



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIA NATURALES Y MATEMÁTICAS

EXAMEN SEGUNDO PARCIAL DE TERMODINÁMICA QUÍMICA II

NOMBRE:

FECHA:

Resolver detalladamente cada uno de los siguientes problemas. Cada respuesta debe ser enmarcada con un cuadro e indicar a que literal corresponde.

Tema 1

Para el sistema acetona (1)/metanol(2) una mezcla de vapor en la cual $z_1=0.25$ y $z_2=0.75$ se enfría a la temperatura T en la región de dos fases y fluye a una cámara de separación a una presión de 1 bar. Si la composición del producto líquido es de $x_1=0.175$ y para mezclas líquidas de este sistema una buena aproximación es:

$$\ln \gamma_1 = 0.64x_2^2$$

$$\ln \gamma_2 = 0.64x_1^2$$

Determine:

- a) ¿Cuál es el valor requerido de Temperatura? (4 puntos)
- b) ¿Cuál es la composición de la fase vapor? (4 puntos)

Rúbrica Tema : Equilibrio de Fase Líquido Vapor: Ley de Raoult modificada				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 8 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	ALTO DESARROLLO
El estudiante es capaz de desarrollar la relaciones termodinámicas.	El estudiante determina las presiones de vapor.	El estudiante relaciona la presión de la mezcla con las composiciones.	El estudiante llega a plantear los sistemas de ecuaciones mostrando que existen dos incógnitas.	El estudiante realiza las iteraciones pertinentes hasta que determina las variables requeridas.
Puntaje	0 – 2.0 puntos	2.0- 4.0 puntos	4.0 – 8.0 puntos	6.0 – 8.0 puntos



Acetone(1): $A_1 := 14.3145$ $B_1 := 2756.22$ $C_1 := 228.060$

Methanol(2): $A_2 := 16.5785$ $B_2 := 3638.27$ $C_2 := 239.500$

$$P_{1sat}(T) := \exp\left(A_1 - \frac{B_1}{T + C_1}\right) \quad P_{2sat}(T) := \exp\left(A_2 - \frac{B_2}{T + C_2}\right)$$

$A := 0.64$ $x_1 := 0.175$ $z_1 := 0.25$ $p := 100$ (kPa)

$$\gamma_1(x_1, x_2) := \exp(A \cdot x_2^2) \quad \gamma_2(x_1, x_2) := \exp(A \cdot x_1^2)$$

$$P(x_1, T) := x_1 \cdot \gamma_1(x_1, 1 - x_1) \cdot P_{1sat}(T) + (1 - x_1) \cdot \gamma_2(x_1, 1 - x_1) \cdot P_{2sat}(T)$$

$$y_1(x_1, T) := \frac{x_1 \cdot \gamma_1(x_1, 1 - x_1) \cdot P_{1sat}(T)}{P(x_1, T)} \quad F := 1$$

Guesses: $V := 0.5$ $L := 0.5$ $T := 100$

Given

$$F = L + V \quad z_1 \cdot F = x_1 \cdot L + y_1(x_1, T) \cdot V \quad p = P(x_1, T)$$

$$\begin{pmatrix} L \\ V \\ T \end{pmatrix} := \text{Find}(L, V, T) \quad \begin{pmatrix} L \\ V \\ T \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.431 \\ 0.569 \\ 59.531 \end{pmatrix}$$

$T = 59.531$ (degC) $y_1(x_1, T) = 0.307$ Ans.

Tema 2

Las presiones de vapor del nitrobenzeno y del 1,2,3,5-tetraclorobenzeno a 140 °C son 100 mm Hg y 40 mm de Hg respectivamente. Suponga comportamiento ideal.

- Determine la composición tanto en fase líquida como vapor de una mezcla líquida de los dos compuestos en equilibrio con un vapor a 140 °C, donde la disolución binaria tiene una presión de vapor total de 80 mm Hg? (6 puntos)
- ¿Cual será la presión de nitro benzeno si se contamina con un 5% en peso de 1.1 difenil semicarbazida (C_6H_5)₂NNHCONH₂? (4 puntos)

Rúbrica Tema : Equilibrio de Fase Líquido Vapor: Soluciones binarias				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	ALTO DESARROLLO
El estudiante es capaz de plantear el problema de tal forma que utiliza la ley de Raoult.	El estudiante determina relaciona la presión total con las presiones parciales-	El estudiante determina las composiciones en la fase líquida.	El estudiante determina las composiciones en la fase vapor.	El estudiante realiza un balance de masa y por medio de la ley de Raoult halla la presión.
Puntaje	0 – 2.0 puntos	2.0- 4.0 puntos	4.0 – 6.0 puntos	7.0 – 10.0 puntos



a)

$$X_N=0.67$$

$$X_T=0.33$$

$$y_N=0.84$$

$$y_T=0.16$$

b)

$$X_N=0.97$$

$$P_N=97 \text{ mmHg}$$



Tema 3

Una mezcla binaria de 1- Clorobutano(1)/clorobenceno(2) de fracción mol de la especie 1 de 0.50, se vaporiza de manera instantánea a una temperatura de 125 °C y una presión de 1.75 bar. Aplicar la ley de Raoult.

Determine:

- a) La composición de la fase vapor y líquido. (8 puntos)
- b) La fracción mol de vapor que se forma. (5 puntos)
- c) La fracción mol recuperada (definida como la relación para la especie 1 de moles en el vapor a moles en la alimentación). (5 puntos)

Rúbrica Tema : Equilibrio de Fase Líquido Vapor: vaporización Instantánea				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 18 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	ALTO DESARROLLO
El estudiante es capaz de plantear las relaciones termodinámicas y realizar las iteraciones para llegar a los resultados.	El estudiante determina las presiones de vapor de los compuestos.	El estudiante identifica las incógnitas y empieza el proceso de iteración para el volumen.	El estudiante calcula las composiciones en base al volumen determinado anteriormente.	El estudiante determina la fracción mol recuperada.
Puntaje	0 – 3.0 puntos	3.0- 5.0 puntos	5.0 – 13.0 puntos	13.0 – 18.0 puntos



(a) (1) = acetone
 (2) = acetonitrile

$$A := \begin{pmatrix} 14.3145 \\ 14.8950 \end{pmatrix} \quad B := \begin{pmatrix} 2756.22 \\ 3413.10 \end{pmatrix} \quad C := \begin{pmatrix} 228.060 \\ 250.523 \end{pmatrix}$$

$$n := \text{rows}(A) \quad i := 1..n$$

$$z_1 := 0.75$$

$$T := (340 - 273.15) \cdot \text{degC}$$

$$P := 115 \cdot \text{kPa}$$

$$z_2 := 1 - z_1$$

$$\text{Psat}(i, T) := e^{A_i - \frac{B_i}{T} + C_i} \cdot \text{kPa} \quad k_i := \frac{\text{Psat}(i, T)}{P}$$

Guess: $V := 0.5$

Given
$$\sum_{i=1}^n \frac{z_i \cdot k_i}{1 + V \cdot (k_i - 1)} = 1 \quad \text{Eq. (10.17)}$$

Eq. (10.16)
$$y_i := \frac{z_i \cdot k_i}{1 + V \cdot (k_i - 1)}$$

$$x_i := \frac{y_i \cdot P}{\text{Psat}(i, T)}$$

$$r := \frac{y_1 \cdot V}{z_1}$$

$$x_1 = 0.340$$

$$y_1 = 0.682$$

$$V = 0.469$$

$$r = 0.639$$

Tema 4

Indique si es verdadero o falso, argumentando su respuesta. (2 puntos c/u)



- a) La formulación gamma/phi de EVL es reducida a la ley de Raoult cuando phi y gamma tiene el valor de 1. **(V)**

$$y_i \Phi_i P = x_i \gamma_i P_i^{sat}$$

- b) Cuando las distribuciones de carga de las moléculas son eléctricamente neutras se considera que no existe atracción intermolecular. **(F)**

La ecuación de la energía potencial eelctrostática muestra que aun cuando las contribuciones son eléctricamente neutras hay una atracción neta entre ellas.

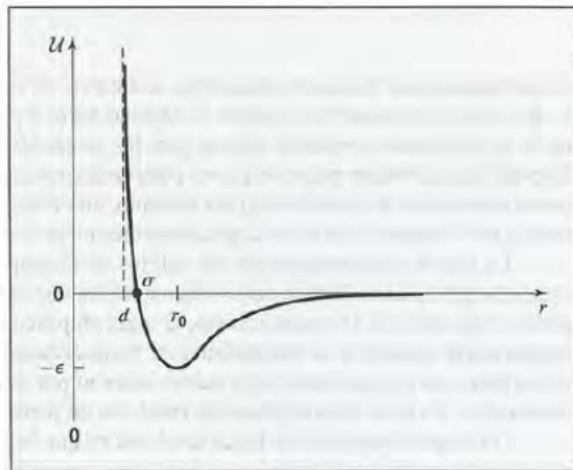
- c) Los momentos dipolares permanentes se miden por la separación de carga neta dentro de la molécula. **(V)**
 $U=q^*l$; donde l es la distancia que separa las cargas.

Rúbrica Tema : Equilibrio de Fase y Termodinámica Estadística				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 18 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	ALTO DESARROLLO
El estudiante es capaz argumentar cada afirmación con la base teórica.	El estudiante identifica parcialmente las sentencias verdaderas y falsas.	El estudiante identifica totalmente las sentencias verdaderas y falsas.	El estudiante es capaz de argumentar parcialmente sus respuestas con la base teórica.	El estudiante es capaz de argumentar totalmente sus respuestas con la base teórica.
Puntaje	0 – 2.0 puntos	2.0- 3.0 puntos	3.0 – 4.0 puntos	4.0 – 6.0 puntos

Tema 5

El siguiente gráfico representa la variación de una variable Y vs. X.

- a) Indique que representa cada eje y su concepto. (2 puntos)
U: energía potencial intermolecular
R: separación intermolecular (entre los centro de carga de cada molécula)
- b) Ubique las 4 variables claves que se pueden identificar gráficamente. (2 puntos)



c) Explique el significado de cada una de ellas. (4 puntos)

D: diámetro de esfera dura es la medida de centro a centro donde U tiende al infinito.

σ : el diámetro de colisión se entiende el diámetro cuando U es cero.

R_0 : separación de equilibrio donde el valor de U es mínimo y la fuerza neta intermolecular es cero.

ϵ : es la profundidad de pozo es el valor absoluto del valor mínimo de U .

Rúbrica Tema : termodinámica estadística				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 8 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	ALTO DESARROLLO
El estudiante es capaz identificar la relación existe entre la energía potencial intermolecular y la distancia intermolecular.	El estudiante comprende la relación gráfica que existe entre U y r .	El estudiante identifica las variables que se puede obtener gráficamente.	El estudiante es capaz de definir parcialmente le concepto de dichas variables.	El estudiante es capaz de definir totalmente las variables que relacionan la energía potencial intermolecular con la distancia intermolecular..
Puntaje	0 – 2.0 puntos	2.0- 4.0 puntos	4.0 – 6.0 puntos	6.0 – 8.0 puntos