

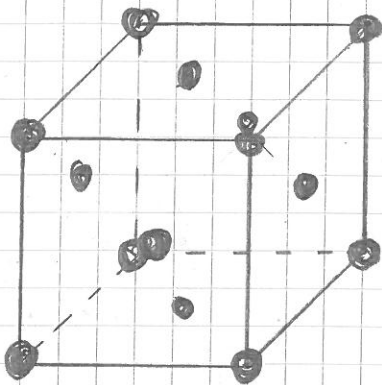
EKSAMEN MSK 200

Høst 2012

①

Oppgave 1

a)



$$APF = \frac{\text{Volum av atomene i (enhetscella)}}{\text{totalt volum av enhetscella}}$$

$$APF = \frac{V_s}{V_c}$$

Volumet av atomene

FCC har 4 atomer i enhets cella

$$V_s = 4 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{16}{3} \pi R^3$$

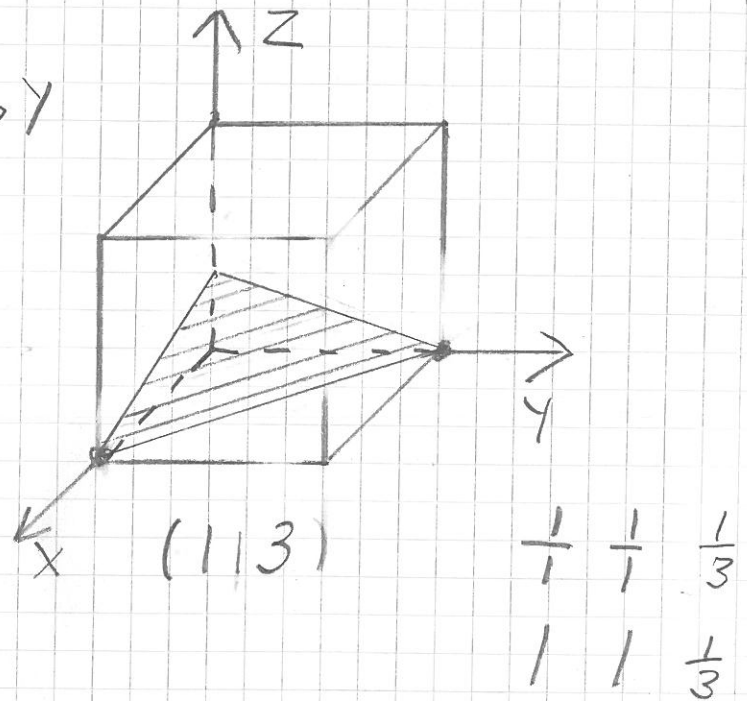
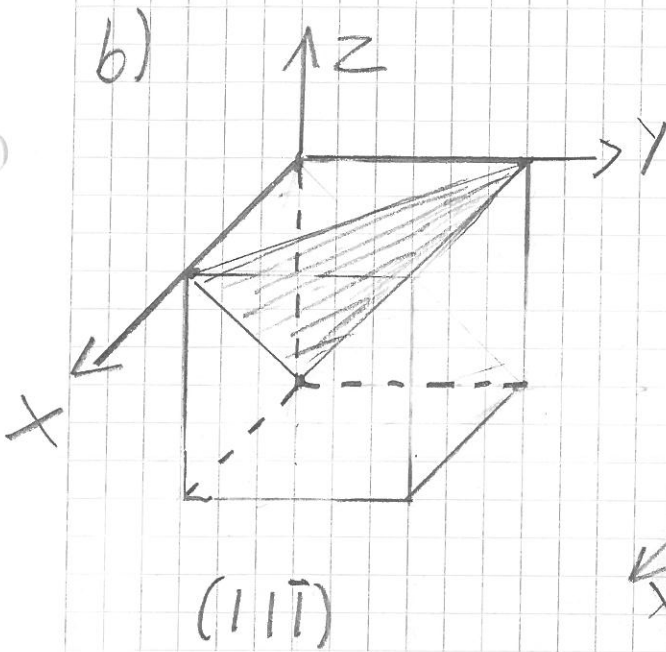
$$V_s = \frac{16}{3} \cdot \pi \cdot (0,143 \text{ nm})^3 \approx 0,049 \text{ nm}^3$$

$$V_c = (0,404 \text{ nm})^3 \approx 0,066 \text{ nm}^3$$

$$APF = \frac{V_s}{V_c} = \frac{0,049 \text{ nm}^3}{0,066 \text{ nm}^3} \approx 0,742$$

Den atomære pakningstetthet $\approx 74\%$

②



c)

Atomradius Al : 0,143 nm
 ——— || ——— Cu : 0,128 nm.

Atomradius Al og Cu er relativt like \Rightarrow Kobber i fast løsnings i Aluminium må være på samme type gitterplasser som aluminium \Rightarrow Substituasjonelt løst.

d)

$$\rho = \frac{n A}{V_c N_A}$$

Vi må finne middelvekten til atomene som sitter på gitterplassene

100 atomer \Rightarrow 95 aluminiums-
atomer og 5 kobber atomer.

(3)

midlere atomvægt

$$\text{Al} : 26,98 \text{ g/mol} \cdot 95 = 2563,10 \text{ g/mol}$$

$$\text{Cu} : 63,55 \text{ g/mol} \cdot 5 = 317,75 \text{ g/mol}$$

$$\text{Sum} \quad \quad \quad 2880,85 \text{ g/mol}$$

$$\text{Midlere atomvægt} \quad \frac{2880,85 \text{ g/mol}}{100} \approx 28,81 \text{ g/mol}$$

$$\rho = \frac{n A}{V_c N_A} = \frac{4 \text{ atomer} \cdot 28,81 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{(4,04 \cdot 10^{-8} \text{ cm})^3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \frac{\text{atomer}}{\text{mol}}}$$

$$\rho = \frac{115,24 \text{ g}}{39,72 \text{ cm}^3} \approx 2,90 \text{ g/cm}^3$$

e)

$$D_{25^\circ\text{C}} = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right)$$

$$D = 7,8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \cdot \exp\left(-\frac{211000 \frac{\text{J}}{\text{mol}}}{8,31441 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}}\right)$$

$$D = 8,08 \cdot 10^{-42} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$D_{150^\circ\text{C}} = D_0 \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right)$$

$$D = 7,8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \exp\left(-\frac{211000 \frac{\text{J}}{\text{mol}}}{8,31441 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 423 \text{ K}}\right)$$

$$D = 6,87 \cdot 10^{-31} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

④

Når temperaturen øker er det to ting av betydning for diffusjonskoeffisienten.

I) likevektskonsentrasjonen av vakanser øker \Rightarrow større sannsynlighet at en nabo plass til et atom er en vakans

II) Atomene vibrerer mer \Rightarrow større sannsynlighet for hopp fra en atomposisjon til en annen.

I og II fører til større diffusjonskoeffisient ved høyere temperatur.

f) Strekkfastheten høyere i legering pga spenninger i gitteret som hindrer dislokasjoners bevegelse

E-modulen for rent aluminium er samme som for legering pga bindingskreftene mellom atomene er avgjørende som fortsatt er bindinger mellom Al-atomer

g)

$$\sigma_T = K \epsilon_T^n$$

σ_T : Sann spenning

ϵ_T : Sann tøyning

K og n : materialkonstanter, varierer fra legering til legering og legerings tilstand

n : arbeids herdings koeffisienten

Likningens gyldighetsområde er fra den plastiske deformasjon begynner til innsnøring på staven begynner (strekkjustheten)

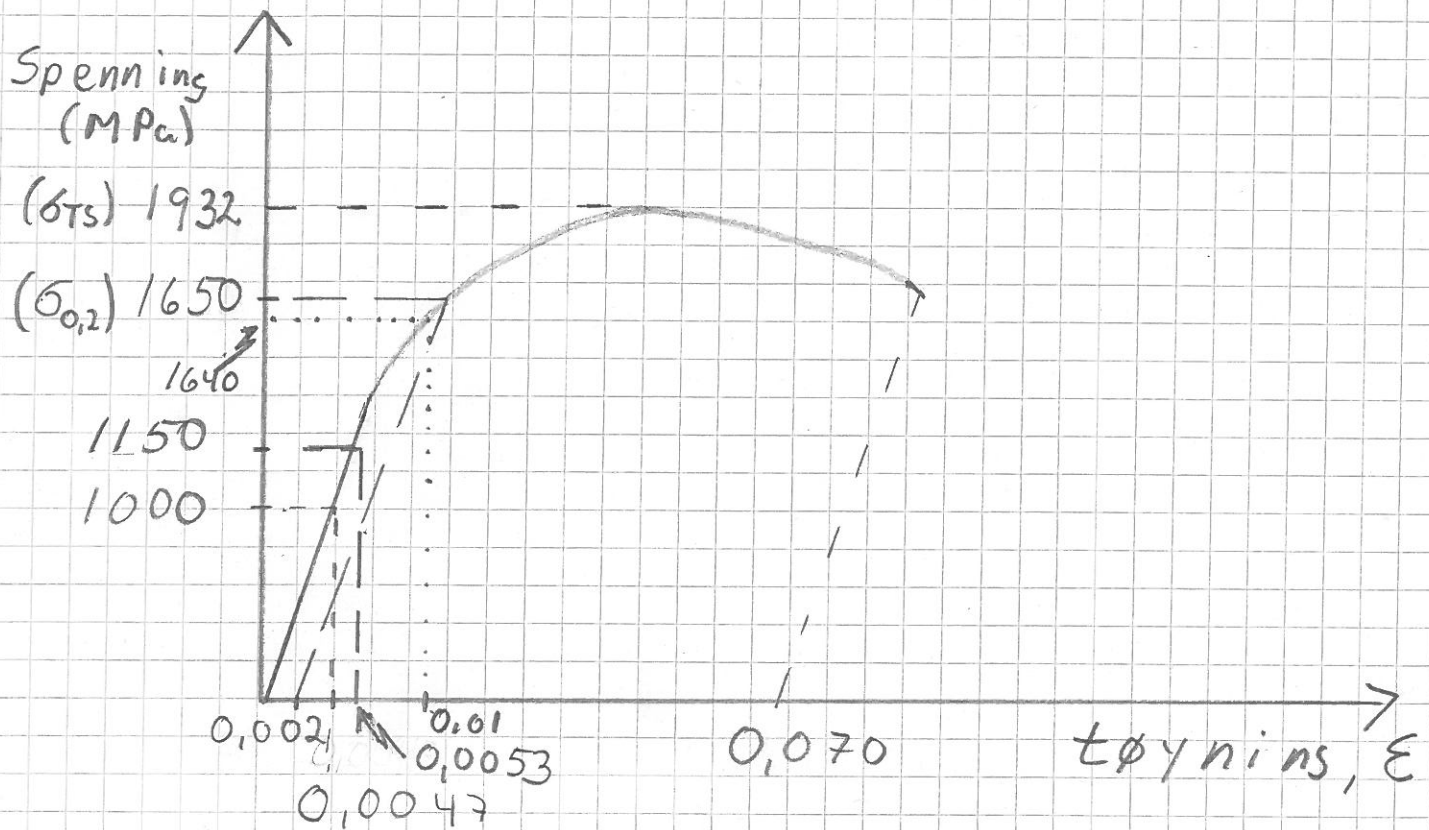
h) Plata er valsa, dvs arbeids herda \Rightarrow dannet et dislokasjonsnettverk som hindrer deformasjon.

Ved å rekrySTALLISERE plata fjernes dislokasjonsnettverket. De rekrySTALLISerte kornene er dislokasjons.

\Rightarrow Tilnærmet samme egenskaper som før deformasjon (valsing)

Oppgave 2

6



a) $E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{1000 \text{ MPa}}{0,0047} \approx 213 \text{ GPa}$

b) $\sigma_{0,2} \approx 1650 \text{ MPa}$

c) $\sigma_{TS} \approx 1932 \text{ MPa}$

d) $\epsilon_f \approx 0,070$

e) Forlengelse under last 65250 N

diаметer på prøvestav 8,5 mm = 0,0085 m

$$A_0 = \pi r^2 = 3,14 \cdot \left(\frac{0,0085 \text{ m}}{2}\right)^2 = 0,0000567 \text{ m}^2$$

$$\sigma = \frac{F}{A_0} = \frac{65250 \text{ N}}{0,0000567 \text{ m}^2} = 1150 \text{ MPa}$$

Leser av tøyningen, ϵ , på grafen $\approx 0,0053$

Forlengelsen $80,0 \text{ mm} \cdot 0,0053 \approx 0,42 \text{ mm}$

f)

Leser av at $\sigma = 1640 \text{ MPa}$ når
 $\varepsilon = 0,01$

$$\sigma_T = \sigma (1 + \varepsilon) = 1640 \text{ MPa} (1 + 0,01)$$

$$\sigma_T = 1656,4 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_T = \ln(1 + \varepsilon) = \ln(1 + 0,01) = 0,0099$$

Oppgave 3

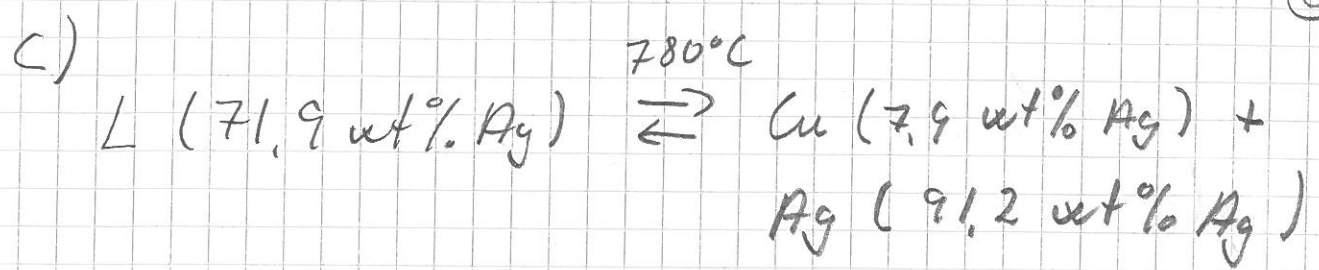
- a)
- I: Cu i fast fase + smelte
 - II: Ag i fast fase + smelte
 - III: Cu i fast fase + Ag i fast fase

- b)
- Legeringens C_0 : 20 wt% Ag
 - Fast solv C_{Ag} : 7 wt% Ag
 - Smelte C_L : 40 wt% Ag

Masseraksjon fast fase: $\frac{C_L - C_0}{C_L - C_{Ag}} =$

$$\frac{40 \text{ wt\% Ag} - 20 \text{ wt\% Ag}}{40 \text{ wt\% Ag} - 7 \text{ wt\% Ag}} \approx 0,61$$

Masseraksjon fast fase er 61%



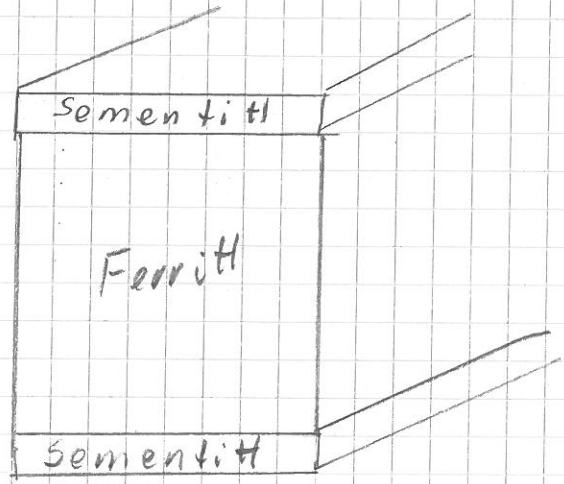
d)

Vi skiller mellom heterogen og homogen kjerne danning.

I industrielle prosesser er det alltid heterogen kjerne danning.

Oppgave 4

a) Perlit består av lameller av ferritt og sementitt. Ferritt lamellene er ca. 8 ganger tykkere enn sementitt lamellene.



b) Sfæroiditt

Strukturen består av ferritt og sementitt.

Sementitten finnes i denne strukturen som runde kuler i et matriser av ferritt.

c)

Overflater representerer alltid energi. Materialer ønsker alltid å redusere energien.

Ved å danne kuler reduseres det totale grenseflatearealet mellom ferritt og sementitt i forhold til om strukturen er per littisk.