PAÜ FEN FAKÜLTESİ FİZİK BÖLÜMÜ
FIZ 344 MALZEME FİZİĞİNE GİRİŞ DERSİ
2025-2026 BAHAR DÖNEMİ GENEL SINAV SORULARI ÇÖZÜMLERİ

S1	S2	S3	S4	T

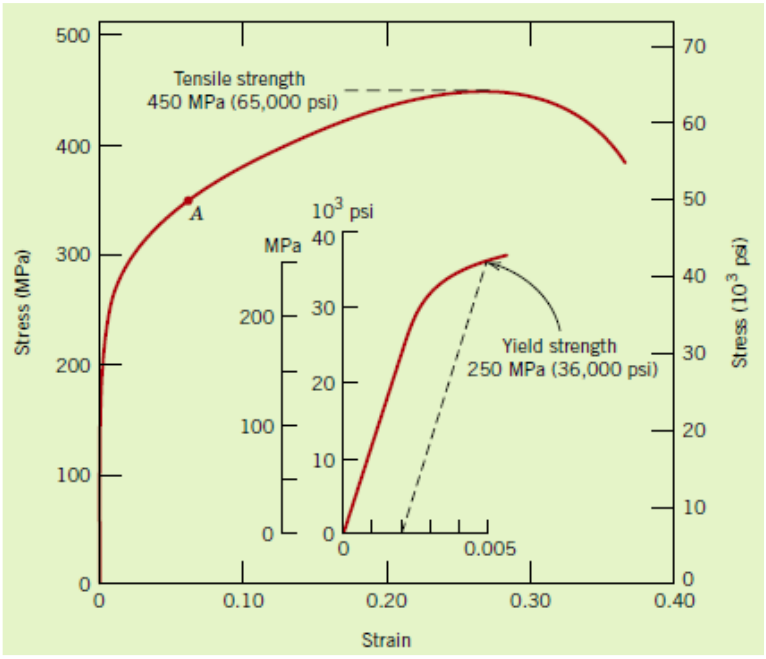
Adı-Soyadı: ……

Öğrenci No: ……

Dersin Sorumlusu: **Prof.Dr. Aytaç ERKİŞİ**

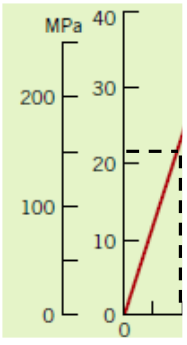
02.06.2026 (09:00 – 10.30)

Soru 1 (20 P): Şekilde verilen pirinç numuneye ait gerilme – birim şekil değişimi eğrisinden aşağıda istenen özellikleri hesaplayınız.



a) Elastiklik (Young) modülünü hesaplayınız? **(5 P)**

Elastiklik (Young) modülü, gerilme - birim şekil değişimi eğrisinin elastik ya da başka bir ifadeyle başlangıçtaki doğrusal kısmın eğimidir.

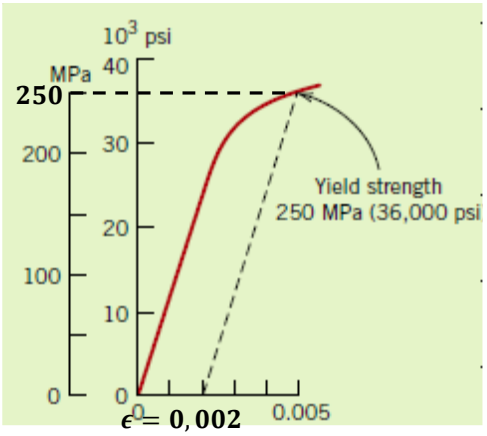


$\Delta\sigma = 150\ MPa$

$\Delta\epsilon = 0,0016$

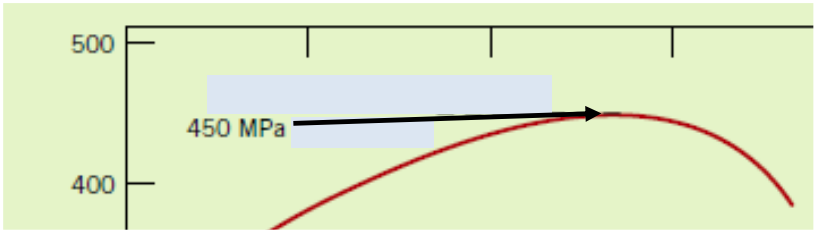
$$E = eğim = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\epsilon} = \frac{150 \times 10^6}{0,0016} = 93,8 \times 10^9\ Pa = 93,8\ GPa$$

b) 0,002 birim şekil değişimi için akma dayanımını hesaplayınız. **(5 P)**



Şeklin içerisine yerleştirilen grafikte gösterildiği gibi 0,002 birim şekil değişimi değerinden elastik kısıma paralel bir doğru çizilmiş ve bu doğru, grafikteki eğriyi yaklaşık olarak pirincin akma dayanımı olan 250 MPa'lık gerilme değerinde kesmiştir.

c) Orijinal çapı 12,8 mm olan silindirik numune tarafından taşınabilecek maksimum yük nedir? **(5 P)**

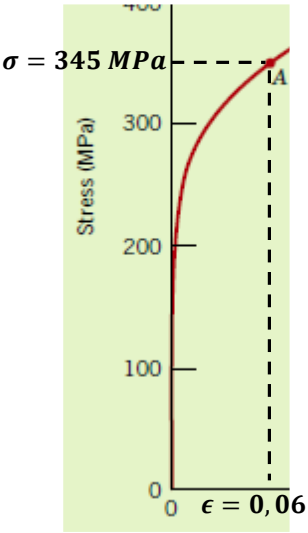


Numune tarafından taşınabilecek maksimum yük,

$$F = \sigma_ç A_0 = \sigma_ç \left(\frac{d_0}{2}\right)^2 \pi$$

$$F = \sigma_ç A_0 = (450 \times 10^6)\left(\frac{12{,}8 \times 10^{-3}}{2}\right)^2 (3{,}14) = 57900\ N$$

d) 345 MPa'lık çekme gerilmesinin etkisi altında ilk boyu 250 mm olan numunenin uzunluğundaki değişim nedir? **(5 P)**



Boydaki değişimi (Δl) hesaplayabilmek için, öncelikle 345 MPa'lık gerilmenin oluşturduğu birim şekil değişiminin belirlenmesi gerekir. Bunu yapabilmek için şekilde görülen **A** noktasının yeri işaretlenir ve birim şekil değişimi ekseninde, bu noktaya karşılık gelen değer okunur. Bu değer yaklaşık olarak 0,06'dır.

$$\Delta l = \epsilon l_0 = (0{,}06)(250) = 15\ mm$$

Soru 2 (25 P): Başlangıçta ağ. % 0,5 *C* YMK (yüzey merkezli kübik) *Ni-C* alaşımı yüksek sıcaklıkta karbonca zengin atmosfer koşullarında karbürlenmiş 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 ℃'de gerçekleşmiştir. Bu sıcaklık değeri için yayınma katsayısını hesaplayınız. (İpucu: burada kararsız yayınma şartları söz konusudur)

z	*erf*(*z*)	*z*	*erf*(*z*)	*z*	*erf*(*z*)
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,

$C_0 = a\check{g}.\,\%\,0{,}5\,,\qquad C_y = a\check{g}.\,\%\,2{,}0\,,\qquad C_x = a\check{g}.\,\%\,0{,}65\,,\qquad t = 24\ saat\,,\qquad x = 3{,}0\times10^{-3}\ m$

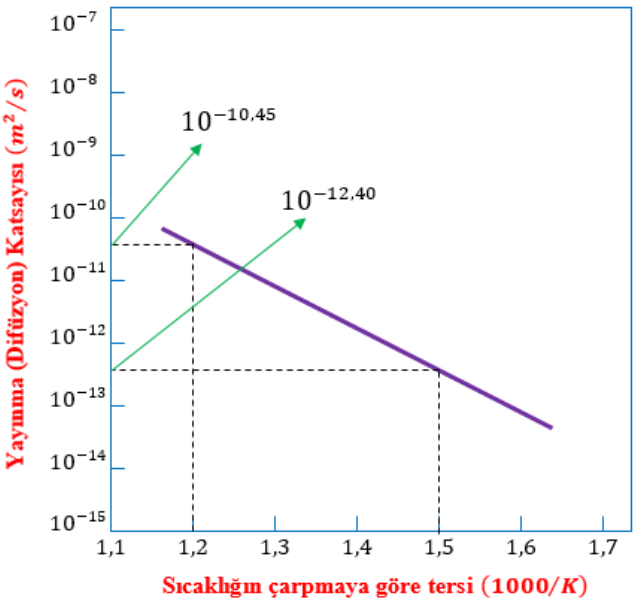
$$\frac{C_x - C_0}{C_y - C_0} = \frac{0{,}65 - 0{,}5}{2{,}0 - 0{,}5} = 1 - erf\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) \implies 0{,}1 = 1 - erf\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

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

Tablodan, $\dfrac{z - 1{,}1}{1{,}2 - 1{,}1} = \dfrac{0{,}9 - 0{,}8802}{0{,}9103 - 0{,}8802} \implies z = 1{,}17 \implies \dfrac{x}{2\sqrt{Dt}} = 1{,}17$

$$\frac{(3{,}0\times10^{-3}\ m)}{2\sqrt{D(24\times3600\ s)}} = 1{,}17 \implies \boldsymbol{D = 1{,}9\times10^{-11}\ m^2/s}$$

Soru 3 (30 P): Yanda gösterilen, 10 tabanına göre düzenlenmiş olan logaritmik grafikte, Bir malzemenin başka bir malzeme içerisinde yayınması durumu için yayınma katsayısının, mutlak sıcaklığın çarpmaya göre tersine bağlı olarak değişimi verilmektedir. Aktivasyon enerjisi (Q_y) ve malzeme sabitini (D_0) hesaplayınız.



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

$$eğim = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -\frac{Q_y}{(2{,}3)R}$$

$$Q_y = -(eğim)(2{,}3)R$$

$$Q_y = -(2{,}3)R\left(\frac{\log(D_1) - \log(D_2)}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}\right)$$

$$Q_y = -(2{,}3)(8{,}31)\left(\frac{-(10{,}45) - (-12{,}40)}{(1{,}2 \times 10^{-3}) - (1{,}5 \times 10^{-3})}\right)$$

$$\boldsymbol{Q_y = 124234{,}5\ \ J/mol = 124{,}2\ \ kJ/mol \quad (15\ P)}$$

$$\log(D_2) = -12{,}40 \quad \text{ve} \quad \frac{1}{T_2} = 1{,}5 \times 10^{-3}\ K^{-1}$$

$$\log(D_0) = \log(D) + \frac{Q_y}{(2{,}3)R}\left(\frac{1}{T}\right)$$

$$\log(D_0) = -12{,}40 + \frac{(124234{,}5)}{(2{,}3)(8{,}31)}(1{,}5 \times 10^{-3}) = -2{,}65$$

$$\boldsymbol{D_0 = 10^{-2{,}65}\ m^2/s = 2{,}2 \times 10^{-3}\ m^2/s \quad (15\ P)}$$

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 çatlağın 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.