



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA
DEPTO. INGENIERIA QUIMICA Y BIOPROCESOS
IIQ 2043 FISICOQUIMICA (1° 2013)

Examen (Miércoles 3 Julio 2013)

Tiempo: 2 horas 30 minutos

- No olvides ponerle nombre a todos los cuadernillos y hojas del enunciado usadas como parte de las respuestas.
- Cada alumno(a) puede rendir máximo una pregunta extra para reemplazar una interrogación. Quienes no hayan rendido una evaluación deben contestar dicha pregunta recuperativa.
- La nota de interrogación a reemplazar se calcula a partir de las preguntas obligatorias y la pregunta extra correspondientes a dicha interrogación.
- La nota del examen solo se calcula a partir de las preguntas obligatorias.
- Cada parte de cada pregunta será evaluada según:
 - Distinguido (Contesta la pregunta correctamente y los cálculos gráficos, analíticos y/o numéricos están correctos, 100% del puntaje)
 - Competente (Contesta la pregunta correctamente, pero los cálculos gráficos, analíticos y/o numéricos contienen errores menores, 75% del puntaje)
 - Intermedio (Contesta la pregunta correctamente, pero los cálculos gráficos, analíticos y/o numéricos contienen errores graves, o bien la respuesta es contestada parcialmente, 50% del puntaje)
 - En desarrollo (Contesta la pregunta parcialmente y los cálculos gráficos, analíticos y/o numéricos contienen errores graves, 25% del puntaje)
 - No logrado (No contesta la pregunta o la contesta de manera incorrecta, 0% del puntaje)

Preguntas Interrogación 1

Pregunta I1-1 (obligatoria) Equilibrio termodinámico (0.8 puntos)

a) (0.2 puntos) De los ejemplos vistos en el curso (clases, ayudantías, presentaciones visita a terreno, etc), da un ejemplo de un proceso que ocurra entre dos condiciones de equilibrio. En el ejemplo, define el sistema y cuáles son los componentes y fases en cada momento del proceso.

b) (0.3 puntos) Indica matemáticamente qué relaciones se cumplen en el equilibrio.

d) (0.3 puntos) Identifica las posibles fuentes de desviaciones de la idealidad y cómo se debieran enfrentar para resolver las ecuaciones antes planteadas.

Pregunta I1-2 (obligatoria) Ecuaciones de Maxwell (0.7 punto)

Demuestra que en un sistema cerrado, se cumple que:

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_s = \left(\frac{T}{C_p}\right)\left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p$$

Pregunta I1-extra (solo para reemplazar I1) Fugacidad (1.5 puntos)

a) (1.2 punto) Deriva una expresión para el coeficiente de fugacidad de un gas que obedece la siguiente ecuación de estado:

$$\frac{Pv}{RT} + 1 + \frac{qT}{v}$$

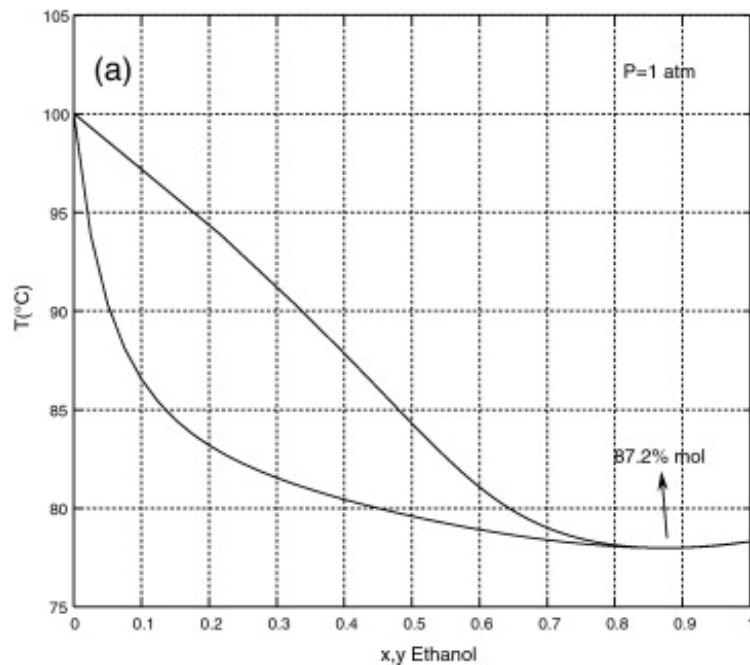
donde q es una constante.

b) (0.3 puntos) Grafica el coeficiente de fugacidad respecto a $\frac{4Pq}{R}$.

Preguntas Interrogación 2

Pregunta I2 (obligatoria) Leyes de equilibrio de fases (1.5 puntos)

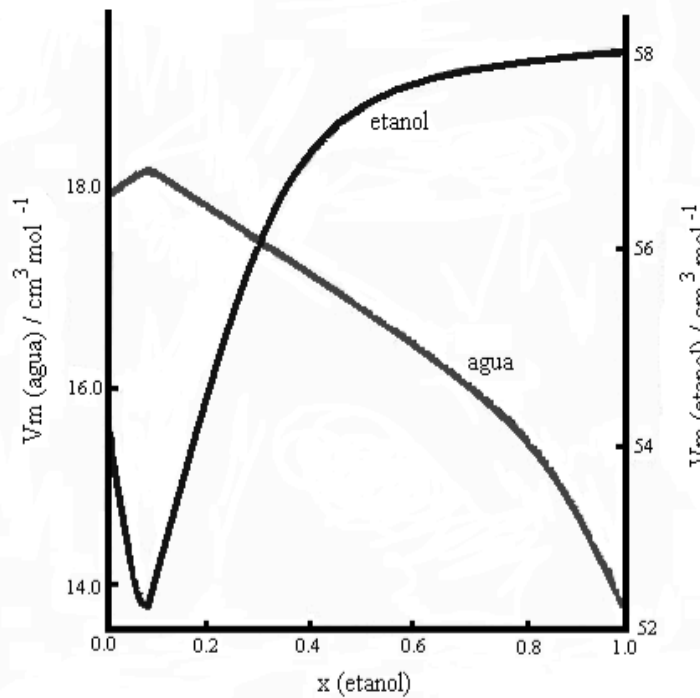
- a) (0.2 puntos) Explica a grandes rasgos el proceso de fabricación del pisco. Menciona 3 diferencias entre el pisco de origen chileno y el peruano.
- b) (0.3 punto) El equilibrio líquido-vapor de una mezcla agua etanol a 1 atm se puede representar por el diagrama a continuación, el cual presenta un azeótropo. Explica como este afecta al proceso de destilación. ¿Qué alternativas existen para evitar los problemas ocasionadas por esta no idealidad?
- c) (0.5 puntos) A partir del gráfico, realiza un diagrama de equilibrio y vs x.
- d) (0.5 puntos) Muestra en el diagrama de equilibrio apropiado, cómo se obtiene un destilado de aproximadamente 0.7 fracción molar, a partir de una mezcla inicial de 0.1 fracción molar. ¿Cuántos platos teóricos serían necesarios?



Pregunta I2-extra (solo para reemplazar I2) Equilibrio de fases (1.5 puntos)

a) (1 punto) A partir de los datos del gráfico a continuación, calcula qué proporción de agua y etanol deben mezclarse para producir 100 cm^3 de una mezcla que contenga 50% en masa de etanol.

b) (0.5 puntos) ¿Cuál es el cambio en volumen que se produce al agregar 1 cm^3 de etanol a la mezcla?



Preguntas Interrogación 3

Pregunta I3 (obligatorias) Modelos de actividad (1.5 puntos)

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

$P_T(\text{mmHg})$	y_1
114.7	0
153.0	0.362
231.3	0.5299
294.5	0.6699
308.2	0.7490
300.4	0.8556
279.6	1

a) (0.5 puntos) Despreciando la corrección por presión, completar los datos de la tabla con los valores de x_1 .

b) (0.5 puntos) Calcula las constantes de Margules, usando los valores de dilución infinita calculados de la tabla. Considera las siguientes ecuaciones de Margules:

$$\ln \gamma_1 = x_2^2 (Ax_2 + [2B - A]x_1)$$

$$\ln \gamma_2 = x_1^2 (Bx_1 + [2A - B]x_2)$$

$$A = \ln \gamma_1 \left(1 + \frac{x_2 \ln \gamma_2}{x_1 \ln \gamma_1} \right)^2$$

$$B = \ln \gamma_2 \left(1 + \frac{x_1 \ln \gamma_1}{x_2 \ln \gamma_2} \right)^2$$

c) (0.5 puntos) Usando las constantes de Margules calculadas en b) determina la composición aproximada del azeótropo.

Pregunta I3 extra (solo para reemplazar I3) Diagramas de fase (1.5 puntos)

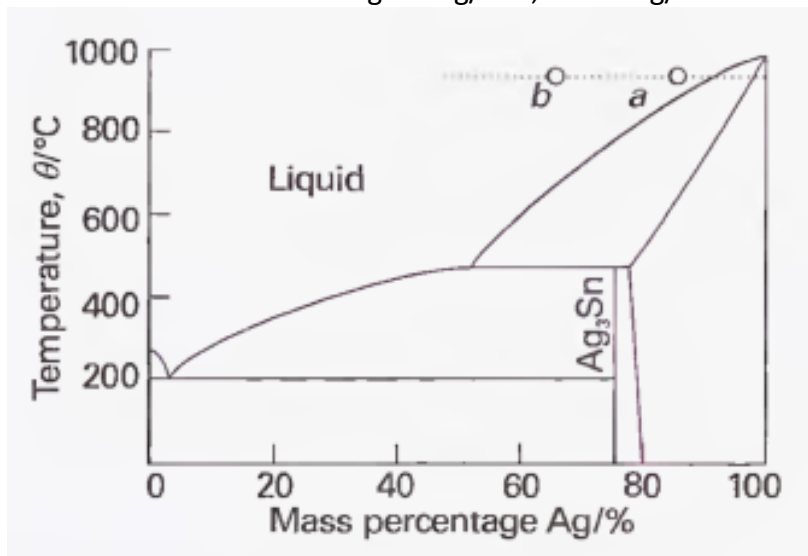
El diagrama a continuación representa el equilibrio de plata y estaño.

a) (0.5 puntos) Identifica las regiones, indicando cuantas y cuales fases hay en cada una de ellas.

b) (0.5 puntos) Demuestra que la posición del nuevo compuesto formado es correcta en el gráfico.

c) (0.5 puntos) Describe qué se observa cuando líquidos de composición **a** y **b** son enfriados hasta 200K (diagramas térmicos).

Datos: Pesos moleculares: Ag: 108 g/mol, Sn: 119 g/mol.



Otras preguntas, solo para examen, no reemplazan interrogación

Pregunta 4 (obligatoria) Reacción química (0.9 puntos)

Teniendo en cuenta la siguiente reacción: $CH_{4(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons CHCl_{3(l)} + HCl_{(g)}$

- a) (0.1 puntos) Equilibra la reacción.
- b) (0.4 puntos) Calcula la energía de Gibbs estándar y la constante de equilibrio a 25°C para la reacción.
- c) (0.4 puntos) Calcula la energía de Gibbs estándar y la constante de equilibrio a 50°C para la reacción.

Datos: Asume que la entalpía de reacción es independiente de la temperatura

Compuesto	$\Delta_f G^\circ$ (kJ/mol)	$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)
$CH_{4(g)}$	-50.72	-74.81
$Cl_{2(g)}$	0	0
$CHCl_{3(l)}$	-73.66	-134.47
$HCl_{(g)}$	-95.30	-92.31

Pregunta 5 (obligatoria) Presentaciones. Contesta dos preguntas a continuación (0.3 puntos cada una)

- a) Contesta **una** de las dos preguntas a continuación:
- a1. Explica cuál es la relación entre el radio crítico de una burbuja y la tensión superficial.
- a2. Explica en términos fisicoquímicos, cómo funciona el método para evitar que las bebidas "exploten". ¿Qué factores de la mezcla afectan a este proceso?
- b) Contesta **una** de las dos preguntas a continuación:
- b1. Explica qué proceso fisicoquímico ocurre durante la transformación de granos de maíz a cabritas. Explica por qué algunas cabritas no estallan y se queman.
- b2. Explica qué procesos pueden ocurrir al aumentar la temperatura de un polímero o alimento. Menciona dos ejemplos donde esto ocurre a distintas temperaturas y explica por qué la diferencia.
- c) Contesta **una** de las dos preguntas a continuación:
- c1. Explica desde el punto de vista fisicoquímico en qué consiste la enfermedad descompresiva de los buzos y cómo se puede evitar. Muestra en un gráfico presión (profundidad) versus concentración cómo cambia la situación a distintas profundidades.
- c2. Explica en términos fisicoquímicos cómo funcionan los anticongelantes. Muestra gráficamente el rango de concentraciones en el que son efectivos y explica por qué.