



Dikkat: Sınav klasik olarak okunacaktır. Herkesin sorusunun değerleri birbirinden farklıdır. 1 tane formül kağıdı önü arkası dolu olacak şekilde serbesttir. Birimlere dikkat edin ve cevap anahtarında birimleriyle yazın. Yarıçekimi ivmesini= 9.81, π sayısını= 3.14 alınız. Süre Net 90 dk. Başarılar... L.Çayroğlu
SORULARDA SİZCE BİR HATA VARSA DÜZELTİP ÇÖZÜN.!

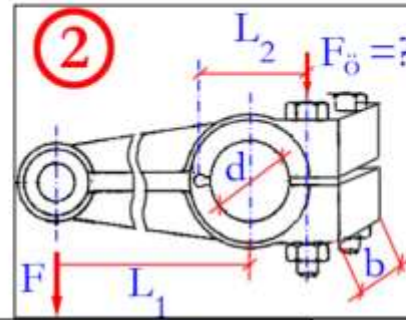
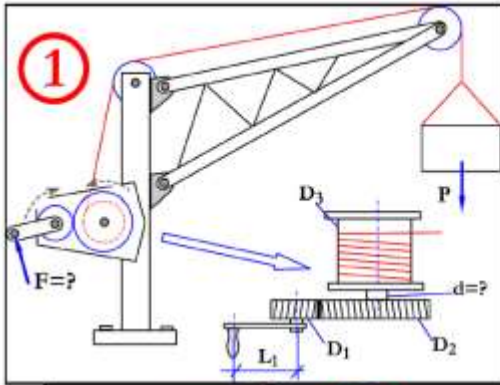
Soru-1)(20p.) Şekildeki gibi bir, dişli ve tamburdan oluşan Çıkrık Sistemiyle $P = 497$ kgf lik bir yük kaldırılmaya çalışılacak. Bu yük elle çıkrık kolu çevrilerek kaldırılacak. Buna göre tamburla, büyük mil arasındaki d çapı ne olmalıdır. $d=?$ mm (Verilenler: F kuvvetinin kol uzunluğu $L_1 = 354$ mm, Küçük Dişlinin çapı $D_1 = 105$ mm, Büyük dişlinin Çapı $D_2 = 366$ mm, Tambur çapı $D_3 = 261$ mm, $\tau = 22$ N/mm²).

Soru-2)(20p.) Çıkrığın elle çevrilen kolu aşağıdaki gibi 2 tane civata ile küçük dişlinin düz miline Sıkma bağlantı şeklinde bağlanacaktır. Elle uygulanan kuvvet $F = 11$ kgf kabul edilirse, bağlantının boşa dönmemesi için tek bir civatada ne kadar F_0 (N) yükü oluşturulmalıdır? (2 adet civata kullanılacak). (Bağlantıda sürtünme etkisinin 2 kat emniyetli olması isteniyor. $L_1 = 337$ mm, $d = 20$ mm, $L_2 = 30$ mm, $b = 30$ mm, $\mu = 0.6$)

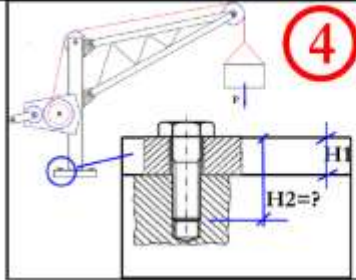
Soru-3)(20p.) Aynı soru ile ilgili olarak, Sıkma bağlantıda 2 tane Civata kullanılacaktır. Her bir civatanın oluşturacağı F_0 yükü $F_0 = 1181$ N hesaplanmış olsun. Bu eksenel kuvveti oluşturabilmek için Tork anahtarları ile ne kadar moment uygulamak gerekir (Nmm)? (Somun altı sürtünme vardır fakat hesaplanmayacak. Uygulanacak momentin yarısı dişlerde harcanacak, diğer yarısı ise somun altında harcanacağı kabul edilecek.) (Verilenler: 2 adet M12 Civata kullanılacaktır. Vida için Metrik Tabloda verilen ölçüler kullanılacak. $\mu = 0.6$)

Soru-4)(20p.) Aynı soru için, Vincin direği yere civata ile bağlanmıştır. Her bir civata montajda eksenel olarak $F_0 = 1096$ kgf yük altında sıkılmıştır. Vinç yüküne binince riskli civatalardan birine ekstradan $F = 1661$ kgf daha yük gelmektedir. Bu yükler altında civatanın kopmaması için tablodan Metrik hangi vida seçilmelidir? Verilen plaka ölçülerine göre kullanılacak civatanın boyu $H_2 = ?$ boyu ne olmalıdır?. (Verilenler: $\sigma_{em} = 59$ Mpa, $P_{em} = 29$ MPa, $H_1 = 19$ mm, Tablodaki en yakın civata kullanılacak.)

Soru-5)(20p.) a) Direğin yere bağlandığı civataların gevşememesi için kaç türlü tedbir alırsınız. Şekil çizerek gösterin.
b) Dişlileri üzerinde buldukları millere bağlamak için kaç farklı tasarım düşüncünüz. Şekil çizerek gösterin.

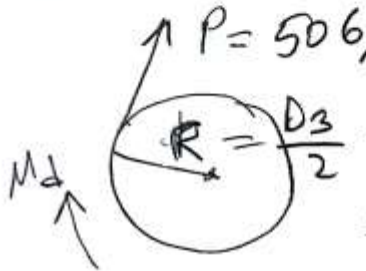


METRİK VİDA			
d	h	d1	d2
M6	1,00	4,773	5,350
M8	1,25	6,466	7,188
M10	1,50	8,160	9,026
M12	1,75	9,853	10,863



d	h	d1	d2
M22	2,50	18,933	20,376
M24	3,00	20,319	22,051
M27	3,00	23,319	25,051
M30	3,50	26,706	27,727

① Elle uygulanan moment yükü tamburda oluşturacağı momente eşittir. Tambur milini sabit tutarak, yükü mil üzerinde ne kadar moment oluşturduğunu bulabiliriz. Dolayısıyla bu moment mil çapını belirleyen moment olacaktır.



$P = 506,81 \text{ N}$ $P = 497 \text{ kgf} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
 $R = \frac{D_3}{2} = \frac{262}{2} = 130,5 \text{ mm}$
 $= 4875,57 \text{ N} \cdot \text{m}$

$$M_d = P \cdot R = 4875,57 \text{ N} \cdot 130,5 \text{ mm}$$

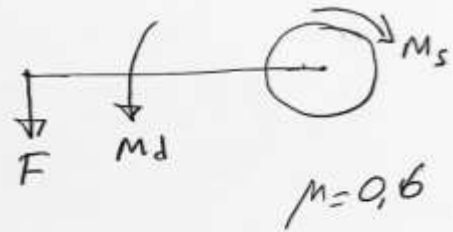
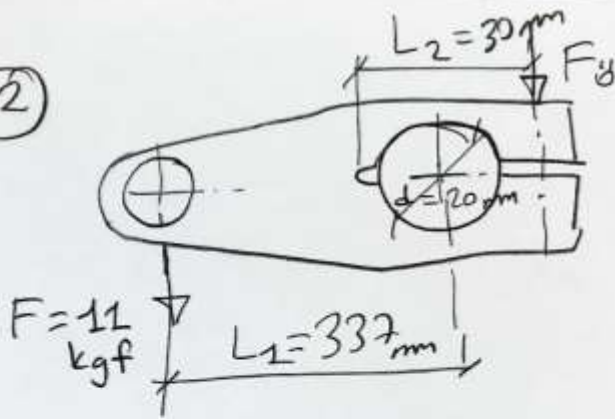
$$= 636261,88 \text{ Nmm}$$

Bu moment milin üzerine çalışan momenttir. Buna göre çap

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_d}{\pi \cdot \tau_{em}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 636261,88 \text{ Nmm}}{\pi \cdot 22 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\boxed{d = 52,81 \text{ mm}}$$

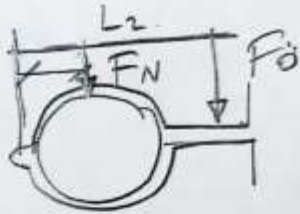
(2)



F kuvvetin kolda olusturdugu döndürme momentinden (M_d) iki kat daha fazla onu tutmaya çalisan sürtünme momentini istenmektedir. Yani $M_s = k \cdot M_d \Rightarrow k = 2$ alınmalı.

$$M_d = F \cdot L_1 = (11 \cdot 9,81) \cdot 337 = 36365,67 \text{ Nmm}$$

$$M_s = k \cdot M_d \Rightarrow M_s = 2 \cdot 36365,67 = 72731,34 \text{ Nmm}$$



F_N kuvveti milin üzerinde bastırarak onu tutmaya çalisan kuvvettir. Bu kuvvet aşağıdaki formülle M_s

den bulunabilir.

$$M_s = \mu \cdot F_N \cdot d \Rightarrow 72731,34 = 0,6 \cdot F_N \cdot 20 \text{ mm}$$

$$F_N = 6060,94 \text{ N}$$

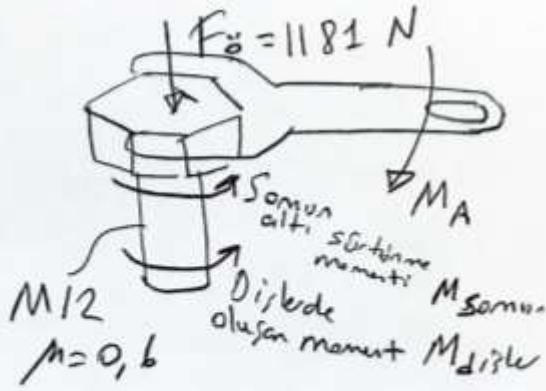
Bu kuvveti milin üzerinde olusturacak olan $F_ö$ kuvvettir. Moment dengesinde bulabiliriz.

$$2 \cdot F_ö \cdot L_2 = F_N \cdot \frac{d}{2}$$

$$F_ö = \frac{6060,94 \text{ N} \cdot 20/2 \text{ mm}}{2 \cdot 30 \text{ mm}}$$

$$F_ö = 1010 \text{ N}$$

3



Anahtarla civatayı sıkarken başlıpı alındıktan sonra F_0 eksenel yükü oluşmaya başlar. Bu yük dişlerde ve somun altlarında uygulanan momente ters

yönde moment oluşturur. Fakat burada somun altı momentin hesaplanması istenmemiş, sadece dişlerde oluşan kadar kabul edilmesi istenmiştir.

Dolayısıyla

$M_A = 2 \cdot M_{\text{dişler}}$ alınacak.

$$M_A = 2 \cdot [F_0 \cdot \tan(\alpha + \gamma')] \cdot r_2 \text{ olur.}$$

$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi \cdot d_2} \Rightarrow \alpha = \text{Arctan} \left(\frac{1,75 \text{ mm}}{\pi \cdot 10,863 \text{ mm}} \right)$$

$$\alpha = 2,935^\circ$$

Tablodan
M12
 $d = 12 \text{ mm}$
 $d_2 = 9,853 \text{ mm}$
 $d_2 = 10,863 \text{ mm}$
 $h = 1,75$

$$m' = \frac{m}{\cos(\beta/2)} = \frac{0,6}{\cos(60/2)} = 0,6928$$

$$m' = \tan \gamma' \Rightarrow \gamma' = \text{Arctan}(m') = \text{Arctan}(0,6928)$$
$$\gamma' = 34,71^\circ$$

$$M_A = 2 \cdot \left[1181 \text{ N} \cdot \tan(2,935^\circ + 34,71^\circ) \cdot \frac{10,863}{2} \text{ mm} \right]$$

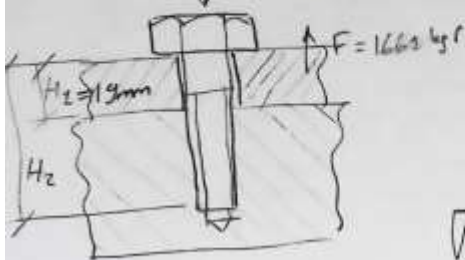
$$M_A = 9895,87 \text{ Nmm.}$$

4

$$\downarrow F_{e1} = 1662 \text{ kgf} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 16294,41 \text{ N.}$$
$$\downarrow F_{e2} = 1096 \text{ kgf} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10751,76 \text{ N.}$$

$$F_T = 27046,17 \text{ N.}$$

Bu kuvvet viday. kapak mayaya salisin Dis dibinden kirlir ona gore Gebme gerilmesi:



$$\tau_g = \frac{F_T}{\frac{\pi \cdot d_2^2}{4}} = \frac{27046,17 \text{ N}}{\frac{\pi \cdot d_2^2}{4}} < \tau_{\text{an}} = 59 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \Rightarrow d_2 = 24,159$$

Bundan büyük d2 çaplı vida M30 (d1 = 25,706) dir.

Civatarın boyunu belirleyen dişlerin sıyrılmaması hesabıdır. Yürey emniyet basıncı verildiğine göre (Pem = 29 MPa) ona göre diş sayısını bulalım

$$p = \frac{F_T/z}{\pi \cdot d_2 \cdot t} < P_{em} \Rightarrow z = \frac{F_T}{\pi \cdot d_2 \cdot t \cdot P_{em}} \Rightarrow z = \frac{27046,17 \text{ N}}{\pi \cdot 27,727 \cdot 1,01 \cdot 29 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}$$
$$z = 10,6 \text{ diş} \approx 11 \text{ diş.}$$

$$t = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{27,727 - 25,706}{2} = 1,01$$

Gerekli somun yüksekliği
 $m = z \cdot h$
 $= 11 \cdot 3,5 = 38,5 \text{ mm}$

Gerekli Vida boyu

$$H_2 = H_1 + m$$
$$= 19 + 38,5 = 57,5 \approx 58 \text{ mm.}$$