



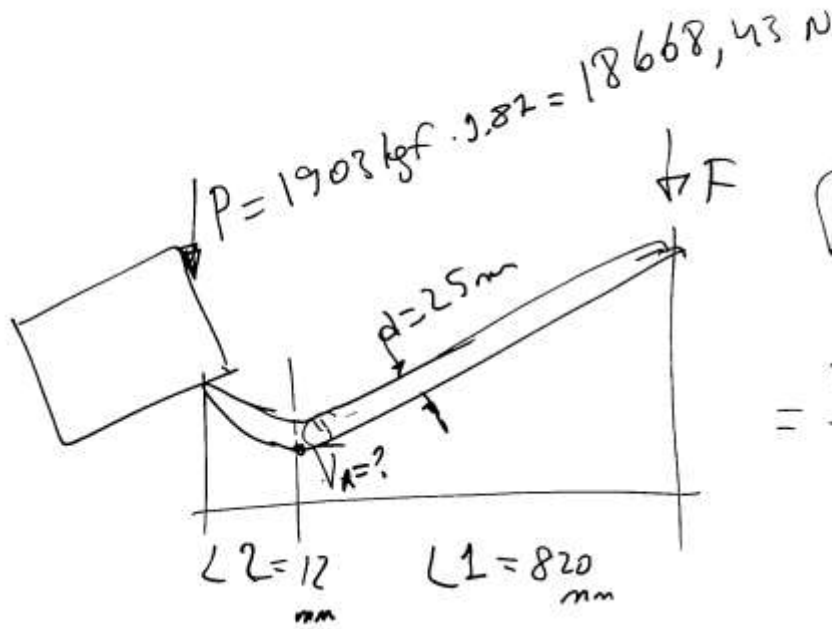
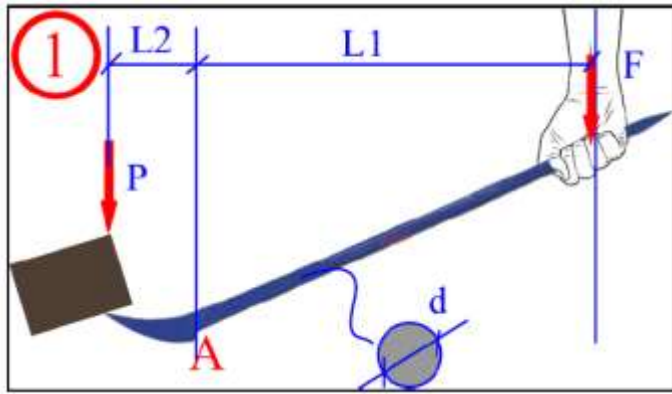
Dikkat: Bulduğunuz sonucu üstteki Cevap Kutucuklarının İçine Yazınız. Soru çözümleri cevap kağıtları bulunmalıdır. Notlar cevap anahtarları üzerinden verilecektir. Çözümler kağıtlarda bulunmalıdır. Bunlar genel olarak 20 üzerinden detaylı bakılmadan değerlendirilecek. Çözümleri bulunmayan sorular iptal olur. Virgülden sonra en az 3 hane hassasiyette alın. Herkesin sorusunun değerleri birbirinden farklıdır. En fazla 2 kağıt hakkınız vardır. Kağıtları verimli kullanın. Birimlere dikkat edin ve cevap anahtarında birimleriyle yazın. Yürükümü iyemesini= 9.81, PI sayısını= 3.14 alınız. Süre Net 90 dk. Başarılar... İÇAYROĞLU SORULARDA SİZCE BİR HATA VARSA DÜZELTİP ÇÖZÜN. HATALI SORULAR KLASİK OKUNUR!

Değerlendirme Tablosu: Değerlerin yanına birimlerini yazın.

1	2	3	4	5	6

[1897], (1 = 146,12), (2 = 30,855), (3 = 1723,911), (4 = 10,76), (5 = 28,968)

Soru-1)(20p.) Şekildeki gibi bir manivela ile bir yük kenarından kaldırılacaktır. Manivelanın kaldıracacağı yükün ağırlığı $P= 1903 \text{ kgf}$ dir. Manivela kolunun çapı $d= 25 \text{ mm}$ dir. Buna göre manivela için kritik nokta olan **A noktasında oluşan gerilmeyi (N/mm^2) cinsinden bulunuz.** (Diğer verilenler: $L_1= 820 \text{ mm}$, $L_2= 12 \text{ mm}$)



$$\sigma_A = \frac{F \cdot L}{\frac{I_x}{C}}$$

$$= \frac{273,196 \text{ N} \cdot 820 \text{ mm}}{\frac{\pi \cdot 25^3}{64} \text{ mm}^2}$$

$$= \frac{225}{2} = 112,5$$

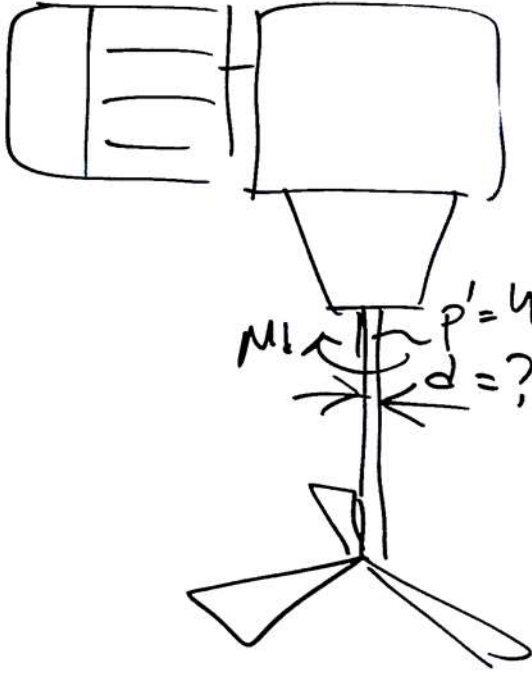
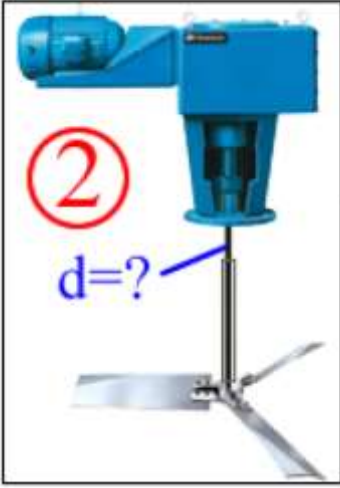
$$= 146,039 \text{ N/mm}^2$$

$$P \cdot L_2 = F \cdot L_1$$

$$18668,43 \cdot 12 \text{ mm} = F \cdot 820 \text{ mm}$$

$$F = 273,196 \text{ N}$$

Soru-2)(20p.) Şekildeki gibi bir motorun çıkışına Redüktör (hız düşürücü) bağlanmıştır. Redüktör çıkış mili de bir mikserin pervanesini döndürmektedir. Motor gücünün %11 Redüktör içinde kaybolmaktadır. Buna göre pervaneyi çeviren **çıkış milinin çapı en az mm** olmalıdır? (Diğer Verilenler: Motor gücü $P=5\text{ kW}$, Redüktör çıkış devri $n=388\text{ d/d}$, Mil malzemesinin kayma emniyet gerilmesi $\tau_{em}=19\text{ N/mm}^2$)



$$M_d = 9550 \frac{P}{n}$$

$$= 9550 \cdot \frac{4,45\text{ kW}}{388\text{ d/d}}$$

$$M_d = 109,529\text{ Nm}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_d}{\pi \cdot \tau_{em}}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 109,529\text{ Nm}}{\pi \cdot 19\text{ N/mm}^2}}$$

$$d = 30,84\text{ mm}$$

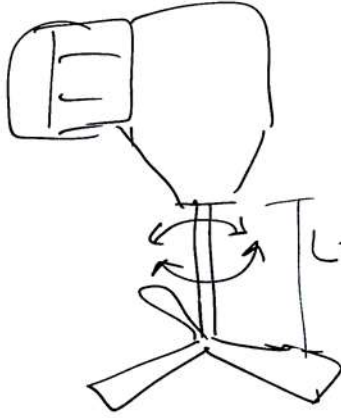
%11 Kayıp

$$P = 5\text{ kW} \cdot 0,89 = 4,45\text{ kW}$$

$$n = 388\text{ d/d}$$

$$\tau_{em} = 19\text{ N/mm}^2$$

Soru-3(20p.) Şekildeki gibi tasarlanan mikser sisteminin boşa çalışınca titreşime uğrayacağı düşünülmektedir. Dönerken açısal olarak yapacağı Rezonans titreşimlerinin hesaplanması istenmektedir. Tasarım Solidworksde çizilmiş ve solidworks şekle bağlı olarak mil ve pervanenin Polar atalet momentini $I_p=127000 \text{ mm}^4$, kütesel atalet momentini de $I_m=710 \text{ N s}^2/\text{mm}$ olarak vermiştir. Milin kayma modülü $G=85000 \text{ N/mm}^2$ olarak bilinmektedir. Bu değerlere bağlı olarak **Burulma Rezonans titreşimleri** hangi devirde (d/d) ortaya çıkar? (Mil boyu sabit çapta kabul edilecek ve boyu $L=467 \text{ mm}$ alınacak)



$$W_{kr} = \sqrt{\frac{C_b}{I_m}} \cdot \sqrt{\frac{23115631,69 \text{ Nmm}}{710 \text{ N s}^2/\text{mm}}}$$

$$C_b = \frac{G}{L} I_p = 180,43 \frac{1}{s} \left[\frac{rd}{s} \right]$$

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \Rightarrow n = \frac{\omega \cdot 30}{\pi}$$

$$= \frac{85000 \text{ N/mm}^2}{467 \text{ mm}} \cdot 127000 \text{ mm}^4 = 23115631,69 \text{ Nmm}$$

$$n = 1723 \text{ d./d}$$

$$I_p = 127000 \text{ mm}^4$$

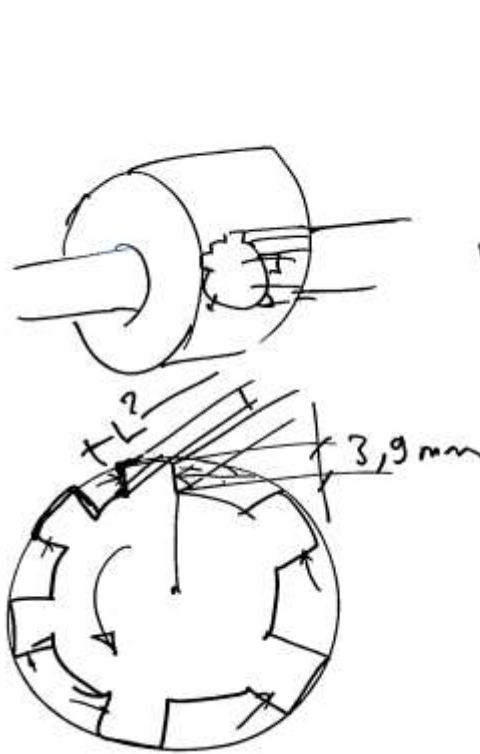
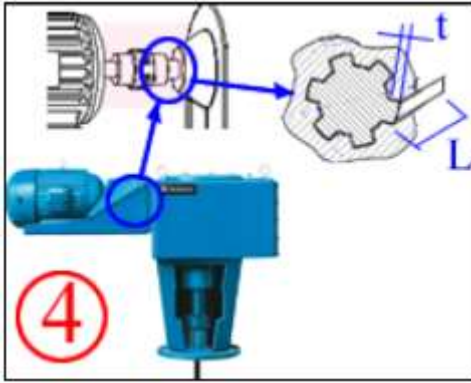
$$I_m = 710 \text{ N s}^2/\text{mm}$$

$$G = 85000 \text{ N/mm}^2$$

$$W_{kr} = ? \text{ (d./d)}$$

$$C_b = 23115631,69 \text{ Nmm}$$

Soru-4(20p.) Kullanılan Mikser sisteminde motor ile redüktör arada kavrama ile birbirine bağlanmıştır. Kavramanın Redüktör tarafında kamalı mil kullanılmıştır. Kama dişlerinin yüksekliği $t=3,9$ mm dir. 6 tane diş kullanılırsa, dişlerin yanlardan ezilmemesi için en kısa kama boyu L =? kaç mm olmalıdır? (Aktarılabacak moment $M_d=163$ Nm dir. Kamalı mil ve kavrama aynı malzemeden olup ezilme emniyet basıncı $P_{em}=37$ N/mm² dir. Kullanılan mil çapı $d=35$ mm dir.)



$$M_d = F_g \cdot \frac{d}{2}$$

$$163000 = F_g \cdot \frac{35}{2} \text{ mm}$$

$$F_g = 9314,285 \text{ N}$$

$$F_g' = \frac{F_g}{6} = \frac{9314,285 \text{ N}}{6} = 1552,38 \text{ N}$$

(Tek bir dişe gelen kuvvet)

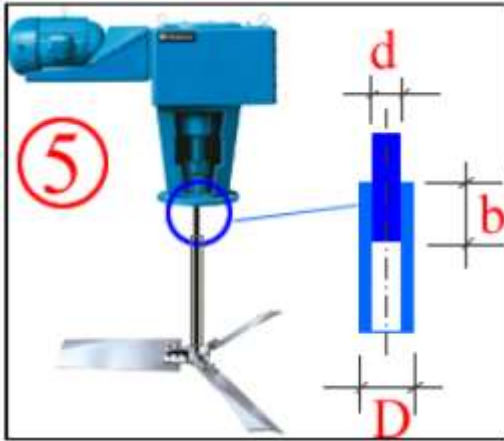
$$M_d = 163 \text{ Nm}$$

$$P_{em} = 37 \text{ N/mm}^2$$

$$d = 35$$

$$p = \frac{F_g'}{t \cdot L} < P_{em} \Rightarrow L = \frac{1552,38 \text{ N}}{3,9 \cdot 37 \text{ N/mm}^2} = 10,758 \text{ mm}$$

Soru-5)(20p.) Şekildeki mikserin pervane mili boru şeklinde içi boş olarak tasarlanmıştır. Pervane mili sıkı geçme ile motor miline bağlanmıştır. Bağlantı YÜKSEK titreşimlidir. Motor mili $d=29$ mm çapındadır ve $h8 (0; +27)$ toleransı ile işlenmiştir. Gücü sıyırmadan pervaneye aktarabilmek için **borunun iç çapı en büyük kaç mm olmalıdır**. Cevabı virgülden sonra 3 haneye kadar yazmalısınız. (Örnek: 29,078 mm) (Diğer verilenler: Aktarılabilecek güç $P=6$ kW, Pervane devri $n=310$ d/d, $\mu=0,05$, Miller aynı malzemeden $E=204000$ N/mm², $\nu=0,3$, bağlantı genişliği $b=113$ mm, Boru dış çapı $D=39$ mm)(Yüzey işleme toleransları hesaba katılmayacak)(Dikkat: Delta çap farkı hassas hesaplanmalıdır)



$$P \rightarrow M_d \rightarrow M_s \rightarrow P_{min} \rightarrow \Delta_{min} \rightarrow Q=?$$

$$M_s = k \cdot M_d$$

$$M_d = 9550 \frac{P}{n} = 9550 \frac{6 \text{ kW}}{310 \text{ d/d}} = 184,838 \text{ Nm.}$$

$$= 184838 \text{ Nmm}$$

$$M_s = k \cdot M_d = 2 \cdot 184838 \text{ Nmm}$$

$$= 369677,419 \text{ Nmm}$$

$$P_{min} = \frac{2 M_s}{\pi \cdot \mu \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 369677,419 \text{ Nmm}}{\pi \cdot 0,05 \cdot 113 \text{ mm} \cdot 29^2 \text{ mm}^2}$$

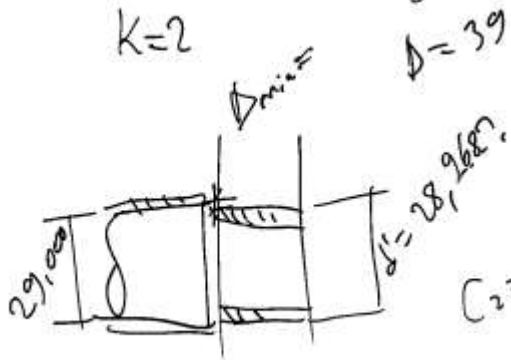
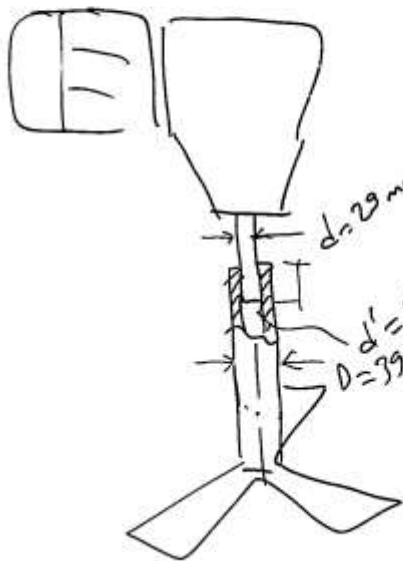
$$= 49,554 \text{ N/mm}^2$$

$$\Delta_{min} = P_{mid} \left[\frac{1}{E_1} \left(\frac{1+c_2}{1-c_2^2} - \nu_1 \right) + \frac{1}{E_2} \left(\frac{1+c_2}{1-c_2^2} + \nu_2 \right) \right]$$

$$= 49,554 \cdot 29 \left[\frac{1}{204000} \left(\frac{1+0^2}{1-0^2} - 0,3 \right) + \frac{1}{204000} \left(\frac{1+0,74358^2}{1-0,74358^2} + 0,3 \right) \right]$$

$$\Delta_{min} = 0,031512 \text{ mm}$$

$$29,000 - 0,031512 = 28,968$$



$$c_2 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{29}{39} = 0,74358$$

Soru-6)(10p.) Şekildeki gibi I profilden yapılan bir kirişin üzerine sorularda geçen mikser sistemi bağlanmıştır. Sistem kiriş üzerinde dinamik yükler oluşturmaktadır. Kirişin yorulma dayanımını hesaplamak için sürekli mukavemet diyagramına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu diyagram hazır olarak bulunamadığından kendimiz çizeceğiz. Kiriş malzemesi St37 olup, malzemeye ait diğer bilinen bilgiler tabloda verilmiştir. Buna göre ihtiyaç duyulan **Sürekli Mukavemet Diyagramını Çiziniz**. Gözle okunacak, orantılı çizin ve üzerinde aldığınız değerleri açıkları vs gösterin

ÇEKME		EĞİLME	
$\sigma_{çAK}$	$\sigma_{çD}$	σ_{eAK}	σ_{eD}
240	170	340	190
BURULMA		St37 malzeme özellikleri	
σ_{bAK}	σ_{bD}		
140	110		

