

Documents de cours sur le potentiel chimique

1. Volumes molaires partiels

A 18°C, le volume total d'une solution formée de m kg d'eau et de m mol de sulfate de magnésium est donné par :

$$V (\text{cm}^3) = 1001,21 + 34,69 (m - 0,07)^2$$

Cette relation est valable pour des molalités (m , concentration en mol/kg de solvant) allant jusqu'à 0,1 mol/kg.

Déterminer les volumes molaires partiels du sel et de l'eau dans une solution à 0,05 mol/kg.

2. Équilibre de fusion d'un corps pur

L'enthalpie de fusion du mercure est 2,292 kJ/mol et il se solidifie à 234,3 K sous pression de 1 bar. La variation de volume à la fusion est 0,517 cm³/mol.

A quelle température la base d'une colonne de mercure de 10m de haut va-t-elle geler ?

On donne la densité du mercure : 13,6

3. Équilibre de vaporisation d'un corps pur

Déterminer la température d'ébullition du butan-1-ol sous $p = 720$ mm de Hg, sachant que sa température d'ébullition sous 1 bar (760 mm de Hg) est 117,4°C et son enthalpie de vaporisation 594 J/g.

4. Mélange liquide idéal

A 90°C, la pression saturante du toluène (T) est 400 mm de Hg. Celle de l'ortho-xylène (O) est 150 mm de Hg. On suppose que leur solution suit la loi de Raoult sur toute l'étendue des concentrations, et que leurs vapeurs constituent un mélange parfait de gaz parfaits.

1- Quelle est la composition d'un mélange liquide qui bout à 90°C sous pression de 0,5 bar?

2- Quelle est la composition de la vapeur en équilibre avec ce liquide à cette température?

5. Solubilité idéale

Déterminer la solubilité idéale du plomb dans le bismuth à 280°C sachant que pour le plomb $T_f = 327^\circ\text{C}$ et $L_f = 5,2$ kJ/mol.

6. Tonométrie

La pression de vapeur d'un échantillon de 500 g de benzène est 400 mm de Hg à 60,6°C, mais elle tombe à 386 mm de Hg quand on y dissout 19 g d'une substance organique inconnue, non volatile, X.

Quelle est la masse molaire de la substance X ?

7. Mélange liquide non idéal.

L'expérience donne, à une température T , les pressions partielles de l'acétone et du chloroforme dans la vapeur en équilibre avec des mélanges liquides homogènes de différentes compositions :

x chloroforme (noté x)	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
p chloroforme (en mm de Hg)	0	35	82	142	219	293
p acétone (en mm de Hg)	347	270	185	102	37	0

- 1) Tracer $P_{\text{tot}} = f(x)$ pour ces solutions. Ce système constitue-t-il un mélange idéal?
- 2) Déterminer la constante de la loi de Henry pour les solutions d'acétone dans le chloroforme et de chloroforme dans l'acétone.
- 3) Déterminer pour une solution à 40% en mol d'acétone, les coefficients d'activité du solvant et du soluté par rapport à leur modèle respectif.

8. Ébulliométrie

On dissout 0,4016 g de naphthalène $C_{10}H_8$ dans 26,6 g de chloroforme (trichlorométhane). La solution formée est idéale. La volatilité du naphthalène est presque nulle. On constate que le mélange bout à $0,445^\circ\text{C}$ plus haut que le chloroforme pur.

1. Expliquer le phénomène.
 2. Dédire de ces résultats l'enthalpie de vaporisation du chloroforme, supposée indépendante de la température. Le chloroforme pur bout à $61,2^\circ\text{C}$.
- C : 12 g/mol Cl : 35,5 g/mol H : 1 g/mol

9. Cryométrie

On dissout 1 g de naphthalène dans 1 kg de benzène (C_6H_6). Calculer la température de congélation commençante de la solution idéale obtenue. On supposera que les cristaux sont du benzène pur.

Enthalpie de fusion du benzène : 9940 J.mol^{-1}

Température de fusion du benzène pur : $5,53^\circ\text{C}$

$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$

10. Osmose

La pression osmotique de solutions de polystyrène dans le toluène a été mesurée à 25°C dans le but d'atteindre la masse molaire moyenne du polymère. La pression est mesurée en hauteur de solvant. La densité du toluène est 1,004. Déterminer la masse molaire moyenne et le degré de polymérisation moyen du polystyrène étudié.

c (g/L)	2,042	6,613	9,521	12,602
h (cm)	0,592	1,910	2,750	3,600