

## Clase 37 3 octubre 2014

Título de la nota

05/10/2014

### Factor de compresibilidad $Z$

$Z$  {  
evolución ecuación de Von der Waals  
gráfica generalizada con parámetros reducidos  
 $\frac{\bar{V}_{real}}{\bar{V}_{ideal}} = 1$  (ideal)  $> 1$  repulsión  $< 1$  atracción  
relaciona la ecuación virial y el coeficiente de Fugacidad  $\Phi$

$$z \left\{ \begin{array}{l} \frac{\bar{V}_{\text{gas}}}{\bar{V}_{\text{ideal}}} > 1 \text{ repulsión} \\ \frac{\bar{V}_{\text{Líquido}}}{\bar{V}_{\text{ideal}}} < 1 \text{ atracción} \end{array} \right.$$

$$z \left\{ \begin{array}{l} \text{gráfica generalizada} \\ \left. \begin{array}{l} T_r = \frac{T_{\text{sist}}}{T_c} \\ P_r = \frac{P_{\text{sist}}}{P_c} \\ V_r = \frac{\bar{V}_{\text{sist.}}}{\bar{V}_c} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{También} \\ \text{es útil} \\ \text{para mezclas} \end{array} \end{array} \right.$$

Sin embargo existe otra forma de evaluar desviación de idealidad

$$\text{Fugacidad} \left\{ \begin{array}{l} F \propto P \quad F = \Phi P \\ \text{unidades de presión} \\ \Phi = \text{coeficiente de Fugacidad.} \\ \text{adimensional} \\ \Phi = \frac{F}{P} \quad \frac{\text{atm}}{\text{atm}} \end{array} \right.$$

ideal

$$d\bar{G} = \bar{V}dp - \bar{S}dT = \text{potencial químico } (\mu)$$

$$G = f(T, P, n)$$

$$dG = \left( \frac{\partial G}{\partial T} \right)_{P,n} dT + \left( \frac{\partial G}{\partial P} \right)_{T,n} dP + \left( \frac{\partial G}{\partial n} \right)_{T,P} dn$$

si es a  $T = \text{cte}$

$$dG = \left( \frac{\partial G}{\partial P} \right)_{T,n} dP + \left( \frac{\partial G}{\partial n} \right)_{T,P} dn$$

$$dG = v dP - s dT \quad \left( \frac{\partial G}{\partial P} \right)_{T,n} = v$$

si es ideal a  $T = \text{cte}$

$$d\bar{G} = \bar{V} dp \quad \bar{V} = \frac{RT}{P}$$

$$d\bar{G} = \frac{RT}{P} dp \quad \text{integrando}$$

$$\Delta \bar{G} = RT \int_1^P \frac{dp}{P} = RT \ln \frac{P}{1} \quad \text{referencia 1 atm}$$

si es real

$$\Delta \bar{G} = RT \ln f \quad \text{ó} \quad \Delta \bar{G} = RT \ln \Phi P$$

## Obtención del coeficiente de Fugacidad. (Isotérmico)

Modelo Real

$$\mu = RT \ln f$$

Modelo ideal

$$\mu = \bar{v} dp$$

igualando

$$RT \ln f = \bar{v} dp \quad \text{si se agrega } \frac{RT}{p} \text{ y se resta}$$

$$RT \ln f = \bar{v} \left( \frac{RT}{p} - \frac{RT}{p} \right) dp \quad \begin{array}{l} \text{no se altera} \\ \text{pero se puede} \\ \text{despejar} \end{array}$$

$$RT \ln f = \left( \bar{V} - \frac{RT}{P} \right) dp + \frac{RT}{P} dp$$

$$RT \ln f = \left( \bar{V} - \frac{RT}{P} \right) dp + RT \ln P$$

$$RT \ln f - RT \ln P = \left( \bar{V} - \frac{RT}{P} \right) dp$$

$$RT \ln \left( \frac{f}{P} \right) = \left( \bar{V} - \frac{RT}{P} \right) dp \quad \text{si se sabe que } \Phi = \frac{f}{P}$$

$$RT \ln \Phi = \left( \bar{V} - \frac{RT}{P} \right) dp \quad \text{si se sabe que } Z = \frac{P\bar{V}}{RT}$$

$$\bar{U} = \frac{zRT}{p}$$

per lo tanto

$$RT \ln \Phi = \left( \frac{zRT}{p} - \frac{RT}{p} \right) dp$$

$$\cancel{RT} \ln \Phi = \cancel{RT} \left( \frac{z-1}{p} \right) dp$$

$$\ln \Phi = \int_{p_{\text{bassa}}}^p \left( \frac{z-1}{p} \right) dp$$



## Ejercicio Tarea:

Calcular la  $p$  de un sistema que contiene propano y  $n$ -butano en relación equimolar ocupando un volumen de  $100\text{ L}$  a una temperatura de  $25^\circ\text{C}$ . La mezcla tiene 10 moles totales; ocupar el modelo ideal, Van der Waals, Berthelot, Dieterici y con la gráfica de  $Z$

Concluir con los resultados y concluir

Los datos de parámetros críticos se presentan en la siguiente tabla:

### Datos críticos

	$T_c$ (K)	$P_c$ (atm)	$V_c$ (L/mol)
n-propano	369.85	41.922	0.203
n-butano	425.16	37.464	0.255

También se pueden utilizar datos de  $a$  y  $b$  de tablas para  
modelo de Van der Waals \*