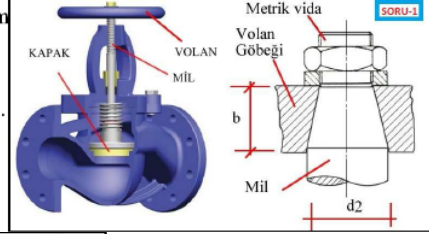




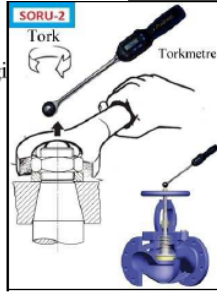
AD SOYAD ..... NO: ..... PUAN: .....  
 KARABÜK ÜN.V., MÜH. FAK., MEKATRONİK/RAYLI SİS. MÜH., MAKİNE ELEMANLARI DERSİ, FINAL SIN. ,  
 14.01.2015

**Dikkat:** Şıkların başındaki © işaretinin içini düzgünce karalayarak işaretleyiniz. Puan şıklar üzerinden verilecektir, fakat soru çözümleri kağıtlar üzerinde karışıkta olsa durmalıdır. Çözümleri bulunmayan sorular iptal olur. Cevabınız yakın fakat direk şıklarda yoksa en yakın şıkkı işaretleyip, bulduğunuz cevabı son şıkkı yazabilirsiniz. Şıklarda hata olduğunu düşünüyorsanız yine son şıkkı yazın İki şıkkı işaretlemenin sorusu iptal olur. Değerleri ne kadar hassas alırsanız, sonuçları o kadar yakın bulursunuz. Herkesin sorusunun değerleri ve şıkları birbirinden farklıdır. En fazla 2 kağıt kullanma hakkınız vardır. Soru kağıdı üzerindeki boş alanlara karalama yapabilirsiniz. Formül kağıdı cevap kağıdı ile birlikte verilecektir. Yerçekimi ivmesini 10, Pi sayısını 3,14 alınız. N - kg dönüşümlerinde 10 kullanınız. Süre Net 105 dakikadır (1 saat 45 dk.), Başarılar... İ.Çayıroğlu

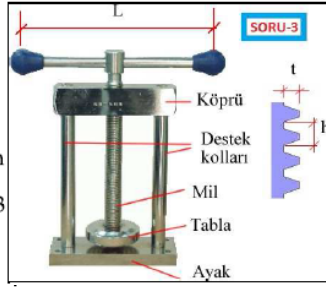
**Soru-1)(20p.)** Şekildeki vananın Volanını çevirmek için bir insanın en fazla 50 Nm lik bir moment uygulayabileceği kabul edilmiştir. Volan, milin ucuna konik sıkı geçme ile bağlanacaktır. milin ucuna somun ile göbeği sıkılamak için M20 diş açılmıştır (Vida ile koniğin uç çapı aynı). Volanın boşta dönmemesi için, konik bağlantıyı somuna ne kadar kuvvetle (N) çektiirtmeliyiz (Milin çapı  $d_2=28$  mm dir). (Göbek genişliği  $b=35$  mm dir). (Sürtünme katsayısı  $\mu=1,2$ ). (Vanada titreşim yoktur). ©3868,48614 ©4956,49786 ©5077,38806 ©6044,50959 ©6346,73507 ©7132,52132 ©7313,8566 ©7736,97227 ©8462,31343 ©8583,20362 ©9429,43496 ©8945,87419 ©9308,54477 ©10880,11726 ©12028,57408 ©10396,55649 ©.....



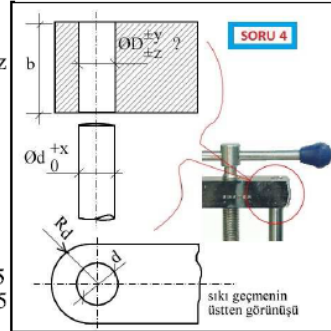
**Soru-2)(20p.)** Şekildeki vananın Volanı, mile bağlanırken somunla en fazla 12000 N luk kuvvetle çektiirmek gerektiğini diğer sorudaki benzer hesaplamalarla bulduğumuzu varsayalım. Fazla çevirip göbeği çatlatmamak için torkmetreli anahtar kullanmak istiyoruz. Tork metrenin saatinde en fazla kaç [Nm] görünce çevirmeyi durdurmalıyız. Somunun altındaki oturma yüzeyinin dış çapı 32 mm, iç çapı M20 dir. Dişlerde ve somun altında sürtünme  $\mu=1,2$  dir. (metrik diş yüksekliği  $t=2$  mm) (metrik hatve adımı  $h=2,5$  mm) ©231,80882 ©249,64027 ©196,14592 ©256,77285 ©260,33913 ©299,56832 ©356,62895 ©388,72556 ©392,29185 ©452,91877 ©427,95474 ©445,78619 ©506,41311 ©531,37714 ©499,28053 ©613,4018 ©.....



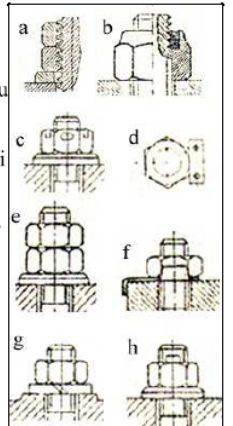
**Soru-3)(20p.)** Şekildeki gibi ciltililikte kullanmak üzere bir pres tasarlanıyor. Presin tutma kollarının uç mesafesi  $L=30$  cm dir. Kullanılan milin diş üstü çapı  $d=30$  mm olup vida türü Trapez vidadır (Uç açısı  $\beta=30$  derece). Presin taplasının sıkıştırılan malzemeler üzerine 1000 kg lık bir kuvvet uygulaması istenmektedir. Bu kuvveti uygulayabilmek için elle ne kadar moment [Nm] uygulamalıyız. (Milin ucu ile tabla arasında sürtünme yok). (Diş yüksekliği  $t=3$  mm, Hatvesi  $h=6$  mm)(Sürtünme  $\mu=1,2$ ) ©1,94357 ©58,30712 ©54,41998 ©116,61423 ©112,72709 ©124,38851 ©106,89638 ©155,48564 ©141,88065 ©174,92135 ©194,35705 ©211,84919 ©217,6799 ©229,34132 ©248,77703 ©242,94632 ©.....



**Soru-4)(20p.)** Köprüyü ayakta tutan yanlardaki iki milin çapı 30 mm alınmıştır. Köprü millere sıkı geçme ile oturtulacaktır. Bağlantıdan millerin çıkmaması için delik çapı en az kaç mikron küçük olmalıdır? Preslemede, malzemelere en fazla 1500 kg Uygulayacaktır. (Miller ve köprü üzerindeki delikler normal tornalama ile işlenmiştir,  $R_{tm}=R_{td}=10\mu$  alınır). (Bağlantıda titreşim yok kabul edin. Yani bağlantı emniyet katsayısını  $k=1,25$  alın). (Miller ve köprü üzerindeki delikler hassas tornalama ile işlenmiştir.)(milin işlenen çap toleransı  $\varnothing 30_{+0,12}^{+0}$  değerlerindedir)(Köprünün yüksekliği  $b=45$  mm değerlerindedir)(Köprünün genişliği yani göbek dış yarıçapı  $R_d=25$  mm dir.)(Sürtünme  $\mu=1,2$ )(Her iki malzeme için Elastisite modülü  $E=205000$  N/mm2)(Her iki malzeme için Poisson oranı  $\nu=0,3$ )(Her iki malzeme Normal Emniyet gerilmesi  $\sigma_{em}=239$ ) ©0,87655 ©1,09569 ©1,14626 ©1,23054 ©1,38225 ©1,68568 ©1,82053 ©1,85424 ©1,9891 ©2,02281 ©2,35995 ©2,19138 ©2,51166 ©2,62965 ©2,74765 ©2,69708 ©.....

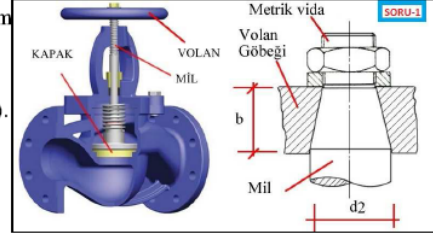


**Soru-5)(20p.)** @ Bir milin Anma Çapı 23,456 şeklinde yazılabilir © Doğru © Yanlış @ Bir malzeme ilk ne zaman hordaya çıkar. En mantıklısı hangisi? © Koptuğu zaman © Üzerindeki yükler emniyet gerilmesini aştığı zaman © Oluşan gerilme akmayı geçtiği zaman © Uzun yıllar kullanıldığında @  $\varnothing 30$  h7 ölçüsünün kullanıldığı bir montaj toleransında Birim delik sistemi kullanılmıştır. © Doğru © Yanlış @ Bir teknik resimde mil üzerinde ölçü verilirken şu şekilde bir ölçü kullanılmış. Hata nerededir?  $\varnothing 30H7_{+0,21}^{+0}$  © H harfi hatalıdır © 0 rakamı hatalıdır © 21 rakamı hatalıdır © H7 yanında detay tolerans verilmez © H7 kullanıldı ise 0 işareti kullanılmaz. @ Hangisi doğru © Sağa helis vidalar sağa çevrilerek sıkılır. © Sola helisde eğik yüzey silindirin etrafına sola doğru sarılır. © İkisi de doğru. @ Bir vida üzerinde tek bir tane sarım bulunur © Doğru © Yanlış @ Hareket vidaları daha düşük tepe açılı yapılmalıdır. © Doğru © Yanlış @ Bir krikoda kullanmak üzere vida seçeceğiz. Bununla ilgili tavsiye yanlıştır. © Hatve açısı yüksek olursa az yük kaldırır. © Hatve açısı yüksek olursa verimi artar. © Vida uç açısı artarsa yüke binince daha zor döner © En fazla yükü kare vida taşır. @ Metrik vidanın 1/6 uçları yuvarlatılır. © Doğru © Yanlış @ Hangisi yanlıştır. © Trapez vidanın tepe açısı 30 derecedir © Withworth vidanın tepe açısı 55 derecedir © Withworth vida hareket vidası olarak kullanılır. © Trapez vidanı üstü yuvarlatılmaz düzleştirilir. @ 2 ağızlı bir vida bir tur dönüşü iki diş gider © Doğru © Yanlış @ C15 bir alaşımız çeliklidir. © Doğru © Yanlış @ (6,8) bir civatanın akma mukavemeti için hangisi doğrudur. ©133 N/mm2 ©480 N/mm2 ©600 N/mm2 ©800 N/mm2 © hiçbirisi @ Civata için hangisi doğrudur. © Civata haddeleme ile üretilirse malzeme lifleri kopar zayıflar. © Torna ile üretilirse malzeme yapısı bozulmaz daha sağlam kalır. © Otomat tezgahında tornalamaya, haddelemeye göre daha uzundur. © hiçbirisi @ Pafta ile delik, kılavuzla civata işlenir © Doğru © Yanlış @ Malzeme ısıtılıp haddeleme yapılmaz. Çünkü merdanelere yapışır. © Doğru © Yanlış @ Somunun gevşememesi için yandaki şekilde verilen bağlantılardan hangisi tam olarak şekil bağlı uygulama örneklerini tam olarak gösterir. © c,d, f, h © c,d, f, e © b,d, f, h © a,c,d, h @ Somunun gevşememesi için yandaki şekilde verilen bağlantılardan hangisi tam olarak kuvvet bağlı uygulama örneklerini tam olarak gösterir. © b, e, f, g © b, c, e, g © a,b, e, h © a,b, e, g ANKET: Bütünlemede soru sorulmasını istediğiniz 5 konuyu tercih ediniz. ■ Sürekli mukavemet ■ Kamalar (Notu düzenlenecek) ■ Düz Pres ■ Konik Pres ■ Sıkma Pres ■ Civatalar-1 ■ Civatalar-2 (İşletme yükü) ■ Perçinler (notu düzenlenecek) ■ Metin Soruları (-En çok hangi konular çıkarsa onlardan bu tarzda sorulacak)



1.

**Soru-1)**(20p.) Şekildeki vananın Volanını çevirmek için bir insanın en fazla 50 Nm lik bir moment uygulayabileceği kabul edilmiştir. Volan, milin ucuna konik sıkı geçme ile bağlanacaktır. milin ucuna somun ile göbeği sıkı olmak için M20 diş açılmıştır (Vida ile koniğin uç çapı aynı). Volanın boşta dönmemesi için, konik bağlantıyı somuna ne kadar kuvvetle (N) çekirtmeliyiz (Milin çapı d2=28 mm dir). (Göbek genişliği b=35 mm dir).(Sürtünme katsayısı  $\mu=1,2$ ). (Vanada titreşim yoktur). ©3868,48614 ©4956,49786 ©5077,38806 ©6044,50959 ©6346,73507 ©7132,52132 ©7313,8566 ©7736,97227 ©8462,31343 ©8583,20362 ©9429,43496 ©8945,87419 ©9308,54477 ©10880,11726 ©12028,57408 ©10396,55649 ©.....



## Anlatımlı çözüm

- Volanın boşta dönmemesi için konik bağlantının yeterince sıkı olması gerekir. Buda yüzey basıncının belli bir değere ulaşmasını gerektirir. Konik bağlantılarda taşınacak sürtünme momenti ile yüzey basıncı arasındaki

bağıntı  $M_s = \frac{\pi \cdot \mu \cdot P \cdot b \cdot d^2}{2 \cdot \cos \alpha}$  formülü ile bulunur. Buradan P yi çekersek  $P = \frac{2 \cdot M_s \cos \alpha}{\pi \cdot \mu \cdot b \cdot d^2}$  olur. Hareketin belli bir emniyetle iletilmesi gerekir. Yüzeylerde oluşan sürtünme momenti uygulanan momentten k katsayısı kadar daha fazla olmalıdır. Bu da  $M_s = k \cdot M_d$  formülü ile bulunur. Formüllerdeki eğim açısı ( $\alpha$ )  $\tan \alpha = \frac{d_2 - d_1}{2b}$  formülü ile ortalama çap (d)  $d = \frac{d_2 + d_1}{2}$  formülü ile bulabiliriz. Şimdi bu değerleri bulalım ve yüzey basıncı (P) formülünde yerine yazalım ve volanın boşta dönmemesi için gerekli yüzey basıncını bulalım.

- $\tan \alpha = \frac{d_2 - d_1}{2b} = \frac{28 - 20}{2 \cdot 35} = \Rightarrow \alpha = 6,5198^\circ$  (Not d1 metrik vida (M20) çapı ile aynı dolayısı ile d1=20 alındı){Formül kağıdının ilk halinde 2b yerine b yazdığı için sınavdaki şıklarda ona göre çıkmıştır. Şıkları bulmak için aşağıda bu değeri  $\alpha=12,875$  olarak kullanacağız}

$$d = \frac{d_2 + d_1}{2} = \frac{28 + 20}{2} = 24 \text{ mm (ortalama çap)}$$

- Sürtünmeyi emniyet katsayısı kadar artıralım.  $M_s = k \cdot M_d = 1,25 \cdot 50 \text{ 000 Nmm} = 62500 \text{ Nmm}$  Değerleri yerine yazalım

$$P = \frac{2 \cdot M_s \cos \alpha}{\pi \cdot \mu \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 62500 \cdot \cos 6,5198}{3,14 \cdot 1,2 \cdot 35 \cdot 24^2} = 1,634 \text{ N/mm}^2 \text{ {Sınavdaki değer } P=1,604 \text{ N/mm}^2 \text{ }}$$

- Bu yüzey basıncını sağlamak için mil volanın aksel olarak çakılması gerekir. Bunu hesaplamak için  $F_{\text{çak}} = \pi \cdot P \cdot d \cdot b \cdot (\tan \alpha + \mu)$  formülü kullanılır.

$$F_{\text{çak}} = \pi \cdot P \cdot d \cdot b \cdot (\tan \alpha + \mu) = \pi \cdot 1,634 \cdot 24 \cdot 35 \cdot (\tan 6,5198 + 1,2) = 5667,23 \text{ N}$$

{Sınavdaki değer  $F_{\text{çak}}=6043,87 \text{ N}$  çıkmıştır. Sonuç şıklarda 6044,5 olarak vardır. Programda hatalı formül kullanılmış olsa da sonuç şıklarda vardır}

## Program Çözümü

### Sayısal değerler

M\_moment = 50;  
d2\_mil = 28;  
d1\_metrik = 20;  
b\_genislik = 35;  
 $\mu_{\text{surtunme}} = 1.2$ ;

### Çözüm

$\alpha_{\text{radyan}} = \text{Math.Atan}((d2_{\text{mil}} - d1_{\text{metrik}}) / 2 * b_{\text{genislik}});$

d\_ortalama = (d2\_mil + d1\_metrik) / 2;

Ms\_Surtunme = 1.25 \* M\_moment \* 1000;

$$\tan \alpha = \frac{d_2 - d_1}{2b}$$

$$d = \frac{d_2 + d_1}{2}$$

$$P\_basinc = Ms\_Surtunme * 2 * Math.Cos(\alpha\_radyan) / (Pi * \mu\_surtunme * b\_genislik * d\_ortalama * d\_ortalama);$$

$$Fcak\_kuvveti = Pi * P\_basinc * b\_genislik * d\_ortalama * (Math.Tan(\alpha\_radyan) + \mu\_surtunme);$$

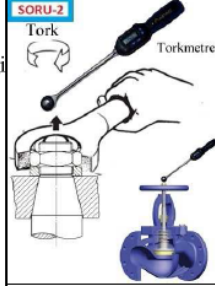
$$M_s = k \cdot M_d$$

$$M_s = \frac{\pi \cdot \mu \cdot P \cdot b \cdot d^2}{2 \cdot \cos \alpha}$$

$$F_{cak} = \pi \cdot P \cdot d \cdot b (Tan \alpha + \mu)$$

2.

**Soru-2)(20p.)** Şekildeki vananın Volamı, mile bağlanırken somunla en fazla **12000 N** luk kuvvetle çektirmek gerektiğini diğer sorudaki benzer hesaplamalarla bulduğumuzu varsayalım. Fazla çevirip göbeği çatlatmamak için torkmetreli anahtar kullanmak istiyoruz. Tork metrenin saatinde en fazla kaç [Nm] görünce çevirmeyi durdurmalıyız. Somunun altındaki oturma yüzeyinin dış çapı 32 mm, iç çapı M20 dir. Dişlerde ve somun altında sürtünme  $\mu=1,2$  dir. (metrik diş yüksekliği  $t=2$  mm) (metrik hatve adımı  $h=2,5$  mm)  
 ©231,80882 ©249,64027 ©196,14592 ©256,77285 ©260,33913  
 ©299,56832 ©356,62895 ©388,72556 ©392,29185 ©452,91877  
 ©427,95474 ©445,78619 ©506,41311 ©531,37714 ©499,28053  
 ©613,4018 ©.....



### Açıklamalı Çözüm

- Anahtarla uygulanan moment somun altı sürtünme momentini ile dişlerde oluşan sürtünme momentine

harcanacaktır. Bu konuda direk kullanabileceğimiz formül  $M = F_0[r_2 \cdot \tan(\alpha + \gamma') + \mu \cdot R_m]$  dir. Bu formül içinde iki tane moment barındır. Bunlar  $M_{dişler}$  ve  $M_{somun\_altı}$  dir. Yani

$$M_{Anahtar} = M_{dişler} + M_{somun\_altı} = F_H \cdot r_2 + F_S \cdot R_m = [F_0 \tan(\alpha + \gamma)] \cdot r_2 + [\mu \cdot F_0] \cdot R_m$$

$$M_{Anahtar} = F_0[r_2 \cdot \tan(\alpha + \gamma) + \mu \cdot R_m] \quad (\text{formül açılı vidalarda } \gamma') \text{ olur}$$

- Değerleri yerine yazmadan önce herbirini hesaplayalım. Somunun eksenel olarak çektiği kuvvet  $F_0$  dür. Dolayısı ile  $F_0=12000$  N dur.

- $r_2$  yarıçapı  $d_2$  (dişlerin ortasından geçen çap) yarısidir. Bu da diş üstü çapından diş kalınlığını çıkarırsak

ortalama çapı yada yarısı yarıçapı buluruz. Bunun için  $d_2 = d - t$  formülünü kullanalım. Burada  $d$  diş üstü çapıdır yani M20 vidada diş üstü 20 mm,  $t$  ise diş kalınlığıdır ( $t=2$ mm verilmiş). Buna göre ortalama çap  $d_2=20-2=18$  mm olur. Buna göre  $r_2=9$ mm olur.

- Vidanın eğim açısını (hatve açısı)( $\alpha$ ) bulalım. Bunun için  $\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2}$  formülünü kullanalım. Burada dişin hatve yüksekliği ( $h=2,5$  mm verilmiş) Buna göre  $\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2} = \frac{2,5}{3,14 \cdot 18} = 0,04423 \Rightarrow \alpha = 2,532^\circ$

- $\gamma'$  değerini bulalım. Bu değeri bulmak için sürtünmenin açılı vidalarda artırılmış değeri olan  $\mu'$  bulalım. Bunun için  $\mu' = \mu / \cos(\frac{\beta}{2})$  ve  $\mu' = \tan \gamma'$  formüllerini kullanalım. Metrik vidanın tepe açısı 60 derece olduğu için  $\beta=60$  olur.

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos(\frac{\beta}{2})} = \frac{1,2}{\cos(\frac{60}{2})} = 1,385 \rightarrow \mu' = \tan \gamma' \rightarrow 1,385 = \tan \gamma' \rightarrow \gamma' = 54,18^\circ$$

- Somun altı sürtünme için,  $R_m$  yarıçapını bulmalıyız. Bu yarıçap somun altı yüzeyinin en dış çapı (anahtar ağız

çapı olur) iç çapı (vida şaftı çapı olur) arasında bir değerdir şu formülle bulunur.  $R_m = \sqrt{\frac{R_1^2 + R^2}{2}}$  değerleri yerine yazarsak ,

$$R_m = \sqrt{\frac{R_1^2 + R^2}{2}} = \sqrt{\frac{(20/2)^2 + (32/2)^2}{2}} = 13,341 \text{ mm}$$

- Değerleri ana formülde yerine yazıp anahtar uygulamamız gereken en yüksek moment (en yüksek uygulanabilecek eksenel kuvvet verildiği için uygulanabilecek en yüksek moment olmuş olur) bulalım.



$$M = F_0 [r_2 \cdot \tan(\alpha + \gamma') + \mu \cdot R_m] = 12000 [9 \cdot \tan(2,532 + 54,18) + 1,2 \cdot 13,341] = 356 599 \text{ Nmm}$$

$$= \mathbf{356,56 \text{ Nm}}$$

Sınavdaki şıklardan en yakın değer 356,62 şıkkıdır. Bu şık doğru cevaptır.

### Program Çözümü

#### Sayısal değerler

$$F_{\text{mak}} = 12000; // \text{N}$$

$$d_{\text{metrik}} = 20;$$

$$d_{\text{somundis}} = 32;$$

$$t_{\text{dis}} = d_{\text{metrik}} \cdot 1 / 10;$$

$$h_{\text{dis}} = d_{\text{metrik}} \cdot 1 / 8;$$

$$\mu_{\text{surtunme}} = 1.2;$$

#### Çözüm

$$d2_{\text{metrik}} = d_{\text{metrik}} - t_{\text{dis}};$$

$$r2 = d2_{\text{metrik}} / 2;$$

$$\alpha_{\text{radyan}} = \text{Math.Atan}(h_{\text{dis}} / (\text{Pi} \cdot d2_{\text{metrik}}));$$

$$\mu_{\text{surtunme2}} = \mu_{\text{surtunme}} / \text{Math.Cos}(\text{Radyan}(30));$$

$$\gamma_{\text{Acisi2\_radyan}} = \text{Math.Atan}(\mu_{\text{surtunme2}});$$

$$R = d_{\text{somundis}} / 2;$$

$$R1 = d_{\text{metrik}} / 2;$$

$$Rm = \text{Math.Sqrt}((R \cdot R + R1 \cdot R1) / 2);$$

$$\text{Tork} = F_{\text{mak}} \cdot (r2 \cdot \text{Math.Tan}(\alpha_{\text{radyan}} + \gamma_{\text{Acisi2\_radyan}}) + \mu_{\text{surtunme}} \cdot Rm); // \text{Nmm cinsinden.}$$

$$\text{Tork} = \text{Tork} / 1000; // \text{Nm.}$$

$$M = F_0 [r_2 \cdot \tan(\alpha + \gamma') + \mu \cdot R_m]$$

formülündeki değerleri bulalım.

$$d_2 = d - t$$

$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2}$$

$$\mu' = \mu / \cos\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

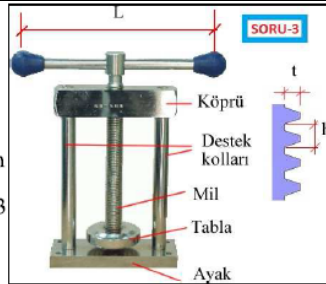
$$\mu' = \tan \gamma'$$

$$R_m = \sqrt{\frac{R_1^2 + R^2}{2}}$$

$$M = F_0 [r_2 \cdot \tan(\alpha + \gamma') + \mu \cdot R_m]$$

### 3.

**Soru-3)**(20p.) Şekildeki gibi ciltilikte kullanmak üzere bir pres tasarlanıyor. Presin tutma kollarının uç mesafesi  $L=30 \text{ cm}$  dir. Kullanılan milin diş üstü çapı  $d=30 \text{ mm}$  olup vida türü Trapez vidadır (Uç açısı  $\beta=30$  derece). Presin taplasının sıkıştırılan malzemeler üzerine  $1000 \text{ kg}$  lık bir kuvvet uygulaması istenmektedir. Bu kuvveti uygulayabilmek için elle ne kadar moment  $[\text{Nm}]$  uygulamalıyız . (Milin ucu ile tabla arasında sürtünme yok). (Diş yüksekliği  $t=3 \text{ mm}$ , Hatvesi  $h=6 \text{ mm}$ )(Sürtünme  $\mu=1,2$ ) ©1,94357 ©58,30712 ©54,41998 ©116,61423 ©112,72709 ©124,38851 ©106,89638 ©155,48564 ©141,88065 ©174,92135 ©194,35705 ©211,84919 ©217,6799 ©229,34132 ©248,77703 ©242,94632 ©.....



### Açıklamalı Çözüm

- L kolunu çevirdiğimizde bir moment uygulamış oluruz (Buna  $M_d$ -döndürme momenti diyelim). Bu moment, diş üzerinde oluşan çevresel bir kuvvetin ( $F_H$ ) oluşturduğu momente eşittir  $M_d = F_H \cdot r_2$ . Çevresel kuvvet ( $F_H$ ) ise vida eğiminden dolayı eksenel kuvvete ( $F_0$ ) dönüşür. Bunuda  $F_H = F_0 \tan(\alpha + \gamma')$  formülü ile hesaplarız. Bize verilen  $F_0=1000 \text{ kg} \Rightarrow F_0=10000 \text{ N}$  luk eksenel yük ve bunu elde etmek için ne kadar döndürme momenti uygulayalım ( $M_d$ ), soruda bu soruluyor.
- Önce formüllerde kullanacağımız değerleri bulalım. Vida dişinin ortalama çapı ( $d_2 = d - t$ )  $d_2 = d - t = 30 - 3 = 27 \text{ mm}$  ve  $r_2=13,5 \text{ mm}$  olur). Vidanın eğim açısı  $\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2} \rightarrow \tan \alpha = \frac{6}{\pi \cdot 27} = 0,070771 \rightarrow \alpha = 4,0481^\circ$
- Açılı vidaların dişlerinde artırılmış sürtünme değeri ( $\mu'$ ) ve buna bağlı artırılmış sürtünme açısı ( $\gamma'$ ) kullanılır.

Bunları  $\mu' = \mu / \cos(\frac{\beta}{2})$   $\mu' = \tan \gamma'$  ile hesaplayalım. Trapez vidaların tepe açısı  $\beta=30^\circ$  olduğuna göre

$$\mu' = \frac{\mu}{\cos(\frac{\beta}{2})} = \frac{1,2}{\cos(15^\circ)} = 1,24233 \rightarrow \mu' = \tan \gamma' \rightarrow 1,24233 = \tan \gamma' \rightarrow \gamma' = 51,168^\circ$$

- $F_H = F_0 \tan(\alpha + \gamma')$  formülünde değerleri yerine yazarak diş üzerinde oluşan çevresel kuvveti ( $F_H$ ) bulalım  
 $F_H = F_0 \tan(\alpha + \gamma') = 10000 \tan(4,0481 + 51,168) \rightarrow F_H = 14396,74 \text{ N}$
- Vida dişinin etrafında oluşan moment  $F_H \cdot r_2$ , elimizle uyguladığımız momente ( $M_d$ ) eşittir.  
 $M_d = F_H \cdot r_2 = 14396,74 \text{ N} \cdot 13,5 \text{ mm} = 194356 \text{ Nmm} \Rightarrow M_d = 194,356 \text{ Nm}$

Cevap şıklarda 194,357 Nm olarak gözükmektedir.

### Program Çözümü

#### Sayısal Değerler

F\_kuvvet = 1000; //kg  
d\_trapez = 30; //mm  
t\_trapez = d\_trapez \* 1 / 10; //mm  
h\_trapez = d\_trapez \* 1 / 5; //mm  
μ\_surtunme = 1.2;

#### Çözüm

F\_kuvvet = F\_kuvvet \* 10; //N çevirdi.

d2\_trapez = d\_trapez - t\_trapez;  
α\_radyan = Math.Atan(h\_trapez / (Pi \* d2\_trapez));

μ\_surtunme2 = μ\_surtunme / Math.Cos(Radyan(15));  
γ\_Acisi2\_radyan = Math.Atan(μ\_surtunme2);

r2 = d2\_trapez / 2;

FH\_kuvvet = F\_kuvvet \* Math.Tan(α\_radyan + γ\_Acisi2\_radyan);

Tork = FH\_kuvvet \* r2;  
Tork = Tork / 1000; //Nm.

$F_H = F_0 \tan(\alpha + \gamma')$  formülündeki değerleri bulalım.

$$d_2 = d - t$$

$$\tan \alpha = \frac{h}{\pi d_2}$$

$$\mu' = \mu / \cos\left(\frac{\beta}{2}\right) \quad \text{dikkat! } \beta \text{ açısı } 30^\circ$$

$$\mu' = \tan \gamma'$$

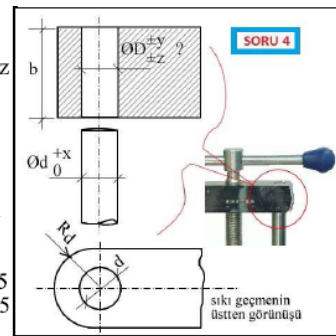
$$F_H = F_0 \tan(\alpha + \gamma')$$

$M_d = F_H \cdot r_2$  dişte oluşan moment, elle uygulanan momente eşittir.

4.

**Soru-4)**(20p.) Köprüyü ayakta tutan yanlardaki iki milin çapı 30 mm alınmıştır. Köprü millere sıkı geçme ile oturtulacaktır. Bağlantıdan millerin çıkmaması için delik çapı en az kaç mikron küçük olmalıdır?

Preslemede, malzemelere en fazla 1500 kg Uygulayacaktır. (Miller ve köprü üzerindeki delikler normal tornalama ile işlenmiştir,  $R_{tm}=R_{td}=10\mu$  alınız). (Bağlantıda titreşim yok kabul edin. Yani bağlantı emniyet katsayısını  $k=1,25$  alın). (Miller ve köprü üzerindeki delikler hassas tornalama ile işlenmiştir.)(milin işlenen çap toleransı  $\varnothing 30\{0,+12\}$  değerlerindedir)(Köprü'nün yüksekliği  $b=45$  mm değerlerindedir)(Köprü'nün genişliği yani göbek dış yarıçapı  $R_d=25$  mm dir.)(Sürtünme  $\mu=1,2$ )(Her iki malzeme için Elastisite modülü  $E=205000 \text{ N/mm}^2$ )(Her iki malzeme için Poisson oranı  $\nu=0,3$ )(Her iki malzeme Normal Emniyet gerilmesi  $\sigma_{em}=239$ ) ©0,87655 ©1,09569 ©1,14626 ©1,23054 ©1,38225 ©1,68568 ©1,82053 ©1,85424 ©1,9891 ©2,02281 ©2,35995 ©2,19138 ©2,51166 ©2,62965 ©2,74765 ©2,69708 ©.....



#### Sayısal Değerler

d\_mil = 30;  
F\_yuk = 1500;  
tolerans = 12;  
Rt\_Puruzluluk = 10;  
μ\_surtunme = 1.2;  
b\_yukseklik = 45;  
Rd\_yaricap = 25;  
E\_modulu = 205000;  
ν\_poisson = 0.3;

## Çözüm

$$F_{yuk} = F_{yuk} * 10; //N \text{ çevirdi}$$

$$F_{sök} = 1.25 * F_{yuk};$$

$$P_{basinc} = F_{sök} / (\mu_{surtunme} * \pi * d_{mil} * b_{yükseklik});$$

$$C1 = 0;$$

$$C2 = (d_{mil} / 2) / R_{d\_yaricap};$$

$$A_{sayisi} = ((1/E_{modulu}) * (((1+C1*C1)/(1-C1*C1)) - \nu_{poisson}));$$

$$B_{sayisi} = ((1/E_{modulu}) * (((1+C2*C2)/(1-C2*C2)) + \nu_{poisson}));$$

$$\Delta_{min} = P_{basinc} * d_{mil} * (A_{sayisi} + B_{sayisi});$$

$$\Delta_{min} = \Delta_{min} * 1000; //mm \text{ yi mikron çevirdi.}$$

$$F_{sök} = F_{çak} = k * F_{mak}$$

$$F_{sök} = \mu * P * \pi * d * b$$

$$C_1 = \frac{r_i}{r_d} \quad r_i=0 \text{ olduğu için } C_1 \text{ sıfırdır.}$$

$$C_2 = \frac{R_i}{R_d}$$

$$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2 = P * d \left[ \frac{1}{E_1} \left( \frac{1+C_1^2}{1-C_1^2} - \nu_1 \right) + \frac{1}{E_2} \left( \frac{1+C_2^2}{1-C_2^2} + \nu_2 \right) \right]$$

Bulunan çap farkı Pmin kullandığımız için olması gereken en küçük çap farkı olur.

Burada Yüzey prüzlerinin ezilmesini de hesaba katmak gerekir. Soruda verilmiştir fakat çözümde bu kullanılmamış. O nedenle %60 prüzlerin ezilmesi hesaba katılmadan çözülecekti.

## 5.-METİN SORUSU

@ Bir milin Anma Çapı 23,456 şeklinde yazılabilir © Doğru © Yanlış @ Bir malzeme ilk ne zaman hurdaya çıkar. En mantıklısı hangisi? © Koptuğu zaman © Üzerindeki yükler emniyet gerilmesini aştığı zaman © Oluşan gerilme akmayı geçtiği zaman © Uzun yıllar kullanıldığında, @ Ø30 h7 ölçüsünün kullanıldığı bir montaj toleransında Birim delik sistemi kullanılmıştır. © Doğru © Yanlış @ Bir teknik resimde mil üzerinde ölçü verilirken şu şekilde bir ölçü kullanılmış. Hata nerededir? Ø30H7{0,+21} © H harfi hatalıdır © 0 rakamı hatalıdır © 21 rakamı hatalıdır © H7 yanında detay tolerans verilmez © H7 kullanıldı ise Ø işareti kullanılmaz. @ Hangisi doğru © Sağa helis vidalar sağa çevrilerek sıkılır. © Sola helisde eğik yüzey silindirin etrafına sola doğru sarılır. © İki de doğru. @ Bir vida üzerinde tek bir tane sarım bulunur © Doğru © Yanlış @ Hareket vidaları daha düşük tepe açılı yapılmalıdır. © Doğru © Yanlış @ Bir krikoda kullanmak üzere vida seçeceğiz. Bununla ilgili tavsiye yanlıştır. © Hatve açısı yüksek olursa az yük kaldırır. © Hatve açısı yüksek olursa verimi artar. © Vida uç açısı artarsa yüke binince daha zor döner © En fazla yükü kare vida taşır. @ Metrik vidanın 1/6 uçları yuvarlatılır. © Doğru © Yanlış @ Hangisi yanlıştır. © Trapez vidanın tepe açısı 30 derecedir © Withworth vidanın tepe açısı 55 derecedir © Withworth vida hareket vidası olarak kullanılır. © Trapez vidanı üstü yuvarlatılmaz düzleştirilir. @ 2 ağızlı bir vida bir tur dönünce iki diş gider © Doğru © Yanlış @ C15 bir alaşımsız çeliktir. © Doğru © Yanlış @ (6,8) bir civatanın akma mukavemeti için hangisi doğrudur. © 133 N/mm2 © 480 N/mm2 © 600 N/mm2 © 800 N/mm2 © Hiçbiri @ Civata için hangisi doğrudur. © Civata haddeleme ile üretilirse malzeme lifleri kopar zayıflar. © Torna ile üretilirse malzeme yapısı bozulmaz daha sağlam kalır. © Otomat tezgahında tornamalama, haddelemeye göre daha ucuzdur. © Hiçbiri @ Pafta ile delik, kılavuzla civata işlenir © Doğru © Yanlış @ Malzeme ısıtılıp haddeleme yapılmaz. Çünkü merdanelere yapışır. © Doğru © Yanlış @ Somunun gevşememesi için yandaki şekilde verilen bağlantılardan hangisi tam olarak şekil bağlı uygulama örneklerini tam olarak gösterir. © c,d, f, h © c,d, f, e © b,d, f, h © a,c,d, h @ Somunun gevşememesi için yandaki şekilde verilen bağlantılardan hangisi tam olarak kuvvet bağlı uygulama örneklerini tam olarak gösterir. © b, e, f, g © b, c, e, g © a,b, e, h © a,b, e, g @ Perçinin kopmaması için saç plakadan daha sağlam olması gerekir. © Doğru © Yanlış

## SINAVDAKİ KAĞITLARIN ÇÖZÜMLERİ

(2. Sorulardaki Koyu Rakam Kağıdın Referans numarasını göstermektedir. Bu rakamı hatırlıyorsanız ona göre Cevaplarınızı aşağıdaki Tablodan kontrol edebilirsiniz)

10105	1) 5280,077894517, 2) 435,290380118619, 3) 270,213586715805, 4) 0,873862894523081
10180	1) 7065,25781257953, 2) 336,21938471142, 3) 292,005004999337, 4) 1,44548941814749
10209	1) 7114,7701063152, 2) 361,828223483651, 3) 195,184309738829, 4) 1,28059898559443
10221	1) 5542,52304649748, 2) 421,143001257114, 3) 282,399171727687, 4) 1,52032387545825
10284	1) 6797,3992555941, 2) 328,345023791898, 3) 193,877588122581, 4) 1,62998132709875
10309	1) 5991,7382033271, 2) 382,494232142114, 3) 139,847618576604, 4) 1,64646428433907
10322	1) 7532,57340620211, 2) 404,139943752754, 3) 187,174023556459, 4) 1,74631437642157

10361	_____	, 1) 6184,96627702193, 2) 472,383569255088, 3) 289,971139292874, 4) 1,16255721869103
10785	_____	, 1) 6660,19348631371, 2) 458,738762185701, 3) 318,035862248069, 4) 1,87339631179929
10795	_____	, 1) 6862,09802586109, 2) 336,602631737432, 3) 194,183468347837, 4) 1,77530945832259
10803	_____	, 1) 6629,77258134861, 2) 290,964730189439, 3) 220,890142180714, 4) 1,23384399947285
11264	_____	, 1) 6759,18999337397, 2) 479,112973320328, 3) 265,723855248598, 4) 1,46928348264374
11292	_____	, 1) 4753,69825071213, 2) 466,86149433507, 3) 174,230552380303, 4) 1,19572571801871
11360	_____	, 1) 5056,47767767008, 2) 492,279760283245, 3) 223,647100200627, 4) 1,3871539701073
11573	_____	, 1) 6044,5095893593, 2) 356,628951565701, 3) 194,357053589573, 4) 1,68567569433656
11585	_____	, 1) 5458,69007155538, 2) 486,521801213656, 3) 190,962864482556, 4) 1,88251651148446
11925	_____	, 1) 4977,99720165669, 2) 334,890945544524, 3) 163,830039039104, 4) 1,28317990676232
8126	_____	, 1) 6573,33164431316, 2) 320,613310360378, 3) 240,729348038037, 4) 1,15971070654016
8195	_____	, 1) 6718,40739742645, 2) 294,887589629618, 3) 207,740789766025, 4) 1,52092741808448
8226	_____	, 1) 6303,44154949088, 2) 233,865292255383, 3) 329,12525529565, 4) 1,25210953236431
8651	_____	, 1) 6448,6588843287, 2) 283,176542601739, 3) 243,192228044224, 4) 1,06754619726501
8674	_____	, 1) 5589,37802152647, 2) 278,233564478445, 3) 388,864557539597, 4) 1,61786564912723
8678	_____	, 1) 5179,65997695692, 2) 227,728425554017, 3) 174,619834438905, 4) 1,8987451021007
8735	_____	, 1) 6461,93034315546, 2) 388,923437356301, 3) 338,804744600463, 4) 1,29257529032726
8757	_____	, 1) 6645,91650808891, 2) 372,674948776162, 3) 124,999687521227, 4) 1,69052952838997
8828	_____	, 1) 5735,42644121677, 2) 386,602835156273, 3) 204,63267022692, 4) 1,28151068029894
9150	_____	, 1) 6174,79988521555, 2) 422,051327160967, 3) 186,633961786505, 4) 1,42358461451206
9227	_____	, 1) 6044,5095893593, 2) 356,628951565701, 3) 194,357053589573, 4) 1,68567569433656
9272	_____	, 1) 6615,48799359133, 2) 401,103699031038, 3) 316,71955494757, 4) 1,19907588677293
9278	_____	, 1) 6391,22619943897, 2) 334,014307481662, 3) 274,80421497716, 4) 1,3027132285586
9307	_____	, 1) 5736,64093834022, 2) 404,77480874979, 3) 258,487803987639, 4) 1,94939797584232
9331	_____	, 1) 6238,78105189146, 2) 319,386834731612, 3) 198,455987115485, 4) 1,53288684735489
9380	_____	, 1) 5925,05275720365, 2) 407,949683686798, 3) 242,176424545035, 4) 1,14914516033049
9604	_____	, 1) 5990,75617636259, 2) 263,104014579364, 3) 178,94453923992, 4) 1,43645608480603
9627	_____	, 1) 6595,17171620641, 2) 421,593282062691, 3) 189,129419403637, 4) 1,27173137374577
9674	_____	, 1) 5150,23349492896, 2) 438,273764339051, 3) 165,162512194145, 4) 1,10160020238701
9852	_____	, 1) 5768,68057756906, 2) 349,17539991781, 3) 217,563285788168, 4) 1,26094622888482
9930	_____	, 1) 6673,22210957493, 2) 432,298177252509, 3) 189,701855983834, 4) 1,193086957343