

Clase 97-48 22-23 octubre 2015

Título de la nota

25/10/2015

Ejercicio

Un experimento del LCB II determinó los siguientes
a la teoría de FQI y a una Reacción química en la cual el gas al
burbujearse en H_2O produce un pH entre 4.5-5. Las medidas de f como
función de la presión fueron: (a temperatura de $25^\circ C$)

* considerar solo el
segundo coeficiente
virial

| P (atm) | f | P (atm) | f |
|---------|--------|---------|--------|
| 1 | 1.82 | 8 | 15.668 |
| 2 | 3.677 | 10 | 20.061 |
| 4 | 7.58 | | |
| 6 | 11.501 | | |

Calcular el pF del gas y determinar cual podría ser.

Calcular la Fugacidad y Π a las presiones trabajadas. Concluir con los resultados

Respuesta

Los valores de la f están en g/L ya que en g/cm^3 serían muy altos para gases y de g/m^3 serían muy bajos dadas las presiones trabajadas

Con los resultados obtenidos el PF deberá ser la variable de respuesta por lo tanto se debe considerar

que los resultados están asociados a un gas de comportamiento real.

$$Z = \frac{P\bar{V}}{RT} \quad Z = \frac{PV}{nRT}$$

Si se grafica $Z = f(P)$ no existe ninguna forma de obtener P_F

Sin embargo el P_F está relacionado en:

$$PV = ZnRT \quad n = \frac{m}{M}$$

$$PV = Z \frac{m}{M} RT$$

Si se considera el segundo
Coeficiente virial

$$Z = 1 + BP$$

por lo tanto

$$Z = 1 + BP$$

$$Z = \frac{PV}{\frac{m}{M}RT} \quad \therefore \frac{PV}{\frac{m}{M}RT} = 1 + BP$$

arreglando

$$P = \frac{m}{V}$$

$$\frac{PV}{m} = \frac{RT}{M} (1 + BP)$$

$$\frac{m}{m} = \frac{1}{P} \quad \checkmark$$

$$\frac{P}{P} = \frac{RT}{M} (1 + BP)$$

$$\frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M} + \frac{RT}{M} B P$$

$$\frac{\text{atmL}}{\text{g}} = \frac{(\text{atmL/mol})(\cancel{x})}{(\text{g/mol})(\cancel{x})} + \frac{(\text{atmL/mol})(\cancel{x})}{(\text{g/mol})(\cancel{x})} (\text{atm}^{-1})(\cancel{\text{atm}})$$

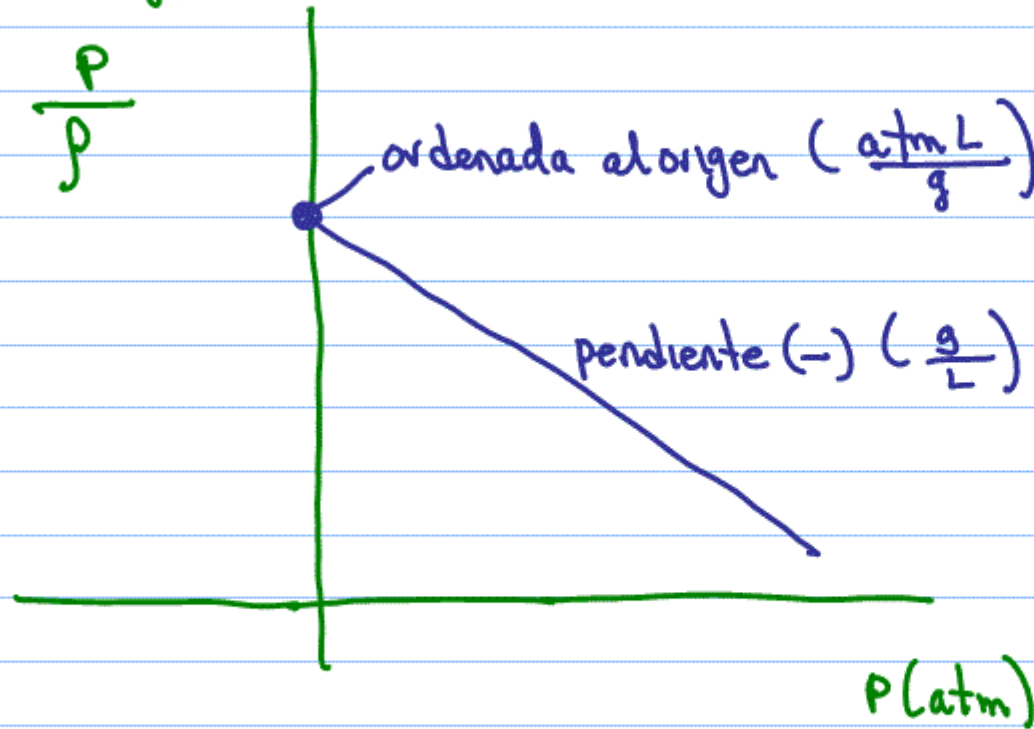
$$\frac{\text{atmL}}{\text{g}} = \frac{\text{atmL}}{\text{g}} + \frac{\text{atmL}}{\text{g}} \quad \text{análisis dimensional correcto}$$

por lo tanto se realizó una regresión lineal graficando

$\frac{P}{\rho}$ variable dependiente vs P (variable independiente)

(atm L/g)

$\frac{P}{\rho}$



$$\frac{P}{\rho} = a + bP$$

$$a = \text{ordenada al origen} \\ = 0.555 \frac{\text{atm L}}{g}$$

$$b = \text{pendiente} \\ = -0.00555 \frac{L}{g}$$

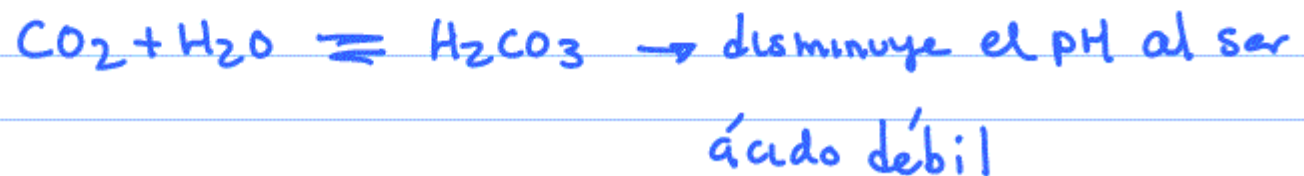
Realizando El ajuste $r = -0.9997$

por lo tanto

$$a = \frac{RT}{PF} \quad PF = \frac{RT}{a} = \left[\frac{(0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}) (298.15 \text{ K})}{0.555 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{g}}} \right]$$
$$= 44.02 \text{ g/mol}$$

por el p_F podría ser CO₂ ó CH₃CH₂CH₃ ó

dada la Rx química solo el CO₂ se disuelve en agua



dado que

$$\frac{P}{p} = a + bP \quad \text{y} \quad \frac{P}{p} = \frac{RT}{M} + \frac{RT}{M} B P$$

por lo tanto

$$\frac{RT}{PF} B = b \quad \text{y como} \quad \frac{RT}{M} = a$$

$$aB = b \quad \therefore \quad B = \frac{b}{a} = \frac{-0.00555 \frac{\text{L}}{\text{g}}}{0.555 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{g}}}$$

$$* = -0.01 \text{ atm}^{-1}$$

Grupo 1204 respetar el signo

por lo tanto se aplica

$$Z = 1 + BP \quad \ln \Phi = \int_0^P \left(\frac{Z-1}{P} \right) dP$$

$$\frac{Z-1}{P} = B$$

$$\ln \Phi = \int_0^P B dP = BP$$

$$\ln \Phi = BP \quad \text{dado que } B = -0.01 \text{ atm}^{-1}$$

Se evalúa $\ln \Phi$ para cada presión

$$\Phi = e^{BP} \quad \text{obteniéndose}$$

$$\boxed{Z = 1 - 0.01P} \quad \text{ecuación virial}$$

| P: (atm) | Φ | F | Z |
|----------|--------|--------|-------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0.99 | 1.98 | 0.99 |
| 4 | 0.9607 | 3.8431 | 0.960 |
| 6 | 0.9417 | 5.6505 | 0.941 |
| 8 | 0.9231 | 7.3849 | 0.923 |
| 10 | 0.9139 | 9.13 | 0.90 |

Con la tabla anterior se concluye:

$$\ln \Phi = \int_1^{p_2} \frac{z-1}{p} dp$$

$$\ln \Phi = \int_1^p \left(\frac{1-0.01p-1}{p} \right) dp$$

$$\ln \Phi = \int_1^p -0.01 dp$$

$$\ln \Phi = -0.01(p_2-1)$$

$$\Phi = e^{-0.01(p_2-1)}$$

la desviación de idealidad Φ es muy semejante a Z en el intervalo de 1 a 10 atm a Temperatura de 25°C . ✓

la desviación de idealidad aumenta a medida que aumenta la presión ✓

solo a presiones bajas se comporta muy ideal (caso del CO_2) ✓

