

LC 18 Titre : Corps purs et mélanges binaires

Présentée par : Nathan Vaudry

Correcteur : Yann Arribard

Date : 06/02/2020

Compte-rendu de leçon de chimie correcteur

Rappels de définitions, concepts à aborder lors de la leçon :

Corps pur, équilibre de phase grâce à l'enthalpie libre, aux potentiels chimiques et à la variance, sur une courbe d'équilibre et le point triple.

Diagramme binaire liquide/solide : miscibilité totale ou nulle des solides. Point indifférent, solidus, liquidus, eutectique, composé défini à fusion congruente.

Théorème des moments chimiques, théorème de l'horizontale.

Avis sur le plan proposé, choix des exemples et des expériences :

Le plan est correct mais les titres des parties II et III n'illustrent pas de transition claire avec la partie I. Chaque partie et sous partie était illustrer par un exemple ce qui est bien. Cependant les deux expériences étaient regroupées sur la fin de la partie II et la partie III.

Remarques sur des points spécifiques de la leçon :

Lors de la démonstration théorique de l'équilibre entre 2 phases par les potentiels chimiques, il faut mieux décrire les grandeurs utilisées

Le calcul des quantités en masse avec le théorème des moments chimiques est bien fait.

Dans l'ensemble des diagrammes, attention au jonglage entre les fractions massiques et fractions molaires qui ne sont pas clairement présentés à chaque fois.

L'exemple des brasures pour l'application des eutectiques est moyennement maîtrisé.

Discussion sur les manipulations présentées au cours du montage (objectifs de l'expérience, phases de manipulations intéressantes, difficultés théoriques et techniques) :

Expérience 1 :

Mélange phénol/menthol : pour illustrer la fusion des solides après le mélange. La manipulation n'a pas de place claire dans la progression de la Leçon. La manipulation (sur la paillasse centrale !) a été faite en direct mais l'évolution du système étant lente, on a dû retourner au résultat plus tard. Il aurait fallu présenter à côté le résultat d'un mélange fait en préparation pour voir la différence.

Expérience 2 :

Mélange Sn/Pb : utiliser pour illustrer l'eutectique par la présence d'un palier de température dans une courbe d'analyse thermique (refroidissement). L'expérience n'a pas été expliquée, seulement les résultats ont été présentés car la manipulation est trop longue pour être faite en direct.

Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté :

« Vous êtes témoin lors de séances de travaux pratiques de l'exclusion d'un élève en situation de handicap de son groupe. Comment réagissez-vous ? »

Ne pas oublier de répondre de façon graduelle : d'abord discussion avec les élèves concernés puis les collègues et le personnel concerné du lycée puis l'administration quand ça devient grave. Si on dit quelque chose de bizarre dans la précipitation, il faut rester concentré.

Propositions de manipulations – Bibliographie :

Pour illustrer la transition de phase des corps purs :

Sois faire une courbe d'analyse thermique de l'eau (pas de bibliographie)

Sois étudier l'équilibre de vaporisation de

l'eau (http://www.unilim.fr/pages_perso/frederic.louradour/Lv.PDF), la manipulation doit exister dans un livre mais je n'en connais pas)

LC n°18 Titre : Corps purs et mélanges binaires

Présentée par : Nathan Vaudry

Correcteur : Yann Arribard

date : 06/02/2020

Compte rendu leçon élève

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Chimie PSI		DUNOD 2014	
Florilège de chimie pratique	Daumarie		
Site lycée Champollion PSI			

Plan détaillé

Niveau : CPGE

Pré-requis : - États de la matière, paliers de changement d'état
- Enthalpie libre standard, potentiel chimique, variance
- Fractions molaires, massiques

I/ Corps purs

Intro : palier de changement d'état

Corps pur : corps composé d'une seule espèce chimique

1) Potentiel chimique

Exemple : équilibre $\text{H}_2\text{O}_{(s)} = \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

$$dG = \mu^l dn_l + \mu^s dn_s \quad dn_l + dn_s = 0$$

$$dG = (\mu^l - \mu^s) dn_l \quad \text{Or } dG = 0$$

$$\rightarrow \mu^s(T, P) = \mu^l(T, P)$$

Or $P = f(T)$ et $P = P^\circ = 1 \text{ bar} \rightarrow T$ constante

2) Variance

Def : Nombre de paramètres intensifs indépendants que l'on peut fixer.

Paramètres intensifs : $X = \{P, T, x_{\text{H}_2\text{O}}^l, x_{\text{H}_2\text{O}}^s\}$

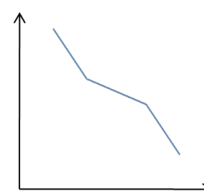
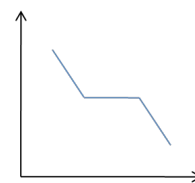
Relations : $Y = \{x_{\text{H}_2\text{O}}^l = 1; x_{\text{H}_2\text{O}}^s = 1; \mu^l = \mu^s\} \rightarrow v = 4 - 3 = 1$

3) Point triple

$X = \{P, T, x_{\text{H}_2\text{O}}^l, x_{\text{H}_2\text{O}}^s, x_{\text{H}_2\text{O}}^g\}$

$Y = \{x_{\text{H}_2\text{O}}^l = 1; x_{\text{H}_2\text{O}}^s = 1; x_{\text{H}_2\text{O}}^g = 1, \mu^l = \mu^s; \mu^l = \mu^g\}$

$$v = 5 - 5 = 0$$



II/ Miscibilité totale [10'40]

Mélange binaire = mélange de 2 composés qui ne réagissent pas entre eux.

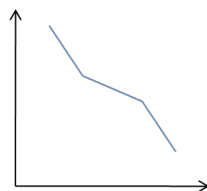
1) Courbes d'analyse thermique

Courbe d'analyse thermique Cu-Ni :

$$X = \{T; w_{Ni}^l; w_{Ni}^s; w_{Cu}^l; w_{Cu}^s\}$$

$$Y = \{w_{Cu}^l + w_{Ni}^l = 1, w_{Cu}^s + w_{Ni}^s = 1, \mu_{Cu}^l = \mu_{Cu}^s, \mu_{Ni}^l = \mu_{Ni}^s\}$$

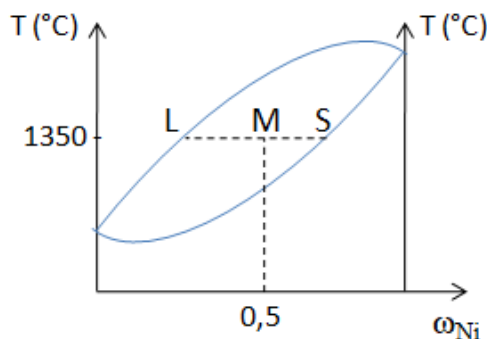
$$v = 5 - 4 = 1$$



2) Diagramme binaire (tracé sur ChimGéné)

Théorème de l'horizontale :

Théorème des moments chimiques :



$$\frac{m^l}{m^s} = \frac{\dot{M}S}{\dot{L}M} = \frac{\omega_S - \omega_M}{\omega_M - \omega_L} = \frac{0,8 - 0,5}{0,5 - 0,4} = 3$$

$$m_{Cu} = m_{Ni} = 100 \text{ g}$$

3) Mélange non idéal

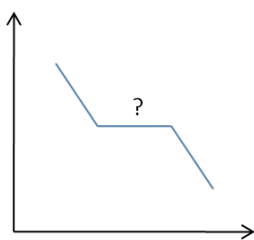
Cu-Au ($x_{Au} = 0,56$)

→ point indifférent

$$X = \{T, \omega_{Cu}^l, \omega_{Au}^l\}$$

$$Y = \{\mu_{Cu}^l = \mu_{Cu}^s, \mu_{Au}^l = \mu_{Au}^s, \omega_{Cu}^l + \omega_{Au}^l = 1\}$$

$$v = 3 - 3 = 0$$



Expérience : phénol-menthol.

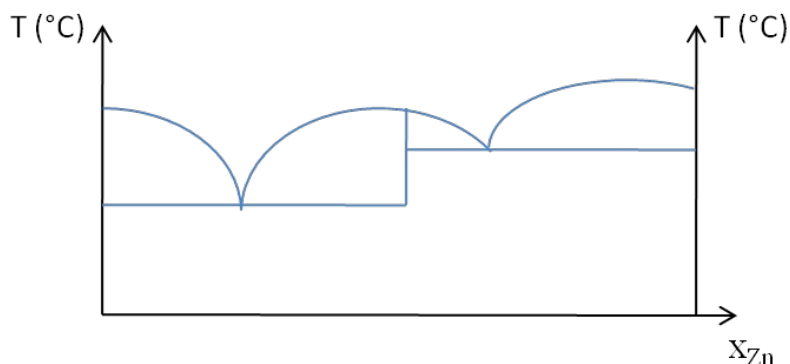
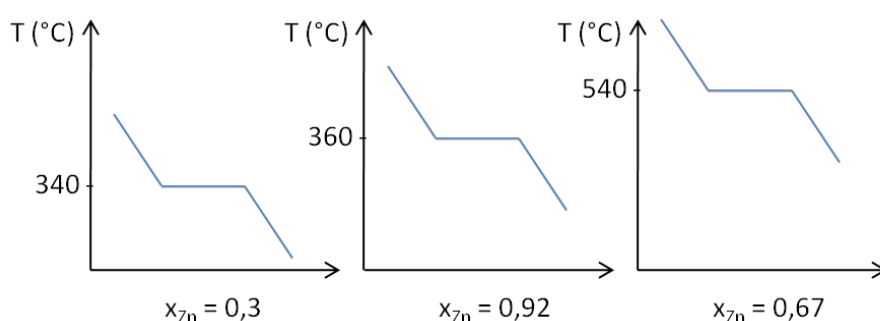
III/ Miscibilité nulle [28']

1) Eutectique

Application : Brasure douce Sn-Pb

2) Composé défini

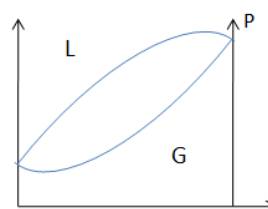
Exemple : MgZn



Applications : GaAs : semi-conducteur
Fe₃Al / Ni₃Mn : ferro-magnétiques

Questions posées

Quel est l'effet des variations de pression ? Pouvez-vous représenter un diagramme binaire isotherme ? →



Est-ce que les liquides sont toujours miscibles ?

Non

Comment passer d'une fraction massique à une fraction molaire ?

$$x_A = \frac{w_A}{w_A + (1 - w_A) \frac{M_A}{M_B}}$$

Que se passe-t-il s'il y a réaction entre composés ?

Risques chimiques ?

Qu'est-ce qu'une brasure ?

Expliquez le salage des routes ?

Quelle est la quantité optimale de sel ?

Il en faut plus que la composition eutectique

On peut faire ça en CPGE ?

/!\ phénol dangereux → utiliser une flexcam

Commentaires

Expérience 1 - Titre : Diagramme binaire d'un mélange plomb-étain

Référence complète : Daumarie p 164

Équation chimique et but de la manip : Acquérir la courbe de refroidissement d'un mélange plomb-étain (immiscible à l'état solide), pour plusieurs rapport de mélange, en les faisant passer de l'état liquide à l'état solide, afin de tracer le diagramme binaire.

Remarques : Pour faire fondre le mélange, ne pas hésiter à rapprocher la flamme le plus près possible du godet, et à "touiller" le mélange avec la pointe du thermocouple.

/!\ L'acquisition de la température se fait pendant la phase de refroidissement, donc le mélange va "emprisonner" le thermocouple en se solidifiant, donc il faut le re-faire fondre pour libérer le thermocouple (qu'il faut alors très vite "gratter" avec une spatule métallique pour retirer le métal qui peut rester collé).

Ne pas jeter les métaux après la manip : ils coûtent cher et peuvent resservir.

Les deux solides sont immiscibles, mais à une échelle potentiellement microscopique. Ne pas s'étonner, donc, de ne pas voir deux phases à l'oeil nu à l'état solide.

Phase présentée au jury : Lancer le chauffage d'un des mélanges 5 minutes avant le début de la leçon, de sorte qu'il soit fondu au moment où la leçon débute. On peut alors couper le chauffage et "lancer" l'acquisition de la courbe d'analyse thermique. Les autres courbes sont faites en préparation.

Durée de la manip : Compter 15-20 minutes par mélange pendant la préparation. 1 minute pendant la leçon pour lancer la dernière.

Expérience 2 - Titre : Mélange phénol-menthol

Référence complète :

Équation chimique et but de la manip : Manip qualitative. En mélangeant du menthol avec du phénol (tous deux solides à température ambiante), on obtient un liquide. Ceci illustre l'abaissement cryoscopique. Faire ça dans une coupelle sous la flexcam.

Remarques : Le phénol est un peu toxique. Eviter d'en respirer trop.

Durée de la manip : 1 minute

Compétence «Autour des valeurs de la République et des thématiques relevant de la laïcité et de la citoyenneté»

Question posée : Vous êtes témoin de l'exclusion d'un élève en situation de handicap, comment réagissez-vous ?

Réponse proposée : La réponse apportée doit être graduée en fonction de la gravité de la situation et de la nature du handicap. L'élève handicapé peut bénéficier d'aménagements spécifiques, qui doivent être déterminés avec l'aide de la direction et de l'infirmière scolaire. Les autres élèves seront amenés à coopérer pour permettre d'intégrer au mieux l'élève handicapé.