



I. ARA SINAV

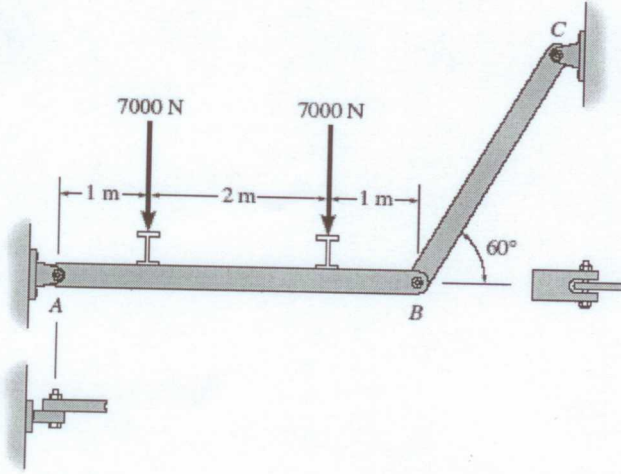
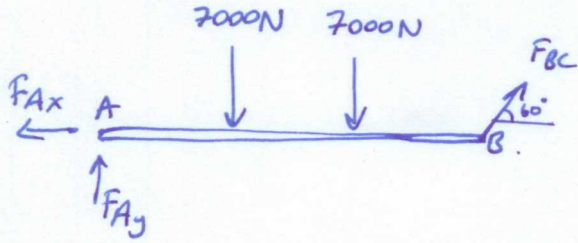
18 Haziran 2008

Ad, Soyad _____

Öğrenci No. _____

SORU 1

Çubuk için müsaade edilebilir normal gerilme $\sigma_{allow} = 20\text{MPa}$ ve pimler için müsaade edilebilir kayma gerilmesi $\tau_{allow} = 30\text{MPa}$ olduğuna göre (a) BC çubuğunun kesit alanı, (b) A ve B pimlerin çapları en küçük ne olmalıdır?



$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0$$

$$7000 \cdot 1 + 7000 \cdot 3 - F_{BC} \cdot \sin 60 \cdot 4 = 0$$

$$F_{BC} = 8083 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$-F_{Ax} + F_{BC} \cos 60 = 0$$

$$F_{Ax} = 4041,5 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$-7000 - 7000 + F_{Ay} + F_{BC} \sin 60 = 0$$

$$F_{Ay} = 7000 \text{ N}$$

BC çubuğu:

$$\tau_{allow} = 20 = \frac{F_{BC}}{A_{BC}} = \frac{8083}{A_{BC}}$$

$$A_{BC} = 404,15 \text{ mm}^2$$

A pimi: (tek kesme)

$$F_A = \sqrt{(4041,5)^2 + (7000)^2} = 8083 \text{ N} = V_A$$

$$\tau_{allow} = 30 = \frac{V_A}{A} = \frac{8083}{\frac{\pi}{4} d_A^2}$$

$$d_A = 18,5 \text{ mm}$$

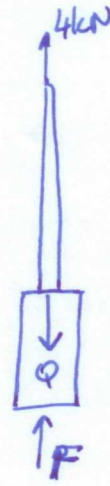
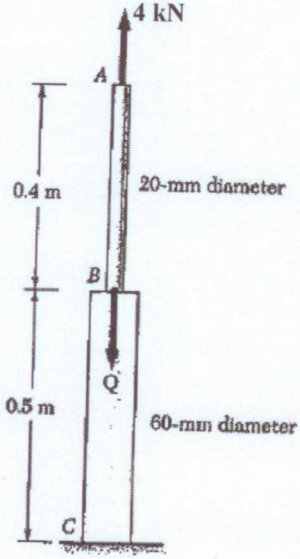
B pimi (çift kesme)

$$\tau_{allow} = \frac{8083/2}{\frac{\pi}{4} d_B^2}$$

$$d_B = 13,1 \text{ mm}$$

SORU 2

ABC çubuğunun her iki parçası da alüminyumdan yapılmış olup elastik modülü $E = 70\text{GPa}$ 'dır. A noktasının yerdeğiştirmesinin 0 (sıfır) olması için (a) Q değeri ne olmalıdır? (b) bu durumda B noktasının yerdeğiştirmesi nedir (uzama veya kısalma olduğunu belirtiniz)?



$$F = Q - 4 \text{ kN}$$

$$\delta_{A/C} = 0$$

$$\delta_{AB} + \delta_{BC} = 0$$

$$\left(\frac{P \cdot L}{AE}\right)_{AB} + \left(\frac{P \cdot L}{AE}\right)_{BC} = 0$$

$$\frac{4 \times 10^3 \cdot 0,4}{\pi \cdot (10 \times 10^{-3})^2 \cdot E} + \frac{-(Q - 4000) \cdot 0,5}{\pi \cdot (30 \times 10^{-3})^2 \cdot E} = 0$$

$$\Rightarrow Q = 32,8 \text{ kN}$$

$$b) \delta_B = \delta_{B/C} = \delta_{BC} = \frac{-(Q - 4000) \cdot 0,5}{\pi (30 \times 10^{-3})^2 \cdot 70 \cdot 10^9} = -72,8 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$\delta_B = -0,0728 \text{ mm}$$

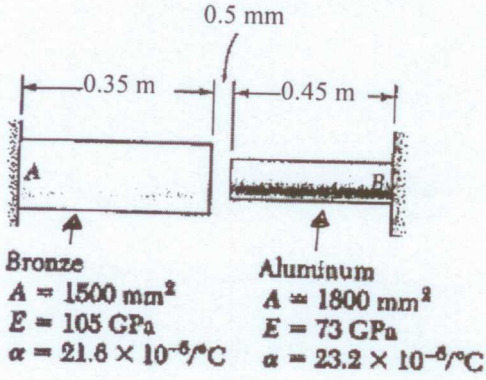
(kısalma)
 $7,28 \times 10^{-5} \text{ m}$

a) 15

b) 10

SORU 3

Sıcaklık 20°C iken şekildeki çubuklar arasında 0.5 mm boşluk bulunmaktadır. Sıcaklık 116°C'ye yükseldiğinde (a) çubuklardaki basma gerilmelerini (b) alüminyum çubuğun boyundaki değişimi bulunuz (uzama veya kısalma olduğunu belirtiniz).



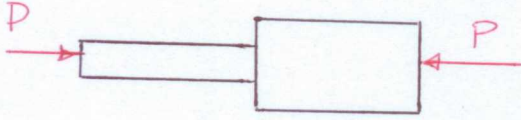
$$\Delta T = 116 - 20 = 96^\circ\text{C}$$

Toplam uzama

$$\begin{aligned} \delta_T &= \alpha_A \cdot L_A \cdot \Delta T + \alpha_B \cdot L_B \cdot \Delta T \\ &= 21.6 \times 10^{-6} \cdot (0.35)(96) + 23.2 \times 10^{-6} \cdot (0.45)(96) \\ &= 1.728 \times 10^{-3} \text{ m} = 1.728 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kuvvet etkisiyle kısalma

$$\delta_P = 0.5 - 1.728 = -1.228 \text{ mm} \quad \text{--- (1)}$$



$$\delta_P = -\frac{P \cdot L_A}{A_A \cdot E_A} - \frac{P \cdot L_B}{A_B \cdot E_B} = -P \left(\frac{L_A}{A_A \cdot E_A} + \frac{L_B}{A_B \cdot E_B} \right)$$

$$= -P \left(\frac{0.35}{(1500)(10^{-6}) \cdot 105(10^9)} + \frac{0.45}{(1800)(10^{-6}) \cdot 73(10^9)} \right) = -5.647 \times 10^{-9} P \text{ m} \quad \rightarrow (2)$$

(1) ve (2) den

$$-1.228 \times 10^{-3} = -5.647 \times 10^{-9} P \Rightarrow$$

$$P = 217.5 \text{ kN}$$

Alüminyum çubuktaki uzama

$$\delta_B = \alpha_B \cdot L_B \cdot \Delta T - \frac{P \cdot L_B}{A_B \cdot E_B}$$

$$= (23.2)(10^{-6}) \cdot (0.45)(96) - \frac{217.5(10^3) \cdot 0.45}{1800(10^{-6}) \cdot 73(10^9)}$$

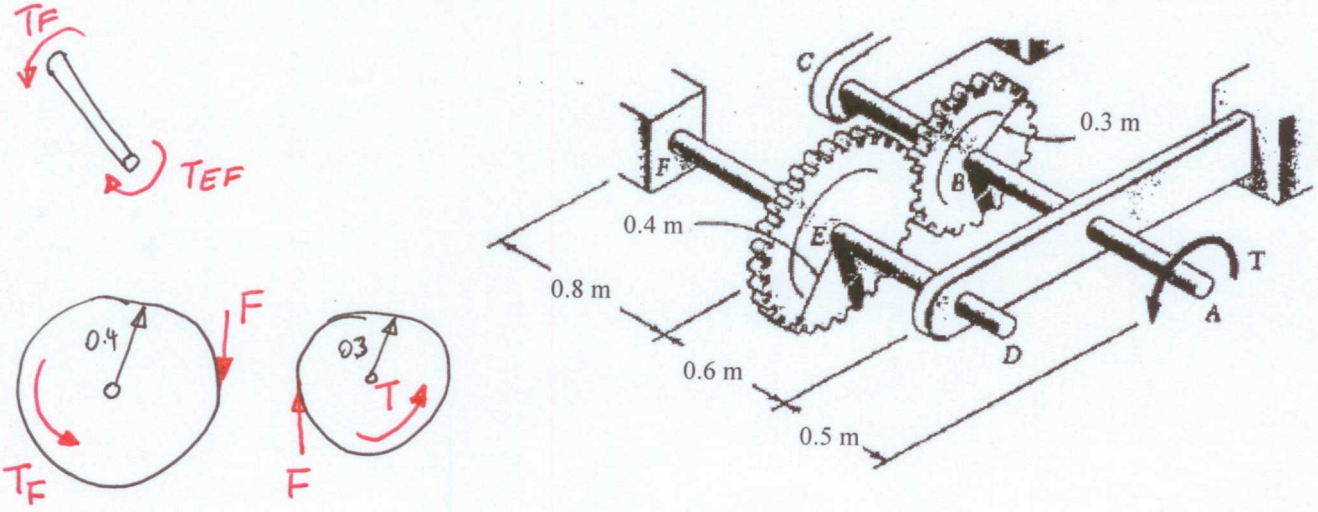
$$= 1.002 \times 10^{-3} - 0.7449 \times 10^{-3}$$

$$= 0.2571 \times 10^{-3} \text{ m} = 0.2571 \text{ mm}$$

$$\sigma_{Al} = \frac{P}{A_{Al}} = \frac{217.5(10^3)}{1800(10^{-6})} = 120.8 \text{ MPa}; \quad \sigma_{Br} = \frac{217.5(10^3)}{1500(10^{-6})} = 145 \text{ MPa}$$

SORU 4

75 mm çapındaki iki mil şekildedeki gibi dişlilerle birbirine bağlanmıştır. Kayma elastiklik modülünün $G=11.6 \text{ GPa}$ olduğu ve F noktasının sabitlendiği bilindiğine göre, $T=750 \text{ N.m}$ büyüklüğündeki tork A noktasına uygulanırsa bu noktada kaç derecelik bir dönme meydana gelir?



$$F \cdot (0.3) = T = 750 \text{ N.m} \Rightarrow F = 2500 \text{ N}$$

$$T_F = F \cdot (0.4) = 2500 \cdot (0.4) = 1000 \text{ N.m}$$

$$\phi_E = \frac{T_{EF} \cdot L_{EF}}{J_{EF} \cdot G_{EF}} = \frac{-1000 \cdot (0.8)}{\frac{\pi}{2} (0.0375)^4 \cdot (11.6) 10^9} = -22.2 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$r_E \cdot \phi_E = r_B \cdot \phi_B \Rightarrow \phi_B = \frac{r_E}{r_B} \cdot \phi_E = \frac{0.4}{0.3} (22.2 \times 10^{-3}) = +29.6 \times 10^{-3} \text{ rad}$$

$$\begin{aligned} \phi_A &= \phi_B + \phi_{A/B} = 29.6 \times 10^{-3} + \frac{750 \cdot (1.1)}{\frac{\pi}{2} (0.0375)^4 (11.6) 10^9} \\ &= 29.6 \times 10^{-3} + 22.9 \times 10^{-3} \\ &= 52.5 \times 10^{-3} \text{ rad} \times \frac{180}{\pi} \end{aligned}$$

$$\phi_A = 3.008^\circ$$