

PRACTICA 9

DESCOMPOSICIÓN CATALÍTICA DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

I. OBJETIVO GENERAL

Analizar el efecto que tiene la adición de un catalizador sobre la rapidez de una reacción.

II. OBJETIVOS PARTICULARES

- Aplicar el método integral para evaluar las constantes de rapidez de reacción a diferentes concentraciones de catalizador.
- Seleccionar la técnica analítica adecuada para seguir el avance de la reacción.
- Determinar el orden de reacción respecto al sustrato y al catalizador.

III. PROBLEMA

Determinar la ecuación de rapidez de reacción para una reacción catalítica.

IV. CUESTIONARIO PREVIO

- ¿Qué factores determinan la rapidez de una reacción?
- ¿Cómo se puede medir el avance de una reacción?
- Explicar qué es catálisis, catalizador, inhibición e inhibidor de una reacción.
- Explicar qué diferencia hay entre una catálisis homogénea y una heterogénea.
- Si en una reacción se desprenden gases, explique cómo se puede determinar el avance de la reacción.
- Investigar las propiedades químicas del peróxido de hidrógeno, del dicromato de potasio y de la enzima catalasa.
- ¿Cuál es la reacción de descomposición del peróxido de hidrógeno que se lleva a cabo por el catalizador
- ¿Cuál es la ecuación de rapidez de descomposición del peróxido de hidrógeno:
 - en ausencia de catalizador
 - en presencia de catalizador

REACTIVOS Y MATERIALES

REACTIVOS	MATERIAL Y EQUIPO											
Peróxido de hidrógeno al 1.5% en volumen Catalizadores Soluciones de: KI 0.1 M, 0.2 M K ₂ Cr ₂ O ₇ 0.01 M Jugo de papa recién extraído Jugo de zanahoria recién extraído Agua destilada	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material y Equipo</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gasómetro formado por:</td></tr> <tr> <td>1 tubo graduado (bureta sin punta) de 50 mL</td></tr> <tr> <td>Probeta de vidrio sin graduación (h= 60 cm)</td></tr> <tr> <td>1 soporte universal</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Otros materiales</td></tr> <tr> <td>1 Agitador magnético</td></tr> <tr> <td>1 barra magnética de agitación</td></tr> <tr> <td>1 pipeta graduada de 5 mL</td></tr> <tr> <td>1 jeringa de plástico graduada con aguja de 5 mL</td></tr> <tr> <td>1 extractor de jugos</td></tr> </tbody> </table>	Material y Equipo	Gasómetro formado por:	1 tubo graduado (bureta sin punta) de 50 mL	Probeta de vidrio sin graduación (h= 60 cm)	1 soporte universal	Otros materiales	1 Agitador magnético	1 barra magnética de agitación	1 pipeta graduada de 5 mL	1 jeringa de plástico graduada con aguja de 5 mL	1 extractor de jugos
Material y Equipo												
Gasómetro formado por:												
1 tubo graduado (bureta sin punta) de 50 mL												
Probeta de vidrio sin graduación (h= 60 cm)												
1 soporte universal												
Otros materiales												
1 Agitador magnético												
1 barra magnética de agitación												
1 pipeta graduada de 5 mL												
1 jeringa de plástico graduada con aguja de 5 mL												
1 extractor de jugos												

VI. PROPUESTA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Montar el equipo como se muestra en la figura, cuidando que no existan fugas en él; sellando muy bien todas las uniones.



2. Colocar 20 mL de agua oxigenada (al 1.5%) dentro del matraz, junto con la barra de agitación.
3. Poner en la jeringa una cantidad de solución de catalizador
4. Inyectar el catalizador, (en caso que la haya, cerrar la pinza de la manguera de purga) agitar suavemente con el agitador magnético y activar el cronómetro), suspender la agitación una vez que se haya homogeneizado la mezcla.
5. Verificar que el nivel de agua en ambos tubos del gasómetro sea suficiente y asegurar que estén a la misma altura para que la presión interior sea igual a la atmosférica
6. Registrar los volúmenes de gas desprendidos a intervalos regulares de tiempo (1,3,5, 10 minutos dependiendo de las condiciones de trabajo)
7. Anotar la temperatura y presión de trabajo.
8. Repetir el experimento variando las condiciones de trabajo.

Precaución: se coloca el matraz lejos de la parrilla de agitación y se aísla de la parrilla con una placa de unicel o cualquier otro material aislante

Cuadro 1. Propuesta de diseño experimental.

Corrida	mL de H ₂ O ₂ (1.5% vol)	mL de catalizador	mL H ₂ O
1	3	0.5	1
2	3	0.7	0.8
3	3	1.0	0.5
4	3	1.2	0.3
5	3	1.5	0.0

VII. DATOS, CÁLCULOS Y RESULTADOS

1. Registrar los datos experimentales de volumen del gas desprendido a diferentes tiempos en particular el volumen máximo desprendido ($V_{máx}$) para cada corrida en las tablas 2.

2. Algoritmo de cálculos

- a) A partir de los volúmenes de gas desprendidos explicar cómo se aplica el método integral gráfico y registrar los datos en la tabla 2.
Registro de datos de tiempos y volúmenes, así como de cálculos necesarios para el método integral.

Temperatura ____ Presión ambiental. _____

TABLA 2.1 5 mL de H₂O₂ al 1.5%, 0.5 ml de catalizador y 1 mL H₂O Catalizador

TABLA 2.2. 5 ml de H₂O₂ al 1.5%, 1 mL de catalizador y 0.5 mL H₂O Catalizador _____

TABLA 2.3 5 mL de H₂O₂ al 1.5%, 1.5 ml de catalizador y 0 mL H₂O Catalizador

Pbar.			P lab(atm)=					
			Tlab(°C)=					
			R=	0.082				
t (min)	V(t)	Vmax 34 ml	n=PV/RT	1-->2	[C]inic=0.0022			K0 K1 K2
	Vol O2 ml	Vmax- V(t)	n O2	n H ₂ O ₂ reacciono	n H ₂ O ₂ sin reaccionar	Ln[H ₂ O ₂]	1/ [H ₂ O ₂]	
0.5	0.5							
1	1.5							
1.5	2.5							
2	3.5							
2.5	4.5							
3	5.5							
3.5	6.5							
4	7.5							
4.5	8.5	25.5	0.000268609	0.00053722	0.001662783			

VIII. ELABORACIÓN DE GRÁFICOS

1. Trazar las gráficas de $(V_{\text{máx}} - V_t)$ vs t , $\ln(V_{\text{máx}} - V_t)$ vs t y $1/(V_{\text{máx}} - V_t)$ vs t para cada volumen empleado de catalizador.

TABLA 3. Resumen de resultados obtenidos de las gráficas de acuerdo al orden de reacción obtenido.

Catalizador empleado: _____

Corrida	mL de catalizador	Kap	[cat]	Ln Kap)	Ln [cat]
1	0.5				
2	0.7				
3	1.0				
4	1.2				
5	1.5				

2. Trazar la gráfica de $\ln k_{ap}$ vs $\ln [\text{Cat}]$ con los datos reportados en la tabla 3.

IX. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. ¿Del conjunto de gráficas para cada volumen de catalizador utilizado, cuál de ellas se aproxima más a una recta y cuál es su coeficiente de correlación?
2. ¿Cuál es el orden de la reacción?
3. ¿Qué valor tiene la constante aparente k_{ap} de rapidez de la reacción para cada volumen de catalizador?
4. ¿Cuáles son las unidades de la constante de rapidez aparente?
5. ¿Qué forma tiene la gráfica de $\ln k_{ap}$ vs $\ln [\text{Cat}]$? ¿Qué significado tiene la pendiente de ésta gráfica? ¿Qué significado tiene la ordenada al origen?

X. CONCLUSIONES INDIVIDUALES

XI. MANEJO DE RESIDUOS

Residuo	Cantidad	Riesgo	Forma de disposición
Jugo de Papa diluido	20 mL/corrida	Nulo	Verter en la tarja directamente ya que no contaminan
Jugo de Zanahoria diluido	20 mL/corrida	Nulo	Verter en la tarja directamente ya que no contaminan
KI, yodo diluido	1 mL/corrida	Bajo	Verter en la tarja directamente ya que no contaminan
Dicromato de Potasio 0.002 M	5 mL/corrida	Bajo	Recolectar los residuos y concentrar por evaporación para reusarlos.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Atkins P., Paula J. (2004) Physical Chemistry, 2a Ed. Oxford University Press.
Laidler K. J., Meiser J. H. (1997) Fisicoquímica. CECSA.

Jerry Bell et al, (2005) *Química. Un proyecto de la ACS*, Editoreal Reverté.