

1. Neka je dat fazni dijagram za rastvor šećera u vodi.
 - a) Koliko šećera se rastvara u 1500 g vode na 90°C.
 - b) Ako je zasićen rastvor iz a) ohladi na 20°C, realan deo šećera iz rastvora će se izdvojiti u čvrstoj fazi. Kakva će biti struktura zasićenog tečnog rastvora na 20°C?
 - c) Koliko čvrstog šećera će se izdvojiti iz rastvora nakon hlađenja na 20°C.
- a) Potrebno je odrediti koliko šećera se rastvara u 1500 g vode na 90°C. Sa krive se vidi da je max. rastvorivost šećera u vodi 77%:

$$C_{\text{šećera}}^{90^{\circ}\text{C}} = \frac{m_{\text{šeć}}}{m_{\text{šeć}} + m_{\text{vod}}} * 100$$

$$77 = \frac{m_{\text{šeć}}}{m_{\text{šeć}} + 1500\text{g}} * 100$$

$$\frac{m_{\text{šeć}}}{m_{\text{šeć}} + 1500\text{g}} = 0,77 \Rightarrow m_{\text{šeć}} = 0,77 * m_{\text{šeć}} + 1500 * 0,77$$

$$0,23m_{\text{šeć}} = 1500 * 0,77, m_{\text{šeć}} = 5022\text{g}$$

- b) Koristeći isti dijagram, rastvorivost na 20°C je oko 64%

$$C_{T\text{šeć}}^{20^{\circ}\text{C}} = \frac{m_{\text{šeć}}}{m_{\text{šeć}} + m_{\text{vod}}} * 100$$

$$64 = \frac{m_{\text{šeć}}}{m_{\text{šeć}} + 1500\text{g}} * 100 \rightarrow m_{\text{šećera}}^{20^{\circ}\text{C}} = 2667\text{g}$$

Prema tome deo šećera koji se izdvojio iz rastvora je:

$$\Delta m_{\text{šeć}} = 5022 - 2667 = 2355\text{g}$$

2. Na temperaturi od 500[°C] koja je maksimalna rastvorivost za leguru bakra i srebra?
 - a) Cu u Ag?
 - b) Ag u Cu?
- a) Presek izoterme sa β oblašću oko 2% Cu u Ag
- b) Presek izoterme sa α oblašću oko 1,5% Ag u Cu
3. Neka je dat uzorak leda na temperaturi od -10°C i pritisku od 1 atm. Koristeći fazni dijagram za H₂O, odrediti pritisak kome se mora uzorak izložiti kako bi počeo da se:
 - a) Topi
 - b) Sublimira
- a) Topljenje na 550 atm
- b) Sublimacija na oko 0,002 atm
4. Na pritisku od 0,01 atm odrediti:
 - a) Temperaturu topljenja leda
 - b) Temperatura ključanja vode.

Povuče se izobara na 0,01 atm do preseka sa granicama faza.

- a) 1°C
- b) 16°C

5. Sa faznih dijagrama odrediti koje su faze prisutne i kakav je njihov sastav:
 - a) 90% Zn – 10% Cu na 400°C
 - b) 75% Sn – 25% Pb na 175°C

- c) 55% Ag - 45% Cu na 900°C
- d) 30% Pb - 70% Mg na 425°C
- e) 2,12 kg Zn - 1,88 kg Cu na 500°C;
- f) 8,2 mol Ni - 4,3 mol Cu na 1250°C;
- g) 4,5 mol Sn - 0,45 mol Pb na 200°C

- a) Nalazi se u okviru oblasti $\epsilon + \eta$. 90% Zn, $t = 400^\circ\text{C}$

Sadržaj Zn u ϵ fazi je u preseku sa granicom ϵ faze

$$C_\epsilon = 87\% \text{ Zn} - 13\% \text{ Cu}$$

Na sličan način

$$C_\eta = 97\% \text{ Zn} - 3\% \text{ Cu}$$

- b) Nalazi se u okviru oblasti $\alpha + \beta$. 75% Sn, $t = 175^\circ\text{C}$

Sadržaj Sn u fazama:

$$C_\alpha = 16\% \text{ Sn} - 84\% \text{ Pb}$$

$$C_\beta = 97\% \text{ Sn} - 3\% \text{ Pb}$$

- c) Nalazi se u likvidus oblasti. Prisutna je samo jedna faza (tečna). Sastav tečne faze je 55% Ag - 45% Cu
- d) Nalazi se u oblasti α . Prisutna je samo jedna faza, čvrst rastvor α se sastoji od 30% Pb - 70% Mg
- e) Za leguru koja se sastoji 2,12 kg Zn - 1,88 kg Cu na 500°C, potrebno je prvo odrediti koncentracije Zn i Cu.

$$C_{\text{Zn}} = \frac{2,12}{2,12 + 1,88} * 100 = 53\%$$

$$C_{\text{Cu}} = \frac{1,88}{2,12 + 1,88} * 100 = 47\%$$

Povlači se izoterma do preseka sa granicama faza. Sa apcise se mogu očitati vrednosti koncentracija:

$$C_\beta = 49\% \text{ Zn} - 51\% \text{ Cu}$$

$$C_\gamma = 58\% \text{ Zn} - 42\% \text{ Cu}$$

- f) Za leguru koja se sastoji od 8,2 mol Ni - 4,3 mol Cu na 1250°C, potrebno je prvo odrediti masene koncentracije Ni i Cu. Najpre mase komponenata:

$$m_{\text{Ni}} = 8,2 \text{ mol} \cdot 58,69 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = n_{\text{Ni}} \cdot A_{\text{Ni}} = 481,3 \text{ g}$$

$$m_{\text{Cu}} = 4,3 \text{ mol} \cdot 63,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = n_{\text{Cu}} \cdot A_{\text{Cu}} = 273,3 \text{ g}$$

Koncentracije

$$C_{\text{Ni}} = \frac{481,3}{481,3 + 273,3} * 100 = 63,8\%$$

$$C_{\text{Cu}} = \frac{273,3}{273,3 + 481,3} * 100 = 36,2\%$$

Nalazi se u α oblasti i to je čvrsti rastvor u kome je prisutno 63,8 Ni i 36,2 Cu.

- g) Za leguru koja se sastoji od 4,5 mol Sn - 0,45 mol Pb na 200°C, potrebno je prvo odrediti masene koncentracije Ni i Cu. Najpre mase komponenata:

$$m_{Sn} = 4,4 \text{ mol} \cdot 118,71 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = n_{Sn} \cdot A_{Sn} = 534,2 \text{ g}$$

$$m_{Pb} = 0,45 \text{ mol} \cdot 207,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = n_{Pb} \cdot A_{Pb} = 93,2 \text{ g}$$

Koncentracije

$$C_{Sn} = \frac{534,2}{534,2 + 93,2} \cdot 100 = 85,1\%$$

$$C_{Pb} = \frac{93,2}{534,2 + 93,2} \cdot 100 = 14,9\%$$

Nalazi se u $\beta + L$ oblasti. Povlači se izoterma na 400°C do preseka sa granicama faza. Sastavi prisutnih faza su:

$$C_L = 74\% \text{ Sn} - 26\% \text{ Pb} \rightarrow \text{tečna faza}$$

$$C_\beta = 97,5\% \text{ Sn} - 2,5\% \text{ Pb} \rightarrow \beta \text{ faza}$$

6. Legura bakra i nikla sastava 70% Ni i 30% Cu se polako zagreva od 1300°C . Odrediti:

- Na kojoj temperaturi počinje formiranje prve tečne faze?
- Kakav je sastav ove tečne faze?
- Na kojoj temperaturi dolazi do potpunog topljenja legure?
- Koji je sastav poslednjih ostataka solidna neposredno pre potpunog topljenja?

- Prva tačka na koju se nailazi nakon zagrevanja rastvora preko 1300°C za zadati sastav je tačka preseka sa solidus linijom. Tu počinje izdvajanja tečne faze. Sastav tečne faze se dobija presekom izoterme na 1350°C sa likvidus linijom.
- Sa slike sa vidi da je to sastav 59% Ni i 41% Cu.
- Daljim zagrevanjem rastvora udeo tečne, a opada udeo čvrste faze da bi se na preseku sa likvidus linijom dobija poslednja tačka gde će udeo imati još malo čvrste faze. To je temperatura 1380°C .
- Sastav ovih ostataka solidna je 79% Ni i 21% Cu.

7. Legura sastava 50% Mg i 50% Pb se sporo hladi sa 700°C na 400°C . Odrediti:

- Na kojoj temperaturi dolazi do izdvajanja prvih čvrstih elemenata?
- Kakav je sastav ove čvrste faze?
- Na kojoj temperaturi tečnost očvršćava?
- Kakav je sastav poslednjih ostataka tečne faze?

- Hlađenjem 700°C legura počinje da očvršćava na 560°C .
- Sastav na toj temperaturi (čvrste faze) je 21% Pb i 79% Mg.
- Kompletno očvršćavanje se dešava na eutektičkoj izotermi 465°C .
- Sastav poslednjih preostalih delova tečnosti je 67% Pb i 33% Mg.

8. Odrediti relativni maseni udeo faza za leguru:

- 90% Zn – 10% Cu na 400°C
- 75% Sn – 25% Pb na 175°C
- 55% Ag - 45% Cu na 900°C
- 30% Pb - 70% Mg na 425°C
- 2,12 kg Zn - 1,88 kg Cu na 500°C ;

- f) 8,2 mol Ni - 4,3 mol Cu na 1250°C;
g) 4,5 mol Sn – 0,45 mol Pb na 200°C

a) Imamo dve faze ϵ i η , sastavi ovih faza su:

$$C_{\epsilon} = 87\% \text{ Zn} - 13\% \text{ Cu}$$

$$C_{\eta} = 97\% \text{ Zn} - 3\% \text{ Cu}$$

Uzimajući da je sastav legure $C_A = C_o = 90\% \text{ Zn}$, koristeći pravilo poluge mogu se odrediti maseni udeli pojedinih faza:

$$\omega_{\epsilon} = \frac{C_{\eta} - C_A}{C_{\eta} - C_{\epsilon}} = \frac{97 - 90}{97 - 87} = 0,7$$

$$\omega_{\eta} = 1 - 0,7 = \frac{C_A - C_{\epsilon}}{C_{\eta} - C_{\epsilon}} = \frac{90 - 87}{97 - 87} = 0,3$$

b) Imamo dve faze (čvrste rastvore α i β)

$$C_{\alpha} = 16\% \text{ Sn} - 84\% \text{ Pb}$$

$$C_{\beta} = 97\% \text{ Sn} - 3\% \text{ Pb}$$

Pošto je sastav legure $C_B = 75\% \text{ Sn}$ mogu se odrediti maseni udeli pojedinih faza:

$$\omega_{\alpha} = \frac{C_{\beta} - C_B}{C_{\beta} - C_{\alpha}} = \frac{97 - 75}{97 - 16} = 0,27$$

$$\omega_{\beta} = 1 - 0,27 = \frac{C_B - C_{\alpha}}{C_{\beta} - C_{\alpha}} = \frac{75 - 16}{97 - 16} = 0,73$$

- c) Pošto imamo samo jednu fazu $\omega_L = 1$
d) Pošto imamo samo jednu fazu $\omega_S = 1$
e) Imamo dve faze β i γ

$$C_{\beta} = 49\% \text{ Zn} - 51\% \text{ Cu}$$

$$C_{\gamma} = 58\% \text{ Zn} - 42\% \text{ Cu}$$

Pošto je sastav legure $C_E = 53\% \text{ Zn}$ mogu se odrediti maseni udeli pojedinih faza:

$$\omega_{\beta} = \frac{C_{\gamma} - C_E}{C_{\gamma} - C_{\beta}} = \frac{58 - 53}{58 - 49} = 0,56$$

$$\omega_{\gamma} = 1 - 0,56 = \frac{C_E - C_{\beta}}{C_{\gamma} - C_{\beta}} = \frac{53 - 49}{58 - 49} = 0,44$$

- f) Pošto imamo samo jednu fazu $\omega_{\alpha} = 1$
g) Imamo dve faze L i β

$$C_{\beta} = 97,5\% \text{ Sn} - 2,5\% \text{ Pb} \rightarrow \beta \text{ faza}$$

$$C_L = 74\% \text{ Sn} - 26\% \text{ Pb} \rightarrow \text{tečna faza}$$

Pošto je sastav legure $C_H = 85,1\% \text{ Sn}$, mogu se odrediti maseni udeli pojedinih faza:

$$\omega_{\beta} = \frac{C_H - C_L}{C_{\beta} - C_L} = \frac{85,1 - 74}{97,5 - 74} = 0,47$$

$$\omega_L = 1 - 0,47 = \frac{C_{\beta} - C_H}{C_{\beta} - C_L} = \frac{97,5 - 85,1}{97,5 - 74} = 0,53$$

9. Legura 45% Pb-55% Mg brzo se hladi sa neke temperature na sobnu temperaturu tako da je očuvana mikrostruktura legura. Utvrđeno je da ova mikrostruktura ima sastav α faze od 65% i 35% Mg_2Pb . Odrediti približnu temperaturu sa koje je legura ohladjena.

$$\omega_{\alpha} = 0,65 = \frac{C_{Mg_2Pb} - C_o}{C_{Mg_2Pb} - C_{\alpha}}$$

$$C_{\alpha} = ?; C_{Mg_2Pb} = const. = 81\%$$

$$C_o = 45\%.$$

$$0,65 = \frac{81 - 45}{81 - C_{\alpha}} \Rightarrow C_{\alpha} = 25,6\% Pb$$

Ovaj sastav odgovara temperaturi od 360°C.