

Exercises

1	2
---	---

Surname, First name

PHY-105 thermo avancée
exercice 1 serie 10

1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9
0	0	0	0	0	0	0

- Cette page comportera des indications importantes et sera nominative
- Le cahier sera imprimé en A3 plié agrafé

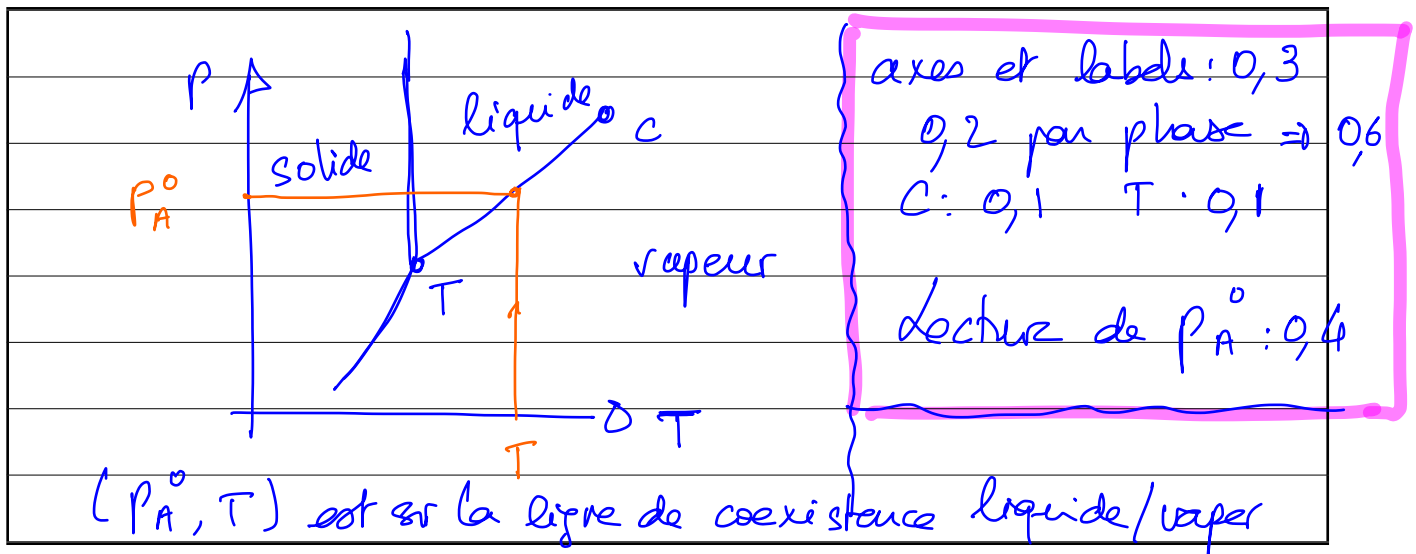


Loi de Raoult

3 points $\approx 40'$

1p 1a diagramme

1,5pt



1p 1b Demonstration

G énergie libre de Gibbs $dG = -SdT + Vdp + \sum \mu_A dN_A$ 0,3

$\Rightarrow \left(\frac{\partial \mu_A}{\partial P} \right)_{T, N_A} = \left(\frac{\partial V}{\partial N_A} \right)_{P, T}$ 0,3 Gaz parfait $pV = N_A RT$ 0,2

$\Rightarrow V = \frac{N_A RT}{P}$ $\left(\frac{\partial V}{\partial N_A} \right)_{P, T} = \frac{RT}{P}$ 0,2

$\frac{\partial \mu_A}{\partial P} = \frac{RT}{P} \Rightarrow \mu_A(T, P_2) - \mu_A(T, P_1) = RT \ln \frac{P_2}{P_1}$ 0,2

en intégrant entre P_1 et P_2 0,3

1p 1c Demonstration

On conserve la même logique mais ici 0,2

$$\frac{\partial U}{\partial N_A} = \mu_A = \text{cte} \Rightarrow \frac{\partial \mu_A}{\partial p} = \mu_A = \text{cte} \quad 0,2$$

intégré entre p_1 et $p_2 \Rightarrow$ 0,2

$$\mu_A(T, p_2) - \mu_A(T, p_1) = (p_2 - p_1) \mu_A \quad 0,2$$

1p 1d réponse

- Non on ne peut pas. loi des phases:
1 substance, 2 phases $f = 2 + 1 - 2 = 1$
si on fixe T , p est fixé.

- A l'équilibre entre les phases, $p = p_A^0(T)$ donc
si T fixe et 2 phases alors p fixé à p_A^0

1p 1e

Relation: $RT \ln\left(\frac{p}{p_A^0}\right) + RT \ln x_A^g = (p - p_A^0) \sigma_A^L + RT \ln x_A^L$

A l'équilibre $\mu_A^{(l)} = \mu_A^{(g)} \quad 0,5$

$$\begin{aligned} \mu_A^g(T, p, x_A^L) &= \mu_A^g(T, p) + RT \ln x_A^g \\ &= \mu_A^g(T, p_A^0) + RT \ln \frac{p}{p_A^0} + RT \ln x_A^g \quad 0,3 \end{aligned}$$

$$\mu_A^L(T, p, x_A^L) = \mu_A^L(T, p) + RT \ln x_A^L = \mu_A^L(T, p_A^0) + (p - p_A^0) \sigma_A^L + RT \ln x_A^L \quad 0,3$$

Not: ici une seule réponse suffit!

la case réponse sans début du calcul vaut 0 points

Donc $\mu_A^g(T, p_A^\circ) + RT \ln \frac{p}{p_A^\circ} + RT \ln x_A^g =$

$$\mu_A^l(T, p_A^\circ) + (p - p_A^\circ) V_A^l + RT \ln x_A^l$$

et comme par gaz peu $\mu_A^g(T, p_A^\circ) = \mu_A^l(T, p_A^\circ)$ 0,5

$$RT \ln \frac{p}{p_A^\circ} + RT \ln x_A^g = (p - p_A^\circ) V_A^l + RT \ln x_A^l \quad 0,2$$

Remarque : on peut répondre à cette question avec les indications de la question b et c et le formulaire

1p 1f Demonstration

$$RT \ln \left(\frac{p}{p_A^\circ} \cdot \frac{x_A^g}{x_A^l} \right) = (p - p_A^\circ) V_A^l \quad p_A = p x_A^g$$

$$\Rightarrow \ln \left(\frac{p_A}{p_A^\circ x_A^l} \right) = \frac{(p - p_A^\circ) V_A^l}{RT} \quad 0,5$$

le volume molaire V_A^l du liquide 0,3

étant très faible

$$\ln \left(\frac{p_A}{p_A^\circ x_A^l} \right) \approx 0 \Rightarrow \frac{p_A}{p_A^\circ x_A^l} \approx 1 \Rightarrow \underline{p_A = p_A^\circ x_A^l}$$

Loi de Raoult

1p 1g Réponse / explication

Selon la loi des phases on pourrait penser que $f = 2 + 2 - 2 = 2$ (2 + 2 espèces - 2 phases)

1 Mais en fait dans la loi de Raoult on regarde P_A par x_A donné. Si x_A est donné quand N_1 est connue N_2 est automatiquement connue $\Rightarrow$ ajoute une contrainte, réduit donc le nombre de degrés de liberté