

**DETERMINACIÓN DE LA LEY EXPERIMENTAL DE RAPIDEZ.
ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE YODACIÓN DE LA ACETONA**

➤ **OBJETIVO GENERAL**

Comprender que la composición química de un sistema reaccionante cambia como función del tiempo.

➤ **OBJETIVOS PARTICULARES**

- a) Identificar la técnica analítica adecuada para dar seguimiento a los cambios de composición de una reacción química.
- b) Reconocer las variables que permitan determinar el cambio de la composición de un sistema reaccionante con el tiempo.
- c) Proponer la ley de rapidez que representa la dependencia de la concentración del yodo con respecto al tiempo.
- d) Calcular el valor de la constante de rapidez de reacción de pseudo-orden (kps).

➤ **PROBLEMA**

Determinar la ley experimental de rapidez para la reacción de yodación de la acetona.

➤ **REACTIVOS**

Solución yodo-yodurada (I ₂ – KI) 0.002 M – 0.2 M	Ácido clorhídrico (HCl) 0.323 M
Acetona (C ₃ H ₆ O) 1.33 M	Agua destilada

*Ver Apéndice II

➤ **EQUIPO**

1 Espectrofotómetro	
---------------------	--

Material por equipo

Celdas espectrofotométricas	2	Vasos de precipitados de 50 mL	4
Cronómetro	1	Buretas de 50 mL (Por grupo)	4
Termómetro	1		

➤ **DESARROLLO EXPERIMENTAL**

1. Encender el espectrofotómetro y esperar 15-20 min a que se caliente la lámpara.
2. Fijar la longitud de onda (λ) de trabajo en el espectrofotómetro, por ejemplo, 640 nm. Reportar el valor de λ en la Tabla 1.
3. Colocar en buretas, las tres soluciones de trabajo: (a) yodo-yodurada (I_2 -KI), (b) acetona (C_3H_6O) y (c) ácido clorhídrico (HCl); además del (d) agua destilada (H_2O). Checar que no queden burbujas en las puntas de las buretas. Para la preparación de las disoluciones ver "Apéndice II".
4. Tomar de la bureta, la cantidad de agua destilada requerida para llenar, máximo, el 80% de la capacidad de la celda espectrofotométrica. Esta celda se le denomina "blanco".
5. Meter la celda espectrofotométrica con el blanco al equipo de medición. En este paso verificar que, al meter la celda, sus paredes lisas queden alineadas en la dirección donde pasa el haz de luz.
6. Tarar el espectrofotómetro con la tecla que "zero" con el objetivo de que la señal en absorbancia se fije en ceros.
7. Sacar del equipo, la celda del blanco.
8. Etiquetar dos vasos de precipitado con las siguientes leyendas: Vaso 1 y Vaso 2.
9. En el vaso 1 agregar 4 mL de acetona y 2 mL de HCl.
10. En el vaso 2 agregar 4 mL de la solución de yodo-yodurada.
11. Mezclar el contenido de los Vasos 1 y 2 en un vaso de precipitados (Vaso 3).
12. Encender el cronómetro en el instante que se haga el mezclado de los reactivos. Este paso da inicio a la reacción de la yodación de la acetona.
13. Trasvasar, rápidamente, la mezcla de reacción a una celda espectrofotométrica e introducirla en el espectrofotómetro. En este paso, también verifica que la celda se llene máximo hasta el 80% de su capacidad y que las paredes lisas queden alineadas en la dirección donde pasa el haz de luz.
14. Registrar en la Tabla 1, el valor de la absorbancia cada 15 s.
15. Detener el cronómetro y el registro de datos hasta que el valor de absorbancia sea cercano a cero o se mantenga constante durante un periodo de 1-2 min.
16. Medir la temperatura de la mezcla de reacción del Vaso 3, que no fue colocada en la celda espectrofotométrica. Reportar su valor en la Tabla 1.
17. Sacar la celda del espectrofotómetro, cuya composición es principalmente acetona (reactivo en exceso), HCl, yodoacetona (C_3H_5OI) y solución de yodo-yodurada sin reaccionar.
18. Mezclar y verter los residuos de la reacción, obtenidos en el punto anterior y la del Vaso 3, en el frasco etiquetado para los residuos correspondientes. Para ver la disposición de los residuos generados ver "Apéndice III".
19. Lavar el material de vidrio utilizado y las celdas espectrofotométricas utilizadas.
20. Anotar en la Tabla 1 el modelo y número del espectrofotómetro; así como, el valor de la presión atmosférica.

➤ **CUESTIONARIO***

1. ¿Qué es un reactivo limitante?
 2. Definir ecuación de rapidez.
 3. Definir orden de reacción.
 4. Definir constante de rapidez.
 5. Escribir las ecuaciones cinéticas para los órdenes 0, 1º y 2º para una reacción de tipo $A \rightarrow B$.
 6. ¿Qué proporcionalidad guarda la rapidez y la concentración en una reacción de 0, 1º y 2º orden?
 7. Explicar el fundamento del método de aislamiento de Ostwald y su utilidad en el diseño de un estudio cinético.
 8. ¿Cómo se expresan las ecuaciones integradas de rapidez de los diferentes órdenes, en función de absorbancias en lugar de concentraciones y cómo justificarías esta sustitución?
 9. ¿Cuál es la estructura química de la acetona?
 - 10.- ¿Qué es una constante de pseudo-orden (kps)?
- * Ver "Apéndice I".

➤ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castellan G. W. (1987) Fisicoquímica. México: Addison Wesley Longman, 2ª Edición.
- Cortés F. (1994) La química y el tiempo. Reacciones reloj. Educación Química, 5(2), 74.
- Laidler K. (1997) Fisicoquímica. México. CECSA, 1a. Edición.
- Levine Ira N. (2009) Fisicoquímica. México. Mc. Graw Hill, 6ª Edición.
- Sanz Pedrero P. (1992) Fisicoquímica para Farmacia y Biología. España: Masson S.A.
- Mark D. Waddington and J. E. Meany. (1978) General base catalyzed enolization of acetone. An undergraduate kinetics experiment J. Chem. Educ., 55(1), 60.
- James P. Birk and David L. Walters. (1992) Three methods for studying the kinetics of the halogenation of acetone J. Chem. Educ., 69(7), 585.

Apéndice I: Conocimientos previos

- Cinética Química
 - Rapidez de reacción (r)
 - Orden global y parcial de reacción (n)
 - Ordenes de reacción: cero, uno y dos
 - Constante de rapidez de reacción de pseudo-orden (kps)
 - Ecuación de rapidez de reacción
 - Método integral
 - Método de aislamiento de Ostwald
 - Estudio cinético

- Espectrofotometría
 - o Absorbancia
 - o Funcionamiento del espectrofotómetro
 - o Partes del espectrofotómetro

Apéndice II: Preparación de reactivos

Solución yodo-yodurada ($I_2 - KI$) 0.002 M – 0.2 M

Para 0.50 L de solución, adicionar 1.68 g de ioduro de potasio (KI, No. CAS 7681-11) al 99% y 0.03 g de yodo (I_2 , No. CAS 7553-56-2) en un matraz aforado de 50 mL y aforar con agua destilada. Colocar esta solución en un frasco ámbar para su almacenamiento.

Solución acetona (C_3H_6O) 1.330 M

Para preparar 0.05 L de solución, adicionar 5.1 mL de acetona al 95% (C_3H_6O , No. CAS 67-64-1) en un matraz aforado de 50 mL y aforar con agua destilada.

Solución ácido clorhídrico (HCl) 0.323 M

Para 0.05 L de solución, adicionar 0.45 mL de ácido clorhídrico concentrado al 37% (HCl, No. CAS 76-47-01) en un matraz aforado de 50 mL y aforar con agua destilada.

NOTA: Las soluciones se preparan de forma grupal.

Apéndice III: Disposición de residuos

- o En el paso 18 del desarrollo experimental se obtienen los residuos de la práctica.
- o La composición de los residuos es principalmente acetona (~1.3 M, reactivo en exceso), HCl (0.323 M), yodoacetona (C_3H_5OI , ~0.002 M) y trazas de la solución de yodo-yodurada sin reaccionar (< 0.0001 M).
- o No tirar los residuos por el desagüe. Dado que los residuos son una mezcla de varias especies químicas, la forma en la que se dispondrán de los residuos es la siguiente:
 1. Primero neutralizar la mezcla de residuos con la cantidad requerida de una solución de sosa al 0.5 M hasta que el valor de pH \approx 7.
 2. Después, utilizar arena, cemento en polvo o tierra para absorber la mezcla de residuos y mantenerla en un área segura hasta su incineración.

➤ ANEXOS

- a) Reglamento de Higiene y Seguridad para los Laboratorios de la Facultad de Química.
- b) Reglamento para los Estudiantes y Profesores de los Cursos Experimentales del Departamento de Físicoquímica.