

Fiche de TD 2

Equilibre liquide – vapeur & Diagrammes des phases

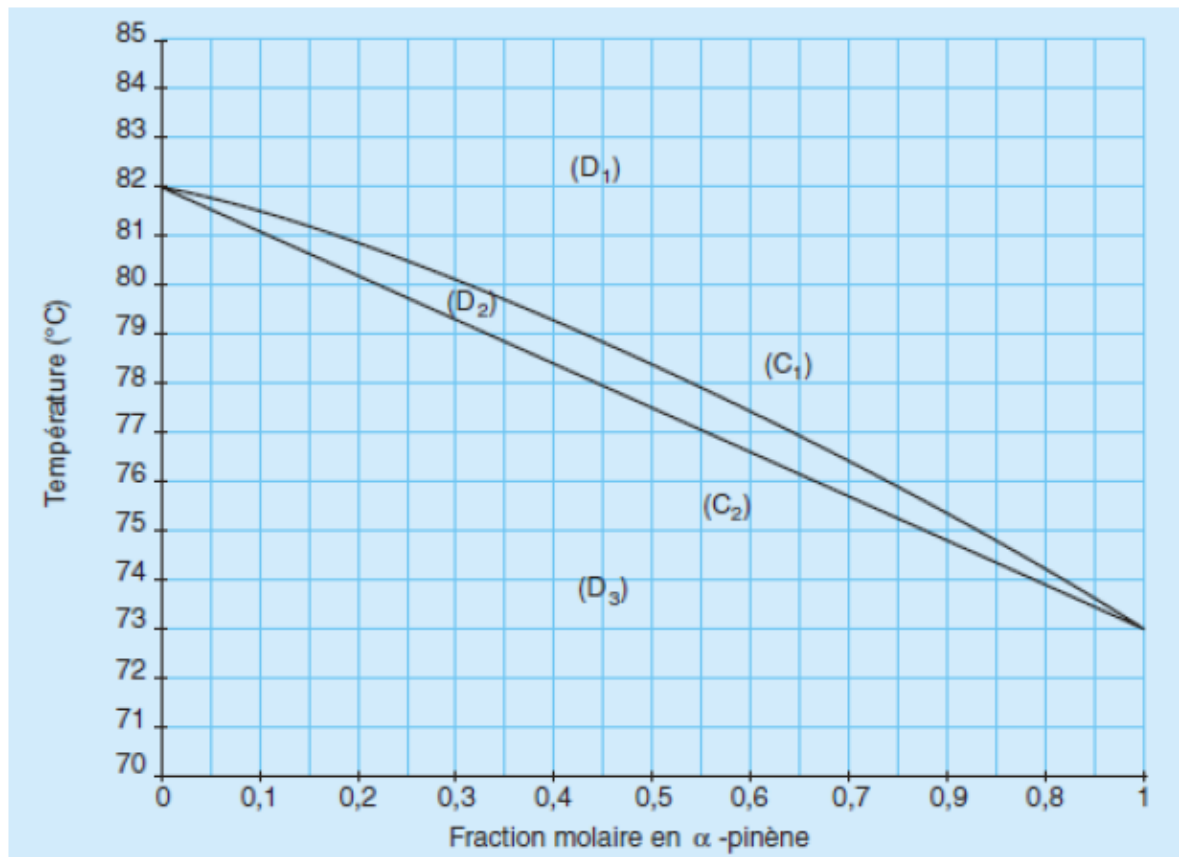
Exercice-Rappel : (Règle des moments chimiques)

Soit un mélange liquide : $n_1 = 7$ moles et $n_2 = 5$ moles. A température et pression données, la fraction molaire du composé (1) vaut **0.4** en phase liquide et **0.7** en phase gaz.

Quelles sont les quantités de matière du composé (1) et (2) chacune des phases ?

Exercice 1 : (Mélange idéal)

Le **pinène** est composé d'un mélange de deux isomères : l' **α -pinène** et le **β -pinène** de formule **$C_{10}H_{16}$** . Le diagramme ci-dessous, isobare tracé à la pression de **73 hPa** présente l'évolution de la température en fonction de la composition molaire en **α -pinène** pour un mélange d' **α -pinène** et de **β -pinène**.



- 1- Préciser la **nature des phases** et les **noms des courbes** sur le diagramme.
- 2- Quelle est la température d'ébullition de l' **α -pinène** pur $t_{eb\alpha}$ et de **β -pinène** pur $t_{eb\beta}$?
- 3- On considère un mélange de **7 moles** d' **α -pinène** et **3 moles** de **β -pinène**. Quelles seront alors les **quantités de matière** des phases en présence, en précisant **leur nature**, si on porte ce mélange à des températures de **75°C, 76°C et 77°C** ?
- 4- **Déduire** les quantités de matières des phases en présence, si on porte un mélange de composition $w_{\alpha\text{-pinène}} = 0.7$ à **76°C**.

Exercice 2 : (Système homoazéotropique)

Le diagramme isobare liquide-vapeur du système acide nitrique-eau est tracé sous $P = 1 \text{ atm}$.

1. La fraction massique en acide nitrique est portée en abscisse.

- **Nommer** les courbes et les phases correspondant aux différents domaines du diagramme.
- Discuter la **nature** du mélange. Quel est le **type de déviation** constatée ?
- Quelle **propriété** possède le mélange de composition massique **0.68** ?

2. Lors de sa préparation industrielle, l'acide nitrique est obtenu en présence d'eau. Une quantité de **4 moles** du mélange contient $n_2 = 0.3 \text{ mol}$ d'acide nitrique.

- Donner la **nature** et les **masses** des constituants à **100°C** et sa **composition** à **120°C**.
- Quelle est la **fraction massique en acide nitrique** de la première bulle de vapeur et celle de la dernière goutte du liquide ?

3. En opérant en système fermé, on porte le système à **110°C**. Quelles sont alors les **masses des constituants** dans chaque phase ?

Données : HNO_3 : $M_1 = 63 \text{ g/mol}$; H_2O : $M_2 = 18 \text{ g/mol}$.

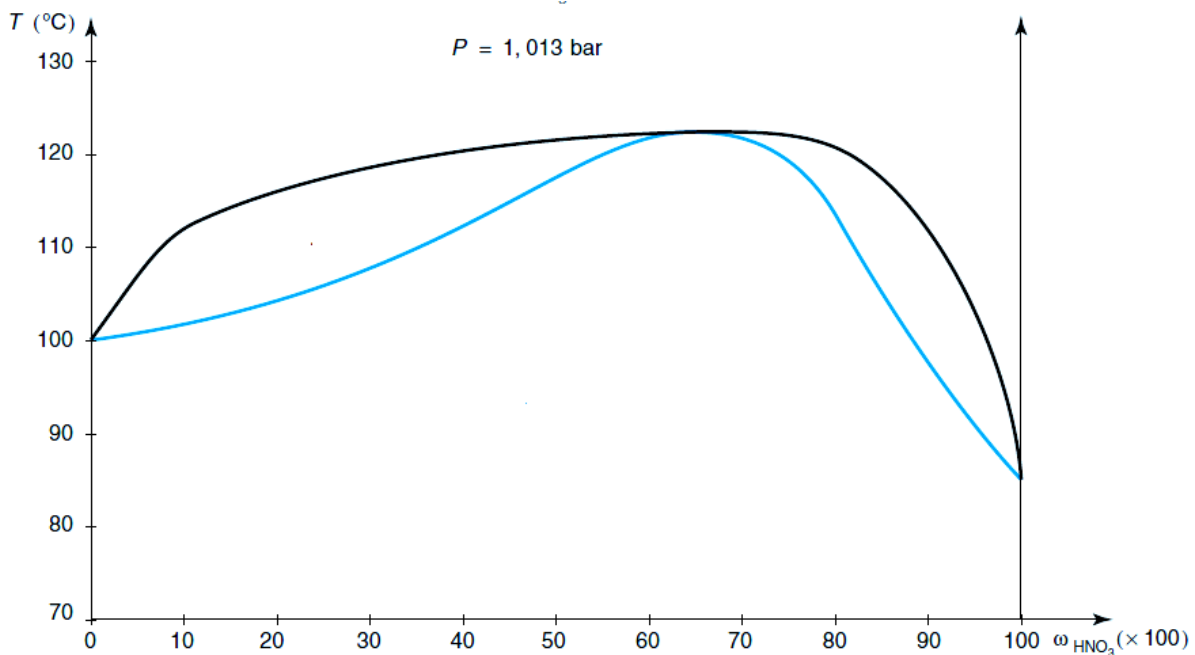
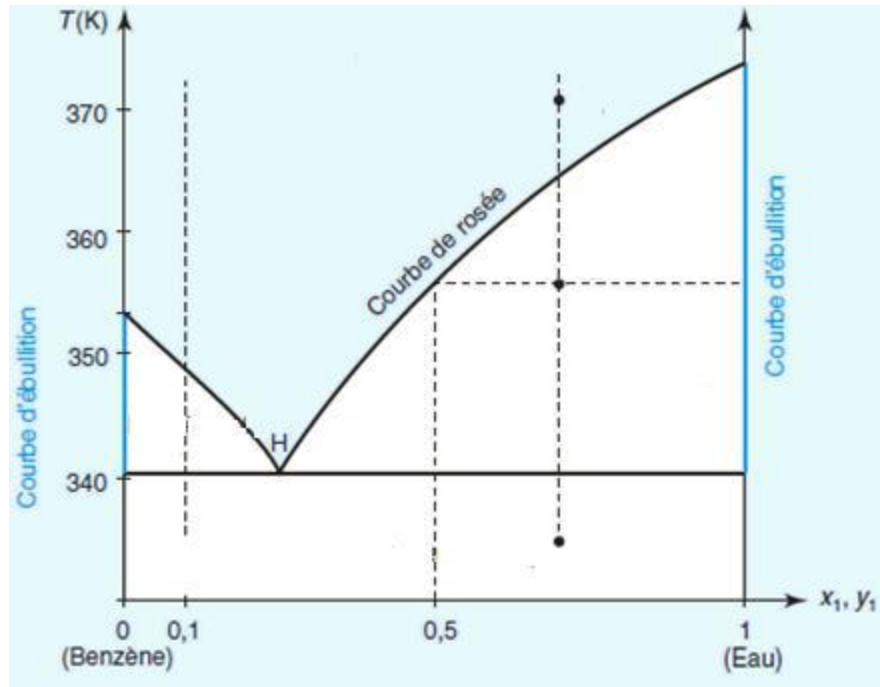


Diagramme isobare liquide-vapeur du système acide nitrique-eau

Exercice 3 : (Système hétéroazéotropique)

On se propose d'étudier le diagramme binaire liquide-vapeur : **eau – benzène**.



Indiquer, sur ce schéma, la **nature** des **phases** présentes dans les différents domaines.

2- Discuter la **miscibilité** des deux liquides en comparant les propriétés des deux solvants.

3- Comment appelle-t-on le **point** correspondant au mélange $x_1 = 0,26$ à $340,8^\circ\text{C}$?

4- On refroidit sous **1 bar** un mélange gazeux de fraction molaire en eau $y_1 = 0,1$. **Indiquer** à quelle **température** apparaît la **première** goutte de **liquide** et à quelle température disparaît la **dernière** bulle de **vapeur**.

5- On chauffe un mélange liquide équimolaire **eau-benzène** sous **1bar**. A quelle **température** l'**ébullition** commence-t-elle ? Quelle est alors la **composition** de la phase vapeur ?

6- On introduit à 25°C , dans un récipient fermé et maintenu à la pression $P^\circ = 1 \text{ bar}$, un mélange constitué de **1,4 mole** d'**eau** et **0,6 mole** de **benzène**. Indiquer la **composition** du système à l'équilibre pour les températures : **330 K**, **355,6 K** et **370,2 K**.

7- Tracer la courbe d'**analyse thermique** (**Application pour étudiant**).