

Exercice :

51.

1. Domaine A : phase vapeur

Domaine B : équilibre liquide-vapeur

Domaine C : phase liquide

Domaine D : équilibre liquide-vapeur

Courbe frontière entre D et B d'une part, et A d'autre part : courbe de rosée

Courbe frontière entre D et B d'une part, et C d'autre part : courbe d'ébullition

Le point E est un homoazéotrope, c'est un mélange qui bout à une température fixe, comme un corps pur, et qui garde une composition fixe tout au long de l'ébullition : la phase vapeur a constamment la même composition que la phase liquide.

52.

2. À 25°C, sous une pression de 1 bar, la composition de la phase liquide en équilibre avec la phase vapeur est donnée par l'intersection de l'horizontale correspondant à 25°C et de la courbe d'ébullition, on trouve : $w_{\text{HCl}} = 0,37$.

La solubilité du chlorure d'hydrogène dans l'eau est le rapport entre la masse de chlorure d'hydrogène que l'on peut dissoudre et la masse d'eau.

$$\text{Or } w_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{m_{\text{HCl}} + m_{\text{H}_2\text{O}}} \Rightarrow m_{\text{HCl}} = \frac{w_{\text{HCl}} m_{\text{H}_2\text{O}}}{1 - w_{\text{HCl}}} \Rightarrow s_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{w_{\text{HCl}}}{1 - w_{\text{HCl}}}$$

On trouve finalement une solubilité de 59% en masse du chlorure d'hydrogène dans l'eau.

53.

3. a) Le titre molaire est donné par $x_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{n_{\text{HCl}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{\frac{m_{\text{HCl}}}{M_{\text{HCl}}}}{\frac{m_{\text{HCl}}}{M_{\text{HCl}}} + \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}}}$

$$x_{\text{HCl}} = \frac{\frac{w_{\text{HCl}} m_{\text{H}_2\text{O}}}{(1 - w_{\text{HCl}}) M_{\text{HCl}}}}{\frac{w_{\text{HCl}} m_{\text{H}_2\text{O}}}{(1 - w_{\text{HCl}}) M_{\text{HCl}}} + \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}}} = \frac{w_{\text{HCl}} M_{\text{H}_2\text{O}}}{w_{\text{HCl}} M_{\text{H}_2\text{O}} + (1 - w_{\text{HCl}}) M_{\text{HCl}}} = 0,20 = 20\%$$

b) L'intersection de la courbe d'ébullition avec l'isotitre $w_{\text{HCl}} = 0,33$ donne la température de début d'ébullition : 40°C .

54.

4. a) À 90°C , on lit sur le diagramme isobare : $w^l = 0,25$ (intersection avec la courbe d'ébullition, point noté L) et $w^v = 0,85$ (intersection avec la courbe de rosée point noté V). On note M le point d'abscisse $w = 0,33$ à 90°C .

Le théorème des moments nous donne la masse de la phase liquide : $m^l = \frac{MV}{LV} m = 0,87 \text{ kg}$.

b) La masse de phase vapeur s'écrit alors : $m^v = m - m^l = 0,13 \text{ kg}$.

c) La masse de chlorure d'hydrogène contenue dans la phase vapeur s'écrit :

$$m_{\text{HCl}}^v = m^v w^v = 0,11 \text{ kg}.$$

d) La masse de chlorure d'hydrogène contenue dans la phase liquide s'écrit :

$$m_{\text{HCl}}^l = m^l w^l = 0,22 \text{ kg}.$$

✍ On vérifie que la masse totale de chlorure d'hydrogène est bien de 0,33 kg.