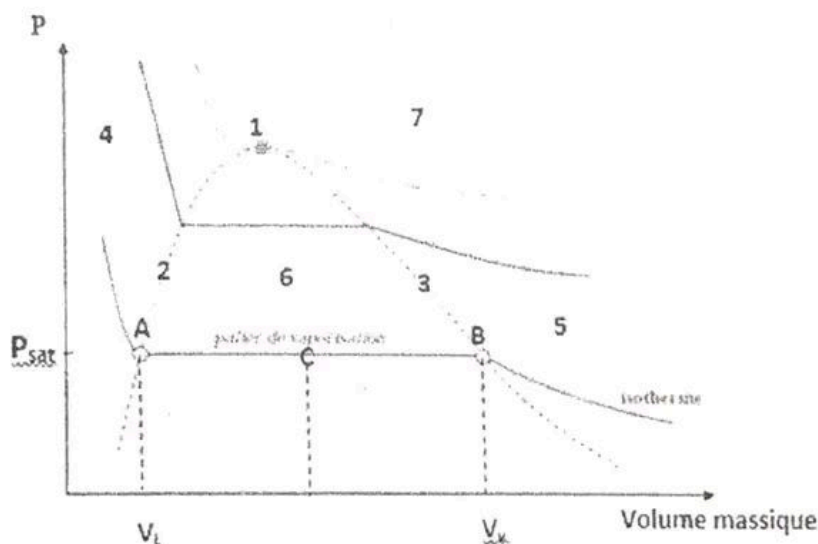


Examen final

I- Cours (10 points)

- 1- Répondre par vrai (V) ou faux (F) :
 - a- Les interactions intermoléculaires sont négligeables dans un gaz parfait
 - b- L'équation de van Der Waals est une fonction d'état pour un gaz réel
 - c- On peut liquéfier un gaz de façon isotherme au-dessus du point critique
 - d- L'isotherme est horizontale du côté de la phase liquide
 - e- Le point triple est invariant
- 2- Soit le diagramme de Clapeyron (P,V) d'un corps pur donné (voir figure ci-dessous)
 - a- Nommer les zones numérotées
 - b- Quelle est la variance dans les domaines 4, 5 et 6
 - c- Exprimer le titre massique du liquide et déduire celui de la vapeur



II- Exercice (10 points)

Soit un mélange gazeux de volume $V = 120$ L à température $T = 38^\circ\text{C}$ et pression $P = 50$ atm

	Masse molaire (g/mole)	Pression critique (atm)	Température critique ($^\circ\text{C}$)	Masse (kg)
Gaz 1 : méthane	16	45,8	-82,5	3
Gaz 2 : éthylène	28	50,9	9,7	2

1/ Calculer :

- a- Les fractions molaires de chaque constituant dans le mélange ;
- b- Le coefficient de compressibilité Z du mélange ;
- c- Les coordonnées critiques du mélange (P_{cm} , T_{cm}) ;

2/ Déduire les coordonnées réduites du mélange (P_{rm} , T_{rm}).

I cours (/10)

1) a) \underline{V} $\textcircled{0,5}$; b) \underline{V} $\textcircled{0,5}$; c) \underline{F} $\textcircled{0,5}$; d) \underline{F} $\textcircled{0,5}$; e) \underline{V} $\textcircled{0,5}$

- 2) 1: point critique $\textcircled{0,25}$
 2: courbe d'ébullition $\textcircled{0,25}$
 3: courbe de rosée $\textcircled{0,25}$
 4: zone liquide $\textcircled{0,25}$
 5: zone Vapeur sèche $\textcircled{0,25}$
 6: zone liquide-vapeur $\textcircled{0,25}$

b) la variance $\nu = c + 2 - \varphi$ $\textcircled{1}$

$c = 1$, corps pur $\textcircled{0,25}$

* dans 4: $\varphi = 1$ (1 phase liquide)
 $\nu = 1 + 2 - 1 = 2$ (divariant) $\textcircled{1}$

* dans 5: $\varphi = 1$ (1 phase vapeur)
 $\nu = 1 + 2 - 1 = 2$ (divariant) $\textcircled{1}$

* dans 6: $\varphi = 2$ (phase liquide + phase vapeur)
 $\nu = 1 + 2 - 2 = 1$ (monovariant) $\textcircled{1}$

c) titre massique du liquide

$$x_L = \frac{m_L}{m_C} = \frac{V_V - V_C}{V_V - V_E} = \frac{CB}{AB} \quad \textcircled{1}$$

titre massique de la vapeur

$$x_V = 1 - x_L \quad \textcircled{0,75}$$

Remarques:

- pour la variance, l'étudiant peut ne pas mentionner les termes divariant, mono etc.
- pour le titre massique de la vapeur, l'étudiant peut exprimer x_V de la même façon que x_L

$$x_V = \frac{AC}{AB} = \frac{V_C - V_E}{V_V - V_E}$$

II Exercice (10)

$$\left. \begin{array}{l} m_1 = 3 \text{ kg (CH}_4\text{)} \\ m_2 = 2 \text{ kg (C}_2\text{H}_6\text{)} \end{array} \right\} \text{mélange}$$

$$M_1 = 16 \text{ g/mole}$$

$$M_2 = 28 \text{ g/mole}$$

a) fractions molaires:

$$\textcircled{0,5} x_1 = \frac{n_1}{n_T} ; n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{3 \cdot 10^3}{16} = 187,5 \text{ moles} \quad \textcircled{0,25}$$

$$\textcircled{0,5} x_2 = \frac{n_2}{n_T} ; n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{2000}{28} = 71,43 \text{ moles} \quad \textcircled{0,25}$$

$$\textcircled{0,5} n_T = n_1 + n_2 = 258,93 \text{ moles.} \quad \textcircled{0,25}$$

$$\text{donc } x_1 = 187,5 / 258,93 = 0,724 \quad \textcircled{0,25}$$

$$\textcircled{0,5} x_2 = 1 - x_1 = 1 - 0,724 = 0,276 \quad \textcircled{0,25}$$

b) $z = ?$

gaz réel : $PV = n_T z RT$

$$\textcircled{1} z = \frac{PV}{n_T RT} = \frac{50 \cdot 120}{258,93 \cdot 0,082 \cdot (38 + 273)}$$

$$z = 0,91 \quad \textcircled{0,25}$$

c) Les coordonnées critiques du mélange

$$P_{cm} = \sum_{i=1}^2 x_i P_{ci} = x_1 P_{c1} + x_2 P_{c2} \quad \textcircled{1}$$

$$P_{cm} = 0,724 \cdot 45,8 + 0,276 \cdot 50,9$$

$$P_{cm} = 47,2 \text{ atm.} \quad \textcircled{0,5}$$

$$T_{cm} = \sum_{i=1}^2 x_i T_{ci} = x_1 T_{c1} + x_2 T_{c2} \quad \textcircled{1}$$

$$T_{cm} = 0,724 \cdot (-82,5 + 273) + 0,276 \cdot (9,7 + 273)$$

$$T_{cm} \approx 216 \text{ K.} \quad \textcircled{0,5}$$

2) les coordonnées réduites du mélange

$$\textcircled{1} P_{rm} = \frac{P}{P_{cm}} = \frac{50}{47,2} = 1,06 \quad \textcircled{0,25}$$

$$\textcircled{1} T_{rm} = \frac{T}{T_{cm}} = \frac{311}{(\dots)} = 1,44 \quad \textcircled{0,25}$$