

LC 4 : DIAGRAMMES BINAIRES

Bibliographie

1. Brénon-Audat, Thermodynamique chimique
2. Frajmann
3. Dunod, Chimie expérimentale

Introduction pédagogique

Niveau : L2

Prérequis :

1. Variance [L2]
2. Etat de la matière et changement d'état [secondaire]
3. Fraction molaire/massique [L1]

Objectifs :

- 1.

Difficultés :

1. Nouveauté : difficile de lire les diagrammes

Exemples de TP

Exemples de TD

Table des matières

1	Principe de construction	2
2	Interprétation du diagramme	2
3	Application à la distillation	3

Introduction

On va s'intéresser à des transformations physiques particulières : changement d'état. On va étudier en particulier les binaires : donc deux espèces. Ici, seulement liquide-vapeur

Représentation graphique donnant les propriétés d'équilibres d'un système physico-chimiques composés de deux constituants.

Objectif : savoir utiliser un diagramme binaire

1 Principe de construction

HYPOTHÈSE : les deux constituants (A et B) ne réagissent pas chimiquement ensemble

1.1 Généralités

- Définition fraction massique et molaire
- Définition des fractions molaires en phase gaz et liquide
- REMARQUES : éventuellement poser des generalites comme $x_A^l + x_A^g = x_A$
- Diagramme binaire : représentation à 2D de la température (T) ou de la pression (P) en fonction de la fraction molaire ou massique d'un des deux constituants
- Choix de la pression = 1 bar

1.2 Obtention des diagrammes

- Hypothèse : A et B totalement miscibles à l'état liquide
- Courbes d'analyse thermique : enceinte ferme, composition constante, apport régulier d'énergie
- Deux schémas côte à côte : courbe thermique et diagramme binaire : tracé du diagramme
- REMARQUE : prendre deux fois plus de place
- Définit première bulle de vapeur et dernière goutte de liquide
- ***Slide avec tracé complet avec cinq courbes d'AT***
- Identification de la nature des phases, du nom des deux courbes (ébullition et rosée)

2 Interprétation du diagramme

2.1 Variance

- Relation de Gibbs : $v = N - R + 2 - \varphi \rightarrow$ cas général $v = 4 - \varphi$
- Pression fixée donc variance réduite si diagramme isobare ou isotherme : $v = 3 - \varphi$
- REMARQUE : écrire v' et pas v
- Analyse des courbes d'AT en fonction de la variance

2.2 Lecture du diagramme

- Se place à l'intérieur du fuseau : théorème de l'horizontal
- Exemple : mélange eau + fluorure d'hydrogène (HF) : 3 moles HF / 1 mole d'eau

- Conservation de la matière :

$$n_{HF} + n_{H_2O} = n^l + n^g = n_{Tot}$$

$$n_{HF} = x_{HF}^l n^l + x_{HF}^g n^g$$

$$n_{HF} = x_{HF} n_{Tot} = x_{HF} (n^l + n^g) = x_{HF}^l n^l + x_{HF}^g n^g$$

$$\frac{n^l}{n^g} = \frac{x_{HF}^g - x_{HF}}{x_{HF} - x_{HF}^l}$$

- Utilisation pour regarder ce qu'il se passe en un point du fuseau : calcul de x^l et x^g

3 Application à la distillation

Ici, distillation simple et en TP/TD distillation fractionnée

Distillation simple : utilisé pour séparer deux composés ayant des températures d'ébullition très différentes

- Explication de comment enrichir le distillat en B par rapport au mélange initial
- Utilisation d'un diagramme binaire pour expliquer

Questions

- Vous parlez seulement de liquide binaire liquide vapeur idéaux : pourquoi ?
- Miscibilité totale. Peut-on parler de miscibilité partielle ou nulle ?
- Objectif : construction et lecture d'un diagramme : dans quel contexte les élèves doivent retenir cela ?
- Explication de la distillation fractionnée
- Quelle est la difficulté réelle de la lecture du diagramme ? Savoir ou on peut lire les différentes fractions molaires ?
- En TP les élèves sont tout le temps à 1 bar ? Non évaporateur rotatif
- Liquide vapeur plus facile, plus visuelle mais réaliser une mesure de CAT en liquide vapeur plus simple ou plus difficile qu'en solide liquide ?
- Expérimentalement vous feriez comment ? Un problème si la verrerie est fermée ?
- Règle de Gibbs : qu'est-ce que veut dire N , R , 2 et φ ?
- A quoi sert exactement le calcul de la variance ?
- Pourquoi ne vous êtes vous pas placé sur un exemple concret depuis le début
- Sous quelle forme voulez-vous que les élèves retiennent le théorème des moments ?
- Pourquoi cette formule avec les distances MG/LM est plus simple à retenir ?
- Elle traduit quelque chose en lien avec la physique ?
- A l'issue du cours vous comptez faire des liens avec la thermo ? Vision sur la séquence plus large
- Est-ce que vous attendez des élèves qu'ils prévoient si un mélange est idéal ou non ?
- Connaissez vous d'autres diagrammes en thermodynamique ?
- Exemple de distillation simple à faire ?

Remarques

- Eventuellement très théorique : essayer de prendre un diagramme binaire tout du long
- S'ancrer dans quelque chose de concret
- Leçon rigoureuse et sans fautes
- Essayer d'être plus vendeur
- Partir de photos : distillation en labo, distillation du pétrole : tout ça c'est le même phénomène physique et patatipatatère
- Après on pose le cadre proprement comme tu as fait
- Autres diagrammes : E-pH, E-pL,
- Plus de difficultés :
 1. Différences entre les différentes fractions molaires en abscisse
 2. Passage de fraction molaire à massique
- Utiliser un exemple concret permet de faire les calculs au fur et à mesure de la leçon et pas tout poser d'un coup
- Risque d'avoir des questions sur l'idéalité et les autres diagrammes LV, SL
- Faire attention : leçon de thermo : être TRES rigoureux
- Tracer avant le début de la leçon les CAT pour faire le tracé du diagramme en direct

- Courbes de refroidissement beaucoup plus simple sur un solide liquide
- Variance : explication des CAT
- Plutôt utiliser la relation entre paramètres intensifs et relation physico-chimiques
- Ecrire le théorème des moments sous la forme avec les distances
- Lien avec le théorème des moments en physique pour poser un objet à l'équilibre
- Eventuellement mettre le cadre en diapo pour poser toute la construction
- FIXER LE CADRE et FAIRE DE BEAUX CALCULS DE VARIANCE