

# Clase 39 8 octubre 2014

Título de la nota

08/10/2014

## Ejercicio

Un experimento del LCB II determinó los siguientes resultados con base 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		
	11.501		

Calcular el pF del gas y determinar cual podría ser.

Calcular la Fugacidad y  $\Pi$  a las presiones trabajadas. Concluir con los resultados

**Respuesta**

Los valores de la  $f$  están en g/L ya que en g/cm<sup>3</sup> serían muy altos para gases y de g/m<sup>3</sup> 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  $\ln Z = f(P)$  no existe ninguna forma de obtener  $P_f$

Sin embargo el  $P_f$  está relacionado en:

$$PV = Z nRT \quad n = \frac{m}{M}$$

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

Si se considera el segundo  
Coeficiente virial

$$Z = 1 + B P$$

por lo tanto

$$Z = 1 + BP$$

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

arreglando

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

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

$$\frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \quad \checkmark$$

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

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

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

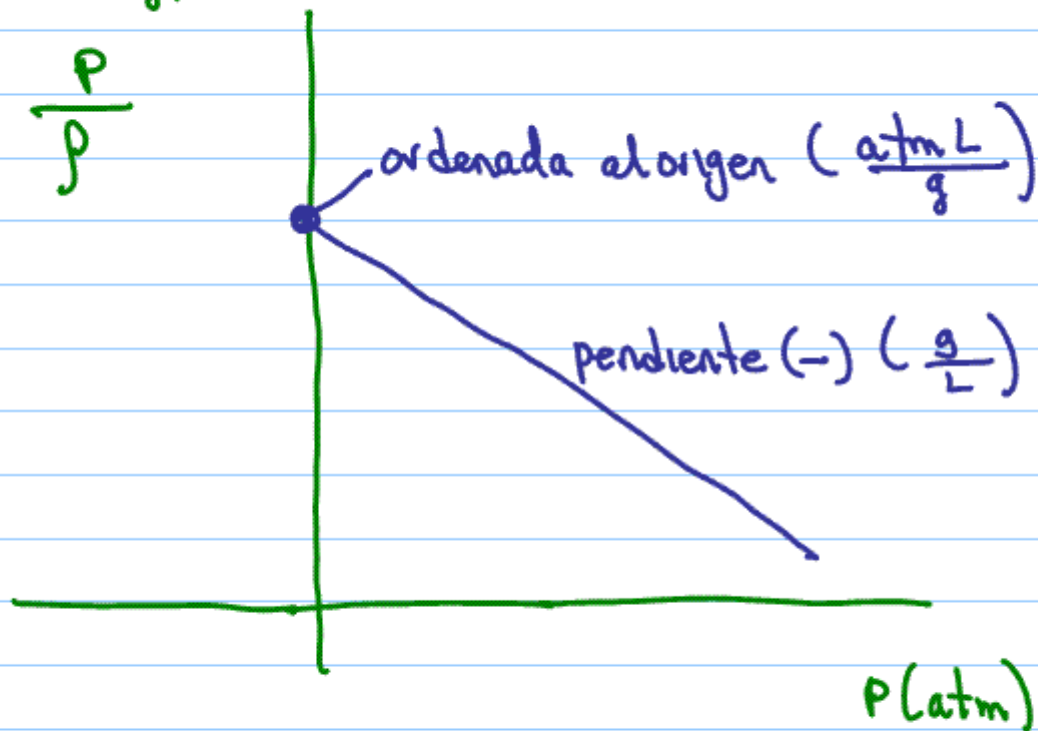
$$\frac{\text{atmL}}{g} = \frac{\text{atmL}}{g} + \frac{\text{atmL}}{g} \quad \text{análisis dimensional correcto}$$

por lo tanto se realizó una regresión lineal graficando

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

(atm<sup>4</sup>/g)

$\frac{P}{\rho}$



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

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

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

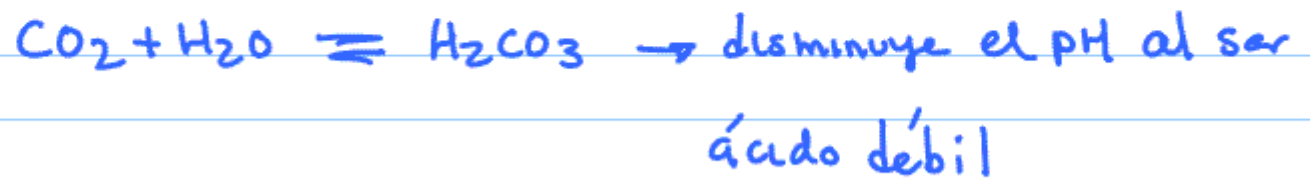
Realizando El ajuste  $r = -0.9997$

por lo tanto

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

por el pf podría ser  $\boxed{\text{CO}_2}$  ó  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$  ó

dada la Rx química solo el  $\text{CO}_2$  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

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

$$Z = 1 - 0.01P$$

ecuación virial

P (atm)	$\Phi$	f	Z
1	0.99004	0.99	0.990
2	0.9801	1.9603	0.980
4	0.9607	3.8431	0.960
6	0.9417	5.6505	0.941
8	0.9231	7.3849	0.923
10	0.905	9.050	0.9049

Con la tabla anterior se concluye:

$$\ln \Phi = \int_0^{P_2} \frac{Z-1}{P} dP$$

$$\ln \Phi = \int_0^P \left( \frac{1-0.01P-1}{P} \right) dP$$

$$\ln \Phi = \int_0^P -0.01 dP$$

$$\ln \Phi = -0.01(P_2)$$

$$\Phi = e^{-0.01(P_2)}$$

la desviación de idealidad  $\Phi$  es muy semejante a  $Z$  en el intervalo de 1 a 10 atm a Temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . ✓

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

solo a presiones bajas se comporta muy ideal (caso del  $\text{CO}_2$ ) ✓

