



### **CAMBIO DE ENTROPIA EN UN PROCESO ESPONTÁNEO**

#### **Objetivos**

Demostrar la relación entre  $S$  y espontaneidad para procesos en sistemas aislados.

#### **Cuestionario Previo**

- 1) ¿Cómo se calcula  $S$  para un proceso isobárico en un sistema aislado?
- 2) En un proceso en un sistema aislado, ¿qué significado tiene que  $S$  sea positivo, negativo o cero?
- 3) Se tiene agua a dos temperaturas distintas. Si se mezclan y llegan a una temperatura de equilibrio, ¿es un proceso espontáneo?

#### **Problema**

Determinar experimentalmente el valor de  $S$  para un proceso de mezclado.

#### **Material y Reactivos**

- 1 sistema de calentamiento (resistencia eléctrica o mechero, tripié y malla de asbesto)
- 1 probeta de 50 mL
- 2 termómetros digitales
- 1 balanza
- 2 vasos de precipitados de 150 mL
- 1 vaso de unicel con tapa
- 1 cronómetro
- 1 guante
- 1 agitador magnético
- 1 parrilla de agitación
- Agua destilada
- Hielo

#### **Procedimiento experimental**

- 1) Pesar el vaso de unicel con tapa, termómetro y agitador magnético.
- 2) Colocar 50 mililitros de agua destilada en un vaso de unicel con la probeta y colocar el termómetro, agitador y tapa. Determinar la cantidad de agua mediante diferencia de masas. Medir la temperatura cada 30 segundos durante cinco minutos.
- 3) Mientras tanto, colocar aproximadamente 120 gramos de agua destilada en un vaso de precipitados y calentar a una temperatura ligeramente superior a 60°C. Colocar un termómetro en el vaso.
- 4) En el minuto cinco, agregar aproximadamente 100 gramos de agua a 60°C (tomar el dato de temperatura antes de agregar) en el vaso de unicel. Tapar y agitar, midiendo la temperatura cada 3 segundos durante un minuto.
- 5) Seguir tomando temperatura cada 30 segundos durante 10 minutos más.
- 6) Determinar la masa de agua caliente que se agregó mediante diferencia de masas.

### Registro de datos.

Masa del sistema vacío: \_\_\_\_\_ g Masa del sistema con agua fría: \_\_\_\_\_ g

Masa del vaso con toda el agua: \_\_\_\_\_ g Temperatura inicial del agua caliente: \_\_\_\_\_ °C

Agua ambiente

Mezcla final(c/3 seg x 1 minuto)

cont. Mezcla final (c/30 seg X 10 min)

t (s)	T (°C)								
0		303		336		450		750	
30		306		339		480		780	
60		309		342		510		810	
90		312		345		540		840	
120		315		348		570		870	
150		318		351		600		900	
180		321		354		630		930	
210		324		357		660		960	
240		327		360		690			
270		330		390		720			
300		333		420		750			

### Manejo de datos.

- Con los datos obtenidos, trazar una gráfica de temperatura vs. tiempo por medio de Excel con las siguientes consideraciones:
  - Utilizar para graficar únicamente las lecturas registradas cada 30 segundos después de la mezcla.
  - Hacer una regresión lineal y de la ecuación de la recta obtenida tomar la ordenada al origen como temperatura de equilibrio.
  - Registrar la temperatura de equilibrio
  - ¿Por qué se hace esto?
- No determinar la constante del calorímetro. Establece qué tan grande es el error que esto genera.**
  - Calcula el calor cedido por el agua caliente.
  - Calcula el calor ganado por el agua fría.
  - ¿Qué tan distintos son?
  - ¿A qué se debe?
- Calcular  $S$  para el agua caliente.
  - Determinar las moles de agua caliente y su temperatura antes del mezclado.
  - Podemos usar  $S = n_{T_1} \int_{T_1}^{T_{eq}} C_p/T dT$  y considerar  $C_p$  constante. Así, nos queda
$$S = n c_p \ln(T_{eq}/T_0)$$
- Calcular  $S$  para el agua fría.
- Calcular  $S$  para el proceso.  $S = S_{af} + S_{ac}$

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

- ¿Por qué sigue bajando la temperatura cuando se ha alcanzado la temperatura de equilibrio?
- ¿Qué significado tiene  $S$  para un proceso en un sistema aislado?
- Investiga el valor de  $C_p$  para el agua a distintas temperaturas y analiza qué tan válido fue usarla como constante.
- ¿Qué mejoras propondrías para esta práctica?

### Bibliografía

- R. Acevedo y M.E. Costas. *Experimentos Básicos en Termodinámica Clásica Elemental*. Facultad de Química, UNAM. México. 2006.
- I.N. Levine. *Fisicoquímica*. McGraw-Hill. México. 1996.
- P.W. Atkins. *Physical Chemistry*. Oxford University Press. USA. 1994.

**ACTIVIDADES SUGERIDAS PARA COMPLEMENTAR EL TEMA DE ENTROPIA.**