

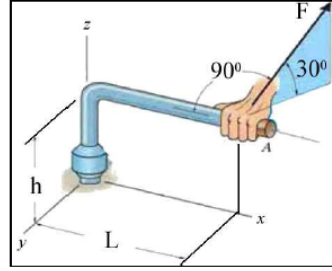


AD SOYAD ..... NO: ..... PUAN: .....

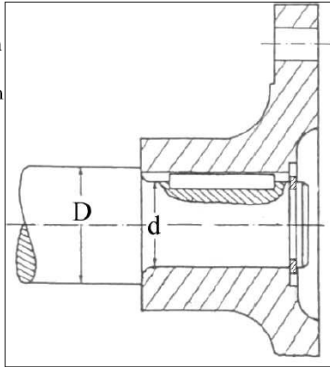
KARABÜK ÜNV., MÜH. FAK., YAZ OKULU, MAKİNE ELEMANLARI DERSİ, VİZE SINAVI, 01.08.2015

**Dikkat:** Bulduğunuz sonuca en yakın şıkla işaretleyiniz. Puan DOĞRU SONUÇLAR üzerinden verilecektir. Soru çözümleri kağıtlar üzerinde karışıkta olsa durmalıdır. Çözümleri bulunmayan sorular iptal olur. Şıkların yanlış olduğunu düşünüyorsanız, cevabınızı son şıkla yazın. En yakın şıkla işaretleyip, cevabınızı son şıkla yazabilirsiniz. İki şıkla işaretleyenin sorusu iptal olur. Değerleri ne kadar hassas alırsanız, sonuçları o kadar yakın bulursunuz. Herkesin sorusunun değerleri birbirinden farklıdır. En fazla 1 kağıt daha isteme hakkınız var. Soru kağıdı üzerindeki boş alanlara karalama yapabilirsiniz. BİRİMLERE dikkat ediniz. YERÇEKİMİ ivmesini= 9.81,  $\rho$  sayısını= 3.14 alınız. N/Kg DÖNÜŞÜMLERİNDE= 9.81 kullanınız. Süre Net 90 dk, Başarılar... İ.Cayıroğlu

**Soru-1)(15p.)** Şekildeki gibi bir içi dolu bir mil el ile döndürülmek isteniyor. Kişinin koluyla uygulayabileceği kuvvet en fazla  $F=30$  kgf olduğunu kabul edersek mil kırılırmı kırılmaz mı, ne kadar güvenlidir? Kısaca hesaplanacak olan güvenlik katsayısı nedir?. Güvenlik katsayısı Akmaya göre hesaplanacak ve mil üzerindeki Eğilme ve Çekme etkileri ihmal edilecek. Verilenler: (mil çapı  $d=30$  mm, mil malzemesi Fe42,  $L=400$  mm,  $h=50$  mm) ©2,88527 ©2,18345 ©5,06871 ©4,99073 ©4,28891 ©4,99073 ©5,69256 ©6,39438 ©7,79802 ©8,34388 ©9,04571 ©9,90349 ©9,66955 ©11,30713 ©10,13743 ©12,16491 ©.....



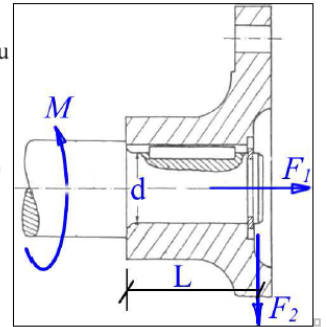
**Soru-2)(15p.)** Şekildeki Faturalı mili döndüren motorun gücü  $P=10000$  Watt ve açılma hızı  $\omega=100$  rad/sn dir. Motorun milde oluşturduğu moment kaç Nm dir. ©64,97183 ©67,97053 ©84,96317 ©81,96447 ©99,95667 ©105,95407 ©109,95233 ©114,95017 ©131,9428 ©124,94583 ©135,94107 ©155,9324 ©147,93587 ©153,93327 ©159,93067 ©176,9233 ©.....



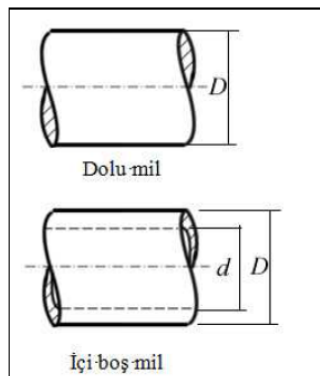
**Soru-3)(15p.)** Aynı soru için Motorun gücü  $P=8$  kW ve devri  $n=750$  d/d alırsak, hareketi güvenle iletecek en küçük mil çapı kaç mm olmalıdır. (Mil malzemesi Fe50 dir)(Sonuçlarda yuvarlama yapılmadı) ©9,12435 ©21,18152 ©16,94521 ©24,44021 ©24,76608 ©27,69891 ©28,67652 ©32,58695 ©34,2163 ©38,4526 ©38,4526 ©40,40782 ©40,73369 ©44,31825 ©48,55456 ©53,4426 ©.....

**Soru-4)(15p.)** Hareket milden flanşa 'Paralel Gömme Kama' kullanılarak yapılacaktır. Kamanın emniyetli bir şekilde hareketi iletmesi için boyu kaç mm olmalıdır. Verilenler: (İletilen Güç 20 kW, devir 1200 d/d, mil çapı 40 mm, mil Malzemesi Fe50, Mil Emniyet Basıncı  $P_{em}=40$  N/mm<sup>2</sup>, Flanş malzemesi DD20, Flanş Emniyet basıncı  $P_{em}=25$  N/mm<sup>2</sup> dir. Sonuçlarda yuvarlama yapılmadı) ©39,51724 ©48,29885 ©63,66667 ©71,35057 ©87,81609 ©93,3046 ©96,5977 ©109,77011 ©118,55172 ©125,13793 ©129,52874 ©131,72414 ©148,18966 ©162,45977 ©178,92529 ©162,45977 ©.....

**Soru-5)(15p.)** Aynı soru için motor flanşı çevirirken Sabit  $M_d=110$  Nm lik moment uygulamaktadır. Flanş üzerinde mili karşıdan çeken  $F_1=4000 \pm 1000$  N değerinde ve aşağıya doğru eğmeye çalışan  $F_2=5000 \pm 2000$  N değerinde iki kuvvet daha vardır. Verilen ölçülere göre, milin sürekli mukavemet diyagramında kontrolünü yapabilmek için gerekli olan Mukayese Üst Gerilmesini hesaplayın.(şvü) Verilenler: ( $d=30$  mm,  $L=60$  mm ) ©124,77394 ©153,83088 ©170,9232 ©182,88782 ©191,43398 ©201,68938 ©232,45555 ©239,29248 ©232,45555 ©230,74632 ©280,31405 ©263,22173 ©256,3848 ©340,13717 ©273,47712 ©348,68333 ©.....

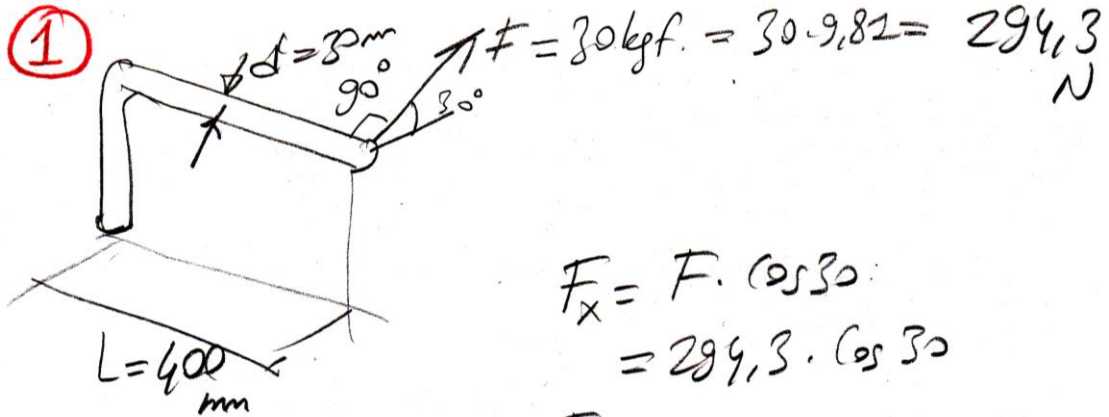


**Soru-6)(15p.)** Şekildeki gibi içi dolu ve boş mil güç aktarımında kullanılırsa, Burulma açısından, boş milin dolu mile göre mukavemet kaybı yüzde (%) kaç olur?  $P=20$  kW,  $n=600$  d/d,  $D=60$ mm,  $d=36$ mm ©12,50735 ©14,88971 ©16,08088 ©17,56985 ©18,46324 ©17,86765 ©20,84559 ©22,93015 ©22,18566 ©23,22794 ©25,61029 ©28,29044 ©24,71691 ©27,39706 ©24,56801 ©29,48162 ©.....



**Soru-7)(15p.)** Aşağıdaki sorularda soru başlarında @ işareti, şıklarda ise © kullanılmıştır. Doğru şıkkın başındaki işareti düzgünce karalayınız. @ Zorlanma-Gerilme çiftlerinden hangisi doğru verilmiştir. © (Çekme-σ, Eğilme-τ, Burulma-σ), © (Çekme-τ, Eğilme-σ, Burulma-σ), © (Çekme-σ, Eğilme-σ, Burulma-τ), © (Çekme-σ, Eğilme-σ, Burulma-σ), © (Çekme-σ, Kesme-σ, Burulma-σ), © (Çekme-σ, Kesme-τ, Burulma-σ), © Hiçbiri @ St42 ile Fe42 aynı malzemedir. © Doğru © Yanlış @ Yorulma olayı parçanın uzun süre yük altında kalmasından dolayı oluşur. © Doğru © Yanlış © Bilmiyorum. @ Malzemede oluşan Maksimum gerilmeyi bulmak için σ ve τ gerilmeleri toplanarak bulunur. © Doğru © Yanlış © Bilmiyorum. @ Dinamik yüklerde malzemenin ömrünü kısaltan etkilerden hangisi yoktur. © Ortalama gerilme, © Gerilmenin genliği, © Malzemenin ısı işleme, © Yüzey pürüzlülüğü, © Parçanın büyüklüğü, © Hiçbiri @ Tam değişken gerilme, milin sürekli mukavemeti sağlayan en büyük gerilmedir. © Doğru © Yanlış © Bilmiyorum. @ Bir mil üzerinde burulma ve eğilme birlikte varsa, her ikisi için ayrı ayrı hesaplanan çapdan en büyük olan kullanılır. © Doğru © Yanlış © Bilmiyorum. @ Rezonans cismin üzerindeki dış kuvvetin hızla artmasıdır. © Doğru © Yanlış © Bilmiyorum. @ Hangi kırılma hipotezi en fazla kullanılır. © Normal gerilme hipotezi, © Kayma gerilmesi hipotezi, © Şekilde değiştime enerjisi hipotezi. @ Hangisi alaşımlı çeliklere bir örnektir. © Fe42, © St50, © Ck15, © Hiçbiri @ Bir milin burulmasında en fazla müsaade edilen açı kaç derecedir. © 1, © 0.5, © 0.25, © Hiçbiri. @ Bir motordan uzak bir noktaya mil ile güç aktarılacaktır. Milin iki ucundan yataklanan açıklığı aralığı 1 metredir. milin ortası en fazla kaç mm çökmesine müsaade edilir. © 0.1 mm, © 0.25 mm, © 0.5 mm, © 1 mm @ Bir mil çalışma aralığında rezonansa giriyorsa, bu milin üzerine kütle eklemek rezonans etkisini kaldırır. © Doğru © Yanlış © Bilmiyorum.

**Soru-8)(15p.)** @ Faturalı (kademeli) miller üzerinde çentik etkisine karşı alınacak tedbirleri şekil çizerek açıklayınız. @ Bir mil ortasından rulmanla yataklanacaktır. Gerekli kontrüksiyonu şekil çizerek gösteriniz. Yatağın iki tarafından mil çıkacak.



$$F_x = F \cdot \cos 30^\circ$$

$$= 294.3 \cdot \cos 30^\circ$$

$$F_x = 254.87 \text{ N}$$

$$M_d = F \cdot L$$

$$= 254.87 \cdot 400 \text{ mm}$$

$$M_d = 101948.51 \text{ Nmm}$$

$$Z_b = \frac{M_d}{\frac{F_p}{r}} = \frac{101948.51 \text{ Nmm}}{\frac{\pi \cdot d^4}{32}} = \frac{101948.51 \text{ Nmm}}{\frac{\pi \cdot 30^3}{16} \text{ mm}^3}$$

$\frac{1}{2}$

$$Z_b = 19.23 \text{ N/mm}^2$$

$$S_N = \frac{Z_{bAK}}{Z_b} = \frac{V_{bAK}}{Z_b} = \frac{150 \text{ Nmm}}{19.23 \text{ N/mm}^2} = \boxed{7.8} \text{ kat}$$

emniyetlidir.

$$S_{iklarda} = 7.798,$$

$$\textcircled{2} \quad \omega = \frac{2\pi n}{60} \Rightarrow n = \frac{\omega \cdot 60}{2\pi} \Rightarrow n = \frac{30}{\pi} \quad \omega = \frac{30}{\pi} \cdot 100 \text{ rad/s}$$

$$n = 954 \text{ d/d}$$

$$M_d = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{10 \text{ kW}}{954} \Rightarrow M_d = 100 \text{ Nm}$$

Silindera = 99,956

$$\textcircled{3} \quad P = 8 \text{ kW} \quad n = 750 \text{ d/d} \quad d = \sqrt[3]{\frac{16 M_b}{\pi \cdot \sigma_{em}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 101,86 \cdot 1000 \text{ Nmm}}{\pi \cdot 15 \text{ N/mm}^2}}$$

$$\sigma_{em} = \frac{\sqrt{60}}{10} = \frac{150}{10} = 15 \text{ N/mm}^2$$

$$d = 32,58 \text{ mm}$$

$$M_b = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{8}{750} = 101,86 \text{ Nm}$$

$$\textcircled{4} \quad d = 40 \text{ mm}$$

$$(P_{em})_{mil} = 40 \text{ N/mm}^2$$

$$(P_{em})_{Flans} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$P = 20 \text{ kW}$$

$$n = 1200 \text{ d/d}$$

$$M_d = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{20 \text{ kW}}{1200 \text{ d/d}}$$

$$M_d = 159,16 \text{ Nm}$$

$$M_d = F_N \cdot \frac{d}{2} \Rightarrow F_N = \frac{2 \cdot 159,16 \cdot 1000 \text{ Nmm}}{40 \text{ mm}} = 7958 \text{ N}$$

$$L = \frac{F_N}{t \cdot P_{em}} \Rightarrow L_{Flans} = \frac{7958 \text{ N}}{29 \text{ mm} \cdot 25 \text{ N/mm}^2} = 109,765$$

Not: Kerna içinde depeler vertikalıdır. Ama cırp Flans'ın olacağı  $\Rightarrow L_{mil} = \frac{7958 \text{ N}}{4,9 \text{ mm} \cdot 40} = 40,6 \text{ mm}$  cırp



5

$$\bar{\sigma}_b = \frac{\bar{M}_d}{\frac{\pi d^3}{16}} = \frac{110 \cdot 000 \text{ Nmm}}{\frac{\pi \cdot 30^3}{16} \text{ mm}^3} = 20,74 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_s = \frac{\bar{F}_d}{A} = \frac{4000}{\frac{\pi \cdot 30^2}{4}} = 5,65 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_e = \frac{\bar{M}_e}{\frac{I_x}{c}} = \frac{F_2 \cdot L}{\frac{I_x}{c}} = \frac{5000 \cdot 60 \text{ mm}}{\frac{\pi \cdot d^4}{64} / \frac{d}{2}} = \frac{\pi d^3}{32} 30 \text{ mm}^3$$

$$= 113,176 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_s = \frac{\bar{F}_s}{A} = \frac{1000 \text{ N}}{\frac{\pi \cdot 30^2}{4}} = 1,414 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_e = \frac{\bar{M}_e}{\frac{I_x}{c}} = \frac{2000 \text{ N} \cdot 60 \text{ mm}}{\frac{\pi \cdot 30^3}{32}} = 45,27 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{es} = \sqrt{(\bar{\sigma}_s + \bar{\sigma}_e)^2 + 3 \bar{\sigma}_b^2} = \sqrt{(5,65 + 113,176)^2 + 3 \cdot 20,74^2}$$

$$= 124,137 \text{ N/mm}^2$$

$$\bar{\sigma}_{es} = \sqrt{(\bar{\sigma}_s + \bar{\sigma}_e)^2 + 3 \bar{\sigma}_s^2} = \sqrt{(1,414 + 45,27)^2 + 3 \cdot 0} = 46,684$$

$$\bar{\sigma}_{vs} = \bar{\sigma}_{es} + \bar{\sigma}_{es} = 124,137 + 46,684 = 170,821$$

Sikloda: 170,9232

16

içi dolu milde, boş milde motorun aynı işi yapması  
tasarım için burlmaya tabi tutulacaktır.

Mukavemet kaybı (sağamlık kaybı) nı bulmak

için  $\tau_b$  gerilmesine bakmalıyız. Malzemenin

içindeki burlma kayma gerilmesi ( $\tau_b$ ) artık 9

malzeme zayıflamış demektir. içi boş milin

dolu mile göre ne kadar zayıfladığını

bulalım. Veriler ( $P=20$  kW,  $n=600$  d/d,  $D=60$  mm,  $d=36$  mm)

$$(\tau_b)_{\text{dolu mil}} = \frac{M_b}{I_p} = \frac{318,33 \cdot 1000 \text{ Nmm}}{1271700 \text{ mm}^4} \cdot \frac{60 \text{ mm}}{2}$$



$$(\tau_b)_{\text{dolu mil}} = 7,509 \text{ N/mm}^2$$

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

$$= 9550 \cdot \frac{20 \text{ kW}}{600 \text{ d/d}}$$

$$M_b = 318,33 \text{ Nm}$$



$$(\tau_b)_{\text{boş mil}} = \frac{M_b}{I_p}$$

$$= \frac{318,33 \cdot 1000 \text{ Nmm}}{1106887,68}$$

$$\text{diklerat } (\frac{60}{2}) \text{ mm}$$

$$(\tau_b)_{\text{boş mil}} = 8,627 \text{ N/mm}^2$$

ya da boş milde  
r olarak en dıştaki  
gerilme alınır.  
Kayma gerilmesi  
dışarı doğru gittikçe  
artmaktadır. En fazla  
gerilme en dışta  
olur.

Mukavemetteki  
kayıp

$$8,627 - 7,509$$

$$7,509 = 0,1489 \Rightarrow \% 14,89 \text{ kayıp olur.}$$

$$I_p = \frac{\pi D^4}{32}$$

$$I_p = \frac{\pi \cdot 60^4 \text{ mm}^4}{32}$$

$$I_p = 1271700 \text{ mm}^4$$

$$I_p = \frac{\pi}{32} (D^4 - d^4)$$

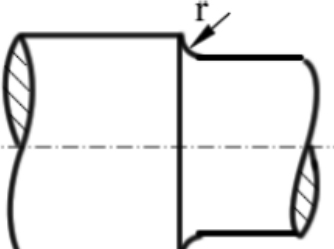
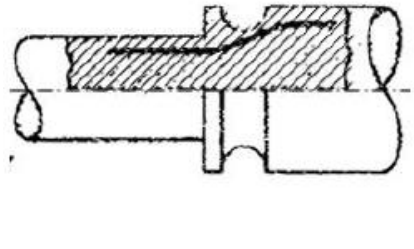
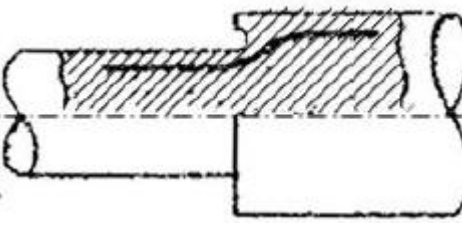
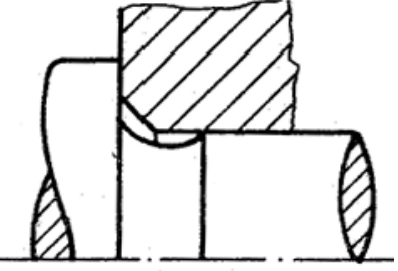
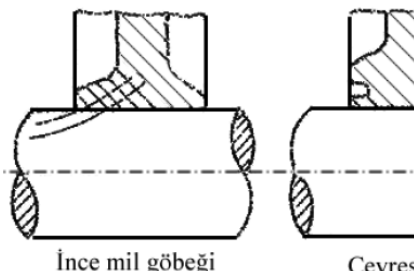
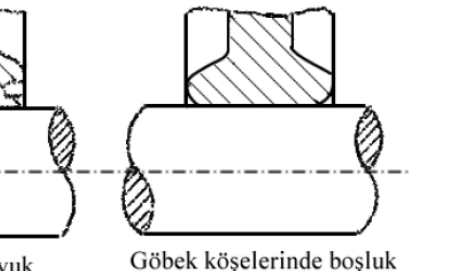
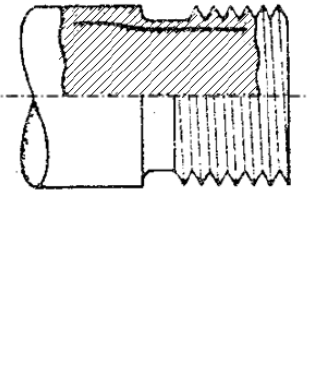
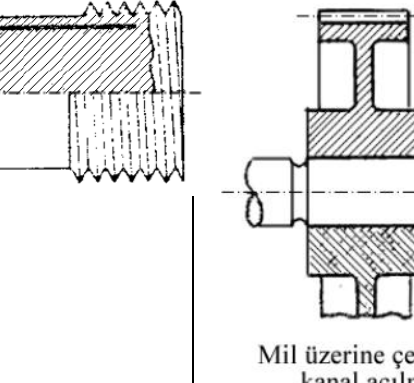
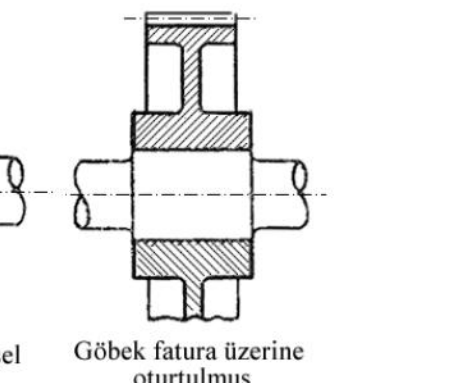
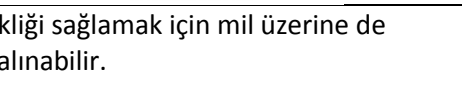
$$I_p = \frac{\pi}{32} (60^4 - 36^4)$$

$$I_p = 1106887,68 \text{ mm}^4$$

Not: Bu sorunun cevabı şıklarda yoktu. Cevabınız en son şıkka yazılmıydu.

**Soru 7 (13P.)** Aşağıdaki sorularda soru başlarında @ işareti, şıklarda ise © kullanılmıştır. Doğru şıkkın başındaki işareti düzgünce karalayınız. @ Zorlanma-Gerilme çiftlerinden hangisi doğru verilmiştir. © (Çekme- $\sigma$ , Eğilme- $\tau$ , Burulma- $\sigma$ ), © (Çekme- $\tau$ , Eğilme- $\sigma$ , Burulma- $\sigma$ ), © (Çekme- $\sigma$ , Eğilme- $\sigma$ , Burulma- $\tau$ ), © (Çekme- $\sigma$ , Eğilme- $\sigma$ , Burulma- $\sigma$ ), © (Çekme- $\sigma$ , Kesme- $\sigma$ , Burulma- $\sigma$ ), © (Çekme- $\sigma$ , Kesme- $\tau$ , Burulma- $\sigma$ ). © Hiçbiri @ St42 ile Fe42 aynı malzemedir. Doğru © Yanlış @ Yorulma olayı parçanın uzun süre yük altında kalmasından dolayı oluşur. © Doğru Yanlış © Bilmiyorum. @ Malzemede oluşan Maksimum gerilmeyi bulmak için  $\sigma$  ve  $\tau$  gerilmeleri toplanarak bulunur. © Doğru Yanlış © Bilmiyorum. @ Dinamik yüklerde malzemenin ömrünü kısaltan etkilerden hangisi yoktur. © Ortalama gerilme, © Gerilmenin genliği, © Malzemenin ısı işlemi, © Yüzey pürüzlülüğü, © Parçanın büyüklüğü, © Hiçbiri @ Tam değişken gerilme, milin sürekli mukavemeti sağlayan en büyük gerilmedir. Doğru © Yanlış © Bilmiyorum. @ Bir mil üzerinde burulma ve eğilme birlikte varsa, her ikisi için ayrı ayrı hesaplanan çaptan en büyük olan kullanılır. © Doğru Yanlış © Bilmiyorum. @ Rezonans cismin üzerindeki dış kuvvetin hızla artmasıdır. © Doğru Yanlış © Bilmiyorum. @ Hangi kırılma hipotezi en fazla kullanılır. © Normal gerilme hipotezi, © Kayma gerilmesi hipotezi, © Şekilde değiştime enerjisi hipotezi. @ Hangisi alaşımlı çeliklere bir örnektir. © Fe42, © St50, © Ck15, © Hiçbiri @ Bir milin burulmasında en fazla müsaade edilen açı kaç derecedir. © 1, © 0.5, © 0.25, © Hiçbiri. @ Bir motordan uzak bir noktaya mil ile güç aktarılacaktır. Milin iki ucundan yataklanan açıklığı aralığı 1 metredir. milin ortası en fazla kaç mm çökmesine müsaade edilir. © 0.1 mm, © 0.25 mm, © 0.5 mm, © 1 mm @ Bir mil çalışma aralığında rezonansa giriyorsa, bu milin üzerine kütle eklemek rezonans etkisini kaldırır. Doğru © Yanlış © Bilmiyorum.

### 8.a. Mil üzerinde çentiği azaltmak için bazı önlemler.

		
Keskin iç köşeler yuvarlatılır	Esnekliği sağlamak için keskin geçişlerde yuvarlak kanal açılabilir.	Dayanma zorunluluğu olan yerlerde yumuşak geçiş iç kanal açılarak yapılabilir.
		
Göbekler fatura köşesine direk değdirilmemelidir. Arada boşluk bırakılmalıdır.	İnce mil göbeği	Çevresel oyuk
		
Mil üstüne açılan vida sonlarında esnekliği sağlamak için boşluk bırakılmalı yada dişler çaptan daha büyük olmalı.	Sıkı geçmelerde köşeler tam oturtmamalı şekileki gibi üç tedbir alınabilir.	
	Mil üzerine çevresel kanal açılmış	Göbek fatura üzerine oturtulmuş
	Sıkı geçmelerde esnekliği sağlamak için mil üzerine de şekilde gibi tedbirler alınabilir.	



8.b ) Ortadan yataklanmış bazı mil örnekleri

