

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

السنة الدراسية: 2021/2022
المادة: عمليات unitaires
التخصص: هندسة الطرائق

السلسلة رقم 1

كلية: التكنولوجيا
قسم: هندسة الطرائق وبتروكيميا
المستوى: السنة الثالثة

Exercice 01 :

Le système méthanol éthanol est considéré comme un mélange idéal ; les températures normales d'ébullition sont $T_1=64.7\text{ °C}$ pour le méthanol et $T_2=78.4\text{ °C}$ pour l'éthanol.

A $T=70\text{ °C}$ les pressions de vapeur saturées des deux constituants sont $P_1^*=1.22\text{ atm}$ et $P_2^*=542.5\text{ mmHg}$.

- 1- Lequel des deux liquides est le plus volatil ;
- 2- Déterminer les compositions du constituant le plus volatil dans la vapeur et dans le liquide en équilibres à $T=70\text{ °C}$ et 1 atm .

Exercice 02 :

Le mélange benzène-toluène se comporte de manière idéale. À 30 °C ; la pression de vapeur du benzène pur est de $P_1^{\circ}=118,2\text{ mmHg}$ et celle du toluène pur est de $P_2^{\circ}=36,7\text{ mmHg}$. Déterminez les pressions partielles et la composition en masse de la vapeur en équilibre avec un mélange liquide des deux composés 50 : 50 en masse. La masse molaire du benzène est de 78 g/mol et celle du toluène de 92 g/mol .

Exercice 3 :

Tracer sur papier millimétré (ou dans un tableur) les isobares d'ébullition et de rosée du mélange binaire méthanol - eau à 760 mmHg

Temp, (°C)	x	y
100	0	0
96,4	2	13,4
93,5	4	23
91,2	6	30,4
89,3	8	36,5
87,7	10	41,8
84,4	15	51,7
81,7	20	57,9
78	30	66,5
75,3	40	72,9
73,1	50	77,9
71,2	60	82,5
69,3	70	87
67,6	80	91,5
66	90	95,8
65	95	97,9
64,7	100	100

Exercice 4 :

Les tensions de vapeur du monométhyléther de l'éthylène glycol (A) et du monoéthyléther de l'éthylène glycol (B) sont respectivement de $154,4$ et de $102,2\text{ mmHg}$ à 80 °C . À partir de ces données, calculez la composition de la phase gazeuse en fonction de celle de la phase liquide à l'équilibre pour tout le domaine de concentration du mélange binaire des deux éthers. On supposera que le mélange obéit à la loi de Raoult. Représentez ces résultats sur un diagramme $y_A=f(x_A)$ à 80 °C .

Exo 1

Le système méthanol-éthanol (miscible idéal)

méthanol $\rightarrow T_1 = 64,7^\circ\text{C}$ $P_1^\circ = 122,7 \text{ mmHg}$

Éthanol $\rightarrow T_2 = 78,4^\circ\text{C}$ $P_2^\circ = 542,5 \text{ mmHg}$

① Le composant est le plus volatil; le composant de T. mais alors:

le méthanol $T_1 = 64,7^\circ\text{C} < T_2 = 78,4^\circ\text{C}$

② Déterminer les compositions de constituants le plus volatils dans le liquide et dans la vapeur en équilibre à $T_2 = 78,4^\circ\text{C}$ et 1 atm

$P_T = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$

1 atm $\rightarrow 760 \text{ mmHg}$

$P_1^\circ = 122,7 \text{ mmHg}$

122,7 mmHg $\rightarrow 1 \text{ atm}$

D'après la loi de Raoult: $P_i = n_i P_i^\circ$

$$\begin{cases} P_1 = n_1 P_1^\circ & \text{--- ①} & n_1 + n_2 = 1 & \text{--- ③} \\ P_2 = n_2 P_2^\circ & \text{--- ②} & P_T = P_1 + P_2 & \text{--- ④} \end{cases}$$

~~$n_1 + n_2 = 1$~~

① + ② $\Rightarrow P_1 + P_2 = n_1 P_1^\circ + n_2 P_2^\circ$

③ $\Rightarrow n_2 = 1 - n_1 \Rightarrow P_1 + P_2 = n_1 P_1^\circ + (1 - n_1) P_2^\circ \Rightarrow P_T = n_1 P_1^\circ + P_2^\circ$

$\Rightarrow n_1 (P_1^\circ - P_2^\circ) + P_2^\circ = P_T \Rightarrow n_1 = \frac{P_T - P_2^\circ}{P_1^\circ - P_2^\circ} = \frac{760 - 542,5}{122,7 - 542,5}$

$n_2 = ?$ $n_1 + n_2 = 1 \Rightarrow n_2 = (1 - n_1) \Rightarrow \text{AN: } n_2 = 1 - 0,57 = 0,43$

Après la loi Dalton: $P_i = y_i P_T$

$P_1 = y_1 P_T \Rightarrow y_1 = \frac{P_1}{P_T}$

$\Rightarrow y_1 = \frac{n_1 P_1^\circ}{P_T}$

AN:

$y_1 = \frac{0,57 \times 122,7}{760} = 0,0954$

$P_2 = y_2 P_T \Rightarrow y_2 = \frac{P_2}{P_T}$

$\Rightarrow y_2 = \frac{n_2 P_2^\circ}{P_T}$

AN:

$y_2 = \frac{0,43 \times 542,5}{760} = 0,302$

Exo 2

melange benzène - Toluène

$P_1^\circ = 118,2 \text{ mmHg}$ \rightarrow benzène pur

$P_2^\circ = 36,7 \text{ mmHg}$ \rightarrow Toluène pur

① Déterminer les pressions partielles

Lois de Raoult

$$P_1 = n_1 P_1^0, \quad P_2 = n_2 P_2^0$$

$$n_1 = n_2 = 0,5 \text{ (en masse)} \rightarrow \text{en mol}$$

$$n_1 = \frac{\frac{n_1}{M_1}}{\frac{n_1}{M_1} + \frac{n_2}{M_2}}$$

AN

$$n_1 = \frac{\frac{0,5}{78}}{\frac{0,5}{78} + \frac{0,5}{92}} = \underline{\underline{0,54}}$$

$$n_1 + n_2 = 1 \Rightarrow n_2 = 1 - n_1$$

$$\underline{\text{AN}}, \quad n_2 = 1 - 0,54 = \underline{\underline{0,46}}$$

Alors

$$P_1 = n_1 P_1^0 = 0,54 \times 118,2 = \underline{\underline{63,828 \text{ mmHg}}}$$

$$P_2 = n_2 P_2^0 = 0,46 \times 36,7 = \underline{\underline{16,882 \text{ mmHg}}}$$

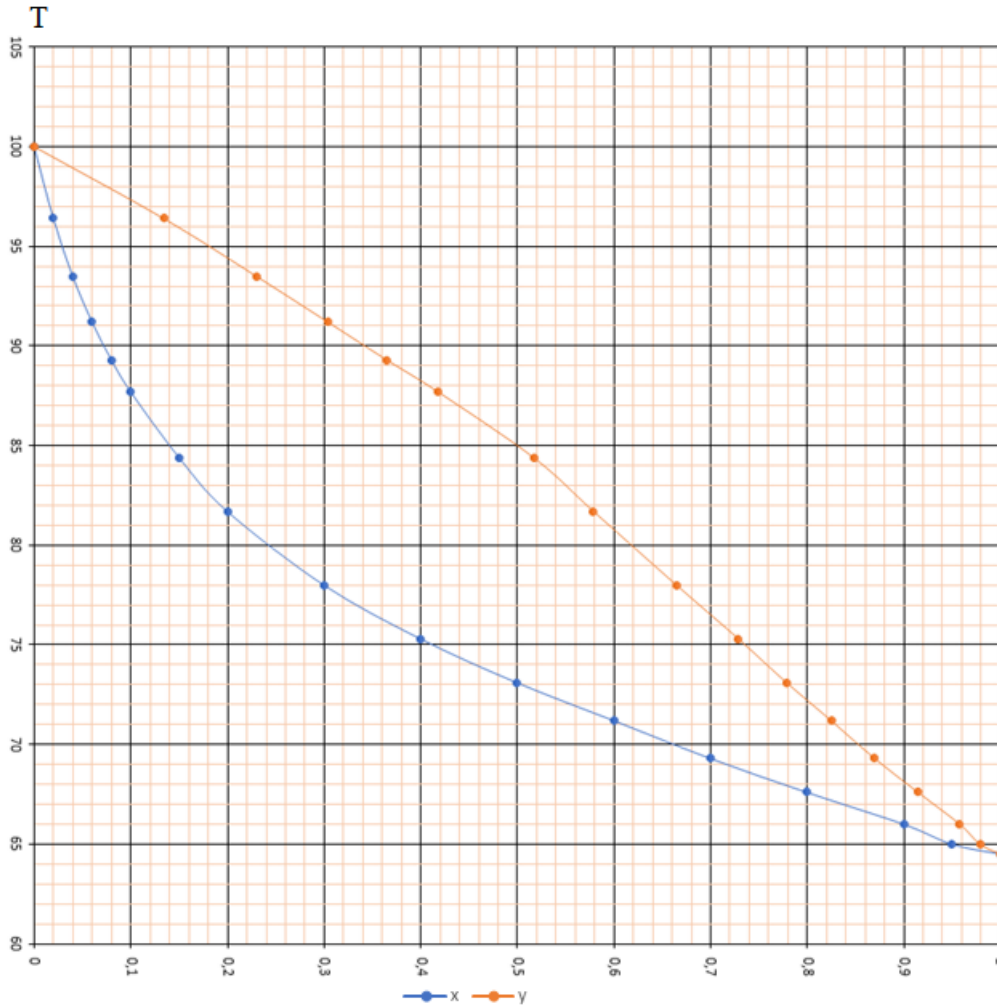
$$P_T = P_1 + P_2 = 63,828 + 16,882 = \underline{\underline{80,71 \text{ mmHg}}}$$

AN.

$$P_1 = y_1 P_T \Rightarrow y_1 = \frac{P_1}{P_T} = \frac{63,828}{80,71} = \underline{\underline{0,79}}$$

$$P_2 = y_2 P_T \Rightarrow y_2 = \frac{P_2}{P_T} = \frac{16,882}{80,71} = \underline{\underline{0,21}}$$

Exercice 3 :



Exercice 4 :

Le monométhyléther de l'éthylène glycol (A) et le monoéthyléther de l'éthylène glycol (B) sont respectivement $P_A = 154,4$ et $P_B = 102,2$ mmHg à $80\text{ }^\circ\text{C}$. À partir de ces données, on applique la relation de l'équilibre pour calculer la composition de la phase gazeuse en fonction de composition de la phase liquide.

$$y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x} \dots\dots\dots (1)$$

$$\alpha = \frac{P_A}{P_B} \underline{\text{AN}} : \alpha = \frac{154.4}{102.2} = 1.51$$

$$(1) \Rightarrow y = \frac{1.51x}{1 + (1.51 - 1)x} \Rightarrow y = \frac{1.51x}{0.51x + 1}$$

Dans le tableau suivant on calcule y à chaque x donne :

x	0	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1
y	0	0,14	0,27	0,39	0,50	0,60	0,69	0,78	0,86	0,93	1

