

Clase 31 23 Septiembre 2014

Título de la nota

23/09/2014

Obtención de \bar{v} del CO_2 comportamiento real tipo Von der Waals en un sistema cerrado a 0°C y 60 atm

Respuesta

De acuerdo a la clase anterior

Obtención de a y b

$$p_c = 73\text{ atm}$$

$$T_c = 304.13\text{ K}$$

$$\rho_c = 0.46\text{ g/cm}^3$$

$$a = 3Pd(\bar{V}_c)^2 \quad b = \frac{1}{3} \bar{V}_c$$

$$\bar{V}_c = \frac{M\mu}{\rho_c \times \frac{1000\text{cm}^3}{\text{L}}} = \frac{\cancel{\text{g/mol}}}{\cancel{\text{g/cm}^3} \times \frac{1000\cancel{\text{cm}^3}}{\text{L}}} = \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

$$= \frac{44 \text{ g/mol}}{\frac{0.46 \text{ g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{\text{L}}} = 0.09565 \text{ L/mol}$$

$$a = 3(73 \text{ atm})(0.09565 \text{ L/mol})^2 = \frac{2.00361 \text{ atm L}^2}{\text{mol}^2}$$

$$b = \frac{1}{3}(0.09565 \text{ L/mol}) = 0.03188 \text{ L/mol}$$

Sustituyendo en si: $T = 273.15\text{K}$ $p = 60\text{ atm}$

$$\bar{V}_3 - \bar{V}_2 \left(b + \frac{RT}{p} \right) + V \left(\frac{a}{p} \right) - \frac{ab}{p} = 0$$

Se obtiene

$$\bar{V}_3 - 0.033 \bar{V}_2 + 0.33 \bar{V} - 1.067 \times 10^{-3} = 0$$

Resolviendo

$$\bar{V}_1 = 0.3095 \text{ l/mol} \quad \checkmark$$

$$\bar{V}_2 = 0.04772 + 0.034i$$

$$\bar{V}_3 = 0.04772 - 0.034i$$

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

$$b = \frac{1}{8} \frac{R T_c}{P_c}$$

$$a = \frac{27 (0.082 \text{ atm L/mol K})^2 (304.13 \text{ K})^2}{64 \cdot 73 \text{ atm}} = 3.59 \frac{\text{atm L}^2}{\text{mol}^2}$$

$$b = \frac{1}{8} \frac{(0.082 \text{ atm L/mol K}) (304.13 \text{ K})}{73 \text{ atm}} = 0.0427 \text{ L/mol}$$

Sustituyendo en la ecuación cúbica se obtiene

$$\bar{V}^3 - 0.416 \bar{V}^2 + 0.05983 \bar{V} - 2.55 \times 10^{-3} = 0$$

resolviendo

$$\bar{V}_1 = 0.07368 \text{ l/mol} \quad \checkmark$$

$$\bar{V}_2 = 0.1711 + 0.0728i$$

$$\bar{V}_3 = 0.1711 - 0.0728i$$

empleando a y b de tablas

$$a = 3.5897 \frac{\text{atmL}^2}{\text{mol}^2}$$

$$b = 0.042674 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$

Sustituyendo se obtiene

$$\bar{V}_3 - 0.415975 \bar{V}^2 + 0.0598 \bar{V} - 2.5529 \times 10^{-3} = 0$$

resolviendo

$$\bar{V}_1 = 0.074023 \text{ l/mol} \quad \checkmark \quad \bar{V}_2 \text{ y } \bar{V}_3 = \text{son imaginarias}$$

Si se contrasta con \bar{V}_{ideal}

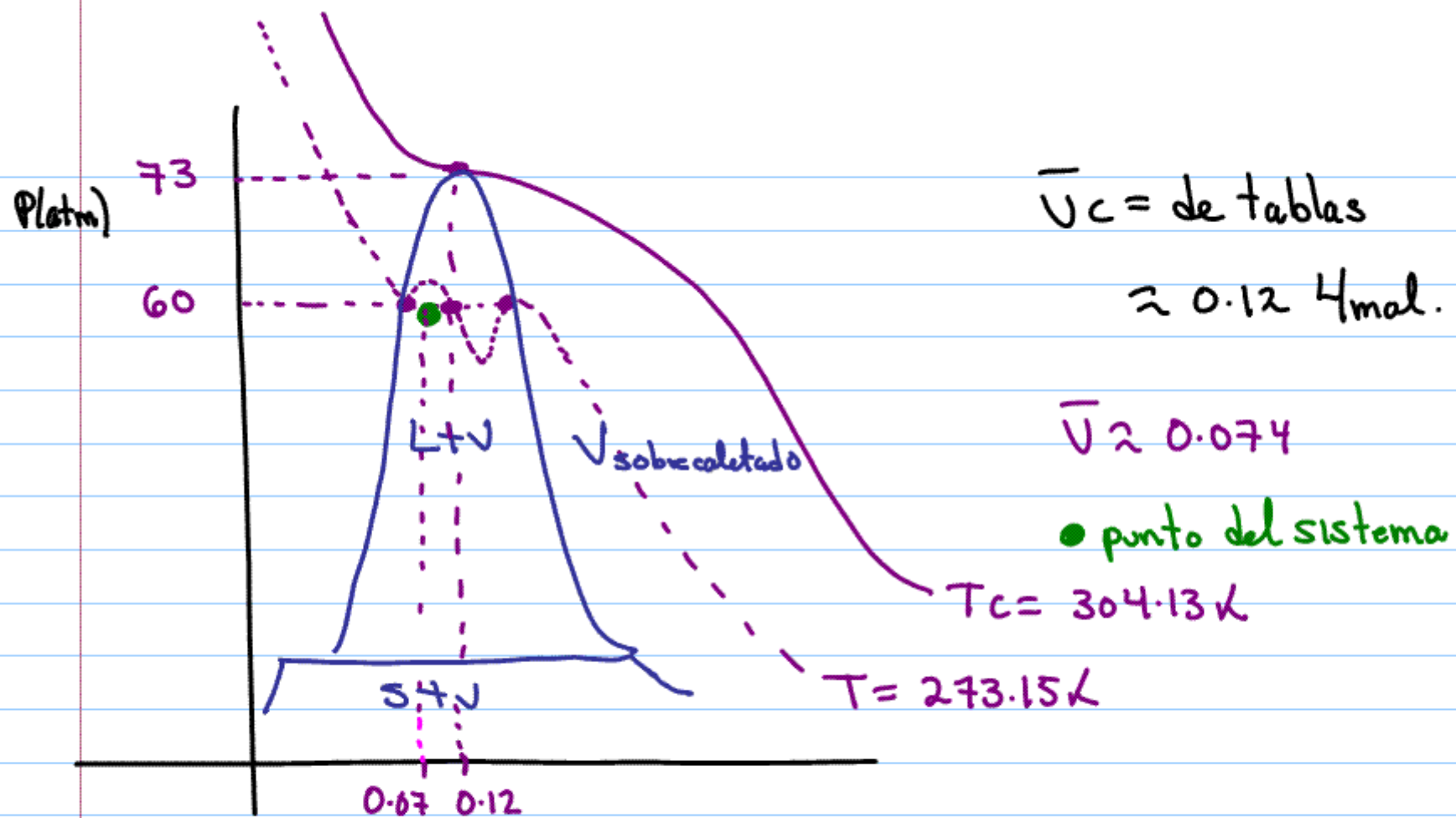
$$\bar{V} = \frac{RT}{P} = \frac{(0.082 \text{ atm L/mol K})(273.15 \text{ K})}{60 \text{ atm}} = 0.3733 \text{ L/mol}$$

Si se compara

	ideal	ayb tablas	ayb \bar{V}_c	ayb independiente de \bar{V}_c
\bar{V} $\left(\frac{\text{L}}{\text{mol}}\right)$	0.373	0.07402	0.30952	0.07368

Cuando se utiliza a_{yb} calculado con \bar{V}_c el sistema se acerca a la idealidad; razón por la cual el mejor cálculo es con a_{yb} de tablas o a_{yb} independientes de \bar{V}_c . ✓

Si se dibuja un diagrama p vs \bar{V} se puede localizar el punto del sistema y justificar porque $\bar{V}_{\text{condr/wads}} < \bar{V}_{\text{ideal}}$



El CO_2 a 60 atm y 273.15 K se encuentra condensado por eso $\bar{v} < \bar{v}_{\text{ideal}}$