

Exercice 1: (8pts)

1°/ $X_{Zn} = 1 - k X_{Zu}$

solution de zinc dans le mercure

Designons par 1 le mercure et par 2 le zinc

On a $X_1 + X_2 = 1 \Rightarrow dX_1 = -dX_2$ et $\delta_2 = 1 - kX_2$

et $X_1 d\ln \delta_1 + X_2 d\ln \delta_2 = 0 \Rightarrow X_1 d\ln \delta_1 = -X_2 d\ln \delta_2$

$d\ln \delta_1 = -\frac{X_2 d\ln \delta_2}{X_1} = -\frac{X_2 d\ln (1 - kX_2)}{X_1} = -\frac{X_2}{X_1} \left(\frac{-k dX_2}{1 - kX_2} \right)$

$\Rightarrow d\ln \delta_1 = \frac{kX_2 dX_2}{X_1(1 - kX_2)} = \frac{kX_2 dX_2}{(1 - X_2)(1 - kX_2)}$

$\frac{kX_2}{(1 - X_2)(1 - kX_2)} = \frac{A}{1 - X_2} + \frac{B}{1 - kX_2} = \frac{A(1 - kX_2) + B(1 - X_2)}{(1 - X_2)(1 - kX_2)} = \frac{A + B - X_2(B + kA)}{(1 - X_2)(1 - kX_2)}$

Par comparaison on aura: $\begin{cases} A + B = 0 \\ B + kA = -k \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = -B \\ -A + kA = -k \end{cases}$

$\Rightarrow A(k - 1) = -k \Rightarrow A = \frac{k}{1 - k}$ et $B = \frac{-k}{1 - k}$

Reprenons la relation $d\ln \delta_1 = \frac{kX_2 dX_2}{(1 - X_2)(1 - kX_2)}$ et écrivons la

comme suit:

$d\ln \delta_1 = \frac{k}{1 - k} \frac{dX_2}{1 - X_2} - \frac{k}{1 - k} \frac{dX_2}{1 - kX_2}$

$\Rightarrow \int_{\substack{X_1=1 \\ \delta_1=1}}^{X_1, \delta_1} d\ln \delta_1 = \frac{k}{1 - k} \int_{X_2=0}^{X_2} \frac{dX_2}{1 - X_2} + \frac{1}{1 - k} \int_{X_2=0}^{X_2} \frac{-k dX_2}{1 - kX_2}$

$\Rightarrow \ln \delta_1 = \frac{k}{1 - k} \left[\ln(1 - X_2) \right]_{X_2=0}^{X_2} + \frac{1}{1 - k} \left[\ln(1 - kX_2) \right]_{X_2=0}^{X_2}$

$\Rightarrow \ln \delta_1 = \frac{k}{1 - k} \ln(1 - X_2) + \frac{1}{1 - k} \ln(1 - kX_2)$

donc on peut écrire pour δ_{Hg} ,

(I)

$\ln \delta_{Hg} = \frac{k}{1 - k} \ln(1 - X_{Zn}) + \frac{1}{1 - k} \ln(1 - kX_{Zn})$

(4)

2° Calcul de γ_{Zn} , γ_{Hg} , a_{Hg} , a_{Zn} pour $K=3,92$ et $X_{Zn}=0,05$

$$\ln \gamma_{Hg} = \frac{3,92}{1-3,92} \ln(1-0,05) + \frac{1}{1-3,92} \ln(1-3,92 \times 0,05) = 0,1435$$

$$\Rightarrow \boxed{\gamma_{Hg} = 1,154} \quad (1,5)$$

$$\gamma_{Zn} = 1 - K X_{Zn} = 1 - 3,92 \times 0,05 = 0,804 ; \quad \boxed{\gamma_{Zn} = 0,804} \quad (0,5)$$

$$a_{Hg} = \gamma_{Hg} \cdot X_{Hg} = \gamma_{Hg} (1 - X_{Zn}) = 1,154 (1 - 0,05) = 1,096 \quad \boxed{a_{Hg} = 1,096} \quad (1)$$

$$a_{Zn} = \gamma_{Zn} \cdot X_{Zn} = 0,804 \times 0,05 = 0,04 ; \quad \boxed{a_{Zn} = 0,04} \quad (0,5)$$

II

Exercice 2: (12pts)

- 1/ a - $\%C_{\max}$ dans l'austénite ; 2,14% C (1)
 b - $\%C_{\max}$ dans la ferrite : 0,022% C (1)

2/ Soit une fonte à 3,5% C

la teneur en carbone de l'austénite d'une fonte à 3,5% C
 - en début de la solidification est de 1,68% C environ (pt A) (0,5)
 - en fin " " " " 0,76% (0,5)

3/ Fonte hypereutectique (0,5)

- a - C'est la cémentite primaire (Fe_3C), $\%C = 6,7\%$ (0,5)
 b - Lors de la transformation eutectique, le liquide résiduel se transforme en lédéburite : (1) $L \rightarrow \delta + \text{Fe}_3\text{C}$
 c - Les phases de la lédéburite sont l'austénite et la cémentite (δ , Fe_3C) (0,5)

d - Pourcentage d'austénite δ et de cémentite dans la fonte
 à 1147°C

$$y_{\delta} = \frac{m_{\delta}}{m_{\text{alliage}}} = \frac{CD}{BD} = \frac{6,7 - 2,14}{6,7 - 2,14} = 0,1535 = 15,35\% \quad (0,75)$$

$$y_{\text{Fe}_3\text{C}} = \frac{m_{\text{Fe}_3\text{C}}}{m_{\text{alliage}}} = \frac{BD}{BD} = \frac{2,14 - 0}{6,7 - 0} = 0,3194 = 31,94\% \quad (0,75)$$

e - Pourcentage de cémentite et d'austénite à 950°C

$$y_{\delta} = \frac{m_{\delta}}{m_{\text{alliage}}} = \frac{C'D'}{B'D'} = \frac{6,7 - 1,5}{6,7 - 1,5} = 0,1346 = 13,46\% \quad (0,75)$$

$$y_{\text{Fe}_3\text{C}} = \frac{m_{\text{Fe}_3\text{C}}}{m_{\text{alliage}}} = \frac{B'C'}{B'D'} = \frac{1,5 - 0}{6,7 - 0} = 0,2239 = 22,39\% \quad (0,75)$$

f - Pourcentage d'austénite et de cémentite à 727 °C (+).

$$y_s = \frac{m_s}{m_{\text{alliage}}} = \frac{C''D''}{B''D''} = \frac{6,7 - 6}{6,7 - 0,76} = 0,1178 = 11,78\% \quad (0,76)$$

$$y_{Fe_3C} = \frac{m_{Fe_3C}}{m_{\text{alliage}}} = \frac{B''E''}{B''D''} = \frac{6 - 0,76}{6,7 - 0,76} = 0,8822 = 88,22\% \quad (0,76)$$

5. Fonte eutectique,

a - coordonnées du point eutectique

%C : 4,3% 0,25

T : 1147 °C 0,25

b - $\frac{2,14}{4,3} \quad 6,7$

$$y_s = \frac{m_s}{m_{\text{alliage}}} = \frac{6,7 - 4,3}{6,7 - 2,14} = 0,5263 = 52,63\% \quad (0,5)$$

la austénite contient 2,14% à 1147° 0,5

(IV)

26/05/2025



Exercice 1 :

Le Zinc (Zn) forme avec le Mercure (Hg) en excès, un mélange assimilable à une solution de Zinc dans le Mercure.

Des mesures effectuées à 25°C et sous pression atmosphérique ont permis d'établir la relation suivante, entre coefficient d'activité et fraction molaire du Zinc :

$$\gamma_{Zn} = 1 - kX_{Zn} \text{ (k est une constante).}$$

- 1- Donner l'expression de γ_{Hg} en fonction de X_{Zn} .
- 2- Calculer γ_{Zn} , γ_{Hg} , a_{Hg} et a_{Zn} dans le cas où : $k = 3.92$ et $X_{Zn} = 0,05$.

Exercice2 :

1-On considère le diagramme d'équilibre fer carbone à cémentite de la figure suivante.

- a- Quel est le pourcentage maximum de carbone dans l'austénite ?
- b - Quel est le pourcentage maximum de carbone dans la ferrite ?

3- Soit une fonte hypo-eutectique à 3.5 %C:

Quelle est la teneur en carbone de l'austénite primaire d'une fonte à 3.5 %C en début et en fin de solidification ?

4- Considérant maintenant une fonte hyper-eutectique à 6 %C:

a-Pour une fonte à 6%, quel est le premier constituant qui se dépose en début de la solidification? *Donner la teneur en carbone*

b-Lors de la transformation eutectique en quoi se transforme le liquide résiduel ?

c-Quelles sont les phases de la lédéburite ?

d-Quel est le pourcentage d'austénite et de cémentite dans la fonte à 1147°C ?

e- Quel est le pourcentage d'austénite et de cémentite dans la fonte à 950°C ?

f-Quel est le pourcentage d'austénite et de cémentite dans la fonte à A 727°C (+) ?

5- Fonte eutectique :

a-Donner les coordonnées du point eutectique.

b-A 1147°C, la lédéburite est constituée de cémentite et d'austénite. Donner la proportion d'austénite dans la masse totale de la fonte eutectique ainsi que le pourcentage de carbone contenu dans l'austénite.