

Matteh, Øving 7, Vegard G. Jervell

Oppg. 1a) Et eutektisk punkt er et punkt hvor en væskefase er i likevekt med to faste faser.

1b) Et eutektoid punkt er et punkt hvor tre faste faser er i likevekt.

Oppg. 2a) En intermetallisk forbindelse er en forbindelse mellom flere metaller med fast støkiometrisk forhold.

2b) En intermetallisk forbindelse vises i kombinasjon med andre faser.

2c) - Først dannes en ren α -fase, $w_L = 0$ ved $T \approx 500^\circ\text{C}$

- Ved $T \approx 400^\circ\text{C}$ begynner dannelse av Mg_2Pb -mikropartikler

- Ved $T = 200^\circ\text{C}$ er $w_{\text{Mg}_2\text{Pb}} \approx \frac{30-5}{80-5} = \frac{1}{3}$

og $w_\alpha = \frac{2}{3}$

2d) Ved bråkjøling vil det ikke dannes noen intermetallisk forbindelse, fordi atomene vil ikke rekke å diffundere til separate faser. (veldig lite)

Oppg. 3)

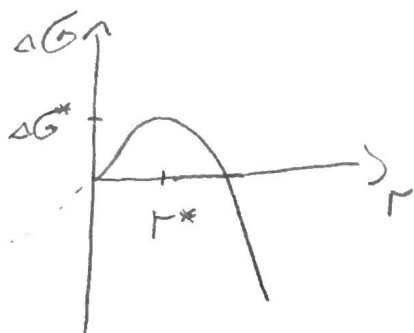
$$\Delta G = \gamma \cdot A + \Delta G_v \cdot V$$

$$\Delta G = 4\pi\gamma r^2 + \frac{4}{3}\pi\Delta G_v r^3, \quad \gamma > 0, \quad \Delta G_v < 0$$

Finner toppunkt til ΔG :

$$\frac{d(\Delta G)}{dr} = 0 \rightarrow 8\pi\gamma r^* + 4\pi\Delta G_v r^{*2} = 0$$

$$r^* = \frac{-2\gamma}{\Delta G_v}$$



$$\Delta G^* = 16\pi \frac{\gamma^3}{(\Delta G_v)^2} - \frac{4}{3}\pi \cdot 8 \frac{\gamma^3}{(\Delta G_v)^2}$$

$$\Delta G^* = \frac{16\pi\gamma^3}{3(\Delta G_v)^2}$$

Oppg 4a) Hvis $r < r^*$ vil ΔG øke med
avtagende $r \rightarrow$ oppløsning
Hvis $r > r^*$ vil ΔG øke med økende
 $r \rightarrow$ vekst.

4b) Homogen nukleering: nukleering direkte
Fra løsning, ingen andre faser involvert.
Heterogen: Nukleering på en fasegrænse
(F.eks. på overflaten til en utfelt partikkel)

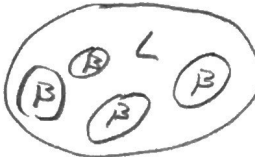
4c) Rask kjøling $\rightarrow$ masse Homogen nukleering
 $\rightarrow$ mange korn
Sakte kjøling $\rightarrow$ lite homogen nukleering
 $\rightarrow$ færre korn

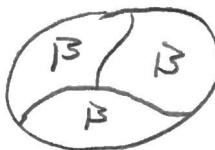
Oppg 5)

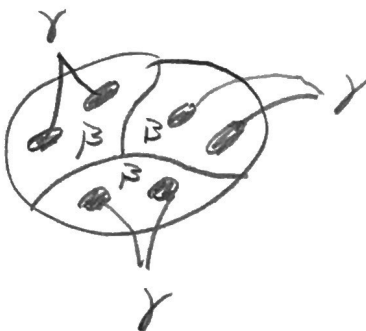
Ved $w_{Al_2O_3} \gtrsim 0,75$ er T_{smelt} mye høyere
enn ved $w_{Al_2O_3} \lesssim 0,75$

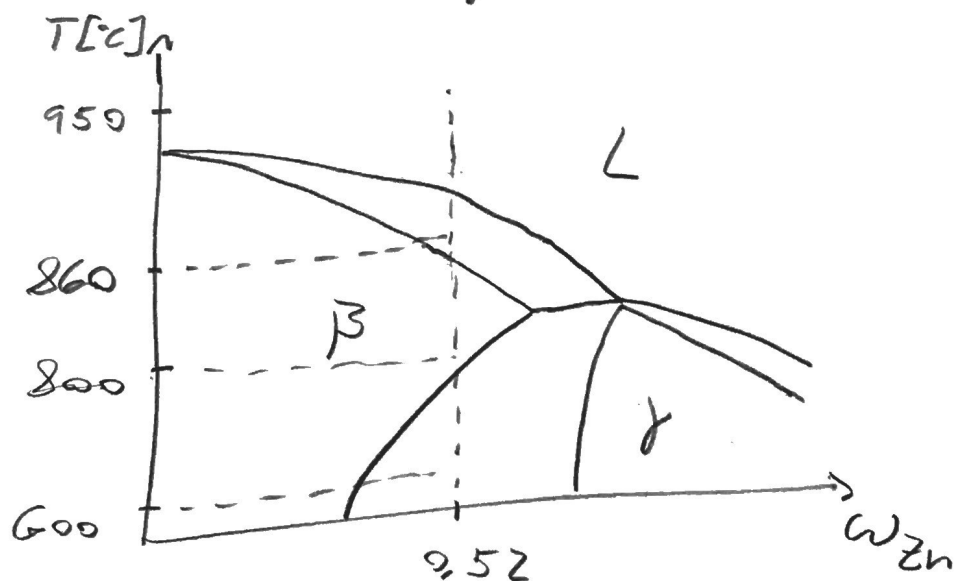
Oppg 6)

950°C : Væskefase

860°C :  $w_{\beta} \gg w_L$

800°C :  $w_{\beta} = 1$

600°C :  $w_{\gamma} \approx 0,25$
Fra vektstang



Cuppg 7) Eutektisk: $L \rightleftharpoons \alpha + \beta$

1) $\omega_{Cu} \approx 0,92$, $T \approx 1050^\circ C$

Eutektoid: $\delta \rightleftharpoons \alpha + \beta$

1) $\beta_0 \rightleftharpoons \gamma_0 + \beta$, $\omega_{Cu} \approx 0,85$, $T \approx 990^\circ C$

2) $\beta \rightleftharpoons \gamma_1 + Cu$, $\omega_{Cu} \approx 0,88$, $T \approx 590^\circ C$

3) $\alpha_2 \rightleftharpoons \gamma_1 + Cu$, $\omega_{Cu} \approx 0,9$, $T \approx 375^\circ C$

4) $\delta \rightleftharpoons \gamma_1 + \epsilon_2$, $\omega_{Cu} \approx 0,8$, $T \approx 700^\circ C$

5) $\epsilon_2 \rightleftharpoons \delta + \xi_1$, $\omega_{Cu} \approx 0,77$, $T \approx 550^\circ C$

6) $\gamma_1 \rightleftharpoons \epsilon_1 + \delta_0$, $\omega_{Cu} \approx 0,8$, $T \approx 890^\circ C$

Peritektisk: $L + \alpha \rightleftharpoons \beta$

1) $L + \epsilon_2 \rightleftharpoons \eta_1$, $\omega_{Cu} \approx 0,72$, $T \approx 640^\circ C$

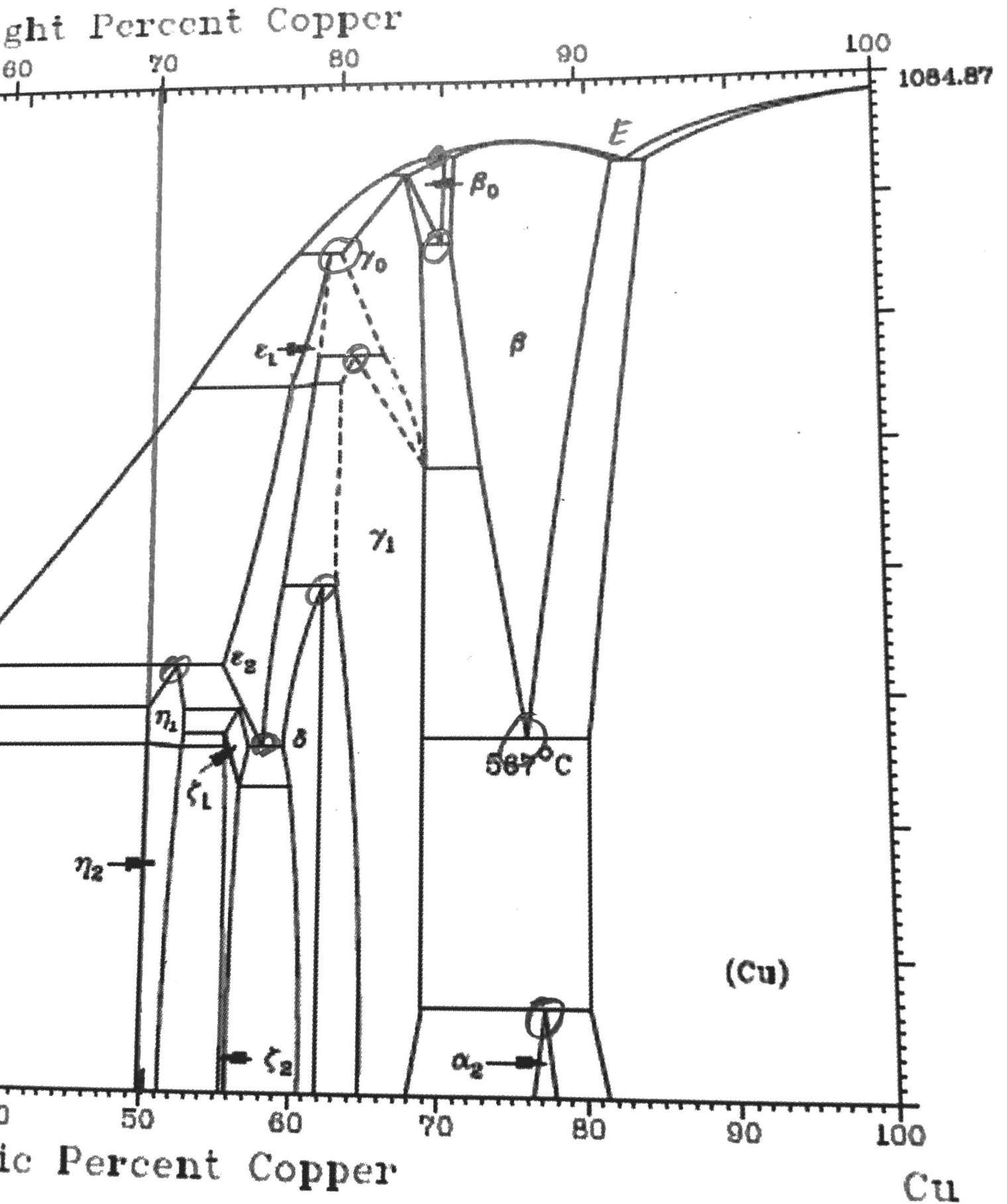
2) $L + \epsilon_1 \rightleftharpoons \epsilon_2$, $\omega_{Cu} \approx 0,77$, $T \approx 850^\circ C$

3) $L + \delta_0 \rightleftharpoons \epsilon_1$, $\omega_{Cu} \approx 0,8$, $T \approx 990^\circ C$

4) $L + \beta \rightleftharpoons \beta_0$, $\omega_{Cu} \approx 0,84$, $T \approx 1000^\circ C$

Konvariant: $L \rightleftharpoons \alpha$

1) $L \rightleftharpoons Cu$, $\omega_{Cu} = 1$, $T = 1084,87^\circ C$



Oppg. 8a)

$$\Delta G = \gamma \cdot A + \Delta G_v \cdot V, \quad \gamma > 0, \quad \Delta G_v < 0$$

$$\Delta G = 6a^2\gamma + a^3\Delta G_v$$

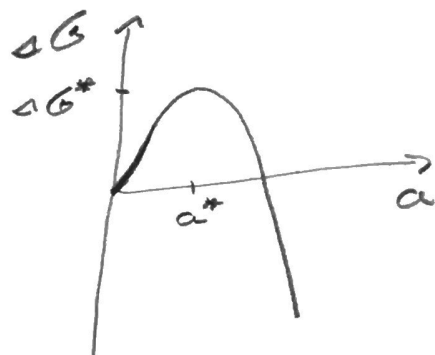
Finne toppunkt til ΔG :

$$\frac{d(\Delta G)}{da} = 0 \rightarrow 12a^2\gamma + 3a^2\Delta G_v = 0$$

$$a^* = \frac{-4\gamma}{\Delta G_v}$$

$$\Delta G^* = 6\gamma \left(\frac{4\gamma}{\Delta G_v} \right)^2 + \Delta G_v \left(\frac{-4\gamma}{\Delta G_v} \right)^3$$

$$\Delta G^* = 32 \frac{\gamma^3}{(\Delta G_v)^2}$$



$$8b) \frac{\Delta G_{\text{kube}}^*}{\Delta G_{\text{kule}}^*} = \frac{32}{\frac{16\pi}{3}} = \frac{6}{\pi} > 1$$

ΔG^* er større for en kube fordi en kube har større overflateareal per volum. ΔG for nukleering minimeres ved å maksimere $\frac{V}{A}$ for partikkelen som nukleerer.