



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
DEPTO. INGENIERIA QUIMICA Y BIOPROCESOS  
IIQ 2043 FISICOQUIMICA (1° 2014)

**Examen (Miércoles 2 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.
- La prueba tiene 4 preguntas **obligatorias**

Pregunta I1	Pregunta I2	Pregunta I3	Pregunta Examen
1,5 puntos	1,5 puntos	1,5 puntos	1,5 puntos

Nota Examen = Pregunta I1 + Pregunta I2 + Pregunta I3 + Pregunta Examen + 1 pto base

- 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 la pregunta obligatoria y la pregunta extra correspondientes a dicha interrogación. Solo reemplaza si es mayor o igual a la nota original de dicha interrogación.

Pregunta Ii	Extra Ii
1,5 puntos	1,5 puntos

Nota reemplazo I = (Pregunta Ii + Pregunta Extra Ii)\*2 + 1 punto base

- 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 OBLIGATORIAS

### Pregunta I1 (1,5 puntos)

Un líquido A está en equilibrio con su vapor a 300 K, temperatura a la que la presión de vapor de equilibrio es 40 mmHg. La entalpía de vaporización a 300 K es  $8 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Las capacidades caloríficas del líquido y vapor son  $67 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  y  $35 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ , respectivamente.

- a) (0,5 punto) Determina la presión de vapor de equilibrio del líquido A a 350 K, asumiendo que la entalpía de vaporización es independiente de la temperatura.
- b) (1 punto) Recalcula la presión de vapor de equilibrio del líquido A a 350 K, considerando que  $\Delta_{\text{vap}}H$  depende de la temperatura.

*Sugerencia:*  $d\Delta H = \Delta C_p \cdot dT$

### Pregunta I2 (1,5 puntos)

El diagrama adjunto representa el equilibrio de fases de la aleación de Cobre (Cu) y Plata (Ag).

- a) (0,25 puntos) Indica cuantas fases hay en las áreas del gráfico, en qué estado están (indicadas por las flechas) y de qué composición es cada fase presente.
- b) (0,75 punto) Grafica el diagrama térmico que se observaría bajando la temperatura desde  $1200^\circ\text{C}$ , indicando las temperaturas relevantes (aproximadas) a los siguientes composiciones: Ag puro, 5% masa de Cu, 70% masa de Cu, y en el punto eutéctico.
- c) (0,5 puntos) Grafica un diagrama esquemático de la energía de Gibbs de todas las fases presentes en el diagrama, indicando en dicho gráfico la composición de equilibrio de la(s) fase(s) presentes en las siguientes temperaturas:
  - a. (0,1 punto) Temperatura de fusión de Ag puro.
  - b. (0,1 punto) Temperatura de fusión de Cu puro.
  - c. (0,1 punto)  $800^\circ\text{C}$
  - d. (0,1 punto) Temperatura eutéctica
  - e. (0,1 punto)  $600^\circ\text{C}$

### Pregunta I3 (1,5 puntos)

Una solución binaria tiene las siguientes propiedades a  $300^\circ\text{C}$ :

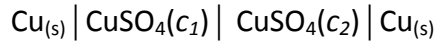
$$P_1^0 = 16.7 \text{ kPa} \quad \ln \gamma_1 = 0.56x_2^2 + 1.4x_1x_2^2$$

$$P_2^0 = 19.0 \text{ kPa} \quad \ln \gamma_2 = 1.26x_1^2 - 1.4x_1^2x_2$$

- a) (0,5 puntos) Determina las condiciones para que exista un azeótropo a  $300^\circ\text{C}$ .
- b) (1 punto) Si es posible encontrar un azeótropo, calcula la composición y la presión total del sistema a  $300^\circ\text{C}$ . Si no es posible encontrar un azeótropo a esta temperatura, explica por qué no hay un azeótropo.

**Pregunta Examen (1,5 puntos)**

Considera la siguiente celda electroquímica, dependiente de la concentración ( $c_i$ ) del electrolito  $\text{CuSO}_4$ :



- a) (0,5 puntos) Identifica los electrodos de la celda.
- b) (1 punto) Determina cual electrodo tiene e terminal positivo (+) y calcula el potencial de celda  $E$  (*fem*) para las siguientes concentraciones del electrolito  $\text{CuSO}_4$  a  $25^\circ\text{C}$ :
  - a. (0,5 puntos)  $c_1 = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $c_2 = 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
  - b. (0,5 puntos)  $c_1 = 1 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ ;  $c_2 = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$

## PREGUNTAS EXTRA

Contesta UNA pregunta como MÁXIMO

### Pregunta Extra I1 (1,5 puntos)

Demostrar que: 
$$\frac{C_P}{C_V} = \frac{\left(\frac{\partial^2 G}{\partial T^2}\right)_P}{\left(\frac{\partial^2 A}{\partial T^2}\right)_V}$$

### Pregunta Extra I2 (1,5 puntos)

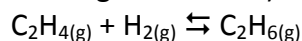
Se tienen los siguientes datos de equilibrio líquido-vapor en función de la presión, de ciclohexanol (A) en CO<sub>2</sub> (B), a 393,15 K.

P (bar)	10	20	30	40	60	80
y <sub>A</sub>	0,0267	0,0149	0,0112	0,00947	0,00835	0,00921
x <sub>A</sub>	0,9741	0,9464	0,9204	0,892	0,836	0,773

- a) (0,3 puntos) Representa gráficamente esta tabla en un diagrama de equilibrio para esta mezcla (usa valores aproximados).
- b) (0,4 puntos) Determina la constante de Henry para el CO<sub>2</sub> en ciclohexanol a partir de los datos de esta tabla.
- c) (0,3 puntos) Calcula la volatilidad relativa del ciclohexanol respecto al CO<sub>2</sub> a 10 y 80 bar.
- d) (0,5 puntos) Calcula el coeficiente de actividad para el ciclohexanol a 10 y 80 bar.

### Pregunta Extra I3 (1,5 puntos)

Para la siguiente reacción se conoce el valor de la constante de equilibrio (K<sub>p</sub>) a distintas temperaturas (considera un sistema de gases ideales):



Temperatura (K)	K <sub>p</sub> (atm <sup>-1</sup> )
773	420
873	32

- a) (0,5 puntos) Si se parte de una situación equimolar de ambos reactantes, determina el grado de disociación del equilibrio a 0,1 atm y 773 K.
- b) (0,5 puntos) Determina la Energía de Gibbs molar de reacción estándar a 773 K.
- c) (0,5 puntos) Determina la entropía molar de reacción estándar a 773 K. Asume que la entalpía de reacción estándar no cambia en este rango de temperatura.



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE  
ESCUELA DE INGENIERIA  
DEPTO. INGENIERIA QUIMICA Y BIOPROCESOS  
IIQ 2043 FISICOQUIMICA (1° 2014)

Nombre alumno: \_\_\_\_\_

Figura Pregunta I2

