



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 – FEBRERO DE 2010

“DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL ORDEN DE UNA REACCIÓN QUÍMICA PARA SEGUNDO DE BACHILLERATO”

AUTOR JAVIER RUIZ HIDALGO
TEMÁTICA CINÉTICA QUÍMICA
ETAPA BACHILLERATO

Resumen

En el presente artículo vamos a ver primero una introducción teórica sobre cinética química, así como de cuál es la representación gráfica que corresponde a reacciones químicas de orden cero, uno, dos y tres. Seguidamente tomamos la reacción química de descomposición del agua oxigenada, en agua y oxígeno, en presencia del catalizador MnO_2 y Fe_2O_3 . Tomo esta reacción ya que resulta muy fácil ver la cantidad de oxígeno que se produce en función del tiempo, cosa que no ocurre con otras reacciones químicas. Seguidamente representamos gráficamente el volumen de oxígeno producido frente al tiempo, y comparando con las graficas que hemos puesto anteriormente, podemos deducir cual es el orden de nuestra reacción química.

Palabras clave

Cinética, orden de reacción, catalizador, reacción directa, reacción inversa y constante de reacción química.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Velocidad de reacción, velocidad de reacción directa y velocidad de reacción inversa

Para poder estudiar el funcionamiento de las reacciones químicas, nos podemos fijar en muchos aspectos de estas, pero sin lugar a dudas uno de los aspectos más destacados de las reacciones químicas, es la velocidad a que estas reacciones ocurren.

Podemos definir la velocidad de reacción química como la rapidez con que desaparece algún reactivo de una determinada reacción química. De igual forma podemos considerar que la velocidad de una reacción química es la rapidez con la que se forma un determinado producto de la reacción que estamos estudiando.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 27 – FEBRERO DE 2010

La velocidad de reacción química, para disoluciones, se expresa en unidades de concentración (generalmente moles/l) divididas por unidades de tiempo (generalmente en segundos). En nuestra práctica vamos a trabajar con ml de oxígeno como unidad de concentración.

Estamos considerando que las reacciones son irreversibles, es decir se dan en un único sentido. Esta es la reacción química directa.



Pero en la naturaleza lo normal es que se dé a la vez la reacción directa y la reacción inversa en la que los productos reaccionan para dar los reactivos



Cada una de las reacciones anteriores se caracteriza por una determinada velocidad de reacción.

Cuando las dos velocidades son iguales decimos que se ha alcanzado el equilibrio químico, en estas circunstancias coexisten simultáneamente todos los reactivos y productos, eso sí formándose y descomponiéndose continuamente.

En el presente artículo sólo vamos a considerar la velocidad de la reacción directa, no la velocidad de la reacción inversa, es decir tomaremos a las reacciones químicas como si fueran irreversibles.

1.2. Expresiones matemáticas para la velocidad de reacción química

La velocidad de reacción se puede expresar matemáticamente para una reacción del tipo que indicamos abajo, la podemos definir como sigue:



a, b, c y d Son los coeficientes de la reacción química.

A, B, C y D son los reactivos y productos de la reacción química.

t Es el tiempo

$$V = -d[A]/(a.d[t]) = -d[B]/(b.d[t]) = d[C]/(c.d[t]) = d[D]/(d.d[t])$$

Las concentraciones de los reactivos se relacionan con la velocidad de reacción según siguiente expresión matemática siguiente:

$$V = K.[A]^a. [B]^b$$

K es una constante que es función de la temperatura. Esta constante sólo es constante para un cierto valor de la temperatura.

1.3. Orden de reacción

Para una reacción elemental entendemos por orden de reacción a la suma de los exponentes de la expresión de la velocidad.

$$V = K.[A]^a. [B]^b$$

El orden de la reacción es a+b

La reacción será de orden a con respecto al reactivo A.

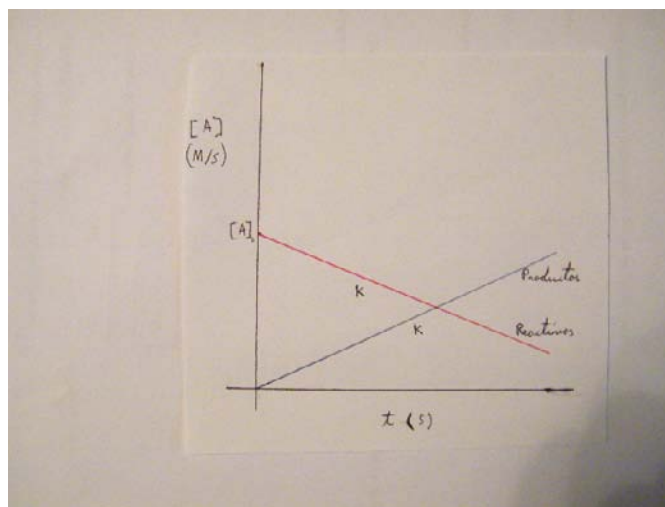
La reacción será de orden b con respecto al reactivo B

1.4. Ecuaciones de velocidad para reacciones de distintos órdenes de reacción

- Orden cero

$$V = -d[A]/d[t] = K.[A]^0 = K$$

$$[A] = -K.t$$

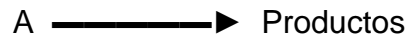


INNOVACIÓN
Y
EXPERIENCIAS
EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047

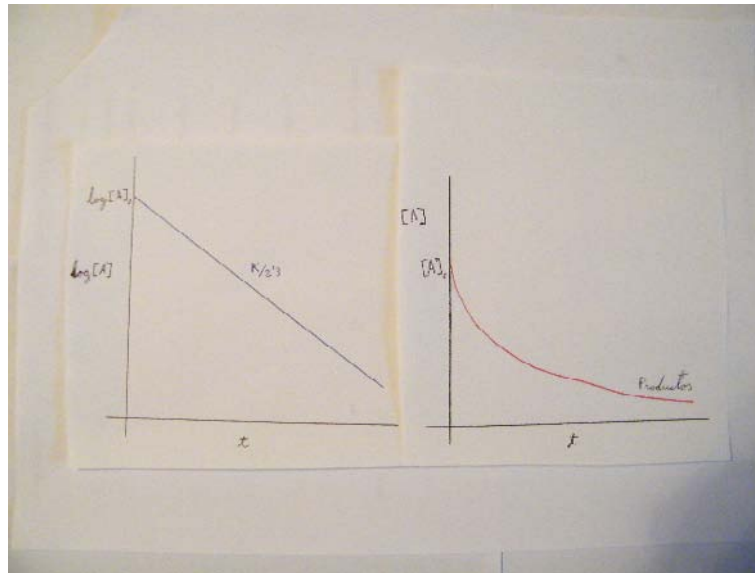
DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 – FEBRERO DE 2010

- Orden uno



$$V = -d[A]/d[t] = K \cdot [A] = K$$

$$[A] = [A]_0 \cdot e^{-kt}$$

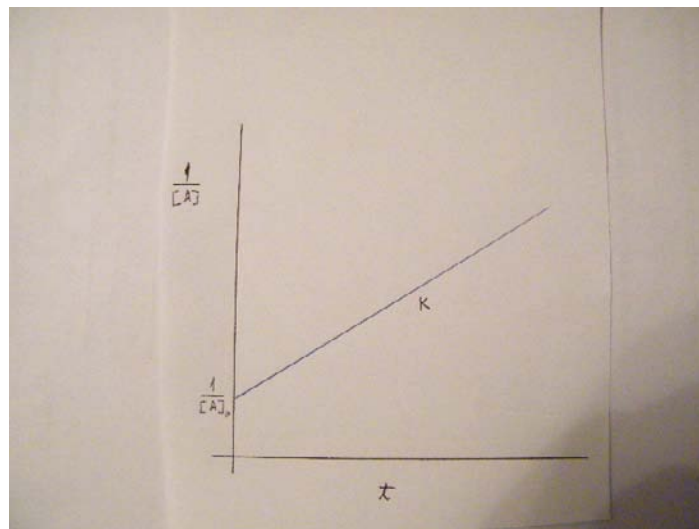


- Orden dos



$$V = -d[A]/d[t] = K \cdot [A]^2$$

$$1/[A] = 1/[A]_0 + K \cdot t$$

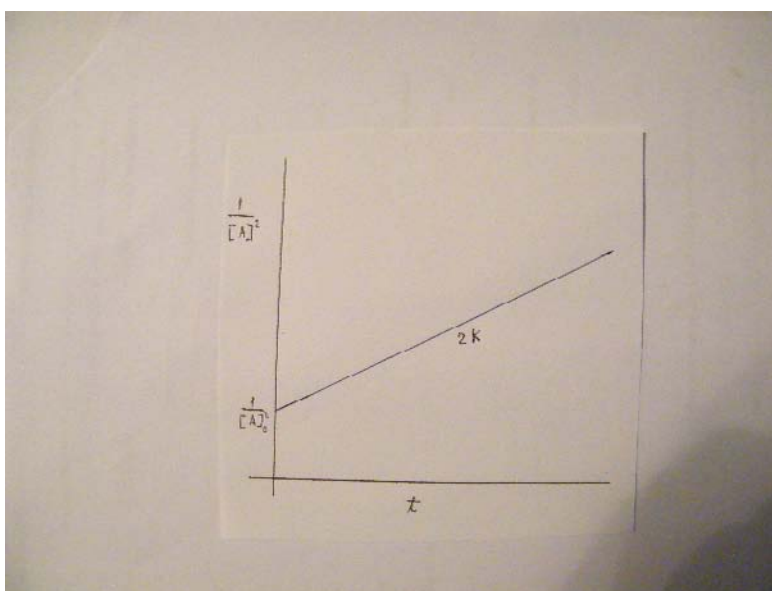


- **Orden tres**



$$V = -d[A]/dt = K \cdot [A]^3$$

$$1/[A]^2 = 1/[A]_0^2 + 2 \cdot K \cdot t$$



2. OBJETIVOS

Calcular el orden de la reacción de descomposición del H_2O_2 , catalizada con una mezcla de MnO_2 y Fe_2O_3 .

Tomaremos el oxígeno que se obtiene de la descomposición del agua oxigenada y mediremos su volumen (en periodos de tiempo constantes) en una pipeta invertida.

Vamos a trabajar a temperatura constante, y en nuestro caso a la temperatura de $18\text{ }^\circ\text{C}$.

Tomaremos valores de lecturas de volumen cada medio minuto.

3. MATERIAL DE LABORATORIO

Para la realización de esta práctica vamos a utilizar el siguiente material:

- Vaso de precipitados de 200 ml
- Un soporte
- Dos pinzas de soporte
- Dos nueces
- Un matraz de 1 litro

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 – FEBRERO DE 2010

- Bureta de 50 ml
- Cronómetro
- Kitasatos
- Tapa para el kitasatos
- Pipeta de 5 ml

4. REACTIVOS QUÍMICOS

Para la realización de esta práctica vamos a utilizar los siguientes reactivos químicos:

- H_2O_2 al 60%
- Agua destilada 1 litro
- Fe_2O_3 1 g
- MnO_2 0,5 g

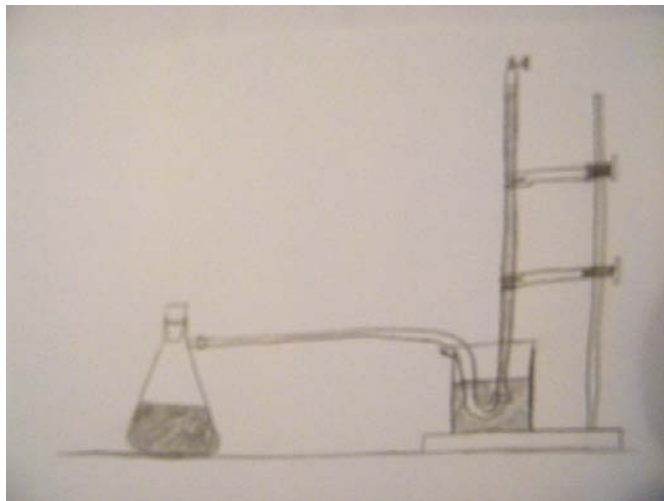
5. PREPARACIÓN DE LA DISOLUCIÓN

Vamos a trabajar con una disolución de H_2O_2 al 0,3 % para obtener esta disolución procederemos del siguiente modo:

- Tomamos con la pipeta 5 ml de H_2O_2 al 60 %
- Añadimos los 5 ml de H_2O_2 al 60 % al matraz de 1 litro
- Enrasamos con agua destilada el matraz de 1 litro

6. MONTAJE

Vamos a hacer un montaje como el de la figura adjunta.



7. PROCEDIMIENTO



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 – FEBRERO DE 2010

Se echan en el kitasatos 100 ml de la disolución de H_2O_2 al 0,3 % , y le añadimos la mezcla de 0,5 g de MnO_2 y 1 g de Fe_2O_3 .

Cuando aparecen las primeras burbujas ponemos a funcionar el cronómetro, e iremos tomando lecturas de volúmenes de oxígeno cada 30 segundos.

Para el cálculo de los volúmenes de oxígeno en la bureta invertida, debemos hacerlo por la diferencia entre el valor inicial y final del periodo.

Tomaremos valores de volumen hasta los 10 minutos.

8. MEDIDAS EXPERIMENTALES

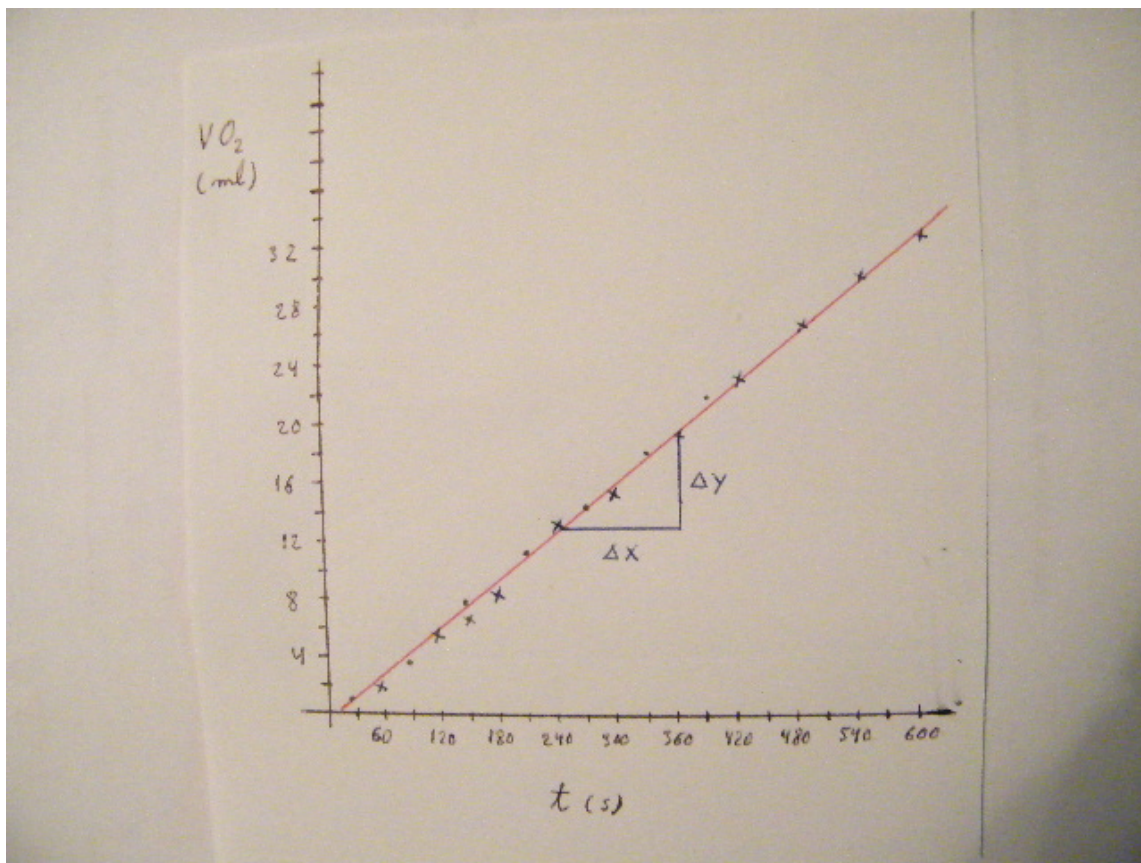
En la toma volúmenes obtuvimos los siguientes valores:

t (min)	t (s)	$V_{\text{Oxígeno}}$ (ml)
0,5	30	1,1
1	60	2,0
1,5	90	3,5
2	120	5,0
2,5	150	6,6
3	180	8,0
3,5	210	10,4
4	240	12,6
4,5	270	13,5
5	300	14,7
5,5	330	16,9
6	360	18,8
6,5	390	20,5
7	420	22,0
7,5	450	23,8
8	480	25,5
8,5	510	27,0
9	540	28,6
9,5	570	30,1

10	600	31,8
----	-----	------

9. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS DATOS EXPERIMENTALES

Seguidamente vemos la representación gráfica de los datos experimentales del volumen de oxígeno producido en función del tiempo.



10. CONCLUSIONES

La gráfica se ajusta a una línea recta.

Aparece en la recta una cierta ordenada en el origen pero es pequeña y se debe a errores experimentales, por lo que no la vamos a considerar.

La pendiente de la recta la podemos calcular así:

$$\Delta y / \Delta x = 6,4 / 120 = 0,053$$



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 27 – FEBRERO DE 2010

La recta tendrá la siguiente expresión:

$$y = 0,053.x \qquad V = 0,053.t$$

Eso nos indica que se trata de una reacción de orden 0, cuya constante de velocidad es de $0,053 \text{ l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

$$K = 0,053 \text{ l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

BIBLIOGRAFIA

- Lozano, J.J: (1983). Fundamentos de Química General. Barcelona: Editorial Alambra.
- Morcillo, Jesús (1976). Química General. Madrid: Editorial U.N.E.D.
- Romero, M (2002). Enlace Químico y Estructura Molecular. Barcelona: Editorial Calamo Producciones.
- Gutiérrez Ríos, Enrique (1998). Química Inorgánica. Madrid: Reverte

Autoría

- Nombre y Apellidos: Javier Ruiz Hidalgo
- Centro, localidad, provincia: IES Américo Castro, Huétor Tájar, Granada
- E-mail: javierruizh@hotmail.com