C = 0$$

$$-\frac{P}{2} + P + R_C = 0 \quad R_C = -\frac{P}{2}$$

$$\sigma_1 = \frac{P}{10} \leq \sigma_{em} = 14 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow P_1 = 280 \text{ kN}$$

$$\sigma_2 = \frac{|-P|}{25} \leq \sigma_{em} = 14 \text{ kN/cm}^2 \rightarrow P_2 = 700 \text{ kN}$$

$$\underline{P_{max} = 280 \text{ kN}}$$

Soru	1	2	3	4
P.Ç.	1,3,5	1,3,5	1,3,5	1,3,5
Puan				

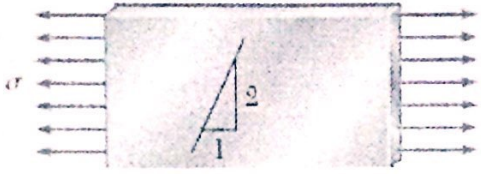
Adı Soyadı:
Numara:

MUKAVEMET 1 DERSİ

DÖNEM SONU SINAVI

(16.01.2019)

1- Bir alüminyum plaka, σ normal gerilmesine neden olan bir merkezi eksenel yüke maruzdur. Yüklemeden önce plaka üzerine 2:1 eğimli bir doğru çizildiğine göre, $\sigma=125$ MPa olduğunda doğrunun eğimini belirleyiniz (25P).
($E=74$ GPa, $\nu=0.33$)

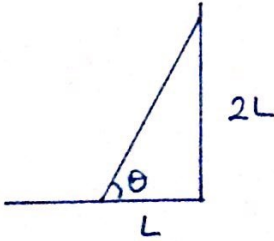


$$\begin{aligned}\sigma_x &= 125 \text{ MPa} \\ \sigma_y &= 0 \\ \sigma_z &= 0\end{aligned}$$

$$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \nu \frac{\sigma_y}{E} - \nu \frac{\sigma_z}{E}$$

$$\epsilon_x = \frac{125 \times 10^6}{74 \times 10^9} = 1.6892 \times 10^{-3}$$

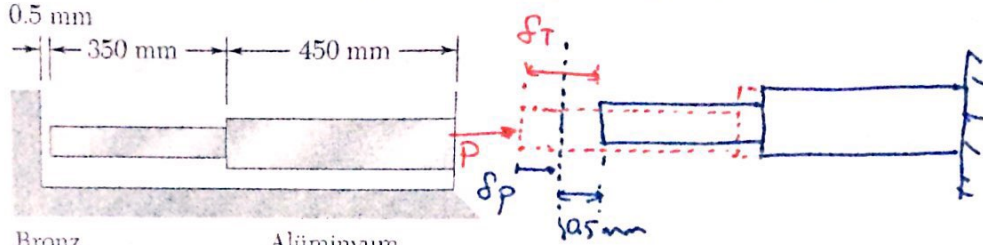
$$\epsilon_y = -\nu \frac{\sigma_x}{E} = -0.33 \cdot 1.6892 \times 10^{-3} = -0.5574 \times 10^{-3}$$



$$\tan 2\theta = \frac{2L}{L} = \frac{2L(1 - 0.5574 \times 10^{-3})}{L(L + 1.6892 \times 10^{-3})} = 1.99551$$

2- 82°C'lik bir sıcaklık artışından sonra,

- a) Şekilde gösterilen çubuklardaki basınç kuvvetini belirleyiniz (15P).
b) Bronz çubuğun uzunluğundaki karşı gelen değişmeyi belirleyiniz (10P).



Bronz	Alüminyum
A = 1500 mm ²	A = 1800 mm ²
E = 105 GPa	E = 73 GPa
$\alpha = 21.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	$\alpha = 23.2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

$$\delta_T - \delta_P = 0.5 \text{ mm}$$

$$L_b \cdot \alpha_b \cdot \Delta T + L_a \cdot \alpha_a \cdot \Delta T - \frac{P \cdot L_b}{A_b \cdot E_b} - \frac{P \cdot L_a}{A_a \cdot E_a} = 0.5 \text{ mm} \quad N, \text{ mm}, \text{ MPa}$$

$$350 \cdot 21.6 \cdot 10^{-6} \cdot 82 + 450 \cdot 23.2 \cdot 10^{-6} \cdot 82 - \frac{P \cdot 350}{1500 \cdot 105 \cdot 10^3} - \frac{P \cdot 450}{1800 \cdot 73 \cdot 10^3} = 0.5$$

$$5.647 \cdot 10^{-4} P = 0.976$$

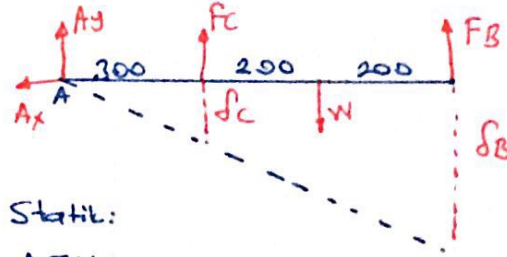
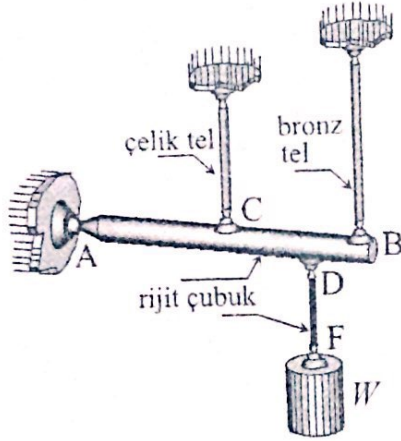
$$P = 172.838 \text{ kN}$$

$$b) \delta_B = \frac{-P \cdot L_b}{A_b \cdot E_b} + L_b \cdot \alpha_b \cdot \Delta T$$

$$\delta_B = - \frac{172.838 \cdot 10^3 \cdot 350}{1500 \cdot 105 \cdot 10^3} + 350 \cdot 21.6 \cdot 10^{-6} \cdot 82$$

$$\delta_B = 0.236 \text{ mm}$$

2- Şekildeki rijit ve ağırlığı ihmal edilen AB çubuğu A noktasından mafsaldır. Ayrıca çelik ve bronz iki tel yardımıyla yatay konumda duracak biçimde bağlanmıştır. Daha sonra sisteme $W=10 \text{ kN}$ 'luk bir yük asılmıştır. Tellerdeki gerilmeleri bulunuz (25P).
($AC=300 \text{ cm}$, $CD=200 \text{ cm}$, $DB=200 \text{ cm}$, $L_C=25 \text{ cm}$, $L_B=80 \text{ cm}$, $A_C=2 \text{ cm}^2$, $A_B=4 \text{ cm}^2$, $E_C=2.2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$, $E_B=0.85 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$)



Statik:

$$\uparrow \Sigma M_A = 0$$

$$7F_B + 3F_C - 5W = 0$$

Mukavemet:

$$\frac{\delta_C}{3} = \frac{\delta_B}{7} \rightarrow 7\delta_C = 3\delta_B$$

$$7 \frac{F_C L_C}{A_C E_C} = 3 \frac{F_B L_B}{A_B E_B}$$

$$7 \cdot \frac{F_C \cdot 250 \text{ mm}}{200 \text{ mm}^2 (2.2 \times 10^5 \text{ MPa})} = \frac{3 \cdot F_B \cdot 800 \text{ mm}}{400 \text{ mm}^2 (0.85 \times 10^5 \text{ MPa})}$$

$$F_C = 1.775 F_B$$

$$7F_B + 3F_C = 50 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$F_B = 4.06 \text{ kN}$$

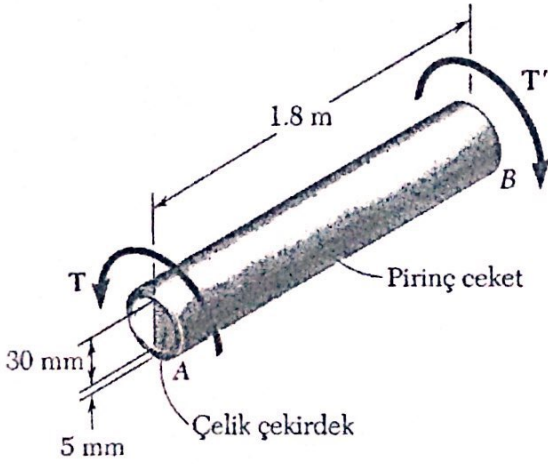
$$F_C = 7.2 \text{ kN}$$

$$\sigma_B = \frac{F_B}{A_B} = \frac{4060 \text{ N}}{400 \text{ mm}^2} = 10.15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_C = \frac{F_C}{A_C} = \frac{7200 \text{ N}}{200 \text{ mm}^2} = 36 \text{ MPa}$$

Mukavemet I Dersi

Kısa Sınav 3 (Ö.Ö)



Gösterilen kompozit şaft, 30 mm çaplı bir çelik çekirdeğe ($G=77$ GPa) tutturulan 5 mm kalınlıklı pirinç ceketten ($G=39$ GPa) oluşmaktadır. Şaft 565 N.m'lik torklara maruz kaldığına göre,

- Pirinç ceketeki maksimum kayma gerilmesini,
- Çelik çekirdekteki maksimum kayma gerilmesini,
- B ucunun A ucuna göre burulma açısını belirleyiniz.

Statikler

$$T_a + T_p = 565 \text{ N.m} \rightarrow T_a = 565 - T_p$$

$$\phi_a = \phi_p \quad 10$$

$$\frac{T_a \cdot L_a}{G_a \cdot J_a} = \frac{T_p \cdot L_p}{G_p \cdot J_p}$$

$$\frac{(565 - T_p) \cdot 1.8}{77 \cdot 10^9 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 0.0154} = \frac{T_p \cdot 1.8}{39 \cdot 10^9 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot (0.024 - 0.0154)} \quad 25$$

$$565 - T_p = 0.91385 T_p$$

$$T_p = 295.22 \text{ N.m} \rightarrow T_a = 269.78 \text{ N.m} \quad 10 \quad 10$$

$$a) \tau_p = \frac{T_p \cdot c}{J_p} = \frac{295.22 \cdot 0.02}{\frac{\pi}{2} \cdot (0.024 - 0.0154)} = 34.37 \text{ MPa} \quad 15$$

$$b) \tau_a = \frac{T_a \cdot c}{J_a} = \frac{269.78 \cdot 0.015}{\frac{\pi}{2} \cdot 0.0154} = 50.89 \text{ MPa} \quad 15$$

$$c) \phi = \frac{T_a \cdot L_a}{G_a \cdot J_a} = \frac{T_p \cdot L_p}{G_p \cdot J_p}$$

$$\phi = \frac{269.78 \cdot 1.8}{77 \cdot 10^9 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot 0.0154} = 0.0793 \text{ rad} = 4.54^\circ \quad 15$$