



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
ESCUELA DE INGENIERIA
DEPTO. INGENIERIA QUIMICA Y BIOPROCESOS
IIQ 2043 FISICOQUIMICA (1° 2016)

Interrogación 1 (Jueves 7 Abril 2016)

Tiempo: 1 hora 45 minutos

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)

Pregunta 1 (1 punto)

Para decir que un sistema esté en equilibrio, éste debe estar en equilibrio térmico, mecánico y químico,

- (0,2 puntos) ¿Qué propiedad se usa para identificar cada uno de estos equilibrios? ¿qué condición debe darse para saber que se está en una situación de equilibrio en cada caso?
- (0,2 puntos) Da un ejemplo de un sistema que está en equilibrio térmico y químico, pero no mecánico. ¿Qué condiciones se dan en este caso en términos de las propiedades mencionadas en (a)?
- (0,2 puntos) Da un ejemplo de un sistema que está en equilibrio mecánico y químico, pero no térmico. ¿Qué condiciones se dan en este caso en términos de las propiedades mencionadas en (a)?
- (0,2 puntos) Da un ejemplo de un sistema que está en equilibrio térmico y mecánico, pero no químico. ¿Qué condiciones se dan en este caso en términos de las propiedades mencionadas en (a)?
- (Bonus 0,1 punto) Da un ejemplo de un sistema que está en equilibrio mecánico, pero no térmico ni químico. ¿Qué condiciones se dan en este caso en términos de las propiedades mencionadas en (a)?
- (0,2 puntos) Enuncia los balances de masa y energía en alguno de los ejemplos antes dados (b-e).

Pregunta 2 (2 puntos)

Para un gas de baja densidad es posible definir la ecuación de estado del virial:

$$P = \frac{NRT}{V} \left[1 + \frac{N}{V} B_2(T) \right]$$

donde P es la presión, N es el número de moles, R es la constante de los gases, V el volumen, T la temperatura y $B_2(T)$ es el segundo coeficiente virial.

Por otro lado, la capacidad calorífica a volumen constante (C_V) puede escribirse como:

$$C_V = \frac{3}{2}NR - \frac{N^2R}{V}f(T)$$

- (0,5 puntos) Encuentra la expresión que debe tener la función $f(T)$ en términos de T y $B_2(T)$.
- (0,75 puntos) Encuentra una expresión para C_P que dependa de C_V y las variables antes usadas (N , R , T , V y B_2).
- (0,75 puntos) Encuentra una expresión para la entropía y la energía interna en función de las mismas variables.

Pregunta 3 (2 puntos)

La siguiente tabla muestra datos experimentales que describen el límite entre las fases líquido y vapor del metano:

T (K)	P (MPa)
100	0,034
120	0,192
140	0,642
160	1,593
180	4,521

- (0,2 puntos) Representa gráficamente el límite entre las fases líquido y vapor para el metano en escala normal y en escala logarítmica.
- (0,2 puntos) Estima el punto de ebullición estándar (0,1 MPa) del metano.
- (0,4 puntos) Calcula la entalpía de vaporización estándar (a 0,1 MPa) del metano, sabiendo que los volúmenes molares del líquido y vapor en el punto de ebullición estándar son 3.8×10^{-2} y 8.89 L/mol, respectivamente.
- (0,2 puntos) Se sabe que el punto triple del metano ocurre a 90,67 K. Estima el valor de la presión crítica.
- (0,4 puntos) Se sabe que la entalpía de fusión cerca del punto crítico es 1,1 kJ/mol. Enuncia la ecuación que describe la frontera del cambio de fase líquido-sólido para el metano (asume que la densidad del sólido es igual a la del líquido).
- (0,2 puntos) Representa el límite entre las fases líquido y sólido para el metano en escala normal y en escala logarítmica.
- (0,4 puntos) Muestra en un gráfico potencial químico versus temperatura (aproximado), el cambio de temperatura de fusión y de ebullición (¿aumentan o disminuyen?) con el aumento de presión a una presión levemente superior a la del punto triple.

$$(1J = 1 Pa \cdot m^3; 1 L = 0,001 m^3)$$

Pregunta 4 (1 punto)

Antes de llegar a tu casa después de la prueba, te compras una botella de agua, pero como está a temperatura ambiente y a ti te gusta el agua muy helada, la dejas en el freezer para que se enfríe más rápido. Sin embargo, estás tan cansad@ que te olvidas de la botella de agua y te quedas dormid@. En la mañana te acuerdas de la botella y la sacas del freezer, pero la botella se deformó y por suerte, no se rompió. Te llevas la botella a la Universidad al día siguiente, para tomarla al almuerzo. Después de tomar un poco del agua, decides calentar el agua restante (fuera de la botella) y tomarte un té. Como no tienes un vaso, lo viertes en la botella, con lo cual ésta se deforma parcialmente, pero, nuevamente, no se rompe.

- a) (0,2 puntos) La botella se deforma en el freezer y al verterle el té caliente. ¿Son estas deformaciones producto del mismo fenómeno? Explica tu respuesta.
- b) (0,2 puntos) Identifica los distintos cambios de fase que ocurren en la botella (considerando botella, tapa y contenido).
- c) (0,1 punto) ¿Son todos estos cambios del mismo tipo? Justifica.
- d) (0,1 puntos) ¿Ocurren los cambios a las mismas temperaturas? ¿Cómo podrías estar segur@?
- e) (0,2 puntos) ¿Cómo cambia la capacidad calórica (C_p) de los materiales del ejemplo (botella, tapa y contenido) en función de los cambios de temperatura ocurridos durante los cambios descritos? Representa estos cambios en un gráfico C_p vs temperatura (T) y entalpía (H) vs T.
- f) (0,1 puntos) ¿Qué otras propiedades cambian en estos materiales durante el proceso?
- g) (0,1 puntos) ¿Qué habría pasado si en vez de ser una botella de plástico hubiese sido una botella de aluminio u otro metal?