



Sistema Universitario de Multimodalidad Educativa

Problemas resueltos de gases reales

1. Hallar la temperatura y presión crítica del gas HCl, las constantes de Van Der Waals para el ácido clorhídrico gaseoso son

$$a = 3.67 \frac{\text{atm L}^2}{\text{mol}} \quad \text{y} \quad b = 40.8 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

$T_c = ?$ y $P_c = ?$

Datos:

$$a = 3.67 \frac{\text{atm L}^2}{\text{mol}}$$

$$b = 40.8 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}} = 0.0408 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

Fórmulas:

$$a = \frac{27R^2 T_c^2}{64 P_c}$$

$$b = \frac{R T_c}{8 P_c}$$

Procedimiento:

$$a = \frac{27R^2 T_c^2}{64 P_c}$$

$$b = \frac{R T_c}{8 P_c}$$

$$3.67 = \frac{27(0.082)^2 T_c^2}{64 P_c}$$

$$0.0408 = \frac{(0.082) T_c}{8 P_c}$$

$$3.67 = \frac{(0.1815) T_c^2}{64 P_c}$$

$$0.082 T_c - 0.3264 P_c = 0$$

$$0.1815 T_c^2 - 234.88 P_c = 0$$

$$(1) \quad 0.1815 T_c^2 - 234.88 P_c = 0$$

$$(2) \quad 0.082 T_c - 0.3264 P_c = 0$$

T_c de (2)

$$T_c = \frac{0.3264 P_c}{0.082}$$

Sustituyendo T_c en (1)

Por sustitución de P_c tenemos:

$$0.1815 \left(\frac{0.3264 P_c}{0.082} \right)^2 - 234.88 P_c = 0$$

$$T_c = \frac{6018800}{18513} = 325.11 K$$

$$P_c = \frac{77115875}{944163}; \quad P_c = 81.6764 \text{ atm}$$

$$T_c = 325.1120 K$$

2. Calcular el volumen molar del vapor de agua a 1500 lb/in^2 y 70°F .

a) Considerando un comportamiento ideal.

b) Considerando un comportamiento real.

$\bar{V} = ?$

Datos:

$$\text{Vapor de agua} \begin{cases} p = 1500 \text{ lb/in}^2 = 102 \text{ atm} \\ T = 70^\circ\text{F} = 294\text{K}. \end{cases}$$

a) ideal

Fórmula:

$$P\bar{V} = RT; \quad \bar{V} = \frac{RT}{P} \text{ volumen molar}$$

Procedimiento a):

$$\bar{V} = \frac{RT}{p} = \frac{(0.082 \frac{\text{atm} * \text{L}}{\text{mol} * ^\circ\text{K}})(294.1^\circ\text{K})}{102 \text{ atm}}$$

$$\bar{V} = 0.236 \text{ L/mol}$$

Procedimiento b):

$$\bar{V} = \frac{(0.082 \frac{\text{atm} * \text{L}}{\text{mol} * ^\circ\text{K}})(294.1\text{K})}{\left(102 \text{ atm} + \frac{5.46 \frac{\text{atm} * \text{L}^2}{\text{mol}^2}}{\bar{V}^2}\right)} + 0.0305 \text{ L/mol}$$

$$\bar{V} = \frac{(24.1162)}{\left(102 + \frac{5.46}{\bar{V}^2}\right)} + 0.0305$$

En la tabla el lado izquierdo es el V supuesto y en lado derecho V es el calculado con la ecuación anterior.

$$\bar{V} = 0.0361 \text{ L/mol}$$

b) real

Fórmulas:

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT; n=1$$

$$\left(P + \frac{a}{\bar{V}^2}\right)(\bar{V} - b) = RT$$

$$\bar{V} = \frac{RT}{\left(P + \frac{a}{\bar{V}^2}\right)} + b$$

Solución método iterativo

$$\bar{V}_{s1} \rightarrow \bar{V}_{c1}$$

$$\bar{V}_s - \bar{V}_c = 0.0001$$

$$\bar{V}_{s1} \rightarrow \bar{V}_{c1}$$

\bar{V}_s	\bar{V}_c
0.236	0.1510
0.1510	0.1011
0.1011	0.0684
0.0648	0.0495
0.0495	0.0408
0.0408	0.0376
0.0376	0.0365
0.0365	0.0362
0.0362	0.0361

3- Hallar la temperatura y presión críticas para el argón dado que:

$$a = 1.34 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}^2}{\text{mol}^2}$$

$$b = 0.0322 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

Datos:

$$a = 1.34 \frac{\text{atm L}^2}{\text{mol}}$$

$$b = 0.0322 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

Fórmulas:

$$a = \frac{27R^2 T_c^2}{64 P_c}$$

$$b = \frac{R T_c}{8 P_c}$$

Procedimiento:

$$a = \frac{27R^2 T_c^2}{64 P_c}$$

$$1.34 = \frac{27(0.082)^2 T_c^2}{64 P_c}$$

$$1.34 = \frac{(0.1815) T_c^2}{64 P_c}$$

$$0.1815 T_c^2 - 85.76 P_c = 0$$

$$b = \frac{R T_c}{8 P_c}$$

$$0.0322 = \frac{(0.082) T_c}{8 P_c}$$

$$0.082 T_c - 0.2576 P_c = 0$$

$$0.1815 T_c^2 - 85.76 P_c = 0$$

$$0.082 T_c - 0.2576 P_c = 0$$

$$T_c = \frac{0.2576 P_c}{0.082}$$

$$0.1815 \left(\frac{0.2576 P_c}{0.082} \right)^2 - 85.76 P_c = 0$$

$$P_c = \frac{450508000}{9409323}$$

$$P_c = 47.87 \text{ atm}$$

Por sustitución de P_c en la ecuación anterior tenemos:

$$T_c = 150.40 \text{ K}$$