



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERÍAS

Práctica 4. Distribución de tiempos de residencia

Alejandro Leviaatán Gallifrey [213521903]

INGENIERÍA QUÍMICA | - LABORATORIO DE REACTORES QUÍMICOS

2 de octubre de 2021

Profesor: Alejandro Nava Tellez

ÍNDICE

1. Objetivos	1
2. Prerreporte	1
2.1. Materiales y reactivos	2
2.2. Procedimiento	2
2.3. Diagrama	3

3. Cálculos

A partir de observaciones experimentales, Arrhenius estableció la dependencia que la constante de velocidad específica de una reacción tiene con la temperatura:

$$k = A \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right)$$

Donde k es la constante de velocidad, A el denominado factor de frecuencia, E_a la energía de activación, R la constante de los gases y T la temperatura expresada en Kelvin. Si se realizan experimentos a diferentes temperaturas, se pueden determinar los parámetros A y E_a a partir de la representación lineal de la ecuación de Arrhenius en su forma logarítmica:

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{R} \frac{1}{T}$$

1. OBJETIVOS

Analizar el efecto de la temperatura y determinar los parámetros de la ecuación de Arrhenius: energía de activación y factor de frecuencia.

2. PRERREPORTE

1. ¿Cuáles son las características de una reacción exotérmica y de una endotérmica?

■ Exotérmica:

Durante una reacción exotérmica el calor *sale* o fluye *hacia afuera* del sistema, es decir, hacia el entorno.

$$\Delta H < 0$$

- Endotérmica:

Durante una reacción endotérmica, el calor fluye *hacia dentro* del sistema desde su entorno.

$$\Delta H > 0$$

2. Que representan el factor de frecuencia y la energía de activación.

- Factor de frecuencia:

El factor de frecuencia "A" es una relación empírica entre la temperatura y el coeficiente de velocidad.

- Energía de activación:

Es la energía mínima que necesita un sistema antes de poder iniciar la reacción.

3. ¿Cuál es el efecto de la temperatura en una reacción química?

La temperatura influye directamente en la velocidad de reacción. Mientras mayor sea la temperatura mayor es el número de choques entre las moléculas y mayor la velocidad de la reacción.

2.1. Materiales y reactivos

Para el desarrollo de esta práctica se requiere un reactor esférico con 3 bocas esmeriladas de 250 mL, un soporte universal, una pinza de 3 dedos, dos tapones de hule, un condensador, manguera, un cronómetro y dos probetas de 100 mL, 2 vasos de precipitados de 100 mL, una propipeta, un conductímetro, una pizeta, dos matraces aforados de 100 mL, una espátula, un termómetro, un agitador magnético y una barra de agitación magnética. Además se requieren 100 mL de una solución de 0.2 M de NaOH y 100 mL de una solución 0.2 M de acetato de etilo. Y también se necesita

2.2. Procedimiento

Preparar las soluciones de NaOH y de acetato de etilo. En el reactor perfectamente limpio y seco, colocar 100 mL de solución de NaOH 0.2 M. Fijar el reactor al soporte universal e introducir en el baño térmico ajustando la temperatura de reacción. Medir con la probeta 100 mL de acetato de etilo y vaciarlos a un vaso de precipitados. Colocar el termómetro y el conductímetro en el reactor. Vaciar la solución medida de acetato de etilo al reactor, agitar vigorosamente durante unos segundos con ayuda del agitador magnético y poner en marcha el cronómetro. Hacer medidas de conductividad para la reacción a los siguientes tiempos: 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 5, 7, 10, 13 y 18. Una vez realizadas las mediciones anteriores, vaciar la muestra en un frasco de vidrio, cierre y deje enfriar a temperatura ambiente. Este procedimiento se deberá realizar para las siguientes temperaturas: 35, 50, 65 y 80 °C. Deberán obtenerse las curvas de calibración a cada temperatura.

2.3. Diagrama

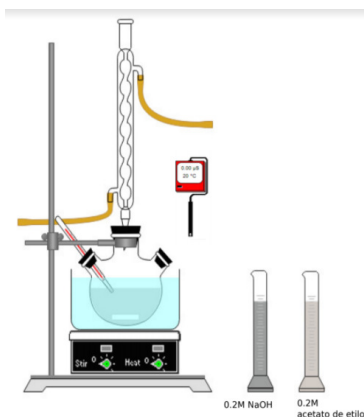


Figura 1: Diagrama de la práctica

3. CÁLCULOS

1. Expresar la ley de velocidad para la reacción. Para este caso A es acetato de etilo y B es el Hidróxido de sodio.

$$-r_a = k[A][B]$$

2. Elaborar una gráfica de conductividad en función del tiempo y extrapolar a $t = 0$.

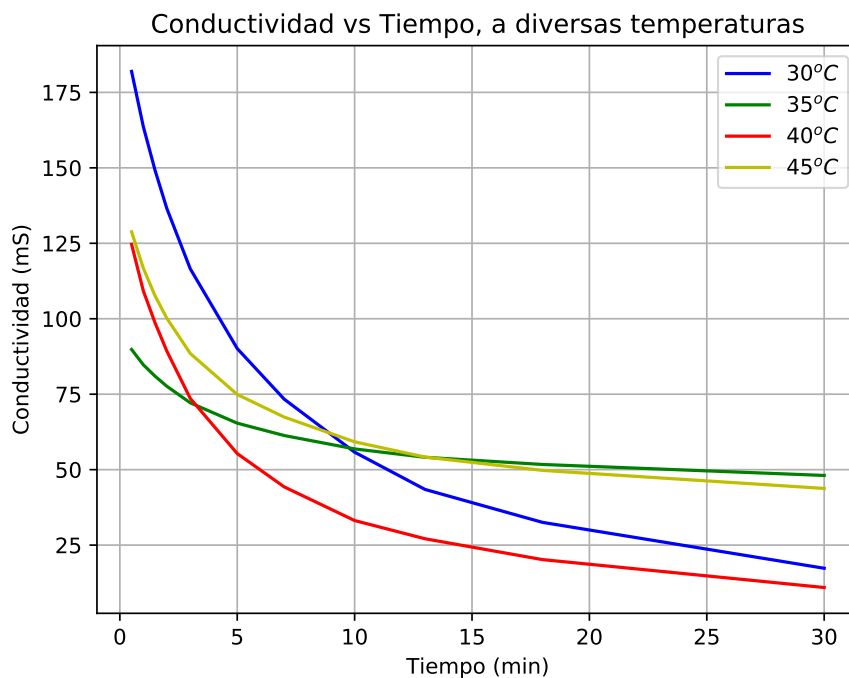


Figura 2: Diagrama de la práctica

3. Plantear las ecuaciones de conductividad en función del tiempo. A partir de estas ecuaciones, determinar las concentraciones de los productos que se han formado a cualquier tiempo

t, en función de la conductividad.

Con los siguientes datos se elabora una gráfica de calibración para obtener las concentraciones a cualquier tiempo.

Tabla 1: Datos de la práctica

Temperatura	30 C°	35 C°	40 C°	45 C°
Tiempo	Conducti vidad(mS)	Conducti vidad(mS)	Conducti vidad(mS)	Conducti vidad(mS)
0.5	181.95	89.82	124.65	128.8
1	163.65	84.74	109.24	116.77
1.5	149.17	80.97	98.64	107.59
2	136.56	77.64	89.3	100.18
3	116.54	72.14	73.6	88.49
5	90.12	65.4	55.33	74.91
7	73.36	61.31	44.29	67.42
10	55.79	56.87	33.14	59.22
13	43.44	54.1	27.1	54.17
18	32.54	51.72	20.2	49.76
30	17.33	48.08	10.95	43.78

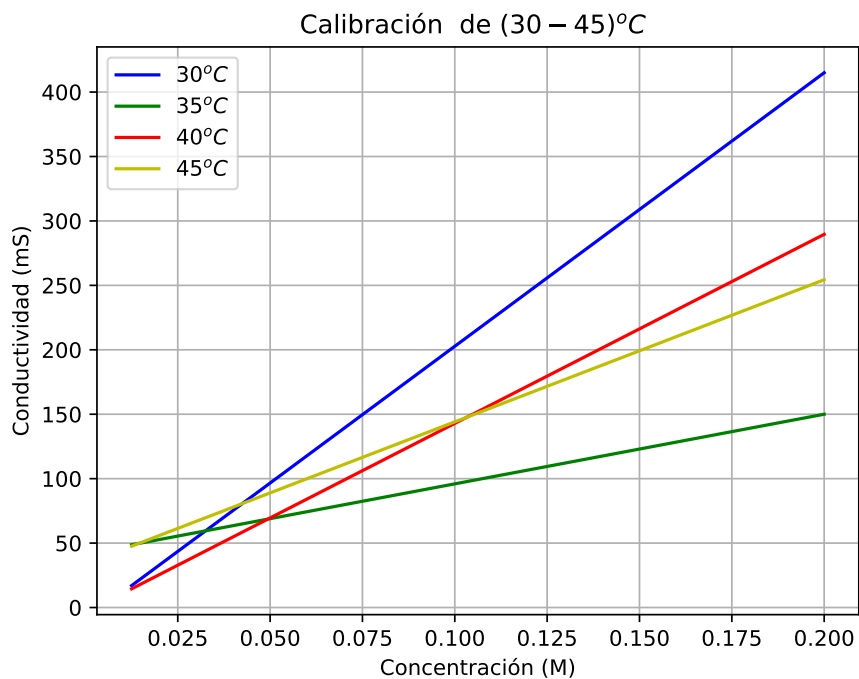


Figura 3: Diagrama de la práctica

Con esta gráfica se tiene el ajuste de polinomio:

$$\text{Conductividad} = m[x] + b$$

$T(^{\circ}\text{C})$	Pendiente (m)	Intercepto	r^2
30	2122.7	-9.5334	1
35	540.32	+41.936	1
40	1467.2	-3.84	1
45	1102.7	+33.813	1

Figura 4: Datos de calibración

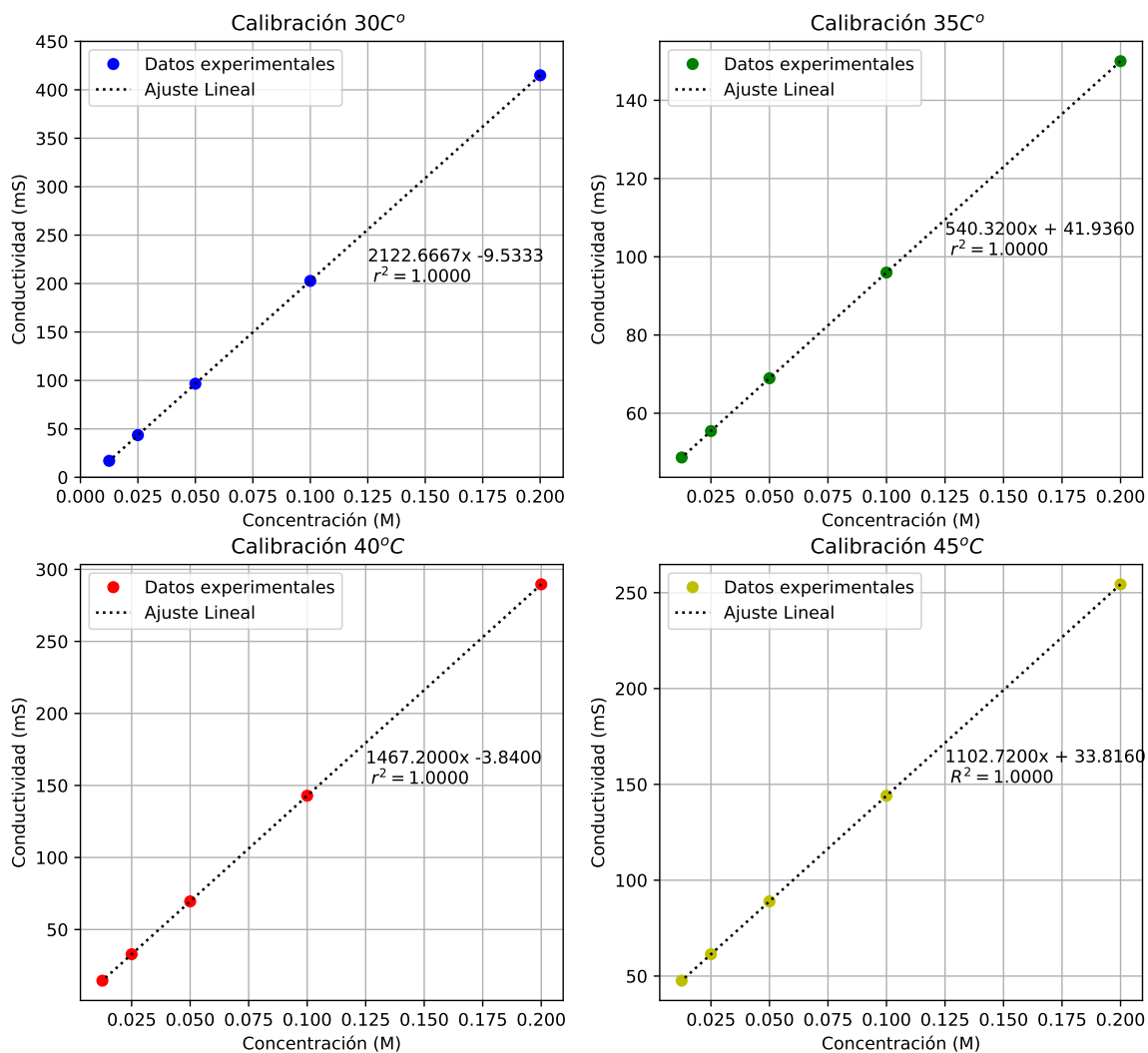


Figura 5: Diagrama de la práctica

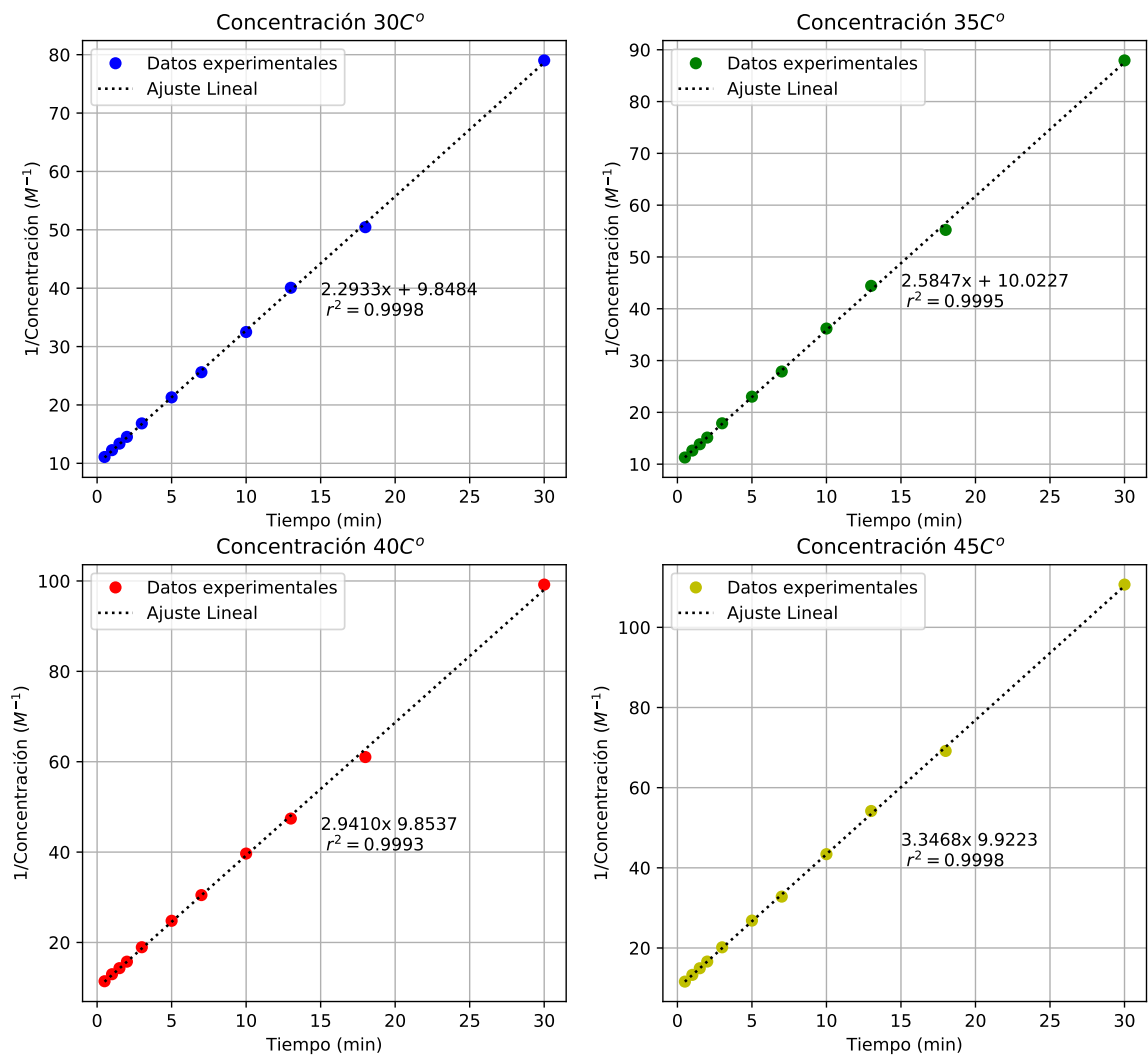


Figura 6: Diagrama de la práctica

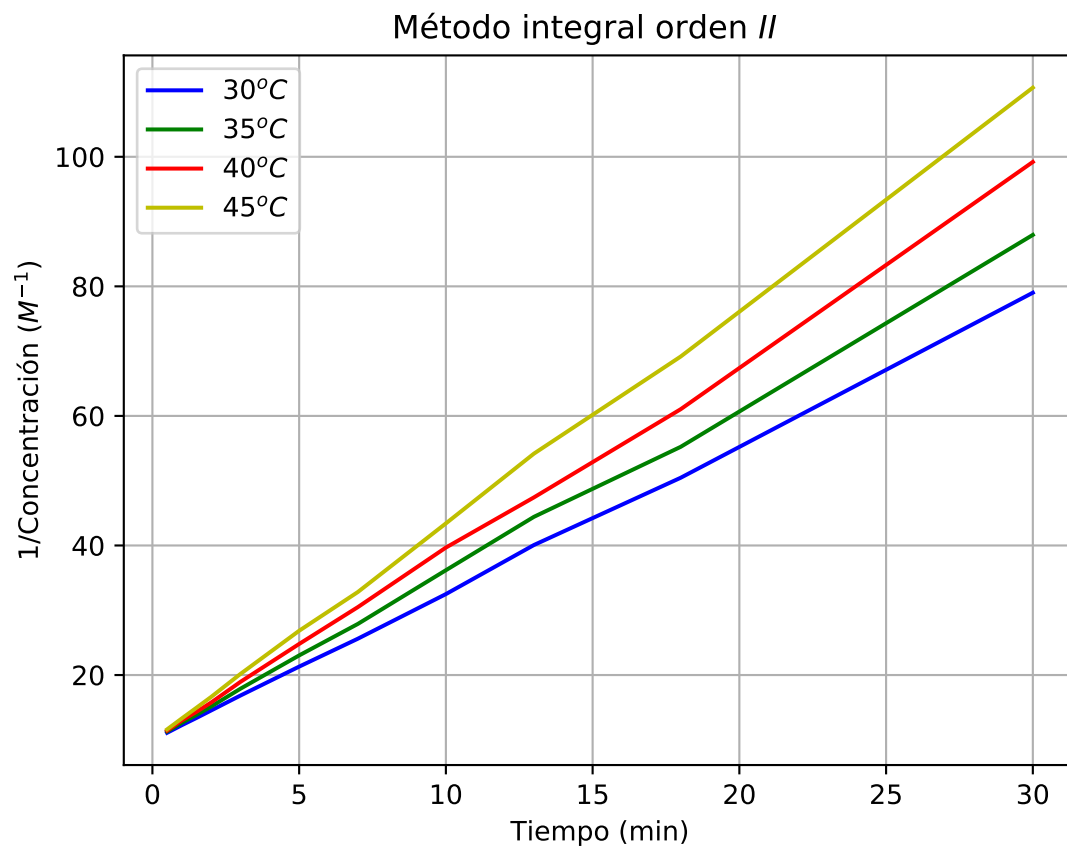


Figura 7: Diagrama de la práctica