

13) El CS_2 tiene una presión de vapor de 298 mmHg a 20°C . Se coloca una muestra de 6 g de dicho material en un sistema cilindro - pistón móvil cerrado. Se lo mantiene sumergido en un baño termostático de agua, a la temperatura constante de 20°C .

a) ¿Cuál será el volumen máximo que alcanzará el sistema si se mantiene en equilibrio líquido - vapor?

El volumen máximo se alcanzará cuando todos los moles de CS_2 estén en estado gaseoso

M_{CS_2} : masa molar del $\text{CS}_2 = 72 \text{ g/mol}$

$$6 \text{ g son } \frac{6}{72} = 0,083 \text{ mol de } \text{CS}_2$$

$$298 \text{ mmHg} \rightarrow 0,4 \text{ atm}$$

$$20^\circ\text{C} \rightarrow 293 \text{ K}$$

$$V = \frac{n \cdot R \cdot T}{P}$$

$$= \frac{0,083 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 293 \text{ K}}{0,4 \text{ atm}} \approx 5 \text{ L}$$

$$V_{\text{ol máx}} = 5 \text{ L}$$

b) Si el pistón se regula de tal forma que el volumen del cilindro es de 3 L, contestar las siguientes preguntas justificando su respuesta:

b1) ¿Cuál es la presión del gas en el cilindro?

b2) ¿Cuántas fases tiene el sistema?

b3) ¿Qué masa de CS₂ hay en cada fase?

b1) Ya que el volumen es menor que el volumen máximo, una parte del CS₂ será gaseoso y la otra será líquida. La parte gaseosa ejercerá una presión igual a la presión de vapor a 20 °C, evitando que la otra parte se evapore.

$$P = 298 \text{ mmHg}$$

b2) El sistema tiene 2 fases porque no hay suficiente volumen para que todo el CS₂ sea gaseoso.

b3) Asumiendo que la fase líquida ocupa un volumen despreciable frente a la fase gaseosa:

$$n_{\text{gas}} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,4 \text{ atm} \cdot 3 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 293 \text{ K}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$m_{\text{gas}} = n_{\text{gas}} \cdot M_{\text{CS}_2} = 0,05 \text{ mol} \cdot 72 \text{ g/mol} = 3,6 \text{ g}$$

$$m_{\text{gas}} = 3,6 \text{ g}$$

$$m_{\text{liquida}} = 2,4 \text{ g}$$

c) Contestar las mismas preguntas del punto b), en el caso que el volumen del cilindro fuera de 7 L.

Si el volumen es de 7 L sí hay espacio suficiente para que todo el CS₂ sea gaseoso

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,083 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K mol}} \cdot 293 \text{ K}}{7 \text{ L}} = 0,284 \text{ atm}$$

El sistema tiene una sola fase

Los 6 gramos de CS₂ están en estado gaseoso

16) Se hace vacío en un recipiente termostatzado de 2 dm^3 . La temperatura del recipiente es de $34,6^\circ \text{C}$, que coincide con la del punto de ebullición normal del éter etílico ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$).

$\rightarrow 307,6 \text{ K}$

a) ¿Cuál será la composición y la presión del sistema si se introducen $2,0 \text{ g}$ de éter etílico en el recipiente?

M: masa molar $M = 72 \text{ g/mol} \Rightarrow 2 \text{ g de éter son } \frac{2}{72} \approx 0,028 \text{ mol}$

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,028 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 307,6 \text{ K}}{2 \text{ L}} = 0,35 \text{ atm}$$

Como esta presión es menor a la atmosférica, todo el éter es gaseoso

b) ¿Cuál será la composición y la presión del sistema si se introducen $8,0 \text{ g}$ de éter etílico en el recipiente?

$8 \text{ g de éter son } \frac{8}{72} \text{ mol} \approx 0,11 \text{ mol}$

$P = 0,35 \text{ atm} \times 4 = 1,4 \text{ atm} \rightarrow$ Pero entonces no todo el éter puede evaporarse. El vapor ejerce tanta presión que una parte del éter se queda en estado líquido

Todo el volumen del sistema lo ocupará el gas y la presión será de 1 atm

$$n_{\text{gas}} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 2 \text{ L}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 307,6 \text{ K}} = 0,08 \text{ mol}$$

0,08 moles serán gaseosos y 0,032 moles serán líquidos

c) Al sistema del punto b) se le introducen 200 cm³ de N₂ medidos en a 1 atm y 273 K (Condiciones Normales de Presión y Temperatura, CNPT) ¿Cuál será la presión parcial de N₂, la presión parcial de éter y la presión total? Suponga que el N₂ no es soluble en éter.

¿Cuántos moles de N₂ hay? 200 cm³ → 0,2 dm³

$$\Rightarrow n_{N_2} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 0,2 \text{ dm}^3}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{dm}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273 \text{ K}} = 8,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

¿Qué presión ejerce esta cantidad de N₂ en el recipiente?

$$P_{N_2} = \frac{n_{N_2} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{8,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 307,6 \text{ K}}{2 \text{ L}} = 0,11 \text{ atm}$$

Luego, el eter se evaporará hasta que la presión total sea de 1 atm y no se pueda evaporar más

La presión del vapor del eter será de 0,89 atm

La presión total será de 1 atm