

NOM :

GROUPE :

PRENOM :

C.I.N. :



IPEIS  
A.U. : 2021-2022  
Section : MP2-PT2-PC2  
Date : 24/02/2022  
Durée : 1H



## DEVOIR DE CONTROLE DE CHIMIE

2<sup>ème</sup> SEMESTRE

### Consigne :

- Cette épreuve comporte 7 pages.

### Notations :

- États des constituants physicochimiques :  
(s) solide ; (liq) liquide ; (g) gazeux ; (cd) phase condensée.
- Les gaz sont considérés comme parfaits.

### Constantes physiques :

- Constante des gaz parfaits :  $R = 8,314 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .
- Pression standard :  $p^0 = 1\text{bar}$ .

### Conversion :

$$1\text{L} = 10^{-3} \text{ m}^3 = 10^3 \text{ cm}^3.$$

## EXERCICE 1

- 1) Rappeler la relation du potentiel chimique d'un corps pur ( $\mu^{*,\varphi}$ ) dans une phase  $\varphi$ , à partir de l'enthalpie libre de n moles du corps pur  $G^{*,\varphi}$ .

- 2) Soit un système fermé contenant une certaine quantité d'un corps pur dans une phase  $\varphi$ . Donner l'expression de la différentielle de son l'enthalpie libre molaire  $dG_m^{*,\varphi}$ .

- 3) Établir l'expression du potentiel chimique d'un corps pur en phase condensée à une température  $T$  en fonction de la pression  $p$  et du potentiel chimique standard ( $\mu^{\circ,cd}$ ), à la température  $T$ , en supposant que son volume molaire  $V_m^{*,cd}$  est indépendant de la pression.

- 4) Soit un système fermé contenant un corps pur dans deux phases (liquide et gaz) en équilibre.

4-a) Quelle est la relation entre les potentiels chimiques du corps pur à l'équilibre ?

4-b) Trouver l'expression du logarithme népérien de la pression d'équilibre  $p^{\circ}$  entre la phase liquide et la phase gazeuse du corps pur :  $\ln(p^{\circ}/p^{\circ})$ , en fonction des potentiels chimiques standard  $\mu^{\circ,liq}$  et  $\mu^{\circ,g}$  du corps pur.

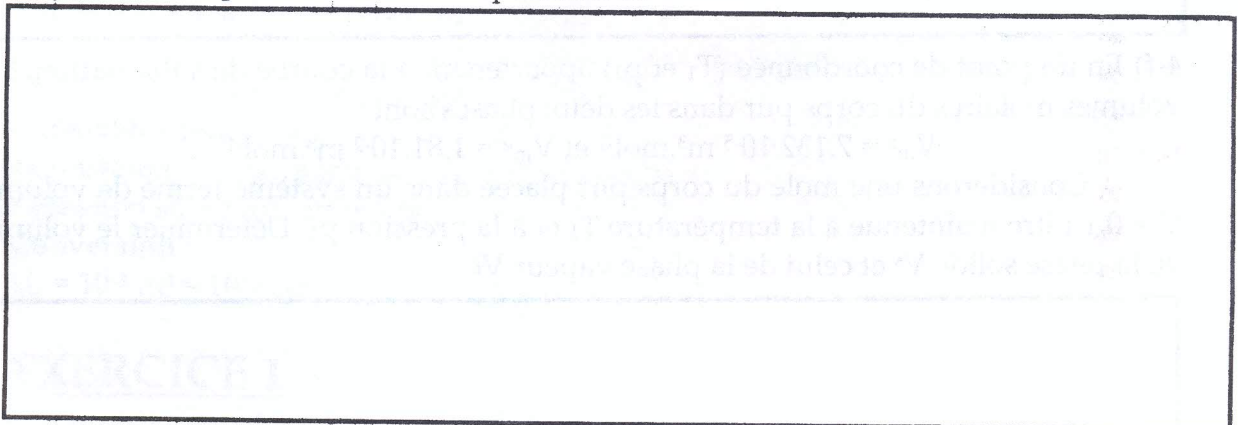
*(On suppose que la variation de la pression dans la phase condensée est négligeable).*

4-c) En utilisant la relation suivante :  $\frac{\partial(\frac{\mu^\sigma}{T})}{\partial T} = -\frac{H_m^\sigma}{T^2}$

Montrer que la différentielle de la pression d'équilibre, en fonction de la température T suit la loi différentielle :

$$d[\ln(p^\sigma/p^\circ)]/dT = \Delta_{\text{vap}}H_m^\sigma/RT^2$$

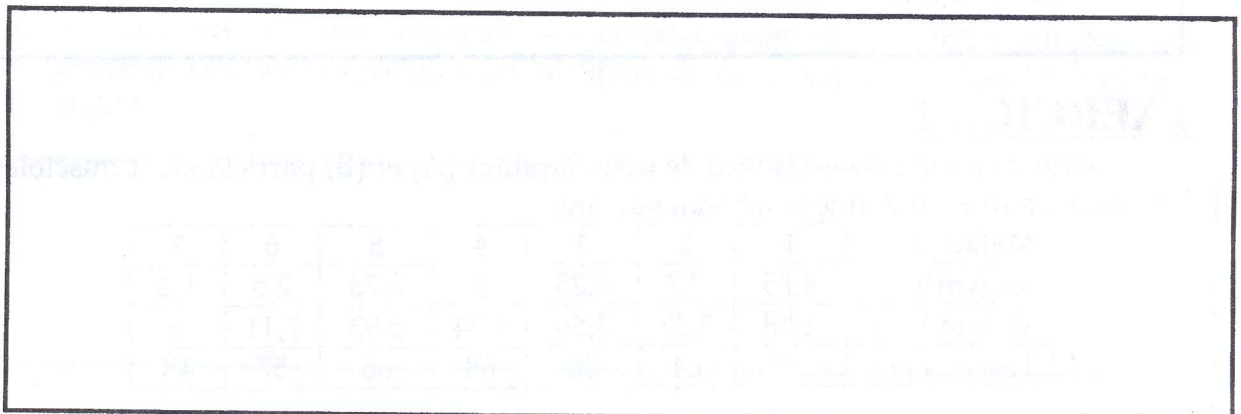
Où  $\Delta_{\text{vap}}H_m^\sigma$ , désigne l'enthalpie molaire standard de vaporisation du corps pur, supposée indépendante de la température T.



4-d) Montrer qu'on peut exprimer la pression de vapeur saturante du corps pur en fonction de la température sous la forme :

$$\ln(p^\sigma/p^\circ) = A - B(1/T)$$

A et B sont des constantes.





4-e) Sachant que l'enthalpie molaire standard de vaporisation du corps pur (liq) :  $\Delta_{\text{vap}}H_m^\circ = 28,9 \text{ kJ.mol}^{-1}$  et la température de vaporisation standard :  $T_{\text{vap}}^\circ = 324 \text{ K}$ , déterminer les valeurs des constantes A et B lorsque la pression est exprimée en bar et la température absolue T en K.

4-f) En un point de coordonnée ( $T_1$  et  $p_1$ ) appartenant à la courbe de sublimation, les volumes molaires du corps pur dans les deux phases sont :

$$V_m^s = 7,132 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \text{ et } V_m^g = 1,81 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$$

Considérons une mole du corps pur placée dans un système fermé de volume  $V = 0,1$  Litre maintenue à la température  $T_1$  et à la pression  $p_1$ . Déterminer le volume de la phase solide  $V^s$  et celui de la phase vapeur  $V^g$ .

## EXERCICE 2

Pour une série de mélanges de deux liquides (A) et (B) partiellement miscibles l'un dans l'autre, on donne le tableau suivant :

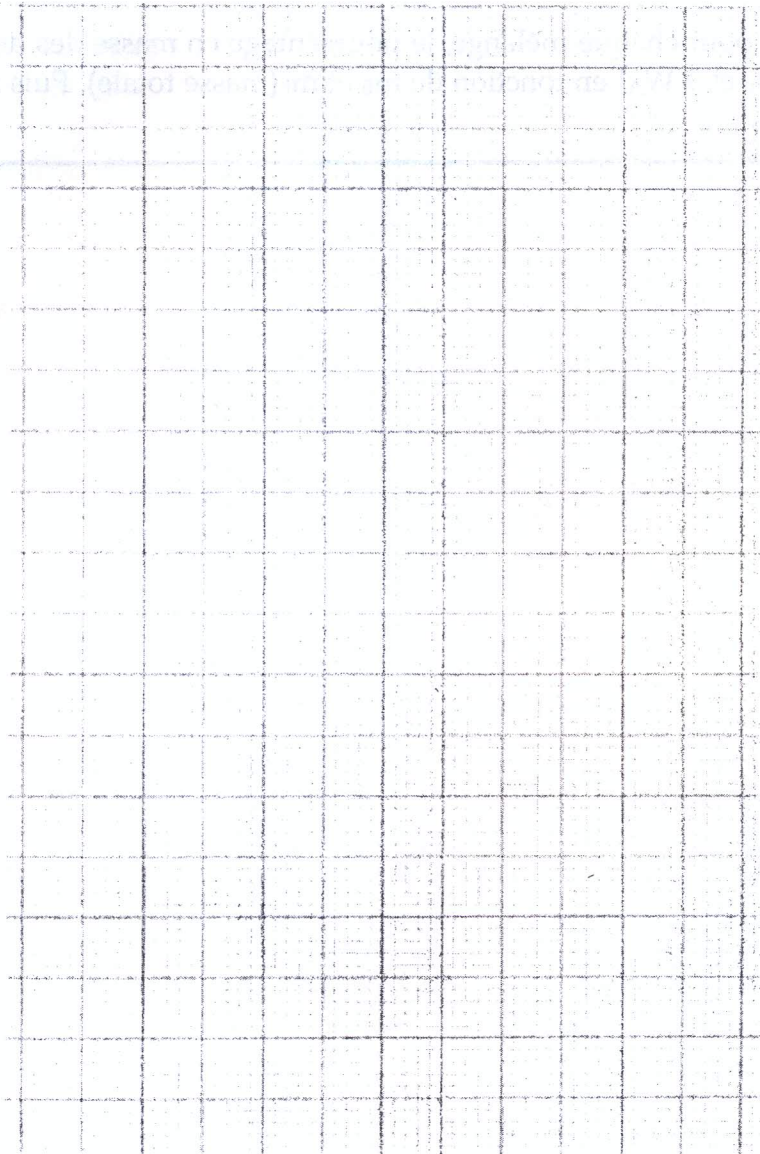
Mélange	1	2	3	4	5	6	7
$V_A \text{ (cm}^3\text{)}$	8,75	7,7	6,25	5	3,75	2,5	1,2
$V_S \text{ (cm}^3\text{)}$	1,18	2,37	3,56	4,74	5,93	7,11	8
$T_{\text{démixion}} \text{ (}^\circ\text{C)}$	37	64	66	68	66	57	48

(S) : est une solution à 80% en masse de (B) et 20% en masse de (A) ; Sa masse volumique est de  $1,054 \text{ g.cm}^{-3}$ . La masse volumique du liquide (A) est de  $1 \text{ g.cm}^{-3}$ .

- 1) Exprimer pour chaque mélange, le pourcentage en masse des deux liquides (B) et (A) ;  $\{\%W_B \text{ et } \%W_A\}$  en fonction de  $m_B$  et  $m_t$  (masse totale). Puis remplir le tableau ci-dessous.

Mélange	1	2	3	4	5	6	7
$\%W_B$							

2) Tracer la courbe de démixtion  $T = f(\%W_B)$ .



3) Indexer le diagramme obtenu. (Sur le diagramme)

4) Quelles sont les coordonnées du point critique ? Donner sa spécificité.

--

5) Indiquer la solubilité de (A) dans (B) et celle de (B) dans (A) pour une température égale à 40°C.

6-a) Placer les points représentatifs des mélanges suivants :  $M_1(5\%, 30^\circ\text{C})$  ;  $M_2(80\%, 30^\circ\text{C})$  et  $M_3(80\%, 75^\circ\text{C})$ . (Sur le diagramme)

6-b) Quelles quantité de liquide (A) ou (B) faut-il ajouter au mélange  $M_1$  pour obtenir le mélange  $M_3$  ?

6-c) Indiquer deux méthodes permettant de passer du mélange  $M_1$  au mélange  $M_3$ .

**FIN DE L'EPREUVE**