

TQ 3.1

Una mezcla de gas que contiene en volumen 10% de n-butano y 90% de n-pentano se encuentra a 140 °C y 1 atm de presión. La misma se comprime isotérmicamente hasta que aparece la primera gota y luego se continúa comprimiendo hasta que queda una sola burbuja. Se desea saber:

- Presión y composición de la primera gota.
- Presión y composición de la última burbuja.

NOTA: Suponer mezcla perfecta en la solución líquida.

DATOS:

Sustancia	P _{vapor} a 140°C (atm)	T _c (K)	P _c (atm)	v ^{ol} (cm ³ /g)
n-butano	29,756	426,8	36	4,23
n-pentano	13,86	470,2	33	4,75

TQ 3.2

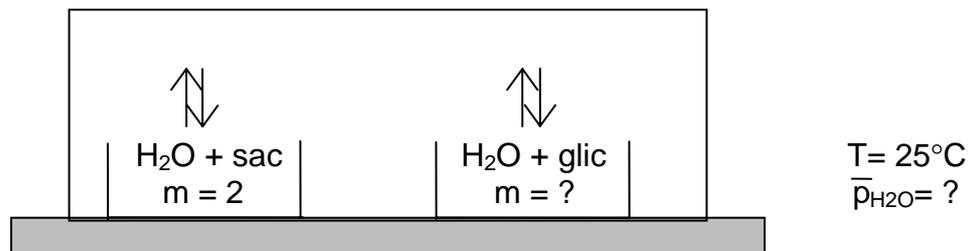
DETERMINACION DE COEFICIENTES DE ACTIVIDAD ERSI ECUACION DE GIBBS-DÜHEM

La dependencia del coeficiente osmótico ϕ ($\phi = -\frac{x_1}{x_2} \ln a_1$, 1: agua, 2: soluto) con la composición de soluciones acuosas de sacarosa y glicerol han sido determinadas experimentalmente a 25°C:

$$\phi_{\text{sac}}(25^\circ\text{C}) = 1 + 0,095 m_2 + 0,0013 m_2^2$$

$$\phi_{\text{glic}}(25^\circ\text{C}) = 1 + \frac{0,0785m_2}{1 + 0,163m_2}$$

- A partir de la expresión del coeficiente osmótico derive la ecuación que le permita calcular el coeficiente de actividad de la sacarosa en el ERSI, Ecm (γ_2^0).
- Determine la concentración de glicerol que se encuentra en equilibrio con una solución de sacarosa 2 molal, según el siguiente esquema:



- Determine la presión parcial del agua en el sistema.

RESULTADOS: a) $\ln \gamma_2^0 = 0,19 m_2 + 0,00195 m_2^2$ b) $m_g = 2,127$ c) $p_{\text{H}_2\text{O}} = 22,755 \text{ mm Hg}$

TQ 3.3**EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL**

Se sabe que el sistema 1-propanol y agua presenta un azeótropo trabajando a una temperatura de 60°C. Calcule la composición de dicho azeótropo y la presión total del sistema, sabiendo que el mismo es correlacionado por la ecuación de Van Laar.

RESULTADOS: $x_{1-P} = 0,398$ $x_A = 0,602$ $P_T = 0,303 \text{ atm}$

TQ 3.4**EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL**

Se dispone de los siguientes datos de equilibrio líquido-vapor para el sistema acetona-agua a 60°C:

x_{acetona}	p_{acetona} (mmHg)
0,033	190
0,117	443
0,318	588
0,554	672
0,736	711
1,000	860

$P_{\text{H}_2\text{O}}^\circ = 149,4 \text{ mmHg}$

$T = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

- Calcule la energía libre de exceso para cada uno de los valores de la tabla.
- Determine cuál es la ecuación semiempírica que mejor correlaciona los datos del sistema y calcule los valores más exactos de las constantes de dicha ecuación.

RESULTADOS: Constantes de Van Laar: $A_1 = 1,6125$ $A_2 = 1,2917$

TQ 3.5**EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL**

A partir de los siguientes datos determine criteriosamente la ecuación a utilizar para calcular la presión del sistema compuesto por una mezcla equimolecular de 2,2,4 trimetilpentano y benceno a 55°C.

¿Cuál es dicha presión?

DATOS:

x_B	0,0819	0,2192	0,3584	0,3831	0,5256	0,8478	0,9872
G^{ex} (cal/mol)	20,0	48,6	70,3	72,3	84,1	53,5	5,7

RESULTADO: $P_T = 272,5 \text{ mmHg}$

TQ 3.6**EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL**

El sistema di-isopropileter y 2-propanol es correlacionado por la ecuación de Margules de una constante, siendo una solución regular. Sabiendo que a $P = 1 \text{ atm}$ y $T = 67,19 \text{ }^\circ\text{C}$ la composición es $x_E = 0,52$, determinar:

- 1) El calor diferencial de disolución a dilución infinita del éter en el alcohol y del alcohol en éter.
- 2) El calor de mezcla para la fase líquida a 67,19°C.
- 3) La constante de Henry del éter en función de la temperatura.

DATO:

Constantes de Antoine del éter: $A = 6,9071$ $B = 1199,02$ $C = 230,31$

RESULTADOS: 1) $q_E^\infty = 743 \text{ cal/mol}$ 2) $\Delta h_m = 185,45 \text{ cal/mol}$ 3) $K_{HE} = P_1^0(T) e^{A/RT}$

TQ 3.7 EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL - DISTRIBUCION

Una solución de un ácido orgánico (1) en agua (2) se sabe que es correlacionada por la ecuación de Margules de 1 constante (solución regular). Para el equilibrio líquido-vapor binario se obtuvo:

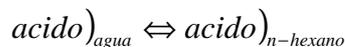
$$\lim_{x_1 \rightarrow 0} \left(\frac{\partial P_T}{\partial x_1} \right)_T = -17.9 \text{ mmHg}$$

Para una solución del ácido orgánico (1) en n-hexano (3) se conoce que: $g_e = 260 x_1 \cdot x_3$ (cal/mol)

Las soluciones de [ác. orgánico-agua] y [ác. orgánico-n-hexano] son inmiscibles entre sí.

En un recipiente se encuentran en equilibrio líq-vapor 2 fases líquidas, una de ácido orgánico en agua, y la otra de ácido orgánico en n-hexano, siendo: $p_1 = 3,1 \text{ mmHg}$.

- a) Calcular las composiciones de las 3 fases y la presión total.
- b) Calcular la constante de distribución para:



tomando: 1) ERSP, EC x 2) ERSI, EC x

DATOS: $p_1^0 = 5 \text{ mmHg}$. $T = 25^\circ\text{C}$

RESULTADOS: a) $x_1^{\text{fase 1-2}} = 0,606$ $x_1^{\text{fase 1-3}} = 0,57$ $y_1 = 0,035$ $y_2 = 0,11$ $y_3 = 0,854$
 b -1) $K_D = 1$ b - 2) $K_D = 0,736$

TQ 3.8 EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL - ECUACION DE WILSON

Una mezcla líquida de nitrometano (1) y tetracloruro de carbono (2), de composición $x_1^0 = 0,26$ es descomprimida isotérmicamente a 50 °C alcanzando la región del equilibrio L-V.

- a) Determinar la presión y composición de las fases cuando: $n_T^L = n_T^V$
- b) Determinar la presión y la composición de las fases cuando se evapora la última gota de líquido.

DATOS:

- Este sistema es correlacionado por la ecuación de Wilson.
- Constantes de Henry (a 50°C): $k_1 = 2,705 \text{ atm}$ $k_2 = 3,473 \text{ atm}$
- $P_1^0 (50^\circ\text{C}) = 0,1534 \text{ atm}$.

TQ 3.9**DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE ACTIVIDAD**

Para el sistema etanol (1) - trietilamina (2) se dispone de los siguientes valores experimentales, determinados a 60 °C y 1 atm:

x_L	h^m (cal/mol)	v^e (cm ³ /mol)	s^e (cal/mol k)
0.20	-	-1.100	-0.6928
0.30	-213.79	-	-
0.40	-	-1.776	-1.1142
0.50	-291.97	-	-
0.60	-	-1.901	-1.1892
0.70	-276.73	-	-

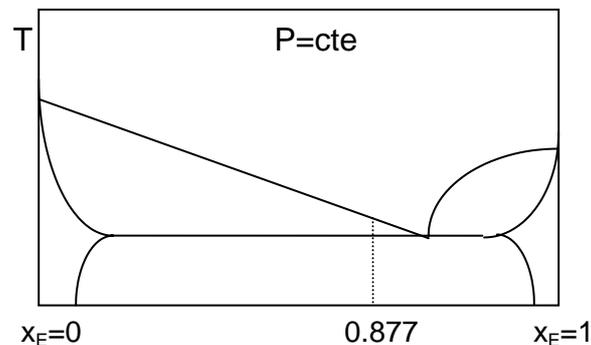
Las desviaciones al comportamiento perfecto para ambos componentes obedecen a la expresión de Margules. En el rango de trabajo son válidas las siguientes aproximaciones:

$$\frac{\partial^2 A}{\partial^2 T} = \frac{\partial^2 A}{\partial^2 P} = \frac{\partial^2 A}{\partial T \partial P} \cong 0$$

CALCULAR: a) A_1 y A_2 a 60 °C y 1 atm b) γ_1° y γ_2° a 50 °C, 500 atm y $X_1=0,5$

TQ 3.10 EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR IDEAL - LÍQUIDOS PARCIALMENTE MISCIBLES

Estimar las composiciones y temperaturas de burbuja y de rocío para una mezcla agua-éter de composición global $z = 0,877$ a $P_T = 1,25$ atm. Suponer comportamiento ideal de la fase líquida.



DATOS: Temperaturas de eutécticos a diferentes presiones:

T_e (°C)	P_T (atm)	X_E (fase rica en agua) FRA	X_E (fase rica en éter) FRE
34	1.000	0.0123	0.9456
40	1.250	0.0116	0.9416
50	1.744	0.0103	0.9348

RESULTADOS:

Punto de burbuja				Punto de rocío		
X_E^{FRA}	X_E^{FRE}	y_E	T (°C)	X_E	y_E	T (°C)
0.0116	0.9416	0.945	40	0.007	0.877	55

TQ 3.11

EQUILIBRIO DE DISTRIBUCION

Las soluciones de I₂ en agua y en disulfuro de carbono cumplen con la siguiente ecuación de correlación:

$$g^e = A_i \cdot x_{I_2} \cdot x_i \quad i = \text{agua (W) ó disulfuro de carbono (S)}$$

siendo A_i no función de la temperatura.

- Calcular la constante de distribución del I₂ en W y S a 25°C tomando como ERSI, EC molaridad.
- Calcular la presión total y la composición de las fases en el equilibrio cuando se colocan en un recipiente cerrado a 25°C I₂, W y S, sabiendo que $\bar{p}_{I_2} = 0.221 \text{ mm Hg}$.

DATOS:

- Solubilidad del I₂ en agua a 25°C: 0,034 g/100 g agua.

- $f_{I_2(\text{liq.})}^0 (25^\circ \text{C}) = 1,205 \text{ mmHg}$.

- Para soluciones de I₂ en S se determinó:

x _{I₂}	Δh _m (cal/mol)
5*10 ⁻⁴	0.522
7*10 ⁻⁴	0.731
1*10 ⁻³	1.044
4*10 ⁻³	4.159
1*10 ⁻²	10.336
1.2*10 ⁻²	12.377

- Parámetros de Antoine:

Compuesto	A	B	C
S	6.85145	1122.50	236.46

- Densidad del S: 1.261 gr/cm³.

RESULTADOS: a) K_D = 516 b) P_T = 373 mmHg x_{I₂} = 1.81*10⁻⁵ x_{I₂} = 3.57*10⁻²

TQ 3.12

EQUILIBRIO SOLIDO-LIQUIDO

En el sistema yoduro de mercurio (1) - bromuro de mercurio (2), las soluciones sólidas y líquidas son totalmente miscibles, observándose un punto de fusión mínimo a una temperatura de 213 °C con una fracción molar de yoduro de mercurio de 0.40.

Determinar la temperatura y composición de la fase líquida en equilibrio con una solución sólida que posee una composición 10 % molar en I₂Hg.

DATOS: I₁^f = 4500 cal/mol I₂^f = 3960 cal/mol T₁^o = 253 °C T₂^o = 234 °C

Para la fase líquida utilizar la ecuación de Margules de dos constantes.

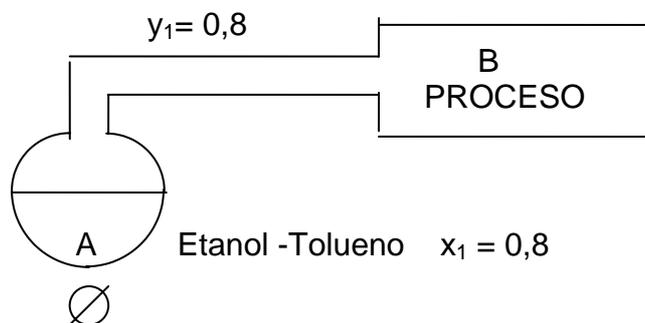
Para la fase sólida utilizar la ecuación de Margules de una constante:

$$\ln \gamma_1^s = -0.847(x_2^s)^2$$

RESULTADOS: T = 222.4 °C x₁^L = 0.149

TQ 3.13**SISTEMA LÍQUIDO-VAPOR REAL - DISTRIBUCION**

Se desea alimentar un proceso con una mezcla gaseosa de etanol (1) - tolueno (2) de composición $y_1 = 0,8$; evaporando en forma continua una solución líquida de la misma composición.



- a) Calcular la temperatura y presión del equipo A al alcanzar el equilibrio líquido-vapor.
 b) En el proceso B se agrega agua como tercer componente y una de las corrientes de dicho proceso tiene una composición molar global de 40% de agua, 59% de tolueno y 1% de etanol y una temperatura de 30 °C. Estimar las concentraciones de cada una de las 3 fases presentes.

Suposiciones:

- Para todas las soluciones líquidas, es aplicable la ecuación de Van Laar, pudiendo considerarse despreciable la variación de las constantes con la temperatura (usar las constantes de tabla).
- El tolueno y el agua son inmiscibles entre sí.
- En el ítem b, incluir la presencia de una fase vapor pero considerar masa de vapor \ll masa de líquido. Considerar además comportamiento ideal de las soluciones líquidas.

RESULTADOS: a) $T = 51,3 \text{ }^\circ\text{C}$ $P = 0,34 \text{ atm}$ b) $y_A = 0,45$ $y_T = 0,51$ $y_E = 0,04$
 c) $x_E^A = 0,00973$ $x_E^T = 0,0103$

TQ 3.14**SISTEMA TERNARIO**

Para el sistema agua - ácido butírico - butirato de etilo se han obtenido los siguientes datos a 28°C (proporciones en peso):

Datos de solubilidad mutua			Datos de composición global en equilibrio			Datos de solubilidad mutua			Datos de composición global en equilibrio		
Agua	Ácido	Éster	Agua	Acido	Éster	Agua	Ácido	Éster	Agua	Ácido	Éster
95.6	3.9	0.5	---	---	---	21.9	62.3	15.8	---	---	---
91.4	8.1	0.5	---	---	---	14.5	59.0	26.5	---	---	---
87.3	12.2	0.5	---	---	---	10.0	50.0	40.0	---	---	---
83.2	16.3	0.5	---	---	---	8.0	43.3	48.7	67.5	17.5	15.0
78.6	20.7	0.7	---	---	---	7.3	40.8	51.9	52.5	22.5	25.0
73.9	25.0	1.1	---	---	---	6.7	36.7	56.6	67.5	15.0	17.5
70.0	28.6	1.4	---	---	---	5.3	31.5	63.2	27.5	25.0	47.5
65.7	32.8	1.5	---	---	---	4.5	25.8	69.7	30.0	20.0	50.0
60.4	37.6	2.0	---	---	---	3.3	18.9	77.8	70.0	7.5	22.5
55.6	42.1	2.3	---	---	---	2.5	13.5	84.0	---	---	---
48.9	47.9	3.2	---	---	---	2.5	8.7	88.8	---	---	---
44.5	51.3	4.2	---	---	---	2.5	6.0	91.5	---	---	---
36.9	57.0	6.1	---	---	---	2.0	2.5	95.5	---	---	---
27.2	61.5	11.3	---	---	---						

1) De 80 kg de un sistema cuya composición global es 50% agua - 50% éster se toma toda la fase rica en éster y se la agrega a 124,7 kg de un sistema cuya composición global es 40% de ácido - 20% de éster. ¿Cuál es la cantidad y composición de cada fase en el sistema resultante?

2) ¿Con qué cantidad del sistema 50% agua - 50% éster deberá mezclarse toda la fase rica en éster obtenida en (1) para obtener un sistema cuya fase rica en éster contenga 20% de ácido?

3) ¿Qué cantidad de ácido debería agregarse al sistema obtenido según (2) para obtener una sola fase?. ¿Cuál sería la composición de ésta?

RESULTADOS: 1) Fase rica en éster: $m = 119.77 \text{ kg}$ $w_{\text{agua}} = 0.07$ $w_{\text{ácido}} = 0.395$ $w_{\text{éster}} = 0.535$
 Fase rica en agua: $m = 45.54 \text{ kg}$ $w_{\text{agua}} = 0.94$ $w_{\text{ácido}} = 0.055$ $w_{\text{éster}} = 0.005$
 2) $m = 197.6 \text{ kg}$ 3) $m = 348.15 \text{ kg}$

TQ 3.15

SISTEMA TERNARIO - EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR REAL

a) Determinar cuántas fases hay en equilibrio y la cantidad y composición de cada una de ellas en 1000 kg de una mezcla ternaria de 2-propanol, agua e NaOH, cuya composición global en peso es la siguiente: 2-propanol: 68 % - agua: 23 %. La temperatura es $T = 60 \text{ °C}$ y la presión total = 1 atm.

b) Del sistema anterior se elimina todo el NaOH mediante electrólisis con electrodo de Hg(l), según:



La solución binaria resultante se separa y se calienta a $P_T = 1 \text{ atm}$ hasta su punto de ebullición. Calcular la composición de cada fase en el momento en que empieza la ebullición.

DATOS: Para el sistema ternario, a 1 atm y 60°C se tiene:

CURVA BINODAL	
$W_{2\text{-propanol}}$	W_{agua}
0.963	0.021
0.743	0.251
0.625	0.365
0.517	0.469
0.409	0.567
0.360	0.612
0.312	0.656
0.219	0.733
0.135	0.798
0.059	0.835
0.015	0.819
0.001	0.365

LÍNEAS DE REPARTO			
$W_{2\text{-propanol}}$	W_{agua}	$W_{2\text{-propanol}}$	W_{agua}
0.005	0.615	0.970	0.010
0.007	0.688	0.960	0.025
0.010	0.755	0.950	0.040

- El sistema binario 2-propanol - agua a $P_T = 1$ atm presenta un azeótropo con $x_{2\text{-propanol}} = 0,7$ a $T = 80,5$ °C.
- Sistema correlacionado por la ecuación de Van Laar.

TQ 3.16

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR REAL

Para el sistema ácido acético - benceno se obtuvieron los siguientes datos experimentales del equilibrio líquido vapor a 50 °C:

$x_a \cdot 100$	1.6	4.39	8.35	11.38	17.14	29.79	36.96	58.34	66.04
P_a (Torr)	2.56	6.75	11.51	14.2	18.4	25.8	28.7	37.1	40.1

donde:

- x_a : fracción molar de ácido acético en la fase líquida.
- P_a : presión parcial del ácido acético.

Determinar:

- La constante de Henry para el ácido acético en benceno.
- La constante de Henry para el benceno en ácido acético.
- Si el sistema en estudio presenta azeótropo. Justificar la respuesta con las ecuaciones correspondientes.

DATOS:

- P_a° (50 °C) = 55 mmHg.
- El ácido acético no se disocia en benceno.
- Los coeficientes de actividad se correlacionan con la ecuación de Van Laar.

RESULTADOS: a) $K_{a-b}^H = 160.81$ mmHg b) $K_{b-a}^H = 661.81$ mmHg

TQ 3.17

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR IDEAL

Una mezcla de 1 mol de BrC_2H_5 y 2 moles de IC_2H_5 que se comporta idealmente se evapora en un recipiente cerrado a temperatura constante de 40 °C a la cual las presiones de vapor de los componentes puros son: 802 y 252 mm Hg respectivamente. Calcúlese la presión total al principio y al final del proceso de vaporización.

TQ 3.18

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR IDEAL

Se tiene una solución de dos líquidos: benceno y tolueno, que aproximadamente se comportan en forma ideal en todo el intervalo de concentraciones. Se efectúa una vaporización a presión total de 1 atm constante (en un recipiente cerrado), partiendo de una solución cuya composición en benceno es $x_0 = 0,4$. ¿Cuál será la temperatura de equilibrio entre líquido y vapor al final del proceso?

TQ 3.19

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR IDEAL

Se tiene una solución de dos líquidos A y B que se comporta idealmente en todo el intervalo de concentraciones. Si se efectúa una vaporización a $P = 1$ atm constante (en un recipiente cerrado) partiendo de una solución cuya concentración en el componente más volátil (el A) sea $x_A = 0,4$; siendo la temperatura de ebullición de la mezcla $T = 90$ °C y $P_A^0 = 1.000$ mm Hg, ¿Cuál será la composición del líquido en equilibrio con el vapor al final del proceso de vaporización?

DATOS:

- T (ebullición final) = 98 °C.
- Calor de vaporización = 8100 cal/mol para el componente A (constante en el intervalo de temperaturas considerado).

TQ 3.20

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR REAL

La siguiente tabla da la presión total del vapor en equilibrio con una solución de $\text{Cl}_4\text{C} - \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en función de la composición de la fase líquida a temperatura constante:

$\text{Cl}_4\text{C} / \% \text{ en peso}$	$P_T / \text{mm Hg}$
0.0	462
39.1	688
81.2	796 *
93.0	780
100.0	544

(*) Valor máximo de la presión total en función de la composición.

Estos dos compuestos son completamente miscibles en todo el intervalo de concentraciones. Calcular la composición del líquido y del vapor en equilibrio para todos los puntos de la tabla y esquematizar el diagrama de equilibrio de fase P-x. La fase vapor se comporta idealmente, mientras que la fase líquida presenta comportamiento real.

El sistema es correlacionado por la ecuación de Margules. Haga una reflexión acerca de la aproximación de los valores calculados.

TQ 3.21

EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR REAL

El agua (1) y el alcohol etílico (2) forman una mezcla azeotrópica con una composición de $x_2 = 0.8943$ a la temperatura de 77.7 °C y 1 atm de presión. Se desea conocer cuál será la composición del azeótropo a 50 °C. El sistema es correlacionado por la ecuación de Van Laar.

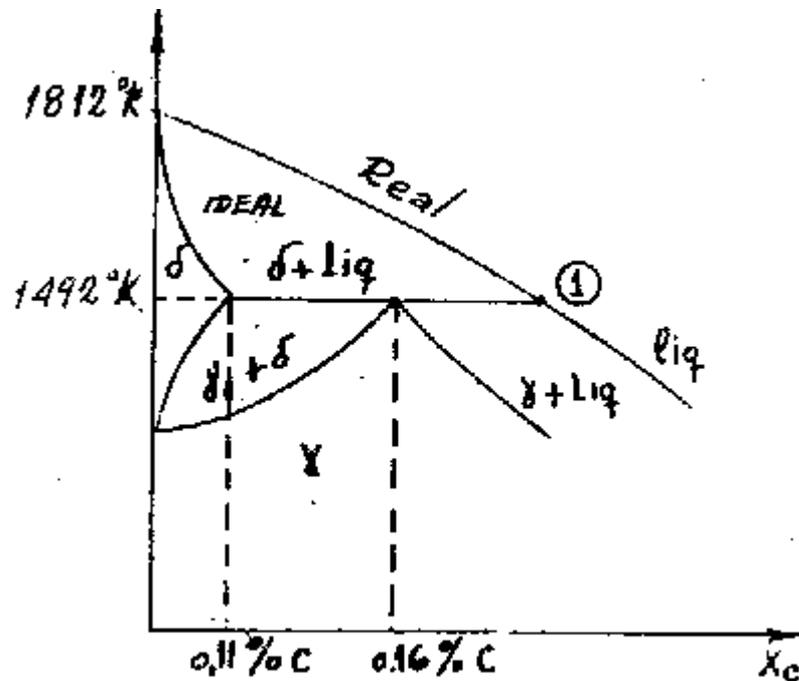
DATOS:

- En el cálculo no se acepta la constancia de A_1 con la temperatura.
- $A_2 = 0.9$ a 50 °C.

TQ 3.22

EQUILIBRIO SOLIDO-LIQUIDO

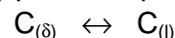
El diagrama de equilibrio de fases para la mezcla Fe - C, para la zona de bajas concentraciones de C, es:



Dado su bajo contenido de C se puede considerar que la fase sólida (δ) es ideal. La fase líquida, en equilibrio con la sólida (δ), es real y el coeficiente de actividad del Fe en la misma está dado por:

$$\log \gamma_{\text{Fe}}^1 = -2,64 (x_c^1)^2$$

- Calcular la composición del líquido en el punto (1) del diagrama.
- Calcular para la misma temperatura la constante de equilibrio (estado de referencia solución ideal, escala de concentración fracción molar) para el equilibrio:



DATO:

Para el equilibrio: $\text{Fe}_{(\delta)} \leftrightarrow \text{Fe}_{(l)}$ $\Delta h^\circ = 3.650 \text{ cal/átomo gramo}$ (permanece constante en el rango de temperatura y concentración de interés) y $\Delta c_p = 0$.

RESULTADOS: a) $x_{\text{Fe}}^1 = 0,877$ b) $K = 99,95$

TQ 3.23

SISTEMA TERNARIO

Los datos de la siguiente tabla dan las composiciones (en % en peso) de la fase líquida y la global del sistema (conjunto de una fase líquida y una fase sólida en equilibrio) a 25 °C, para el sistema ternario sulfato de amonio - sulfato de berilo - agua:

Composición fase líquida		Composición global (fase líquida y sólida)	
% SO(NH ₄) ₂	% SO ₄ Be	% SO(NH ₄) ₂	% SO ₄ Be
43,45	0	--	--
38,60	8,62	82,29	2,82
35,88	16,04	71,09	7,59
37,56	19,72	--	--
34,26	22,08	42,93	32,83
32,20	24,04	42,84	33,64
28,09	26,79	--	--
24,99	26,68	9,12	46,90
15,66	27,26	3,07	52,18
5,77	28,56	1,37	51,16
0	29,94	0	59,35

En cada caso la diferencia del 100 % representa el agua.

- Dibujar el diagrama de fases, indicando todas ellas.
- Cual será la composición de los primeros cristales que se depositen cuando se evaporen isotérmicamente una solución conteniendo 10 % de SO₄(NH₄)₂ + 20 % de SO₄Be y una solución conteniendo 20 % de SO₄(NH₄)₂ + 10 % de SO₄Be ?

TQ 3.24

EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL - WILSON

Determinar la temperatura y composición del punto de burbuja de una mezcla equimolecular de cloroformo - n-hexano a presión atmosférica.

Se conoce que el sistema es correlacionado por la ecuación de Wilson, cuyos parámetros fueron evaluados en función de la temperatura (1: cloroformo, 2: n-hexano):

t/°C	Λ ₁₂	Λ ₂₁
35	1,020	0,398
45	1,180	0,378
55	1,300	0,362

TQ 3.25

EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL - WILSON

Calcular la presión total y composición de una mezcla azeotrópica de agua (1) y alcohol etílico (2) a 77,8 °C. La fase vapor es perfecta y para la fase líquida se verifica la ecuación de Wilson.

DATOS: $\lim_{x_1 \rightarrow 0} \left(\frac{g_{ex}}{RTx_1x_2} \right)_{P,T} = 1,241$ $\lim_{x_2 \rightarrow 0} \left(\frac{g_{ex}}{RTx_1x_2} \right)_{P,T} = 0,748$

TQ 3.26**EQUILIBRIO SOLIDO-LIQUIDO**

El sistema Ag-Pd presenta solubilidad total en las fases sólida y líquida. Ambas fases son modelables usando Margules de 1 constante. Calcular el diagrama de equilibrio sólido-líquido.

DATOS:

- PF_{Ag} : 960 °C; PF_{Pd} : 1555 °C; λ_{Ag}^F : 2628 cal/mol; λ_{Pd}^F : 3822 cal/mol.

$$-\log \gamma_{Ag}^L = \frac{83,93}{T(K)} (x_{Pd}^L)^2; \quad \log \gamma_{Ag}^S = \frac{-52,85}{T(K)} (x_{Pd}^S)^2$$

TQ 3.27**EQUILIBRIO LIQUIDO-VAPOR REAL - WILSON**

Para el equilibrio líquido-vapor del sistema etanol (1) - tolueno (2) se obtuvieron los siguientes datos a 55 °C:

P_T (mm Hg)	Y_1		P_T (mm Hg)	Y_1
114.7	.0000		294.5	.6699
125.1	.0859		300.7	.6895
134.9	.1555		304.5	.7090
144.2	.2127		308.0	.7320
153.0	.2604		308.2	.7490
161.3	.3006		307.6	.7714
194.6	.4288		305.7	.7994
216.1	.4916		300.4	.8556
231.3	.5299		295.2	.8976
243.0	.5567		286.2	.9586
271.3	.6163		279.6	1.000
284.7	.6455			

Utilizando únicamente los datos suministrados:

- Completar la tabla con los valores de x_1 (despreciar la corrección por presión).
- Calcule las constantes de Wilson usando γ_1^∞ y γ_2^∞ calculados de la tabla.
- Usando las constantes de Wilson calculadas en (b) determine la posición del azeótropo.

TQ 3.28**EQUILIBRIO L-V REAL - LÍQUIDOS PARCIALMENTE MISCIBLES**

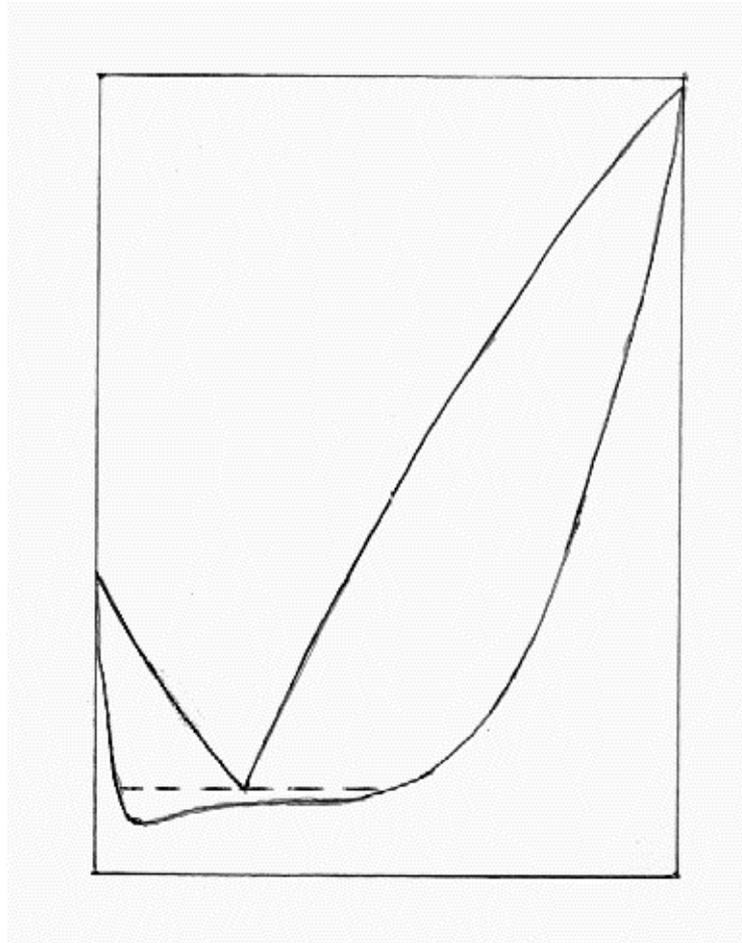
A presión atmosférica, el sistema binario n-butanol - agua exhibe un punto de ebullición de mínima temperatura, donde coexisten una fase vapor y dos fases líquidas inmiscibles.

- Calcular la temperatura y la composición de las tres fases en dicho punto.
- Plantear las ecuaciones necesarias para efectuar el cálculo de los puntos de equilibrio en las restantes zonas del diagrama.

DATOS:

$$-\ln \gamma_1 = \frac{1253/T(K)}{[1 + 2,62 (x_1/x_2)]^2} \quad \ln \gamma_2 = \frac{479/T(K)}{[1 + 0,382 (x_2/x_1)]^2} \quad (1: \text{n-butanol}, 2: \text{agua})$$

- Forma cualitativa del diagrama de equilibrio líquido-vapor:



TQ 3.29

SISTEMA TERNARIO

A partir de la información que se presenta a continuación sobre el sistema ternario anilina (1), n-heptano (2) y metilciclohexano (3) a 25 °C:

- Determinar gráficamente lo que ocurre cuando se mezclan 2,319 gr. de anilina con 5,818 gr. de n-heptano y 1,538 gr. de metilciclohexano, una vez que se permite al sistema alcanzar su estado de equilibrio.
- Calcular la cantidad de n-heptano que habría que agregar al sistema formado para hacer desaparecer justamente una de las dos fases. Hacer el mismo cálculo si se agregara anilina o metilciclohexano con el mismo propósito.

DATOS:

X_1^α	X_2^α	X_1^β	X_2^β
0,945	0,0550	0,0740	0,926
0,925	0,0482	0,0805	0,730
0,913	0,0432	0,090	0,569
0,895	0,0344	0,094	0,448
0,872	0,0200	0,105	0,223
0,860	0,0149	0,111	0,156
0,837	0,0013	0,125	0,000

TQ 3.30

SISTEMA TERNARIO

El sistema NH_4NO_3 - AgNO_3 - H_2O a $30\text{ }^\circ\text{C}$ puede describirse resumidamente mediante la siguiente información:

- 1) No hay formación de hidratos.
 - 2) Existe la sal doble $\text{AgNO}_3 \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3$.
 - 3) Las solubilidades de los nitratos de amonio y de plata en agua son, respectivamente, de 70 y 73 % en peso.
 - 4) La solubilidad mutua de la sal doble y del nitrato de amonio en agua implica fracciones en peso de 0,523 de NH_4NO_3 y 0,298 de AgNO_3 .
 - 5) La solubilidad mutua de la sal doble y del nitrato de plata significa fracciones en peso de 0,232 de NH_4NO_3 y 0,587 de AgNO_3 .
 - 6) La máxima proporción de agua que pueden contener las soluciones saturadas en la sal doble es de 20,2 % en peso y se produce cuando el contenido de nitrato de plata es de 42,6 %.
-
- a) Se dispone de una solución saturada en sal doble y nitrato de amonio. Describir lo que ocurre en las siguientes situaciones alternativas: se agrega agua; se agrega nitrato de amonio sólido; se adiciona sal doble en estado sólido; se mezcla con nitrato de plata sólido.
 - b) Al evaporar isotérmicamente a $30\text{ }^\circ\text{C}$ una solución que contiene 6,6 % de nitrato de amonio y 14,0 % de nitrato de plata (en peso), describir lo que ocurre gradualmente, suponiendo que se va alcanzando el equilibrio.
 - c) Si un sistema contiene 25 % en peso de agua, se puede asegurar o no que habría una sola fase?
 - d) Describir lo que ocurre al mezclar 4 gr. de nitrato de amonio con 15 gr. de nitrato de plata y 1 gr. de agua, una vez alcanzado el equilibrio a $30\text{ }^\circ\text{C}$. Que material puro debería agregarse para poder conseguir la formación de cristales de sal doble?