
EVALUATION DE CHIMIE 2 (2 heures)

- *Aucun document autorisé. Tout type de calculatrice autorisé.*
 - *Vos réponses et votre démarche doivent être justifiées. Les formules littérales doivent clairement apparaître, puis posées numériquement avant de donner le résultat de vos calculs.*
 - $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ et $0 \text{ }^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$.
-

Exercice 1 : (environ 14 points)

Le chloroforme est un composé organochloré de formule brute CHCl_3 . Il est utilisé dans différentes applications comme, par exemple, solvant pour plusieurs composés organiques ou précurseur dans la formation des polymères fluorés. Le chloroforme peut être produit à partir du méthanol (CH_3OH), un procédé qui amène à la formation d'une solution méthanol-chloroforme qui doit être ensuite traitée pour séparer les deux composés.

1^{ère} partie : Corps purs

L'équation de Clapeyron $\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta_{\text{vap}}H^\circ}{T \Delta V}$ peut être intégrée sous la forme : $\ln P^* = \frac{-\alpha}{T} + \beta$.

Le méthanol (A)

1. **Calculez**, en $^\circ\text{C}$, la température d'ébullition du méthanol sous 760 mmHg.
2. **Calculez**, en $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\Delta_{\text{vap}}H^\circ$ du méthanol.

Le chloroforme (B)

3. **Calculez** les valeurs de α et β dans le cas de la vaporisation du chloroforme. La précision sur α sera à 1 près et pour β à 0,01 près.

2^{ème} partie : Mélange méthanol-chloroforme, hypothèse solution idéale.

Dans cette 2^{ème} partie, les mélanges méthanol - chloroforme, étudiés sous une pression totale P de 760 mmHg, seront supposés former des solutions idéales

4. **Établissez**, à l'ébullition du mélange méthanol – chloroforme, l'expression littérale de la fraction molaire du chloroforme dans la phase liquide (notée x_B) puis celle de la fraction molaire du chloroforme dans la phase vapeur à l'équilibre (notée y_B) en fonction de la pression totale P et des pressions de vapeur saturante P_A^* et P_B^* .
5. **Calculez** la composition en fraction molaire de chloroforme des phases liquide et vapeur en équilibre à $63,0 \text{ }^\circ\text{C}$ sous la pression totale P de 760 mmHg.

3^{ème} partie : Mélange méthanol-chloroforme, cas solution réelle

Dorénavant on travaillera sur la solution méthanol – chloroforme sous la pression de 760 mmHg à partir des données expérimentales montrées dans le Tableau 2.

6. **Tracez soigneusement le diagramme isobare** (sur annexe fournie) du mélange méthanol – chloroforme en fonction de la composition en chloroforme exprimée en fraction molaire et **mentionnez toutes les informations pertinentes**.
7. Quel type de miscibilité présente le mélange méthanol – chloroforme ?
8. Que pouvez-vous dire des interactions entre le méthanol et le chloroforme ?
9. Quelle est la particularité d'un mélange dont la fraction molaire en chloroforme est égale à 0,651 ?

Un kilogramme d'un mélange méthanol – chloroforme, noté M, de composition massique globale en chloroforme $w_{M,B} = 0,651$ est porté à la température de 57,1 °C sous 760 mmHg.

10. Quelles sont, à cette température, la composition molaire et la masse de la ou des phases en présence ?

Une tonne du même mélange M, $w_{M,B} = 0,651$, est introduite dans une installation de distillation fractionnée.

11. Si l'installation de fractionnement est suffisamment efficace : de quoi seront constitués (nature, composition, masse) le résidu de distillation et le distillat ?

Données

Composé A (méthanol) :

$$M_A = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\ln P_A^* (\text{mmHg}) = \frac{-4498}{T} + 19,96$$

Composé B (chloroforme) :

$$M_B = 119,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Tableau 1 : Pressions de vapeur saturante du chloroforme en fonction de la température.

θ (°C)	50,5	74,0
P^* (mmHg)	529	1133

Mélanges A – B :

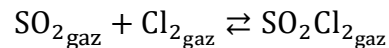
Tableau 2 : Composition molaire en chloroforme de la phase liquide (x_B) et de la phase vapeur (y_B) à l'équilibre d'un mélange méthanol-chloroforme à différentes températures et sous une pression totale de 760 mmHg.

θ (°C)	63,0	60,0	57,1	54,6	53,9	54,5	56,0	58,0	59,8	61,3
y_B	0,100	0,262	0,417	0,558	0,651	0,726	0,791	0,872	0,941	1,000
x_B	0,037	0,115	0,234	0,424	0,651	0,844	0,925	0,969	0,988	1,000

Exercice 2 : (environ 6 points)

Les 2 parties sont indépendantes.

Le chlorure de sulfuryle est obtenu par la réaction suivante :



Les constantes d'équilibre de cette réaction à 353 K et 543 K valent respectivement $K^\circ_{353} = 1,64$ et $K^\circ_{543} = 1,6 \times 10^{-3}$

Partie 1 :

À 353 K, on introduit dans un réacteur qui sera maintenu à une pression de 3 bar,

- 0,1 mole de Cl_2
- 0,4 mole de SO_2
- 0,15 mole de SO_2Cl_2

1. Après avoir calculé le $\Delta_r G$, donnez le sens d'évolution du système.

Partie 2 :

2. **Exprimez** et **calculez** $\Delta_r G^\circ$, à 353 K et 543 K.
3. **Calculez** le $\Delta_r H^\circ$ et le $\Delta_r S^\circ$ de la réaction de synthèse, sachant qu'ils sont considérés indépendants de T .
4. Commentez le signe de ces grandeurs. Dans le cas où vous n'arriveriez pas à les calculer, quel devrait être le signe de ces grandeurs d'après les éléments dont vous disposez.

Annexe : papier millimétré pour tracé isobare (exercice 1)

Fin énoncé

NOM :

Prénom :

Groupe :

