



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
Departamento de Ingeniería de Procesos

EXPERIMENTACIÓN EN INGENIERÍA
QUÍMICA

Juan Carlos Lozano Medina

PRACTICA Nº3: ORDEN DE UNA REACCION Y CONSTANTE DE VELOCIDAD.

Guía docente práctica: ORDEN DE UNA REACCIÓN Y CONSTANTE DE VELOCIDAD.

Objetivo
Introducción
Procedimiento
Materiales
Cuestiones,...

JUAN CARLOS LOZANO MEDINA
INGENIERO INDUSTRIAL
PROFESOR ASOCIADO ULPGC

ISBN 978-84-16989-25-6
01 de SEPTIEMBRE 2013



PRÁCTICA N° 3: ORDEN DE UNA REACCIÓN Y CONSTANTE DE VELOCIDAD.

1. OBJETIVO

El objetivo de la presente práctica es determinar el orden de una reacción así como la constante de velocidad. Se jugarán con distintas concentraciones, distintas temperaturas y se utilizará un catalizador para ver la influencia que tienen estas variables sobre la reacción.

2. INTRODUCCIÓN

La reacción que se va a elaborar en esta experiencia es la oxidación del ión ioduro con interacción con iones persulfato en disolución acuosa:



Para mantener aproximadamente constante la concentración de los iones ioduros introducimos otro reactivo como es el ión tiosulfato. Éste reduce rápidamente a ión ioduro el yodo formado según la siguiente reacción:



La reacción (1) anterior es mucho más lenta que la reacción (2) debido a que la ecuación (1) transcurre entre dos especies iónicas del mismo signo, hecho que no ocurre en la reacción (2). Nada más formarse yodo según la reacción (1) reacciona con el tiosulfato (reacción 2) produciendo casi de forma instantánea ión ioduro. Por esto se puede considerar que la concentración de ión ioduro permanece constante, siempre y cuando haya presencia de iones tiosulfato.

Además de los reactivos de las ecuaciones (1) y (2) también se añade una solución indicadora de almidón. Éste se combina con el yodo producido en (1) y que no ha reaccionado por no existir ya presencia de tiosulfato. Este momento se manifiesta por la coloración de la disolución en un azul-violeta y que nos va a permitir estudiar la cinética de la reacción. Por tanto, la concentración de persulfato ha de ser mayor a la concentración de tiosulfato.



PRACTICA Nº3: ORDEN DE UNA REACCIÓN Y CONSTANTE DE VELOCIDAD.

Conocidas las concentraciones iniciales de todos los reactivos, el tiempo transcurrido hasta el viraje del indicador y que el número de moles consumidos de persulfato es igual a la mitad del número de moles iniciales de tiosulfato; se puede determinar los órdenes de reacción y la constante de velocidad de la ecuación (1).

La velocidad de la ecuación (1) viene dada por:

$$r = \frac{d[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]}{dt} = -K [\text{I}^-]^a \cdot [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^b$$

donde "a" es el orden de la reacción con respecto a la concentración del ión yoduro y "b" es el orden de la reacción con respecto al ión persulfato. El orden global de reacción será "a + b".

Como ya se ha mencionado anteriormente la concentración de iones yoduro se pueden considerar constante por lo que:

$$k' = k [\text{I}^-]^a$$

Entonces:

$$r = \frac{d[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]}{dt} = K' \cdot [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]^b$$

3. MATERIAL

- 20 Tubos de ensayo.
- 1 Baño termostático.
- 2 Pipetas de 10 ml.
- 1 Vaso de precipitado de 100 ml.
- 1 Rejilla.
- 1 Cronómetro.
- 2 Vaso de precipitado de 50 ml.
- Hielo.
- 1 Pera.

4. REACTIVOS



PRACTICA Nº3: ORDEN DE UNA REACCION Y CONSTANTE DE VELOCIDAD.

- $K_2S_2O_8$
- $Na_2S_2O_3$
- KI
- Almidón (como indicador)

5. PROCEDIMIENTO

Obtener una solución de concentración 0,02 M de peroxodisulfato potásico. Añadir $K_2S_2O_8$ a agua destilada y diluir hasta 1 litro.

Obtener una solución de KI-almidón- $S_2O_3^{2-}$ que sea $8,06 \cdot 10^{-4}$ M en $S_2O_3^{2-}$ y 0,3 M en KI. Para ello disolver 49,8 g de KI, 50 ml de almidón y 0,2 gr. de $Na_2S_2O_3$ en agua destilada y diluir hasta 1 litro.

1) Efecto de la concentración de $S_2O_8^{2-}$ sobre la velocidad de reacción. Pasos a seguir:

- Pipetear 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1 ml de solución $S_2O_8^{2-}$ en 10 tubos de ensayo que estén limpios y secos. Añadir agua destilada hasta completar el volumen de 10 ml. total en cada
- Pipetear 10 ml. de solución KI-almidón- $S_2O_3^{2-}$ 10 veces y verterlo en 10 tubos de ensayo que estén limpios y secos. Emparejar estos 10 tubos con los 10 tubos del apartado A.
- Mezclar las parejas rápidamente, cronometrando el tiempo desde que entran en contacto hasta que aparece la primera coloración de azul.

2) Efecto de la temperatura en la velocidad.

- Repetir el procedimiento del apartado 1 pero ahora a diferentes temperaturas. Por ejemplo a 0 °C, temperatura ambiente y a 40 °C.

3) Efecto del catalizador sobre la velocidad de reacción:

- Para este caso tomar cuatro tubos, como los descritos en el apartado 1, con 2, 4, 6 y 8 ml. de $S_2O_8^{2-}$, añadir agua destilada hasta completar los 10 ml. Coger otros 4 tubos y añadir 10 ml de KI-almidón- $S_2O_3^{2-}$. Poner dos gotas del catalizador a las soluciones de $S_2O_8^{2-}$. A partir de aquí proceder como anteriormente mezclando las soluciones y anotando el tiempo hasta que aparece el primer color azul.

6. CUESTIONES



PRACTICA Nº3: ORDEN DE UNA REACCION Y CONSTANTE DE VELOCIDAD.

- 1) Calcular la concentración final del ión peroxodisulfato en cada uno de los tubos del primer apartado.
- 2) Representar gráficamente $\ln ([S_2O_8^{-2}]_f / [S_2O_8^{-2}]_i)$ frente al tiempo. Obtener la recta de regresión y el coeficiente de correlación.
- 3) Cuál es el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Representar la gráfica de $\ln(k')$ respecto a $1/T$. Determina el valor de la energía de activación así como el factor preexponencial de la ecuación de Arrhenius.

$$k' = A \exp(-E_a/(RT))$$

- 4) Describe el efecto del catalizador sobre la reacción.