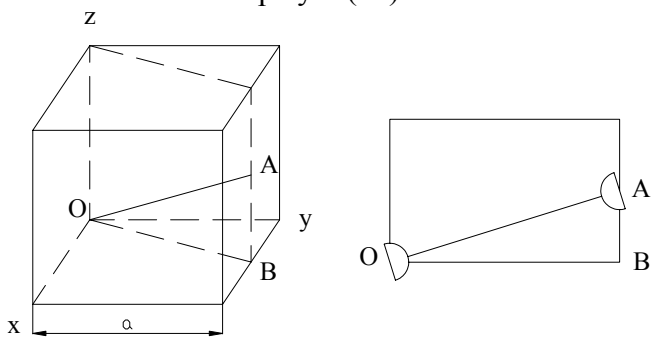
2011-2012 Güz Yarı Yılı Malzeme I B-İ.Ö. B Final Sınav Çözümleri 09.01.2012

1. Atom yarıçapı 0,1245 nm olan YMK bir metalin [121] doğrultusunda doğrusal atom yoğunluğunu atom/cm olarak hesaplayın.(10)



Doğrultuda $2 \times \frac{1}{2} = 1$ atom var.

AB = a/2 $\quad OA^2 = \frac{5a^2}{4} + \frac{a^2}{4} = \frac{6a^2}{4}$

OB = $\sqrt{5}a/2$ $\quad$ OA= $\sqrt{\frac{3}{2}a}$

YMK kafeste $a = 2\sqrt{2}R$

$$OA = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot 2\sqrt{2}R = 2\sqrt{3}R$$

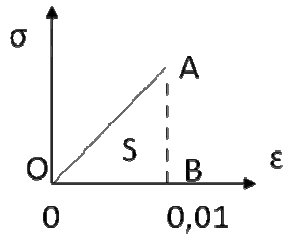
Doğrusal atom yoğunluğu = $\frac{1}{2\sqrt{3}R} = \frac{1}{2\sqrt{3} \cdot 0{,}1245 \cdot 10^{-7}} = 2{,}32 \cdot 10^7 \, atom/cm$

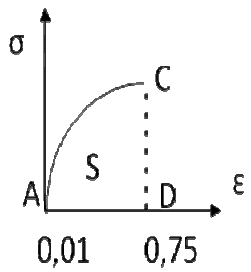
2. Silindirik bir çubuk ekseni doğrultusunda uygulanan çekme kuvvetiyle plastik şekil değiştirmektedir. Çubuğun kesiti %40 azaldığında uygulanan gerçek çekme gerilmesini hesaplayın. Malzemenin gerçek çekme eğrisi $\sigma_g = 690\varepsilon_g^{0,2}$ (MPa) dır. (10)

$$\varepsilon = \ln\frac{l}{l_0} = \ln\frac{A_0}{A} = \ln\frac{1}{1-0{,}40} = \ln\frac{1}{0{,}60} = 0{,}51$$

$$\sigma = 690 \cdot (0{,}51)^{0,2} = 603MPa$$

3. Elastiklik modülü 17200 kgf/mm^2 olan bir malzemenin çekme deneyinde 0,01 birim uzamada elastik şekil değişimi sonlanmakta, bundan sonra plastik şekil değiştiren çekme çubuğu 0,75 gerçek birim uzamada kopmaktadır. Plastik şekil değişimi bölgesinde malzemenin gerçek çekme eğrisi $\sigma_g\left(kgf/mm^2\right) = 700\varepsilon_g^{0,30}$ şeklindedir. Malzemenin tokluğunu hesaplayın. (20)





Elastik bölgede

$$S = \frac{1}{2}AB \cdot 0{,}01 = \frac{1}{2} \cdot 17200 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}01 = 0{,}86 kgf \cdot mm/mm^3$$

Plastik bölgede

$$S = \int_{0,01}^{0,75} 700\,\varepsilon^{0,30} d\varepsilon = \frac{700}{1{,}30}\left(0{,}75^{1,30} - 0{,}01^{1,30}\right) \cong 369{,}1 kgf \cdot mm/mm^3$$

Tokluk $\Sigma S = 0{,}86 + 369{,}1 \cong 370 kgf \cdot mm/mm^3$

4. Bir metale uygulanan 350 N/mm^2 gerçek çekme gerilmesinin yol açtığı gerçek birim plastik uzama 0,10; 420 N/mm^2 gerçek çekme gerilmesinin yol açtığı gerçek birim plastik uzama ise 0,20 dir. Gerçek plastik birim uzamanın 0,25 olması için uygulanması gereken gerçek çekme gerilmesi nedir? Malzeme davranışı $\sigma_g = C\varepsilon_g{}^n$ şeklindedir. (10)

$$\sigma = C \cdot \varepsilon^n \text{ ise } \frac{350}{420} = \left(\frac{0{,}10}{0.20}\right)^n \rightarrow n = 0{,}26$$

$$350 = C \cdot (0{,}1)^{0{,}26} \rightarrow C = 637 N/mm^2$$

$$\sigma = 637 \cdot (0{,}25)^{0{,}26} \rightarrow \sigma \cong 444 N/mm^2$$

5. Bakırın atom ağırlığı 63,54 gümüşü atom ağırlığı 107,87 olduğuna göre %8,2 bakır atomundan oluşan bakır-gümüş alaşımındaki % Cu ağırlığı nedir? Avogadro sayısı 6,02.10^{23}. (20)

100g alaşımda X g Cu varsa, (100-X) g Ag vardır.

X g Cu daki atom sayısı $N_{Cu} = \dfrac{6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot X}{63{,}54}$

(100-X) g Ag teki atom sayısı $N_{Ag} = \dfrac{6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot (100 - X)}{107{,}87}$

$$\frac{N_{Cu}}{N_{Cu} + N_{Ag}} = \frac{\dfrac{6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot X}{63{,}54}}{\dfrac{6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot X}{63{,}54} + \dfrac{6{,}02 \cdot 10^{23} \cdot (100 - X)}{107{,}87}} = 0{,}082 \Rightarrow X = \%5$$

6. Ağırlıkça %20 Cu içeren 750 gr Ag—Cu alaşımı için aşağıdaki hesaplamaları yapın.

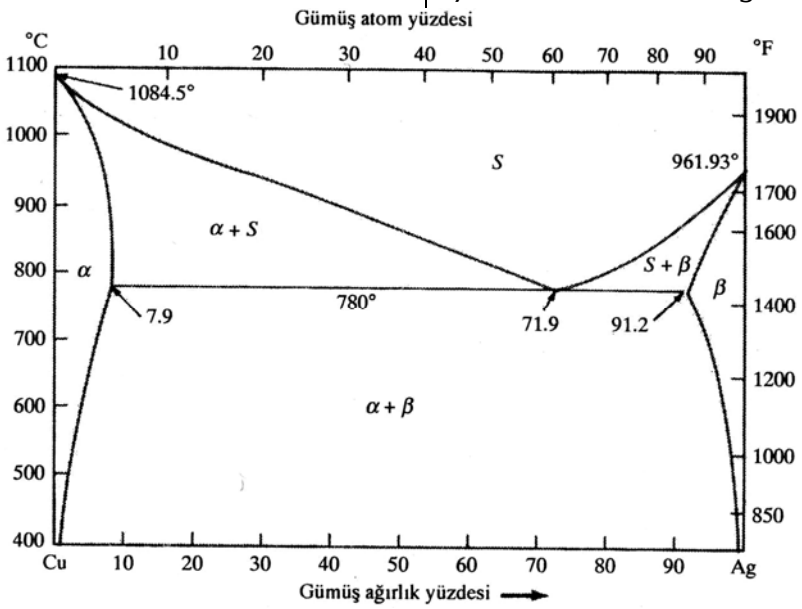
a. Ötektik sıcaklığın hemen altında yapıda bulunan β katı çökeltisinin ağırlığı nedir? (15)

$$\%\beta = \frac{80 - 7{,}9}{91{,}2 - 7{,}9} \cdot 100 = \%86{,}55 \rightarrow 750 \cdot 0{,}8655 = 649g$$

b. Ötektik sıcaklığın hemen altında yapıda bulunan ötektik β ağırlığı nedir? (15)

Ötektik dışı

$$\%\beta = \frac{80 - 71{,}9}{91{,}2 - 71{,}9} \cdot 100 = \%41{,}97 \rightarrow 750 \cdot 0{,}4197 \cong 315g$$

Ötektik

$$\beta = 649 - 315 = 334g$$