

Cinética de la reacción entre los iones peroxodisulfato y yoduro

Objetivo

Medir experimentalmente la variación de la concentración de peroxodisulfato a medida que transcurre la reacción con el ión yoduro

Realizar cálculos en los que se manejan moles y concentraciones

Obtener a partir de los datos experimentales el orden de reacción respecto del ión peroxodisulfato

Material

Agitador de vidrio (más cómodo es utilizar un agitador magnético)

Bureta (4)

Cuentagotas

Cronómetro

Vaso de precipitados (3)

Productos químicos

Disolución de peroxodisulfato de amonio 0,2 M

Disolución de yoduro de potasio 0,8 M

Disolución de tiosulfato de sodio 0,30 M

Disolución de almidón

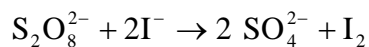
Foto del montaje



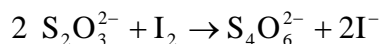
En la foto del montaje se ha utilizado peroxodisulfato potásico 0,1M

Fundamento

El ión peroxodisulfato oxida al ión yoduro a yodo molecular mediante la reacción



El yodo molecular que se forma en la reacción lo eliminamos por la acción del tiosulfato



Cuando el tiosulfato se agota aparece yodo que con el almidón da lugar a una coloración azul oscura.

Procedimiento

1) Se colocan 4 buretas, una contiene la disolución de tiosulfato, otra la de yoduro, otra la de peroxodisulfato y la cuarta agua. Un vaso con cuentagotas contiene la disolución de almidón

1) Se miden 10 mL de la disolución de tiosulfato 0,30 M y se vierten sobre un vaso de precipitados, a continuación se añaden 5 gotas de la disolución de almidón, luego 10 mL de la disolución de yoduro. En otro vaso se añaden 10 mL de la disolución de peroxodisulfato. Se vierte todo el contenido de este vaso sobre el otro, al mismo tiempo que se pone en funcionamiento el cronómetro. La mezcla se agita, utilizando el agitador de vidrio (o se agita con el agitador magnético). Se para el cronómetro cuando aparece la coloración azul y se anota el tiempo.

Las fotos (fig.2, 3 y 4) indican la secuencia del cambio de color. El tiempo solamente es indicativo, y no corresponde a ninguno de los que se dan en el solucionario



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

2) Se lava el vaso de la reacción, se seca y se procede ahora a añadir 8,7 mL de tiosulfato y 1,3 de agua, a continuación 10 gotas de la disolución de almidón luego 10 mL de la disolución de yoduro. En otro vaso se añaden 10 mL de la disolución de peroxodisulfato. Se vierte todo el contenido de este vaso sobre el otro, al mismo tiempo que se pone en funcionamiento el cronómetro. La mezcla se agita, utilizando el agitador de vidrio (o se agita con el agitador magnético). Se para el cronómetro cuando aparece la coloración azul y se anota el tiempo.

3) Se procede análogamente con los datos que están en la tabla

Volumen de tiosulfato /mL	Volumen de agua/mL	Volumen de yoduro/mL	Volumen de peroxodisulfato /mL	Tiempo/s
10	0	10	10	
8,7	1,3	10	10	
7,3	2,7	10	10	
6	4	10	10	
4,7	5,3	10	10	
3,3	6,7	10	10	

4) Se completa la tabla siguiente

C_0 =Concentración inicial de peroxodisulfato =

C_f =Concentración final de peroxodisulfato	C_0/C_f	Log (C_0/C_f)	Tiempo/s

5) Se representa gráficamente el $\log(C_0/C_f)$ frente al tiempo

Solucionario

1) El fundamento de la práctica es el siguiente:

Para la velocidad de reacción, **admitimos** como hipótesis que es proporcional a la concentración de peroxodisulfato, matemáticamente

$$-\frac{dc}{dt} = kc \Rightarrow -\int \frac{dc}{c} = \int k dt \Rightarrow -\ln c = kt + Cte \Rightarrow \text{para } t = 0 \Rightarrow$$
$$Cte = -\ln c_0 \Rightarrow -\ln c = kt - \ln c_0 \Rightarrow \ln \frac{c_0}{c} = kt \Rightarrow \log \frac{c_0}{c} = \frac{k}{2,3} t$$

La última ecuación nos dice que al representar el logaritmo decimal del cociente de las concentraciones frente al tiempo es una línea recta. Si eso ocurre experimentalmente es que la hipótesis de partida es correcta

2) Los cálculos son los siguientes

C_0 = Concentración inicial de peroxodisulfato

Justamente en el momento de iniciarse la reacción tenemos un volumen total de 30 mL (no contamos las gotas de indicador). Hemos diluido tres veces la disolución de peroxodisulfato

$$C_0 = \text{Concentración inicial de peroxodisulfato} = \frac{0,20}{3} = 0,0666 \text{ M}$$

Vamos a hacer los cálculos para cuando añadimos 10 mL de tiosulfato 0,30 M

De acuerdo con las ecuaciones químicas 1 mol de peroxodisulfato equivale a 2 moles de tiosulfato .

Los moles de tiosulfato que hemos puesto son $\frac{0,30}{1000} * 10 = 3 \cdot 10^{-3}$ moles

Los moles de peroxodisulfato que han reaccionado

$$\frac{1 \text{ mol de } S_2O_8^{2-}}{2 \text{ moles de } S_2O_3^{2-}} = \frac{x}{3 \cdot 10^{-3} \text{ moles}} \rightarrow x = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

Los moles de peroxodisulfato que quedan sin reaccionar son los iniciales menos los que se han gastado

$\frac{0,20}{1000} * 10 - 1,5 \cdot 10^{-3} = 0,5 \cdot 10^{-3}$ moles que están contenidos en 30 ml de disolución

$$C_f = \frac{0,5 \cdot 10^{-3}}{30} * 1000 = 0,0166$$

El cálculo para cuando se añaden 8,7 moles de tiosulfato es el mismo y que resumimos sin más explicaciones

*Los moles de tiosulfato que hemos puesto son $\frac{0,30}{1000} * 8,7 = 2,61 \cdot 10^{-3}$ moles

* Los moles de peroxodisulfato que han reaccionado

$$\frac{1 \text{ mol de } S_2O_8^{2-}}{2 \text{ moles de } S_2O_3^{2-}} = \frac{x}{2,61 \cdot 10^{-3} \text{ moles}} \rightarrow x = \frac{2,61}{2} \cdot 10^{-3} \text{ moles}$$

*La concentración C_f

$\frac{0,20}{1000} * 10 - \frac{2,61}{2} \cdot 10^{-3} = 0,695 \cdot 10^{-3}$ moles contenidos en 30 mL de disolución

$$C_f = \frac{0,695 \cdot 10^{-3}}{30} * 1000 = 0,0233$$

Recogemos todos los datos en una tabla junto con los tiempos obtenidos en un experimento

Cf en mol/L	Co en mol/L	Co/Cf	log (Co/Cf)	tiempo/s
0,0666	0,0666	1	0	0
0,0166	0,0666	4,01204819	0,60336614	1146
0,0233	0,0666	2,8583691	0,45611831	868
0,03	0,0666	2,22	0,34635297	657
0,0366	0,0666	1,81967213	0,25999314	548
0,0433	0,0666	1,53810624	0,18698633	351
0,0566	0,0666	1,17667845	0,0706578	135

