



Diagrammes binaires solide-liquide

Corrigé de l'activité du cours

Exercice 1

1) Domaine (1) : liquide.

Domaine (2) : liquide + solide.

Domaine (3) : S_α : solution solide riche en Au

Domaine (4) : S_β : solution solide riche en Ni.

2) Entre 812°C et 942°C : Au et Ni sont totalement solubles.

3) Point A : température de fusion standard de Au.

Point B : le point indifférent (ou point invariant).

Point C : température de fusion standard de Ni.

Point E : Le point à partir duquel les deux solides deviennent totalement solubles

4) Courbe C_1 : liquidus.

Courbe C_2 : solidus.

Courbe C_3 : solubilité de Ni dans Au.

Courbe C_4 : solubilité de Au dans Ni.

5) Au point A, le constituant pur « Au » se présente sous les deux phases liquide et solide :

Pour la phase liquide on a :

$$\mu_{Au}^{*,liq} = \mu_{Au}^{\ominus,liq}(T)$$

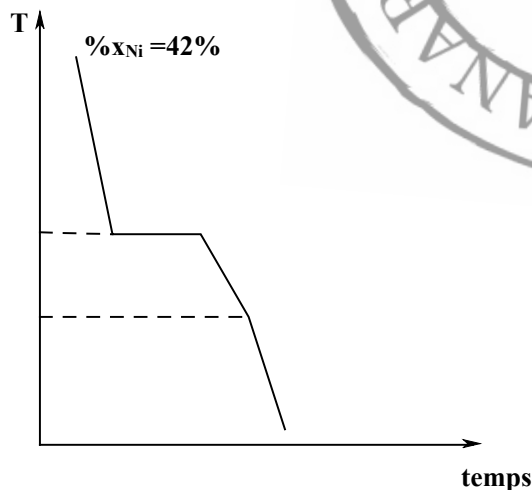
Pour la phase solide :

$$\mu_{Au}^{*,sd} = \mu_{Au}^{\ominus,sd}(T)$$

6) Au point G, on a l'équilibre entre les deux phases liquide et solide :

$$\begin{cases} \mu_{Au}^{sd} = \mu_{Au}^{liq} \\ \mu_{Ni}^{sd} = \mu_{Ni}^{liq} \end{cases}$$

7)



8-a)

Au point D apparition du

Entre D et F : la quantité

quantité du liquide

Au point F, disparition

liquide

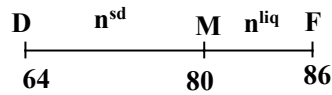
8-b)

$$\rho_{Au}^{liq} = \frac{m_{Au}^{liq}}{V_{Au}^{liq}} = \frac{n_{Au}^{liq} \times M_{Au}}{V_{Au}^{liq}} \Rightarrow n_{Au}^{liq} = \frac{\rho_{Au}^{liq} \times V_{Au}^{liq}}{M_{Au}} = \frac{17,31 \times 0,5}{197} = 0,044 \text{ mol}$$

$$\rho_{Ni}^{liq} = \frac{m_{Ni}^{liq}}{V_{Ni}^{liq}} = \frac{n_{Ni}^{liq} \times M_{Ni}}{V_{Ni}^{liq}} \Rightarrow n_{Ni}^{liq} = \frac{\rho_{Ni}^{liq} \times V_{Ni}^{liq}}{M_{Ni}} = \frac{7,81 \times 1,33}{59} = 0,176 \text{ mol}$$

$$x_{Ni} = \frac{n_{Ni}}{n_{Ni} + n_{Au}} = \frac{0,176}{0,176 + 0,044} = 0,8$$

premier cristal du solide.
du solide augmente et la
diminue.
de la dernière goutte du



$$\begin{cases} \frac{n^{\text{liq}}}{n^{\text{sd}}} = \frac{\overline{MF}}{\overline{DM}} = \frac{86-80}{80-64} = \frac{6}{16} = 0,375 \\ n^{\text{sd}} + n^{\text{liq}} = 0,22 \text{ mol} \end{cases}$$

$$n^{\text{sd}} = 0,16 \text{ mol}$$

$$n^{\text{liq}} = 0,06 \text{ mol}$$

Exercise 2

1) Le composé défini de formule $(\text{KPO}_3)_u (\text{NaPO}_3)_v$ est repéré à $\%W_{\text{NaPO}_3} = 70 \Rightarrow W_{\text{NaPO}_3} = 0,70$

$$X_{\text{NaPO}_3} = \frac{n_{\text{NaPO}_3}}{n_{\text{NaPO}_3} + n_{\text{KPO}_3}} = \frac{\frac{m_{\text{NaPO}_3}}{M_{\text{NaPO}_3}}}{\frac{m_{\text{NaPO}_3}}{M_{\text{NaPO}_3}} + \frac{m_{\text{KPO}_3}}{M_{\text{KPO}_3}}}$$

$$X_{\text{NaPO}_3} = \frac{m_{\text{NaPO}_3}}{m_{\text{NaPO}_3} + m_{\text{KPO}_3}} \times \frac{M_{\text{NaPO}_3}}{M_{\text{KPO}_3}}$$

$$X_{\text{NaPO}_3} = \frac{W_{\text{NaPO}_3}}{W_{\text{NaPO}_3} + W_{\text{KPO}_3}} \times \frac{M_{\text{NaPO}_3}}{M_{\text{KPO}_3}}$$

$$X_{\text{NaPO}_3} = \frac{0,70}{0,70 + 0,30 \times \frac{102}{118}} = 0,73$$

$$X_{\text{NaPO}_3} = \frac{v}{u + v} = 0,73$$

$$v = 0,73 \times (u + v)$$

$$v \times (1 - 0,73) = 0,73 \times u$$

$$\frac{v}{u} = \frac{0,73}{0,27} = 2,7 \approx \frac{3}{1}$$



2) fusion non congruente.

3)

Domaine (I) : KPO_3 et NaPO_3 sous forme de liquides miscibles ;

Domaine(II) : liquide et $\text{KPO}_{3(\text{sd})}$.

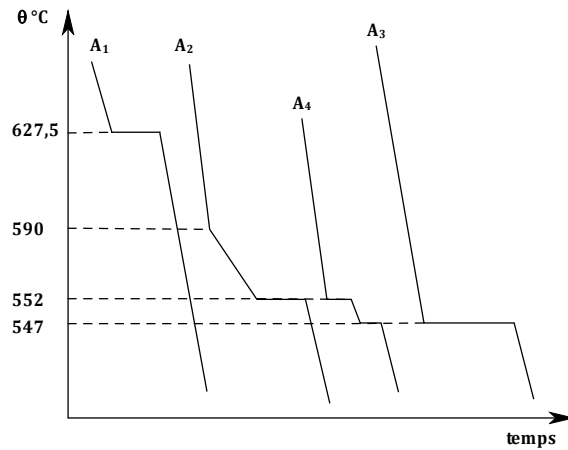
Domaine(III) : $\text{KPO}_{3(\text{sd})}$ et $\text{Na}_3\text{KP}_4\text{O}_{12(\text{sd})}$.

4) liquide (P) + $\text{NaPO}_{3(\text{sd})} = \text{Na}_3\text{KP}_4\text{O}_{12(\text{sd})}$

5) transformation péritectique.

6)





7-a) D'après le diagramme, la température de début de solidification du mélange est 590°C.

7-b) A 560°C, le point représentatif du mélange M appartient à un domaine biphasique : liquide et solide formé de NaPO_3 pur.

La règle des segments inverses donne :

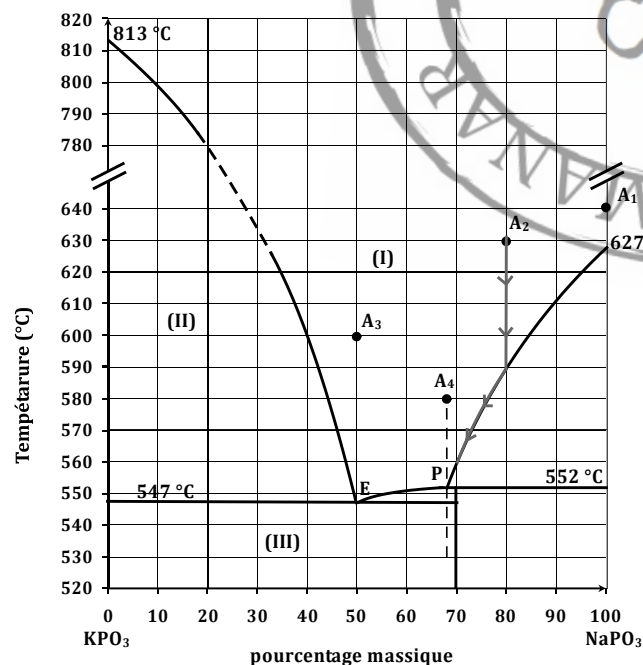
$$\begin{cases} \frac{m^{\text{Liq}}}{m^{\text{Sd}}} = \frac{\overline{\text{MS}}}{\overline{\text{LM}}} = \frac{(\%W_{\text{NaPO}_3})_{\text{S}} - (\%W_{\text{NaPO}_3})_{\text{M}}}{(\%W_{\text{NaPO}_3})_{\text{M}} - (\%W_{\text{NaPO}_3})_{\text{L}}} = \frac{100 - 80}{80 - 70} = \frac{20}{10} = 2 \\ m^{\text{Liq}} + m^{\text{Sd}} = 60 \text{ g} \end{cases}$$

La résolution de ce système fournit :

$$m^{\text{Liq}} = 40 \text{ g}$$

$$m^{\text{Sd}} = 20 \text{ g}$$

7-c)



8-a) le premier cristal apparait lorsque $\%W_{\text{NaPO}_3}^{\text{L}} = 40\%$

8-b)

$$\%W_{\text{KPO}_3}^{\text{L}} = 60\% = \frac{m'_{\text{KPO}_3}}{m'_{\text{KPO}_3} + m_{\text{NaPO}_3}} \times 100$$

En A_3 , $m(\text{KPO}_3) = m(\text{NaPO}_3) = 5 \text{ g}$



$$0,60 \times (m'_{\text{KPO}_3} + m_{\text{NaPO}_3}) = 0,60 \times m'_{\text{KPO}_3}$$

$$m'_{\text{KPO}_3} = \frac{0,60 \times m_{\text{NaPO}_3}}{(1 - 0,60)} = 7,5 \text{ g}$$

$$m_{\text{KPO}_3}^{\text{aj}} = m'_{\text{KPO}_3} - m_{\text{KPO}_3} = 2,5 \text{ g}$$

Exercice 3

1) La présence de la courbe de solubilité solide -solide du côté molybdène montre que le silicium est partiellement soluble dans le molybdène solide.

Ou bien l'existence du domaine II, solution solide riche en Mo.

2-a) Dans le cas général, un composé défini de formule Mo_uSi_v

$$x_c = \frac{v}{u+v} \Rightarrow \frac{u}{v} = \frac{1-x_c}{x_c}$$

Pour C_1 :

$$\frac{u}{v} = \frac{1-x_{C1}}{x_{C1}} = \frac{1-0,25}{0,25} = \frac{3}{1} \Rightarrow u = 3 \text{ et } v = 1$$

Le composé C_1 a pour formule Mo_3Si .

Pour C_2 :

$$\frac{u}{v} = \frac{1-x_{C2}}{x_{C2}} = \frac{1-0,375}{0,375} = \frac{5}{3} \Rightarrow u = 5 \text{ et } v = 3$$

Le composé C_2 a pour formule Mo_5Si_3 .

2-b) C_2 est à fusion congruente.

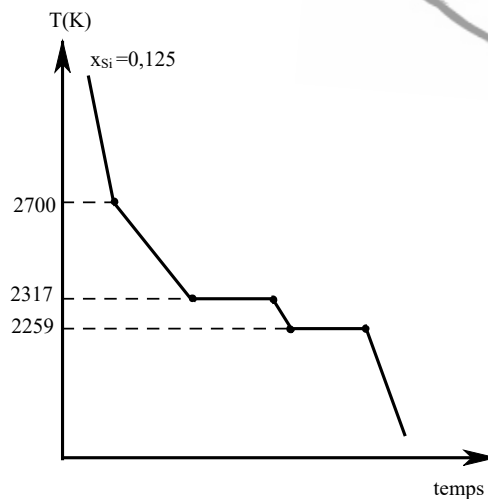
3) Domaine (I) : liquide

Domaine (II) : S_α : solution solide de Si dans Mo.

Domaine (III) : $C_{2(\text{sd})} + C_{3(\text{sd})}$.

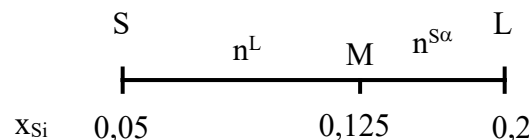
Domaine (IV) : liquide + $C_{3(\text{sd})}$.

4-a)



4-b)

À l'échelle des fractions molaires :



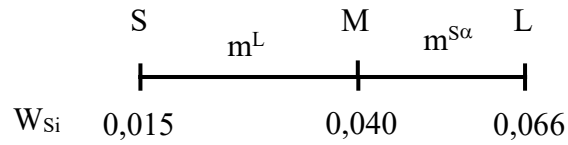
Conversion :



$$W_{Si} = \frac{m_{Si}}{m_{Si} + m_{Mo}} = \frac{n_{Si} \times M_{Si}}{n_{Si} \times M_{Si} + n_{Mo} \times M_{Mo}}$$

$$W_{Si} = \frac{n_{Si}}{n_{Si} + n_{Mo} \times \frac{M_{Mo}}{M_{Si}}} = \frac{x_{Si}}{x_{Si} + x_{Mo} \times \frac{M_{Mo}}{M_{Si}}}$$

À l'échelle des fractions massiques :



Règle des segments inverses :

$$\begin{cases} \frac{m^{S\alpha}}{m^L} = \frac{ML}{SM} = \frac{W_{Si}^L - W_{Si}^{glob}}{W_{Si}^{glob} - W_{Si}^{sd}} = \frac{0,066 - 0,040}{0,040 - 0,015} = 1,04 \\ m^L + m^{S\alpha} = 10 \text{ g} \end{cases}$$

On trouve

$$m^{S\alpha} = 5,1 \text{ g}$$

$$m^L = 4,9 \text{ g}$$

