

PAÜ FEN FAKÜLTESİ FİZİK BÖLÜMÜ
FİZ 344 MALZEME FİZİĞİNE GİRİŞ DERSİ
2024-2025 BAHAR DÖNEMİ BÜTÜNLEME SINAV SORULARI ÇÖZÜMLERİ

S1	S2	S3	S4	T

Adı-Soyadı:

Öğrenci No:

Dersin Sorumlusu: Doç.Dr. Aytaç ERKİŞİ

18.06.2015 (13:00 – 15.00)

Soru 1 (25 P): Başlangıçta ağ. % 0,5 C YMK (yüzey merkezli kübik) Ni-C alaşımı yüksek sıcaklıkta karbonca zengin atmosfer koşullarında karbürleşmiş ve yüzey C konsantrasyonu ağ. % 2,0 olmuştur. 24 saat sonra yüzeyden 3,0 mm uzaklıktaki C konsantrasyonu ağ. %0,65 olup, yayınma olayı 890 °C’de gerçekleşmiştir. Bu sıcaklık değeri için yayınma katsayısını hesaplayınız. (İpucu: burada kararsız yayınma şartları söz konusudur)

<i>z</i>	<i>erf(z)</i>	<i>z</i>	<i>erf(z)</i>	<i>z</i>	<i>erf(z)</i>
0	0	0,55	0,5633	1,3	0,9340
0,025	0,0282	0,60	0,6039	1,4	0,9523
0,05	0,0564	0,65	0,6420	1,5	0,9661
0,10	0,1125	0,70	0,6778	1,6	0,9763
0,15	0,1680	0,75	0,7112	1,7	0,9838
0,20	0,2227	0,80	0,7421	1,8	0,9891
0,25	0,2763	0,85	0,7707	1,9	0,9928
0,30	0,3286	0,90	0,7970	2,0	0,9953
0,35	0,3794	0,95	0,8209	2,2	0,9981
0,40	0,4284	1,0	0,8427	2,4	0,9993
0,45	0,4755	1,1	0,8802	2,6	0,9998
0,50	0,5205	1,2	0,9103	2,8	0,9999

Gaussian hata fonksiyonuna ait bazı değerlerin tablosu

Kararsız yayınma şartları söz konusu olduğu için,

$$C_0 = \text{ağ. \% } 0,5, \quad C_y = \text{ağ. \% } 2,0, \quad C_x = \text{ağ. \% } 0,65, \quad t = 24 \text{ saat}, \quad x = 3,0 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\frac{C_x - C_0}{C_y - C_0} = \frac{0,65 - 0,5}{2,0 - 0,5} = 1 - \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) \Rightarrow 0,1 = 1 - \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

$$z = \frac{x}{2\sqrt{Dt}} \Rightarrow \text{erf}(z) = 1 - 0,1 \Rightarrow \text{erf}(z) = 0,9$$

$$\text{Tablodan, } \frac{z - 1,1}{1,2 - 1,1} = \frac{0,9 - 0,8802}{0,9103 - 0,8802} \Rightarrow z = 1,17 \Rightarrow \frac{x}{2\sqrt{Dt}} = 1,17$$

$$\frac{(3,0 \times 10^{-3} \text{ m})}{2\sqrt{D(24 \times 3600 \text{ s})}} = 1,17 \Rightarrow D = 1,9 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$$

Soru 2 (25 P): Aşağıda çizelgede verilen sözelimi verileri kullanarak Kalay (*Sn*)'ın 700 °C sıcaklıkta Kurşun (*Pb*) içerisindeki yayınma (difüzyon) katsayısını hesaplayınız.

($R = 8,31 \text{ J/mol.K}$)

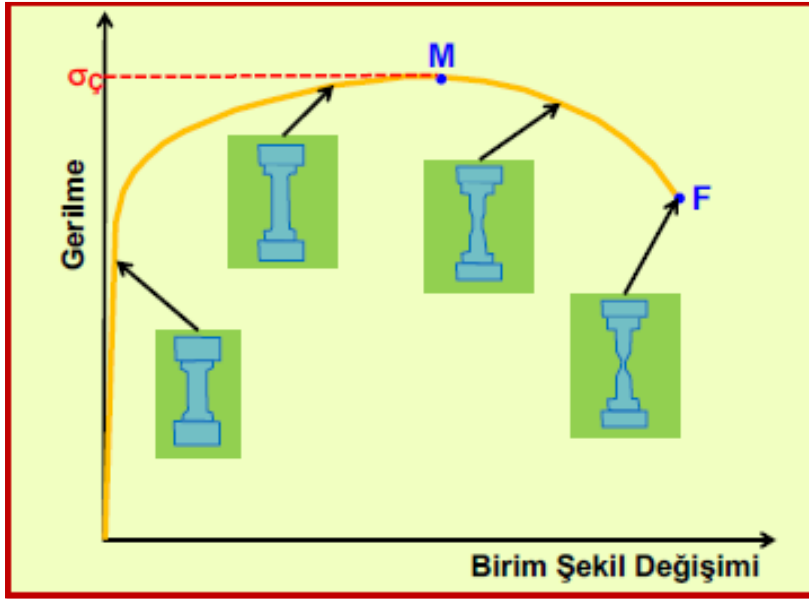
Yayınan Atom	Matris Metal	$D_0(m^2/s)$	Aktivasyon Enerjisi (Q_y)		Hesaplanan Değer	
			kJ/mol	eV/mol	$T(^{\circ}\text{C})$	$D(m^2/s)$
<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	$1,8 \times 10^{-3}$	91	2,1	900	$2,1 \times 10^{-16}$

$$D = D_0 e^{\left(-\frac{Q_y}{RT}\right)}$$

$$D = (1,8 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}) e^{\left(-\frac{91000 \text{ J/mol}}{(8,31 \text{ J/mol.K})(700+273 \text{ K})}\right)}$$

$$D = 2,92 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s}$$

Soru 3 (25 P): Aşağıda verilen **Gerilme – Birim Şekil Değişimi** eğrisini açıklayınız.



Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi plastik deformasyonun devam edebilmesi için gerekli gerilme miktarı **M** noktasına kadar artar ve burada maksimum değerine ulaşır. Daha sonra **F** noktasında ani kopma olur.

Çekme dayanımı (σ_c); mühendislik gerilmesi – birim şekil değişimi eğrisindeki maksimum gerilmedir. Birimi ise genellikle *MPa*'dır.

Yukarıda verilen grafik, kopma noktasına (**F** noktası) kadar, tipik bir mühendislik gerilmesi – birim şekil değişimi eğrisidir. Çekme dayanımı (σ_c), **M** noktasında gösterilmiştir. Şekil içi dairesel gösterimlerde ise numunenin şekil değiştirmesi sırasında, eğri boyunca farklı noktalarda alacağı geometri şematik olarak gösterilmiştir.

Soru 4 (25 P): a) Bir malzemede meydana gelebilecek hasarlardan olan basit kırılma, sünek ve gevrek kırılma kavramlarını tanımlayınız. (10 P)

Malzemenin ergime sıcaklığına oranla daha düşük sıcaklıklarda, sabit ya da zamanla yavaş bir şekilde değişen bir gerilmenin etkisi ile iki veya daha fazla parçaya ayrılmasına **basit kırılma** adı verilir. (4 P)

Kırılma, malzemenin uğrayabileceği plastik deformasyona göre **sünek kırılma** ve **gevrek kırılma** olmak üzere ikiye ayrılır. **Sünek malzemeler** kırılma öncesi yüksek miktarda enerji absorbe ederek önemli oranda plastik deformasyona uğrar (3 P). **Gevrek malzemeler** ise genellikle çok az veya hiç plastik deformasyona uğramadan düşük miktarda enerji absorbe eder. (3 P)

b) Bir malzemede kırılma olayı kaç aşamada gerçekleşir? Bu aşamaları açıklayınız. (7 P)

Kırılma olayı, gerilmenin etkisi ile **çatlak oluşumu** ve **çatlak ilerlemesi** şeklinde iki aşamada meydana gelir. İlerleyen bir çatlakın çevresinde büyük miktarda plastik deformasyon oluşması sünek kırılmaya işaret eder. Bunun yanı sıra çatlak boyundaki büyüme nispeten daha düşük hızlarda olur. Bu tür çatlaklar genellikle kararlı çatlaklar olarak nitelendirilir. Kararlı çatlaklar, uygulanan gerilme artmadığı sürece ilerlemez ve malzemede önemli bir plastik deformasyon (kıvrılma veya yırtılma) meydana getirirler. Gevrek kırılmada ise çatlak önemli bir plastik deformasyona uğramadan hızlı bir şekilde ilerler. Bu tür çatlaklar kararsız çatlaklar olarak nitelendirilir ve çatlak bir kez ilerlemeye başladığında uygulanan gerilmenin artmasına gereksinim olmadan ilerlemeye devam eder.

c) Sünek kırılmanın gevrek kırılmaya göre daha çok tercih edilmesinin nedenleri nelerdir? (8 P)

Sünek kırılmanın tercih edilmesinin başlıca iki nedeni vardır. Bunlar;

- 1) Plastik deformasyon kırılmaya işaret ettiği için, kırılma öncesinde önleyici tedbirler almak mümkündür.
- 2) Sünek kırılmanın meydana gelmesi için gerekli olan enerji miktarı, gevrek kırılmaya oranla daha büyüktür.