

THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE II
GCH 2520

CONTRÔLE NO. 2

Le 19 mars 2003

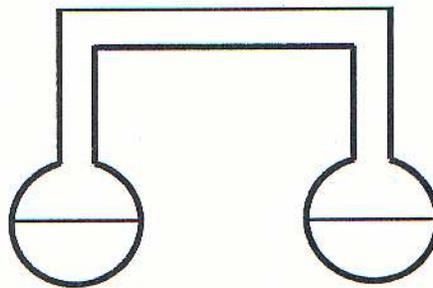
Durée: 110 min

Documentation permise: Livre de thermodynamique, photocopié et une feuille manuscrite.
Toute calculatrice permise.

(20 pts. + 2 pts boni)

6 pts 1. Activité dans une solution aqueuse de sel

Un réservoir contenant une solution aqueuse saturée en NaCl à 25°C est relié par un tube à un autre réservoir ne contenant que de l'eau pure, tel que montré à la figure suivante:



Solution aqueuse
de NaCl saturée à 25°C

Eau pure à T?

La température du réservoir contenant l'eau pure est ajustée de façon à ce qu'il y ait équilibre. Sachant que la fugacité de l'eau en solution à 100°C est donnée par:

$$\bar{f}_2 = 760 - 1560 \frac{x_1}{x_2} \quad [=] \text{ mm Hg}$$

- Supposant que l'activité de l'eau ne varie pas avec la température, déterminez l'activité de l'eau pour une fraction molaire de NaCl égale à 0.11 (saturation à 25°C).
- Quelle est la pression à l'équilibre dans les deux réservoirs?
- Déterminez la température du réservoir contenant de l'eau pure à l'équilibre. Indiquez clairement les hypothèses nécessaires.
- Quel est le coefficient d'activité du sel de la solution saturée?

6 pts 2. Vaporisation d'une solution d'ammoniac

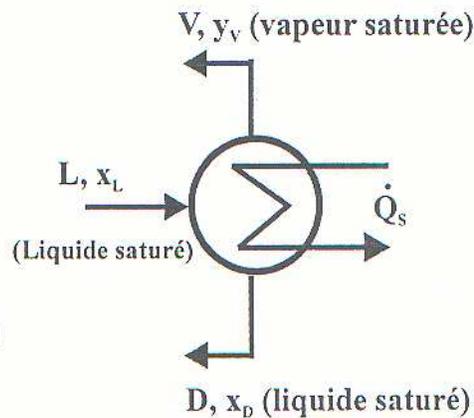
Dans un procédé de réfrigération à l'ammoniac, la bouilloire de la colonne à distiller opère dans les conditions suivantes:

$$P = 1.52 \text{ Mpa}$$

$$\dot{Q}_s = 350 \text{ kW}$$

$$D = 0.483 \text{ kg/s}$$

$$x_D = 0.30 \text{ (mass)}$$



où P est la pression d'opération, \dot{Q}_s , le taux de transfert de chaleur par la vapeur chauffante, D , le débit massique de la solution d'ammoniac diluée qui sort de la bouilloire et x_D , sa fraction massique en NH_3 .

Considérant qu'on a équilibre entre la vapeur et le liquide qui sortent, calculez les débits V et L ainsi que leur composition en NH_3 .

6 pts 3. Equilibre liquide-vapeur

On dispose des données suivantes d'équilibre liquide-vapeur du système acétone₍₁₎ - eau₍₂₎:

$$T = 25^\circ\text{C}, P = 6.68 \text{ kPa}$$

$$y_1 = 0.5234$$

$$x_1 = 0.0194$$

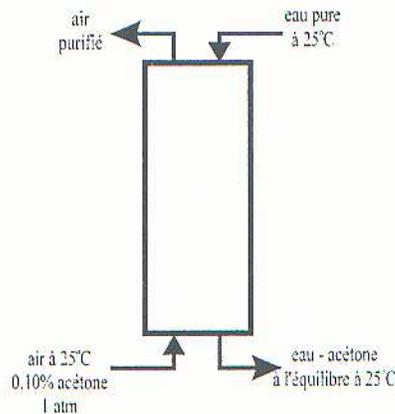
On sait qu'à 25°C :

$$P_1^{sat} = 30.66 \text{ kPa}$$

$$P_2^{sat} = 3.17 \text{ kPa}$$

- Déterminez les coefficients d'activité pour l'acétone et l'eau pour les conditions données. Précisez les hypothèses requises.
- Déterminez les coefficients (paramètres) de l'équation de van Laar.

- c) On veut utiliser l'équation de van Laar pour calculer l'absorption de l'acétone contenu dans l'air à l'aide d'eau à 25°C. De l'air à la pression atmosphérique contenant 0.10 % mol d'acétone est alimenté à une colonne d'absorption fonctionnant à contre-courant avec de l'eau. On peut considérer que l'air est insoluble dans l'eau.



Déterminez la quantité d'eau (kg/m^3 air) nécessaire pour éliminer 95% mol de l'acétone dans l'air (supposez que l'eau à la sortie contient de l'acétone en équilibre avec l'acétone dans l'air à l'entrée et la fraction molaire de l'acétone dans l'eau est très faible).

4 pts 4. Mélange de butane et propane

Le *n*-butane ne peut pas être utilisé comme combustible d'appoint en hiver puisque sa tension de vapeur est trop faible si le réservoir est entreposé à l'extérieur. Pour augmenter la pression totale, on ajoute du propane. On peut supposer que le butane et le propane forment une solution idéale.

- a) Considérant une température extérieure de -5°C , déterminez la fraction molaire de propane dans le mélange pour que la pression d'équilibre (tension de vapeur du mélange) soit égale à 150 kPa. Précisez les hypothèses requises.
- b) Que se passe-t-il si ce même mélange est refroidi à -25°C ?

Données pour l'équation d'Antoine $\left(\ln \frac{P^{sat}}{P_c} = A_1 - \frac{A_2}{A_3 + T} \text{ ou } T [=] \text{ } ^\circ\text{F} \right)$

	A_1	A_2 ($^\circ\text{F}$)	A_3 ($^\circ\text{F}$)	P_c (MPa)
<i>n</i> -butane	5.7416	4126.38	409.52	3.797
Propane	5.3534	3371.08	414.49	4.257

