

Adı Soyadı :
Okul No :

10.01.2016

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
MALZEME DERSİ FİNAL SORULARI

- S.1) Malzemelerin elastik özelliklerinden poisson oranı ve elastiklik modülü nedir? Yazarak nasıl hesaplanır? Açıklayınız. (7,5p.)
- S.2) Çekme testi ile malzemelerin hangi mekanik özellikleri tespit edilebilir? Yazınız. (5p.)
- S.3) 12,8 mm çapında ve 50,8 mm ölçü boyunda alüminyum bir silindirik numuneye çekme yükü uygulanmaktadır. Aşağıdaki tabloda görülen yük-numune ölçü boyları verilerini kullanarak şıklardaki soruları cevaplandırınız. (25p.)

YÜK (N)	BOY (mm)
0	50,800
1. 7330	50,851
2. 15100	50,902
3. 23100	50,952
4. 30400	51,003
5. 34400	51,054
6. 38400	51,308
7. 41300	51,816
8. 44800	52,832
9. 46200	53,848
10. 47300	54,864
11. 47500	55,880
12. 46100	56,896
13. 44800	57,658
14. 42600	58,420
15. 36400	59,182
KIRILMA	

- a) Mühendislik gerilme-birim şekil değiştirme eğrisini çiziniz.
- b) Elastiklik modülünü hesaplayınız.
- c) Birim şekil değişiminin 0,002 değeri için akma dayanımını belirleyiniz.
- d) Bu alaşımın çekme dayanımını hesaplayınız.
- e) %Uzama cinsinden yaklaşık olarak sünekliğini hesaplayınız.
- f) Rezilyansını hesaplayınız.
- S.4) Plastik deformasyon mekanizmaları nelerdir? yazınız ve bu mekanizmalardan birisi hakkında bilgi veriniz. (10p.)
- S.5) Deformasyon sertleşmesi ve katı eriyik sertleşmesi nedir? açıklayınız. (7,5p.)
- S.6) Hall-Petch denklemini yazarak bu bağıntıdaki büyüklüklerin anlamlarını yazınız. (5p.)
- S.7) Çatlak boyu $2,6 \times 10^{-2}$ mm, çatlak ucu yuvarlatma yarıçapı $2,5 \times 10^{-4}$ mm olan bir iç çatlaka 170 MPa'lık bir çekme gerilmesi uygulanması durumunda çatlak ucunda oluşan maksimum gerilmenin büyüklüğü nedir? (10p.)
- S.8) Süneklik gevreklik geçiş sıcaklığı nedir? nasıl belirlenir? Açıklayınız. (5p.)
- S.9) Demir-karbon(Fe_3C) denge diyagramını çizerek üzerine oluşan fazları yazınız. (15p.)
- S.10) Ötektik, peritektik ve ötektoid dönüştürme nedir? açıklayınız. (10p.)

-Başarılar-
Doç. Dr. Bülent AKTAŞ

Sınav Süresi : 90 dk.

-CEVAPLAR-

(C.1) Poisson oranı, yanal doğrultudaki birim şekil değişiminin eksenel doğrultudaki birim şekil değişimine oranıdır.

$$\text{Poisson oranı } (\nu) = - \frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} = - \frac{\epsilon_y}{\epsilon_z} \rightarrow \text{bu bağıntı ile hesap edilir.}$$

Elastisite modülü; elastik deformasyondaki birim uzama ile normal gerilme arasındaki doğrusal ilişkinin bir sonucu olup bir birim uzama başına gerilme olarak tanımlanır. Elastisite modülü aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F}{A_0 \cdot \Delta L} = \frac{F \cdot L_0}{A_0 \cdot \Delta L \cdot L_0}$$

E = Elastisite modülü (N/mm²)
 σ = Gerilme (N/mm²)
 ϵ = Birim uzama (mm/mm)

C.2) Çekme testi ile belirlenebilen mekanik özellikler; Orantı Sınırı, Elastisite modülü (E), akma dayanımı (σ_a), Çekme dayanımı (σ_b), kopma dayanımı (σ_k), % uzama cisimden önceki, rezilyans modülü ve Tokluk

C.3-1) Numune kalı (d) = 12,8 mm

1. Noktada;

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{A_0} = \frac{7330}{\frac{\pi \cdot 12,8^2}{4}} = \frac{7330}{128,61} = 56,99 \text{ N/mm}^2, \quad \epsilon_1 = \frac{l_1 - l_0}{l_0} = \frac{50,851 - 50,800}{50,800} = 0,001$$

$$\sigma_2 = \frac{15100}{128,61} = 117,41 \text{ N/mm}^2 = \text{MPa}, \quad \epsilon_2 = \frac{50,902 - 50,800}{50,800} = 0,002$$

$$\sigma_3 = \frac{23100}{128,61} = 179,61 \text{ MPa}, \quad \epsilon_3 = \frac{50,952 - 50,800}{50,800} = 0,003$$

$$\sigma_4 = \frac{30600}{128,61} = 236,37 \text{ MPa}, \quad \epsilon_4 = \frac{51,003 - 50,800}{50,800} = 0,004$$

$$\sigma_5 = \frac{36400}{128,61} = 267,48 \text{ MPa}, \quad \epsilon_5 = \frac{51,054 - 50,800}{50,800} = 0,005$$

$$\sigma_6 = \frac{38600}{128,61} = 298,58 \text{ MPa}, \quad \epsilon_6 = \frac{51,308 - 50,800}{50,800} = 0,01$$

$$\sigma_7 = \frac{41300}{128,61} = 321,13 \text{ MPa}, \quad \epsilon_7 = \frac{51,816 - 50,800}{50,800} = 0,02$$

$$\sigma_8 = \frac{44800}{128,61} = 348,34 \text{ MPa}, \quad \epsilon_8 = \frac{52,832 - 50,800}{50,800} = 0,04$$

$$\sigma_9 = \frac{46200}{128,61} = 359,23 \text{ MPa}, \quad \epsilon_9 = \frac{53,848 - 50,800}{50,800} = 0,06$$

$$\sigma_{10} = \frac{47300}{128,61} = 367,78 \text{ MPa}, \quad \epsilon_{10} = \frac{54,864 - 50,800}{50,800} = 0,08$$

$$\sigma_{11} = \frac{47500}{128,61} = 369,33 \text{ MPa}, \quad \epsilon_{11} = \frac{55,880 - 50,800}{50,800} = 0,1$$

$$\sigma_{12} = \frac{46100}{128,61} = 358,45 \text{ MPa}, \quad \epsilon_{12} = \frac{56,896 - 50,800}{50,800} = 0,12$$

$$\sigma_{13} = \frac{44800}{128,61} = \underline{\underline{348,34 \text{ MPa}}}$$

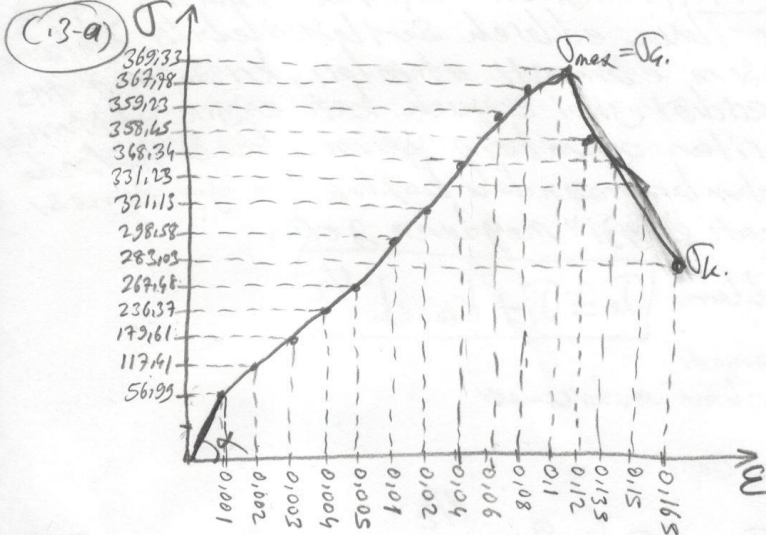
$$\epsilon_{13} = \frac{57,658 - 50,800}{59,800} = \underline{\underline{0,135}}$$

$$\sigma_{14} = \frac{42600}{128,61} = \underline{\underline{331,23 \text{ MPa}}}$$

$$\epsilon_{14} = \frac{58,420 - 50,800}{59,800} = \underline{\underline{0,15}}$$

$$\sigma_{15} = \frac{36400}{128,61} = \underline{\underline{283,03 \text{ MPa}}}$$

$$\epsilon_{15} = \frac{59,182 - 50,800}{59,800} = \underline{\underline{0,165}}$$



C.3-b) $E = \tan \alpha = \frac{\sigma_1}{\epsilon_1} = \frac{56,99}{0,001} = 56990 \text{ MPa} = \underline{\underline{56,99 \text{ GPa}}}$

C.3-c) 0,002 birim şekil değişimine karşılık gelen gerilme değeri elma dayanımını verir. $\sigma_a = \sigma_2 = \underline{\underline{117,41 \text{ MPa}}}$

C.3-d) $\sigma_{max} = \sigma_u$ olduğuna göre $\sigma_g = \sigma_{11} = \underline{\underline{369,33 \text{ MPa}}}$.

C.3.e) % uzama (sıvıllık) = $\frac{L_{son} - L_{ilk}}{L_{ilk}} \times 100 = \frac{59,182 - 50,800}{59,800} \times 100 = \underline{\underline{0,165}}$

C.3.f) $\sigma_{reziljans} = \sigma_R = \frac{\sigma_y \cdot E}{2} \Rightarrow \sigma_R = \frac{117,41 \cdot 56,99}{2} = \underline{\underline{0,117 \text{ MPa}}}$

C.4) Plastik Deformasyon mekanizmaları; Kayma, İki yönlü Tane sınırı kayması ve Sıvı hâlde mekanizmasıdır.

Kayma; kristal yapıli malzemelerin plastik deformasyonun en önemli mekanizması kaymadır. Bu olay dislokasyonların bir kristal düzlemleri üzerinde belirli kristal doğrultularında hareketleri sonucu atom düzlemlerinin birbiri üzerinde kayması şeklinde meydana gelir.

C.5) Deformasyon Sertleşmesi: malzemelerin mutlak erime sıcaklıklarından (T_m, K) oldukça düşük sıcaklıklarda ($T < 0,3 \times T_m$) plastik deformasyona uğramaları sonucu malzemelerin mukavemetlerinin ve sertliklerinin artması "deformasyon sertleşmesi" olarak isimlendirilir.

Katı eriyik sertleşmesi: Herhangi bir saf metal, matris yapısı içinde eriyen atomlar ilave edilerek sertleştirilebilir. Malzeme ye ilave edilen alaşım elementi atomları, kristalin matris içinde Cayda Selenin eridiği gibi eriyerek katı eriyik oluşturmalar. Eriyen atomların, eriten atomların yerini alması halinde yer alan katı eriyiği, atomlar arasındaki bağluhları yerleşmesi halinde ise "arayer katı eriyiği" meydana gelir.

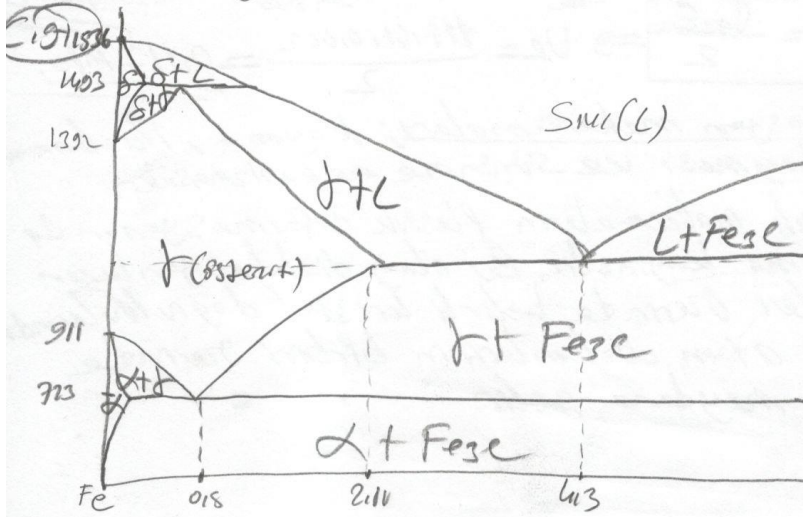
C.6) Hall-Petch denklemini $\sigma_a = \sigma_i + k_a \cdot d^{-1/2}$

σ_a = alaşım mukavemeti
 σ_i = tek kristalin alaşım mukavemeti
 k_a = sabittir
 d = ortalama tane çapı

C.7) $a = 2,6 \times 10^{-2} \text{ mm}$
 $P_t = 2,5 \times 10^4 \text{ mm}$
 $\sigma_0 = 170 \text{ MPa}$
 $\sigma_{max} = ?$

$\sigma_{max} = 2\sigma_0 \left(\frac{a}{P_t} \right)^{1/2}$
 $\sigma_{max} = 2 \cdot 170 \cdot \left(\frac{2,6 \times 10^{-2}}{2,5 \times 10^4} \right)^{1/2} = 3407,3 \text{ MPa}$

C.8) Bir malzemenin azalan sıcaklıkla beraber sertlikten geçerek gevrekliğe geçiş gösterdiği sıcaklığa soneklik-gevreklik geçiş sıcaklığı denir. Çentik darbe deneyi ile soneklik-gevreklik geçiş sıcaklığı belirlenebilir.



C.10)
Öteklik Dönüşümü: Bir sıvıdan iki ayrı katının oluşmasıdır.
 $S \xrightarrow{\text{öteklik}} \text{katı 1} + \text{katı 2}$

Peritektik Dönüşüm: Bir sıvı ve katıdan farklı bir katının oluşmasıdır.
 $S + \text{katı 1} \xrightarrow{\text{peritektik}} \text{katı 2}$

Eutektoid Dönüşümü: Bir katıdan başka iki katının oluşmasıdır.
 $C \text{ katı 1} \xrightarrow{\text{öteklik}} \text{katı 2} + \text{katı 3}$