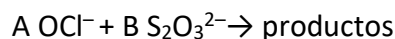


## LABORATORIO: LAS RELACIONES MOL-MOL

### ¿Cómo podemos determinar las relaciones mol-mol en una reacción química?

Una ecuación química balanceada proporciona las relaciones molares entre los reactivos y los productos como coeficientes. Cuando no se conocen algunas de las fórmulas químicas, se debe realizar un experimento que ayude a determinar las relaciones molares.

Este experimento utiliza dos sustancias comunes como reactivos: el ion hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ) de la lejía doméstica, y el ion tiosulfato ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ), el ingrediente activo de una solución de "fijador" fotográfico utilizado para revelar películas. En la reacción, los iones hipoclorito oxidan los iones tiosulfato según la ecuación de reacción no balanceada e incompleta que se muestra a continuación.



Es posible identificar los coeficientes,  $A$  y  $B$ , de los reactivos, sin conocer los productos de la reacción. El proceso que utilizarás para determinar los coeficientes se llama *variaciones continuas*. Prepararás una serie de mezclas de los dos reactivos. Cada mezcla tendrá el mismo volumen total y, como las concentraciones de los reactivos son equimolares, el mismo *número total* de moles de reactivos. La reacción es exotérmica, por lo que la mezcla que genere más energía calorífica será la reacción que consuma completamente tanto el hipoclorito como los iones tiosulfato sin dejar ningún exceso de reactivo. Recopilarás las temperaturas máximas de cada prueba, determinarás el cambio total de temperatura de cada prueba y, a continuación, harás una gráfica con tus datos para determinar la relación molar óptima y así establecer los coeficientes de la reacción.

### Objetivos

En este experimento:

- Medirás el cambio de entalpía en una serie de reacciones utilizando el método de las variaciones continuas.
- Determinarás la estequiometría de una reacción de oxidación-reducción en la que se conocen los reactivos pero se desconocen los productos.

## Materiales

- Aparato de recopilación de datos
- Soporte de anillo con abrazadera utilitaria
- Sonda de temperatura
- Solución de NaOCl de 0,50 M (200 ml por grupo de laboratorio)
- Solución de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 0,50 M en NaOH de 0,2 M
- 3 vasos de precipitado de 250 ml u otros recipientes
- 2 vasos de poliestireno con tapa



Figura 1

## Procedimiento

1. Consigue unas gafas y pónelas.
2. Instala el sistema de recopilación de datos. Conecta una interfaz a la computadora o al dispositivo portátil con el cable adecuado.
  - a. Conecta una sonda de temperatura a la interfaz.
  - b. Inicia el programa de recopilación de datos.
  - c. La gráfica de tiempo por defecto y el tiempo de ejecución preestablecido bastarán para este experimento.
3. Obtén unos 200 ml de cada una de las soluciones de reactivos.
4. Mide exactamente 25,0 ml de la solución de NaOCl de 0,50 M en un vaso de poliestireno.

Si no llegas a la marca de 25,0 ml, simplemente registra el volumen con exactitud y ten mucho cuidado con la siguiente medida, ya que debes obtener el mismo volumen total (50,0 ml) en cada prueba. Coloca el vaso en un vaso de precipitado para estabilizarlo mejor (véase la Figura 1).
5. Sumerge la punta de la sonda de temperatura en el vaso de poliestireno que contiene la solución de NaOCl.
6. Mide exactamente 25,0 ml de la solución de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de 0,50 M en un vaso de precipitado.

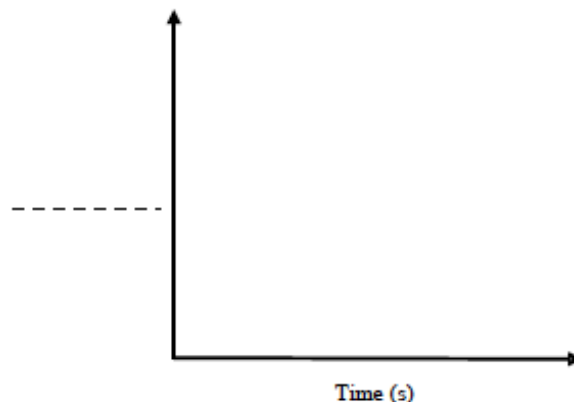
**Todavía no mezcles las dos soluciones.**
7. Empieza a recopilar los datos. Deja que el programa reúna y grafique algunas lecturas de temperatura iniciales y, a continuación, añade la solución de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Remueve suavemente la mezcla de reacción con la sonda de temperatura.
8. Examina los datos para calcular y registrar el cambio máximo de temperatura.
9. Enjuaga y bota la mezcla de reacción según las instrucciones que te den.
10. Continúa probando varias relaciones entre las dos soluciones, manteniendo un volumen total constante, hasta que tengas 3 medidas a cada lado de la relación que produjo la mayor diferencia de temperatura.

### Tabla de Datos

Prueba	Volumen $\text{OCl}^-$ (ml)	Volumen $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (ml)	Cambio máximo de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

## Preguntas Previas al Laboratorio

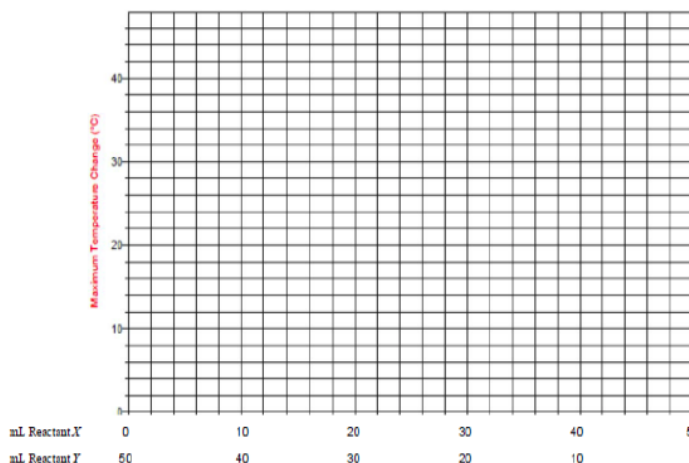
1. ¿Cuál es el volumen total de reacción para este procedimiento?
2. Predice el signo de  $\Delta H$  de esta reacción. Justifica tu predicción.
3. Utilizando el conjunto de ejes que aparece a continuación, etiqueta adecuadamente el eje y. Luego dibuja la curva que esperas encontrar al final de una prueba determinada. Explica cómo utilizarás la gráfica para determinar el cambio máximo de temperatura.
4. Explica cómo utilizarás esta curva para determinar el cambio máximo de temperatura en una prueba determinada.
5. Un estudiante realiza este experimento utilizando dos reactivos equimolares, X y Y, y obtiene los datos que se muestran en la siguiente tabla. La relación mol-mol óptima requiere que grafiques el cambio máximo de temperatura registrado en cada prueba para compararlo con el volumen de X que ha reaccionado.



Para determinar la relación óptima, realiza dos regresiones lineales que comparen los datos de cambio de temperatura y los datos del volumen del reactivo X. Una regresión tendrá una pendiente positiva, mientras que la otra tendrá una pendiente negativa. Ambas regresiones incluirán todos los puntos de la parte de la gráfica que se aproxime al máximo. El volumen óptimo del reactivo X se obtiene interpretando el punto de intersección de las dos líneas de regresión. Una vez que hayas establecido la relación óptima de números enteros más sencilla para los reactivos, escribe los moles del reactivo X que reaccionan completamente con el reactivo Y en el espacio abajo de la tabla.

Volume Reactant X (mL)	Volume Reactant Y (mL)	Temperature Change (°C)
25.0	25.0	24.9
30.0	20.0	33.0
20.0	30.0	19.8
40.0	10.0	22.3
10.0	40.0	7.8
45.0	5.0	14.1
43.0	7.0	18.0

How Can We Determine the Mole:Mole Ratio in a Chemical Reaction?



\_\_\_\_\_ moles of X react with \_\_\_\_\_ moles of Y

SHOULD I GET MY MOLE CHECKED OUT?

**K20**  
L•E•A•R•N

### Preguntas Posteriores al Laboratorio y Análisis de Datos

1. Basándote en tus datos, utiliza métodos gráficos para determinar la relación molar de números enteros de los dos reactivos en este experimento.
2. ¿Por qué el volumen total de la mezcla de la solución debe mantenerse constante en todas las pruebas?
3. Las molaridades de las soluciones de reactivos eran iguales en este experimento. ¿Eso es necesario, o incluso importante, para que el experimento sea exitoso?
4. Identifica el reactivo limitante de cada prueba que hayas realizado.
5. Escribe la reacción de oxidación-reducción balanceada para la reacción de  $\text{OCl}^-$  y  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  en solución básica. ¿La relación molar que has determinado en tu experimento coincide con los coeficientes reales de la ecuación de reacción?
6. Propón una medida (que no sea el cambio de temperatura) que podría utilizarse en un experimento que incluya el método de las variaciones continuas que podría utilizarse para determinar las relaciones molares de un par de reactivos.
7. ¿Por qué utilizar el punto de intersección de las dos líneas para hallar la relación molar es más preciso que utilizar la relación asociada al mayor cambio de temperatura?
8. Un estudiante mezcla dos soluciones que no están a la misma temperatura inicial. Si se mezcla 20 ml de la solución A a 23 °C con 30 ml de la solución B a 30 °C, sugiere un método para hacer una corrección de manera que el estudiante no tenga que repetir el experimento.

*Adaptado de:*

*Advanced Chemistry with Vernier & Laboratory Experiments for Advanced Placement Chemistry por Jack Randall, PhD*