

Fiche de TD 2
Équilibre liquide – vapeur

Exercice 1 : règle des moments chimiques

A- Un système contient **1 mole d'acide nitrique** et **12 moles d'eau**. A **110°C** sous **1 bar**, la fraction massique de la phase gaz en **HNO₃** vaut **0.1** alors que celle de la phase liquide vaut **0.45**.

- Quelle est la masse de chacune des phases ?

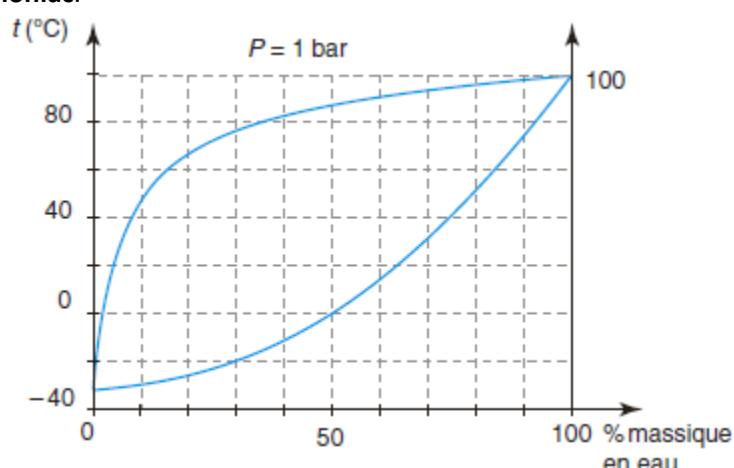
On donne : $M(HNO_3) = 63 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(H_2O) = 18 \text{ g.mol}^{-1}$.

B- On mélange **7 moles** de **A** et **5 moles** de **B**. A température et pression données, la fraction molaire de **A** vaut **0.4** en phase liquide et **0.7** en phase gaz.

Quelles sont les quantités de matière de **A** et de **B** dans chacune des phases ?

Exercice 2 : diagramme isobare eau-ammoniac (mélange idéal)

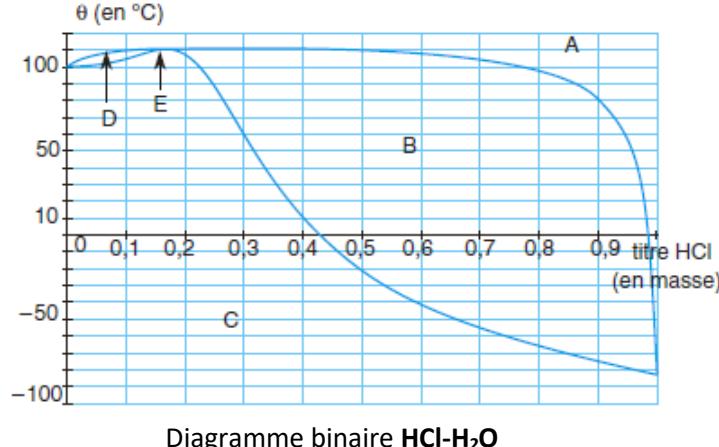
A l'aide de la figure ci-dessous, on propose d'étudier l'ébullition d'un mélange liquide contenant **150g d'eau** et **50 g d'ammoniac**.



- 1- A quelle **température** apparaît la première bulle de vapeur ? Quelle est sa **composition** ?
- 2- Quelle est à la température de **80°C**, la **composition** du liquide et de la vapeur en équilibre ? Quelles sont les masses de chacune des phases ?
- 3- A quelle **température** s'achève la vaporisation et quelle est la **composition** de la dernière goutte de liquide ?
- 4- Tracer la courbe **d'analyse thermique** (Application pour étudiant).

Exercice 3 : diagramme binaire HCl-H₂O (système homoazéotropique)

Le diagramme binaire liquide vapeur du mélange **HCl-H₂O** sous une pression de **1 bar** est représenté ci-dessous. En abscisse est porté le pourcentage en masse en **chlorure d'hydrogène**, en ordonnée la **température** en **°C**.



- Préciser la **nature** des domaines A, B, C et D. Indiquer les **noms** des courbes frontières entre les différentes zones. Quelle est la **particularité** du point E ?
- Une solution commerciale possède un **titre massique** en HCl égal à **33%**.
 - Déterminer la **température** de début d'ébullition de cette solution.
 - Un **kilogramme** de cette solution commerciale est porté à **90°C**, sous une pression de **1 bar**. Déterminer :
 - La **masse** de la phase **liquide** et celle de la phase **vapeur**.
 - La **masse** de **chlorure d'hydrogène** contenu dans la phase **vapeur**.
 - La **masse** de **chlorure d'hydrogène** contenu dans la phase **liquide**.
 On donne : $M(HCl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Tracer la courbe **d'analyse thermique** (Application pour étudiant).

Exercice 4 : Diagramme binaire eau-benzène (système hétéroazotropique)

On se propose d'étudier le diagramme binaire liquide-vapeur : **eau – benzène** (voir diagramme ci-dessous).

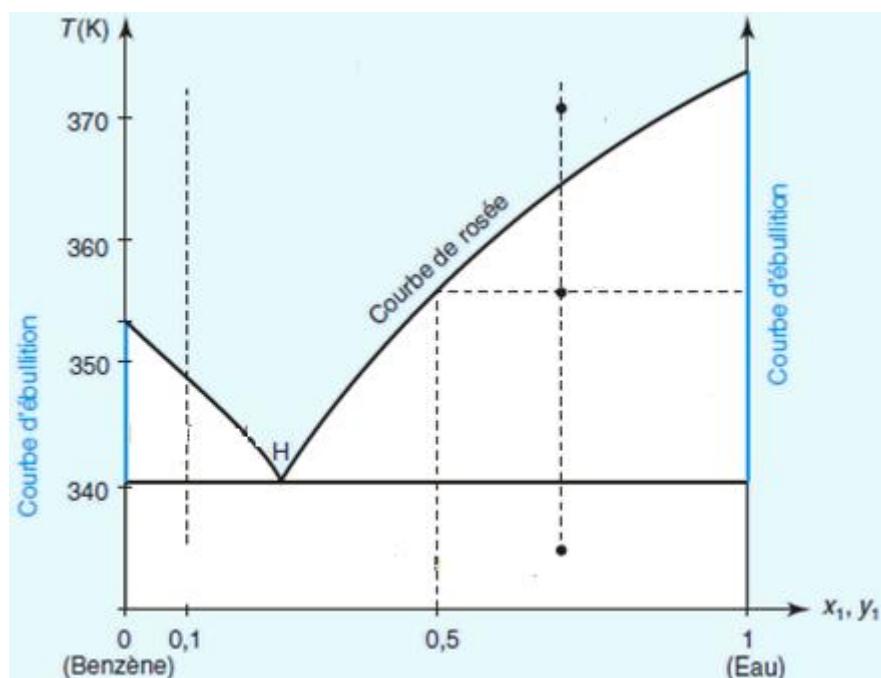


Diagramme binaire **eau-benzène**

- Indiquer, sur ce schéma, la **nature** des **phases** présentes dans les différents domaines.
- Discuter la **miscibilité** des deux liquides en comparant les propriétés des deux solvants.
- Comment appelle-t-on le **point** correspondant au mélange $x_1 = 0,26$ à $340,8^\circ\text{C}$?
- 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**.
- On chauffe un mélange liquide équimolaire **eau-benzène** sous **1 bar**. A quelle **température** l'**ébullition** commence-t-elle ? Quelle est alors la **composition** de la phase vapeur ?
- 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, 335,6 K et 370,2 K**.
- Tracer la courbe **d'analyse thermique** (Application pour étudiant).