

Fiche de TD 2
Equilibre 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 ?

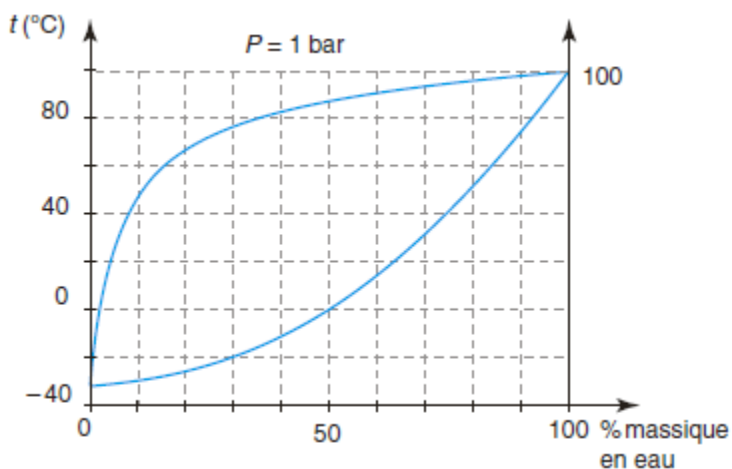
On donne : $M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g.mol}^{-1}$.

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** apparait 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 homoazéotrope)

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.

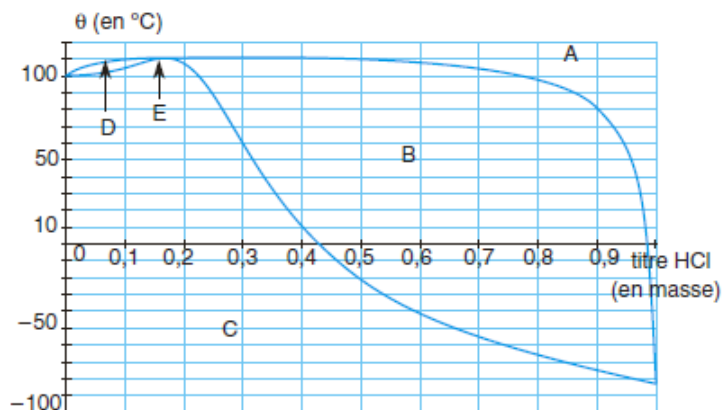


Diagramme binaire HCl-H₂O

- 1- 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** ?
- 2- Une solution commerciale possède un **titre massique** en **HCl** égal à **33%**.
 - a- Déterminer la **température** de début d'ébullition de cette solution.
 - b- 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 : $M(\text{HCl}) = 35.5 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$.
- 3- Tracer la courbe **d'analyse thermique** (Application pour étudiant).

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

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

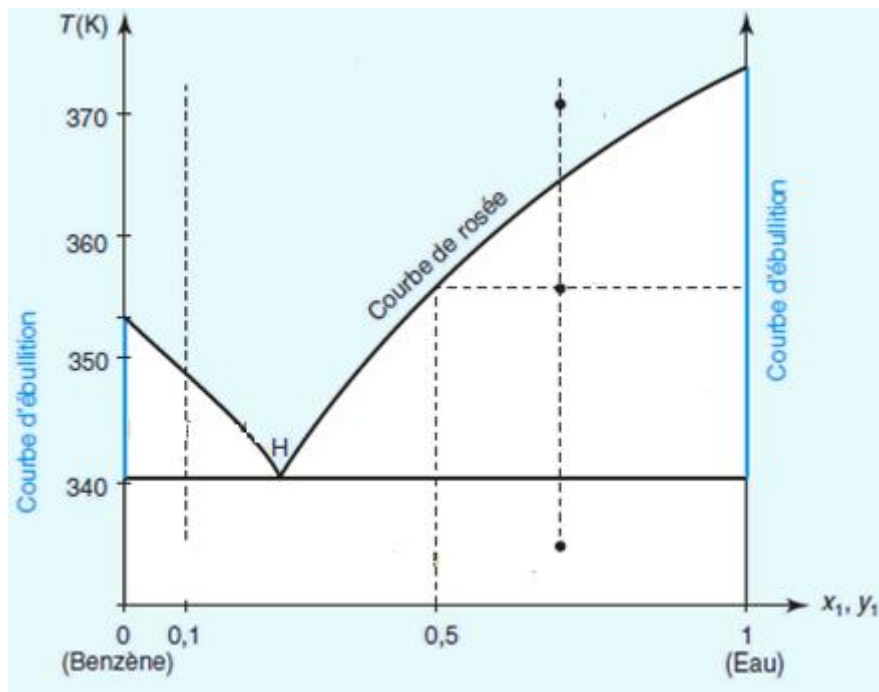


Diagramme binaire **eau-benzène**

- 1- **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°C ?
- 4- On refroidit sous **1 bar** un mélange gazeux de fraction molaire en eau $y_1 = 0.1$. **Indiquer** à quelle **température** apparait 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 **1 bar**. 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, 335,6 K et 370,2 K**.
- 7- Tracer la courbe **d'analyse thermique** (Application pour étudiant).