

Changements d'état isobares des mélanges binaires

Le diagramme distribué décrit l'équilibre liquide-vapeur pour des mélanges d'hexane et de toluène. En ordonnées figure la température en °C, en abscisses le pourcentage molaire d'hexane :

-en traits pleins : dans la vapeur en équilibre avec un liquide à la température T, on note y la fraction molaire de l'hexane dans la vapeur.

-en pointillés : dans le liquide en équilibre avec une vapeur à la température T, on note x la fraction molaire de l'hexane dans le liquide.

Les équilibres ont été étudiés sous 1013 hPa.

Questions préliminaires

1. Pour un corps pur (espèce chimique) pris à l'état liquide, décrire les phénomènes que l'on peut observer quand on apporte de la chaleur de façon isobare.

Supposons que la chaleur soit apportée sous la forme d'un flux constant ($dQ/dt = \text{cste}$).

Donner l'allure de la courbe T(t). Préciser dans chaque partie de la courbe le nombre de phases en présence.

2. Sur le diagramme fourni, où peut-on observer le comportement de l'hexane pur ? du toluène pur ?

En déduire la température d'ébullition de ces corps sous 1013 hPa.

Placer sur le diagramme le domaine d'existence du liquide seul et celui de la vapeur sèche pour chacun des deux corps purs.

Si on changeait la pression, les températures d'ébullition seraient-elles affectées ? Si oui, dans quel sens ? Sinon, pourquoi ?

3. Intuitivement : quel est l'état du mélange à basse température ? à haute température ? Compléter l'écriture des domaines sur le diagramme.

4. Au vu des températures d'ébullition déterminées à la question précédente, indiquer lequel des deux corps est le plus volatil.

Intuitivement : si un liquide « mélange binaire » est partiellement vaporisé, le corps le plus volatil est-il plus concentré dans la phase liquide ou dans la phase gazeuse ?

Lecture directe du diagramme

5. Quelles sont, sous 1013hPa et à 100°C, les compositions des deux phases en équilibre ?

Théorème « de l'horizontale »

6. Quel est l'état d'un mélange équimolaire à 70°C ? A quelle température faut-il le porter pour qu'une deuxième phase apparaisse ? Quelle est la composition de cette deuxième phase ?

Nom de la courbe

7. Quel est l'état d'un mélange contenant 3 mol d'hexane et 1 mol de toluène à 110°C ? A quelle température faut-il le porter pour qu'une deuxième phase apparaisse ? Quelle est la composition de cette phase ?

Nom de la courbe

8. La prévision intuitive de la question 3. est-elle vérifiée sur les exemples 4. 5. 6. ? Est-elle vérifiée dans tous les cas ?

9. Quel est l'état d'un mélange contenant 3 mol d'hexane et 7 mol de toluène à 95°C ? A quelle température faut-il le porter pour que le nombre de phases change ?

Un peu moins direct...

10. Soit un mélange contenant 2 mol d'hexane et 8 mol de toluène, à 100°C.

a) encore direct... déterminer la composition des phases en équilibre.

On veut maintenant déterminer les quantités n_l et n_u de matière dans chacune des deux phases.

b) Exprimer la quantité de chaque espèce dans chaque phase (4 relations)

c) Exprimer la conservation de l'hexane (1 relation)

d) Exprimer la conservation de la matière totale (1 relation)

e) En déduire la quantité de matière dans chaque phase : 2 équations, 2 inconnues.

Théorème des moments chimiques : énoncé, démonstration, un autre exemple.