

24ª OLIMPIADA ARGENTINA DE QUÍMICA
1 DE OCTUBRE DE 2014
CERTAMEN ZONAL – NIVEL 2

Utiliza la información de tu tabla periódica para obtener los datos atómicos que consideres necesarios. A menos que se indique lo contrario, puedes suponer que las sustancias en estado gaseoso se comportan idealmente.

EJERCICIO 1.

La reacción $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ posee una $E_a = 114,0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

- Si se mide la velocidad del proceso primero a 300K y se busca modificar la temperatura para duplicar la velocidad, ¿cuál debe ser la temperatura, para que la velocidad del proceso se duplique con respecto a la observada a 300 K?
- Describe la estructura electrónica de la molécula de NO_2 y N_2O_4 empleando estructuras de Lewis.
- Predice, empleando razonamientos basados en energías de enlace, cómo será el signo de ΔH_{rxn} (menor, mayor o igual a cero).
- Suponiendo que la reacción procede de manera concertada (ocurre tal cual está escrita, es decir, por choque de dos moléculas de NO_2), realiza un gráfico de Energía Potencial vs Coordenada de Reacción, indicando claramente la posición de reactivos, productos, estado de transición e intermediarios, si los hubiese.

EJERCICIO 2.

El bicarbonato de sodio (NaHCO_3), es un sólido blanco que se descompone térmicamente según:



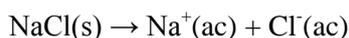
Empleando los datos presentados al final del ejercicio y tus conocimientos, responde las siguientes preguntas.

- Calcula el valor de $\Delta S^\circ_{\text{rxn}}$.
- ¿Podrías haber predicho el signo del ΔS hallado en el ítem anterior sin hacer cuentas? Justifica tu respuesta.
- Calcula el valor de $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$.
- Calcula $\Delta G^\circ_{\text{rxn}}$ y decide si el bicarbonato de sodio será estable o no a 25°C y 1 atm. Si no pudiste calcular los ítems (a) y (c), supón que $\Delta S^\circ_{\text{rxn}} = 250 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ y $\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = 100 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Estima a partir de qué temperatura resulta espontánea la descomposición del NaHCO_3 . Indica las aproximaciones que realices. Si no pudiste calcular los ítems (a) y (c), supón que $\Delta S^\circ_{\text{rxn}} = 250 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ y $\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = 100 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Datos: $\Delta H_f^\circ(\text{NaHCO}_3, \text{s}) = -947,7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{s}) = -1131 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = -241,8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = -393,5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta S_f^\circ(\text{NaHCO}_3, \text{s}) = 102,1 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta S_f^\circ(\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{s}) = 136,0 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta S_f^\circ(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 188,7 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$; $\Delta S_f^\circ(\text{CO}_2, \text{g}) = 213,6 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

EJERCICIO 3.

El cloruro de sodio (NaCl) es sólido iónico muy soluble en agua, disociándose completamente como muestra la siguiente ecuación:



(a) Calcula la presión osmótica de una solución 10^{-3} M de NaCl a 25°C .

Cuando se realizan soluciones concentradas ($C > 10^{-2} \text{ M}$), al disolver NaCl en agua, además de los iones disueltos $\text{Na}^+(\text{ac})$ y $\text{Cl}^-(\text{ac})$ descriptos anteriormente, también empiezan a formarse en solución los llamados *pares iónicos* “ $\text{NaCl}(\text{ac})$ ”. Estas especies químicas pueden considerarse como una estructura neutra en la cual los iones se hallan formando una sola estructura estabilizada por interacciones electrostáticas.

(b) Calcula la presión osmótica de una solución 1 M de NaCl a 25°C , teniendo en cuenta que en la misma un 10% del NaCl total se encuentra formando pares iónicos.

(c) Calcula la concentración de pares iónicos presentes en una solución $1,2 \text{ M}$ de NaCl, sabiendo que dicha solución posee una presión osmótica de $53,78 \text{ atm}$ a 25°C .

(d) ¿Cuáles son las *principales* interacciones intermoleculares que esperas encontrar entre los iones $\text{Na}^+(\text{ac})$ y $\text{Cl}^-(\text{ac})$ con el solvente en la solución? ¿y entre los pares iónicos $\text{NaCl}(\text{ac})$ y el solvente?