



Construction et modélisation des diagrammes binaires

Activité du cours 1

Mélange de deux liquides totalement miscibles

Diagramme binaire idéal isotherme

Exercice 1 : analyse de pression

On se propose de tracer le diagramme de phases liquide-vapeur du binaire A-B à 25°C. On trace les courbes d'analyse de pression (p mmHg) correspondant à différents mélanges de compositions molaires x_B .

- 1) Tracer et indexer le diagramme de ce binaire en précisant les noms des courbes et la nature des phases.
- 2) On fait augmenter la température des différents mélanges A-B à une valeur T' , Représenter sur le même graphique (x_B , p) l'allure du nouveau diagramme. Justifier.

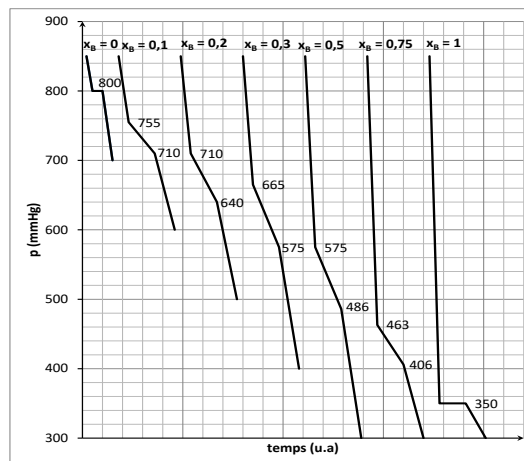
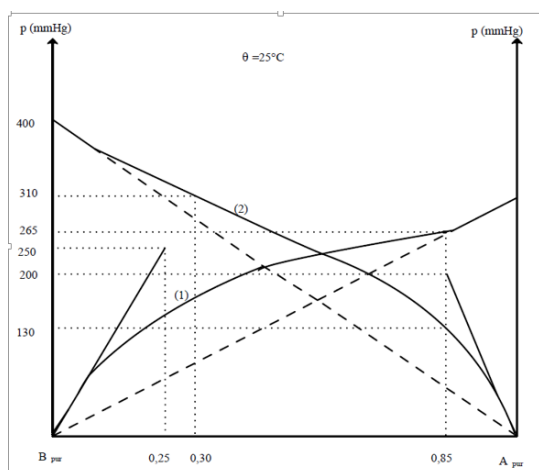


Diagramme binaire non idéal isotherme

Exercice 2 : loi de Raoult-Loi de Henry

Le diagramme ci-contre se rapporte à un mélange de deux liquides A et B, les courbes (1) et (2) montrent les variations, en fonction de la fraction molaire du mélange, des pressions partielles de A et B dans la vapeur en équilibre avec le mélange liquide. En utilisant ce diagramme répondre aux questions suivantes :

- 1) Quelle est la pression de vapeur de B pur à 25°C ?
- 2) La solution de A et B est-elle idéale ?
- 3) Le mélange de A et B se fait-il avec absorption ou dégagement de chaleur ?
- 4) Quelle est à 25°C, la pression partielle de B de la vapeur en équilibre avec une solution de fraction molaire $x_A = 0,30$?
- 5) Quelle est à 25°C, la pression totale de la vapeur en équilibre avec une solution de fraction molaire $x_B = 0,15$?
- 6) Quelle est la valeur de la constante de la loi d'Henry relative à une solution très diluée de A dans B à 25°C ?
- 7) Quelle est à 25°C, la pression partielle de B dans la vapeur en équilibre avec une solution de fraction molaire $x_B = 0,005$?
- 8) Quelle serait à 25°C, la pression partielle de B dans la vapeur en équilibre avec une solution de fraction molaire $x_B = 0,005$ si la solution de A et B était idéale ?



On donne :

$$1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 1,01325 \text{ bar} = 760 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ bar} = 0,9869 \text{ atm} = 750,062 \text{ mmHg}$$

Diagramme binaire idéal isobare

Exercice 3 : diagramme N_2/O_2

On considère le système binaire N_2-O_2 , sous une pression $p = 1 \text{ bar}$.

Les variations des compositions des phases, liquide et vapeur avec la température sont résumées dans le tableau suivant :

T (K)	77,3	78,0	79,0	80,0	82,0	84,0	86,0	88,0	90,0
x_{O_2}	0,000	0,081	0,216	0,344	0,522	0,662	0,778	0,885	1,000
y_{O_2}	0,000	0,022	0,068	0,120	0,236	0,369	0,522	0,696	1,000

- 1) Construire le diagramme liquide-vapeur de ce système binaire. Situer les courbes d'ébullition et de rosée et indexer le diagramme.



2) En déduire la température d'ébullition de l'air liquide ainsi que la composition de la vapeur en équilibre avec le liquide à cette température.

Mélange de deux liquides totalement non miscibles

Diagramme binaire isobare

Exercice 4 : diagramme-eau/benzène-

On se propose d'établir le diagramme binaire liquide-vapeur d'un mélange eau(1)-benzène(2). Pour ce faire, on a établi les courbes d'analyse thermique : ces courbes sont obtenues en refroidissant sous 1 bar, différents mélanges gazeux eau-benzène. Selon la composition du mélange, on observe sur ces courbes une ou plusieurs ruptures de pente, pouvant correspondre éventuellement à des paliers. Dans le tableau ci-dessous, on indique la fraction molaire d'eau dans le mélange initial gazeux ainsi que les températures de rupture de pente traduisant l'apparition d'une phase liquide. On a souligné les températures correspondant à l'existence d'un palier. On note x_1 la fraction molaire d'eau dans le liquide et y_1 la fraction molaire d'eau dans la vapeur.

Mélange	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Fraction molaire d'eau dans le mélange initial	0	0,10	0,20	0,26	0,30	0,50	0,70	0,90	1
Première température de rupture de pente (K)	<u>353,24</u>	348,70	344,00	<u>340,80</u>	343,80	355,60	363,90	370,20	<u>373,15</u>
Deuxième température de rupture de pente (K)		<u>340,8</u>	<u>340,8</u>		<u>340,8</u>	<u>340,8</u>	<u>340,8</u>	<u>340,8</u>	

- 1) Tracer le diagramme binaire du mélange eau-benzène $T=f(x_1 \text{ et } y_1)$ en faisant apparaître la courbe de rosée et la courbe d'ébullition.
- 2) Indiquer, sur ce schéma, la nature des phases présentes dans les différents domaines.
- 3) D'après le diagramme, les deux liquides présentent-ils une miscibilité nulle ou totale ? Justifier ce résultat en comparant les propriétés de ces deux solvants.
- 4) Comment appelle-t-on le point du diagramme binaire isobare qui correspond au palier du mélange A4 ? Donner sa composition et calculer la variance.

Mélange de deux liquides partiellement miscibles

Diagramme binaire isobare

Exercice 5 :

Soit le binaire A-B où la solubilité maximale de B dans A, à l'état liquide, est égale à 36,99 g de B pour 100 g de A et A est totalement insoluble dans B.

- 1) A partir des courbes d'analyse thermique, ci-contre, tracer le diagramme isobare d'équilibre de phases liquide-vapeur du binaire A-B.
- 2) Indexer ce diagramme.
- 3) Écrire l'équation d'équilibres sur la droite d'invariance.

