

MEDIAN du 23 avril 2009

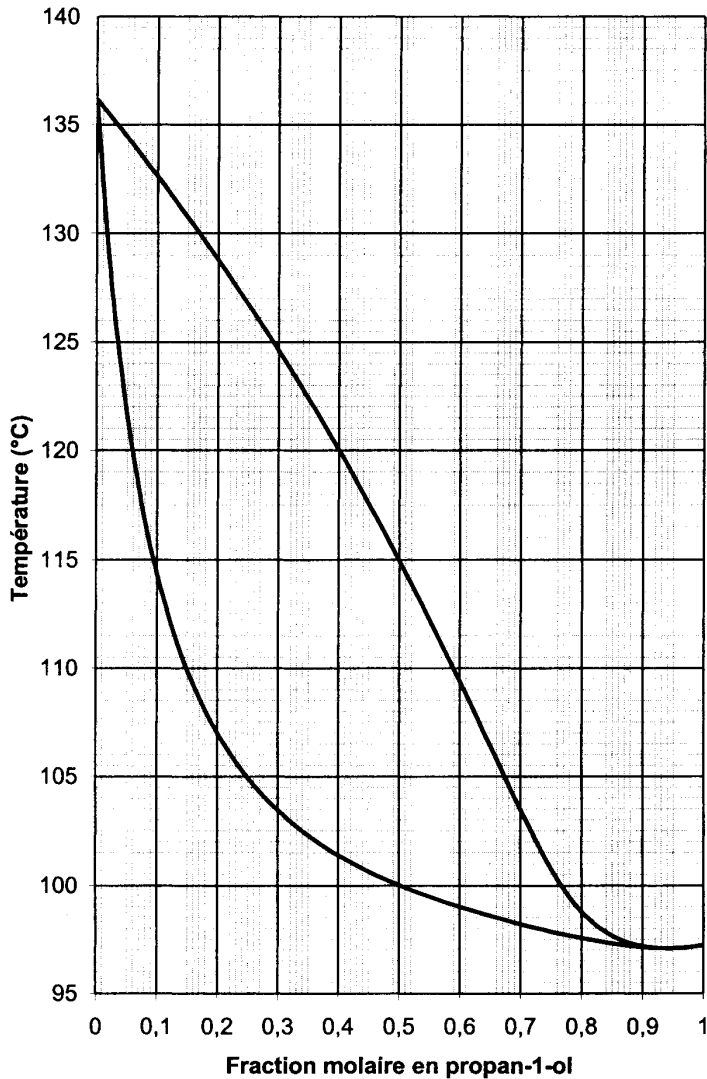
durée : 2H

calculatrice autorisée

document nomenclature autorisé

Exercice 1 : mélange binaire

Considérons le mélange binaire constitué par du propan-1-ol ( $C_3H_7OH$ , composé 1) et de l'éthylbenzène ( $C_6H_5C_2H_5$ , composé 2). Le diagramme d'équilibre liquide-vapeur de ce mélange est tracé sur la figure suivante pour une pression égale à 1 atmosphère.



1. Ecrire les formules développées des deux composés.
2. Lire sur le diagramme la température d'ébullition de l'éthylbenzène à  $P=1$  atm. Quel est du propan-1-ol et de l'éthylbenzène le composé le plus volatil ? Justifier votre réponse.
3. Quelle est, sous  $P=1$  atm, la température de rosée d'un mélange contenant 40% en mole d'éthylbenzène. Une phase vapeur contenant 40% en mole d'éthylbenzène est refroidie, sous  $P=1$  atm. Quelle est la composition molaire en éthylbenzène de la première goutte de liquide obtenue ?
4. On souhaite que le refroidissement, sous  $P=1$  atm, de 100 moles d'une phase vapeur contenant 40% en mole d'éthylbenzène conduise à une phase liquide ayant une fraction molaire en éthylbenzène égale à 0,75. A quelle température doit-on opérer ? Calculer dans ces conditions le nombre de moles d'éthylbenzène contenu dans la phase liquide obtenue.
5. On porte à  $110^\circ C$ , sous  $P=1$  atm, une masse de 10kg d'un mélange contenant 70% en masse d'éthylbenzène. Déterminer la composition molaire de la phase liquide et de la phase vapeur obtenues. Calculer la masse totale de la phase liquide à l'équilibre.

Données :  $PM_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $PM_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ,  $PM_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

Exercice 2 : SEEF

1. Ecrire les structures électroniques à l'état fondamental des éléments suivants :  ${}_{21}\text{Sc}$ ,  ${}_{26}\text{Fe}$ ,  ${}_{35}\text{Br}$ ,  ${}_{47}\text{Ag}$
2. Un élément possède moins de dix-huit électrons dont un électron célibataire. Quelles sont toutes ses configurations (structures électroniques dans l'état fondamental) possibles ?

Exercice 3 : Schémas de Lewis

Pour certaines molécules on peut écrire plusieurs schémas de Lewis correspondant à des « formes limites » dites mésomères où les liaisons sont localisées. Ecrire ces différents schémas de Lewis pour les molécules  $\text{SO}_2$  et  $\text{SO}_3$  (données :  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_{16}\text{S}$ )

Le S est une exception à la règle de l'octet dans la molécule de  $\text{SO}_3$ . En effet le S présente une valence de 6 dans cette molécule. Ecrire la structure électronique qui permet d'expliquer cette valence et le nouveau schéma de Lewis correspondant de la molécule.

Prévoir le schéma de Lewis de la molécule d'ozone  $\text{O}_3$ . Si dans un second temps on admet que cette molécule est angulaire et non cyclique, proposer un nouveau schéma de Lewis.

Exercice 4 : Distillation

L'acroléine et l'acrylonitrile sont deux produits organiques dont les utilisations dans le domaine de la fabrication de certaines matières plastiques (copolymères acrylonitrile-styrène – SAN ou acrylonitrile-butadiène-styrène – ABS) sont très importantes. L'acroléine intervient également dans la fabrication de parfums et dans de nombreuses synthèses organiques. L'acrylonitrile est utilisé en industrie textile pour la fabrication de fibres acryliques, encollages et apprêts et comme intermédiaire de réaction de synthèses organiques.

On se propose donc d'étudier la distillation continue du mélange binaire acroléine-acrylonitrile. La pression de travail est de 200 mm Hg et conduit à l'équilibre suivant (données du composé volatil):

Xa	Ya
0.049	0.117
0.075	0.164
0.095	0.204
0.161	0.318
0.207	0.387
0.289	0.494
0.376	0.589
0.498	0.694
0.584	0.756
0.690	0.830
0.795	0.893
0.900	0.950
0.952	0.977

L'acroléine de formule brute  $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$  (prop-2-èneal) possède un poids moléculaire de  $56,06 \text{ g.mol}^{-1}$  et une température d'ébullition de  $52,5^\circ\text{C}$ . L'acrylonitrile de formule brute  $\text{C}_3\text{H}_3\text{N}$  (prop-2-ène nitrile) possède un poids moléculaire de  $53,06 \text{ g.mol}^{-1}$  et une température d'ébullition de  $77,3^\circ\text{C}$ .

Deux modes d'alimentation sont envisagés : soit la charge d'alimentation de la colonne est amenée liquide à son point d'ébullition soit elle est 25% vapeur + 75% liquide. Les conditions opératoires (fraction molaire du composé volatil) sont résumées ci-après : alimentation  $x_a = 0,5$ , distillat  $x_d = 0,95$  et soutirat  $x_s = 0,1$  avec un taux de reflux fixé à deux fois le taux de reflux minimum de la colonne quel que soit le mode d'alimentation retenu.

1. Dire quel est le composé le plus volatil.
2. Calculez les fractions massiques dans l'alimentation, le distillat et le soutirat
3. Déterminer les taux de reflux minimum pour chacun des modes d'alimentation envisagé. Expliquer très clairement votre démarche pour déterminer ce taux de reflux.
4. Trouver la position du plateau d'alimentation et le nombre de plateaux théoriques nécessaires à la séparation pour les deux modes d'alimentation (faites la démonstration de l'équation de la droite opératoire de rectification). Quel est celui que vous préconiseriez et pourquoi ?