

DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD DE SOLUCIONES A DISTINTAS TEMPERATURAS Y A DIFERENTES CONCENTRACIONES

Graciela M. Montiel; María I. Vera

Área de Química General .Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.
UNNE. Av. Libertad 5460. (3400) Corrientes. Argentina. gmontiel55@yahoo.com.ar

INTRODUCCION

En la formación en carreras químicas profesionales, la actividad experimental juega un papel fundamental, pues constituye una vía efectiva para la enseñanza y aprendizaje de esta ciencia que permite la vinculación entre la teoría y la práctica y posibilita a partir de lo académico vincular con lo laboral e investigativo. (Machado Bravo y Martínez Sardá, 2003).

De acuerdo a Flores et al (2009), un trabajo de laboratorio proporciona experiencia directa sobre fenómenos, permite contrastar la abstracción científica ya establecida con la realidad que pretende describir, desarrolla competencias técnicas y el razonamiento práctico.

Es objetivo del presente trabajo presentar una metodología sencilla de obtención de datos experimentales de viscosidad de una fase líquida que puede ser utilizada en experimentos particulares, correlacionando la influencia de variables que afectan a la propiedad a través de expresiones matemáticas que se analizan en sistemas computacionales.

Esta metodología se empleó como ensayo piloto con un grupo de alumnos de cuarto año de Ingeniería Química.

Se entiende por viscosidad a la velocidad de flujo de un líquido, es decir la resistencia experimentada por una capa de líquido en movimiento que pasa sobre otra capa que está en estado estacionario. (Serway, 2006).

La viscosidad de una solución en fase líquida en numerosas situaciones es un dato experimental característico de cada sistema en estudio, por lo que no es factible utilizar aquellos que nos proveen las tablas en los manuales usuales. En vista de ello en el presente trabajo se presenta una metodología que permite medir la viscosidad de soluciones acuosas de yodo en yoduro de potasio, analizar cómo afecta la concentración y la temperatura a esta variable y finalmente por regresión lineal de los datos experimentales encontrar la expresión matemática que vincula las variables.

Se usó como instrumento de medida el viscosímetro de Ostwald, por medio del cual se mide el tiempo de flujo de un volumen conocido de un líquido a través de un capilar, de longitud conocida y un radio bajo la influencia de la gravedad.

La ley de Poiseuille que establece que para un mismo viscosímetro se cumple:

$$\mu = \left(\frac{\pi h g r^4}{8 l} \right) \left(\frac{\tau}{V} \right) = cte \left(\frac{h \tau}{V} \right)$$

donde h es nivel superior del líquido ; l es la longitud del capilar de diámetro interno $2r$; V volumen del líquido fluente a través del tubo en t segundos, g es la aceleración de la gravedad.

Para una temperatura fija, alcanzada con una termostatación apropiada, y para un volumen constante de líquido, se determina el tiempo de escurrimiento del líquido de referencia, τ_L° , cuya viscosidad del disolvente puro μ_L° figura en tablas, y luego el

correspondiente a la solución cuya viscosidad se desea conocer, τ_L , de tal forma que se verifica la siguiente ecuación:

$$\mu_L = \left(\frac{\tau_L}{\tau_L^o} \right) \mu_L^o$$

Por lo tanto, partir de los datos de tiempos de escurrimiento del fluido de referencia y de la solución, respectivamente, se puede determinar la viscosidad de soluciones.

METODOLOGIA

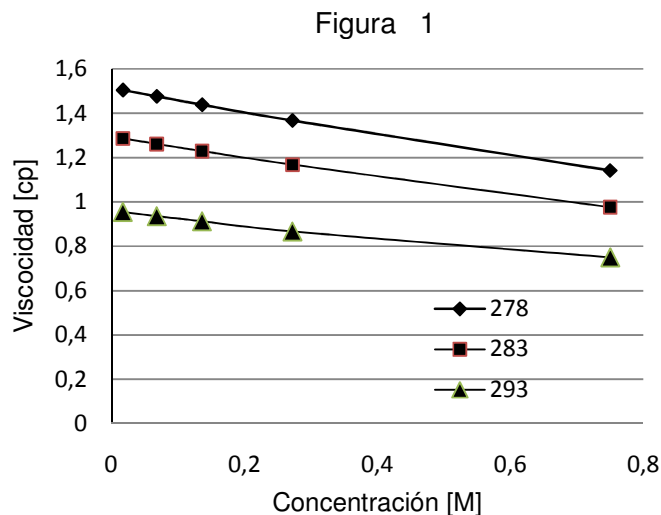
El método del viscosímetro de Ostwald se utilizó para la medida de la viscosidad de soluciones acuosas de iodo - yoduro de potasio (relación: un litro de 0.05M de iodo a 20 g de yoduro de potasio). Se adoptó agua pura como fluido de referencia para estas determinaciones.

Se trabajó con soluciones de iodo en un rango de niveles de concentración entre 0.017M y 0.0750M. En la Tabla 1 se dan los valores de viscosidad medidos para distintas concentraciones de iodo, C_{iodo} [M], y a diferentes temperaturas, en el ensayo piloto realizado.

Tabla 1

C_{iodo} [M]	Viscosidad de soluciones de iodo, μ_L [cp]		
	278 K	283 K	293 K
0,017	1,504	1,286	0,955
0,068	1,476	1,261	0,936
0,136	1,438	1,229	0,913
0,272	1,367	1,168	0,867
0,750	1,142	0,976	0,750

En la Figura 1 se graficó la variación de μ_L con la concentración C_{iodo} .



Se consideró que la respuesta es de tipo exponencial, por lo que se calcularon los parámetros $A_{(\mu_L)}$ y $B_{(\mu_L)}$ para las tres temperaturas estudiadas, Tabla 2, los que resultan de la regresión lineal de la expresión:

$$\ln \mu_L = A_{(\mu_L)} + B_{(\mu_L)} C_{\text{iodo}}$$

Tabla 2

T [K]	$A_{(\mu_L)}$	$B_{(\mu_L)}$
278	0.420	-0.364
283	0.252	-0.398
293	-0.038	-0.365

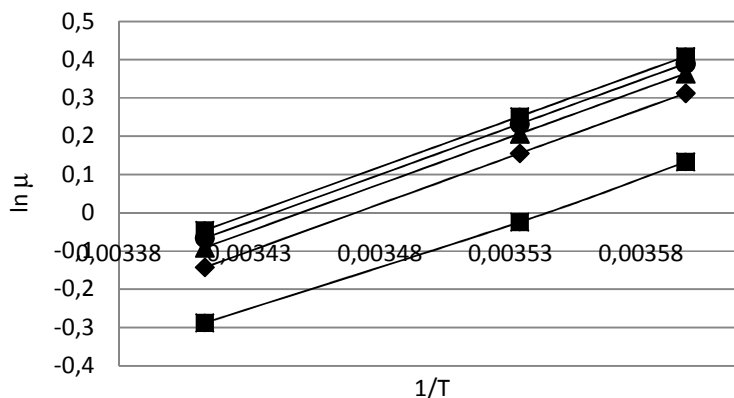
En la Tabla 3 se dan los parámetros que resultan de la regresión lineal de aplicar la relación que vincula a la viscosidad de líquidos con la recíproca de la temperatura absoluta, y en la Figura 2 se representó en ordenadas $\ln \mu_L$ y en abscisas la inversa de la temperatura absoluta, para todas las concentraciones estudiadas.

$$\ln \mu_L = A_{(\mu_L)} + B_{(\mu_L)} (1/T)$$

Tabla 3

C_{iodo} [M]	$A_{(\mu_L)}$	$B_{(\mu_L)}$
0.017	-8.270	2414
0.068	-8.104	2361
0.136	-8.863	2564
0.272	-9.078	2608
0.750	-8.507	2402

Figura 2



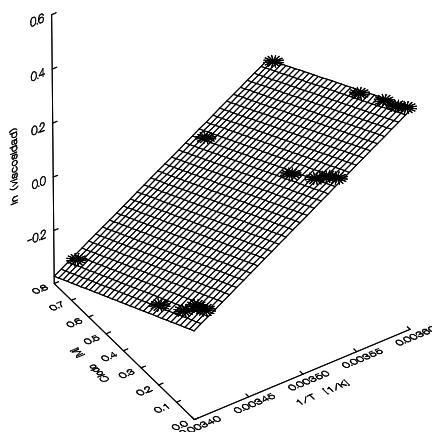
Los valores de $B_{(\mu_L)}$ obtenidos indican una energía de activación debido a la viscosidad del orden de 2500 cal/mol.

La viscosidad de soluciones de yodo se corresponde con una ecuación lineal de dos factores, concentración y la inversa de la temperatura, de primer orden que se plantea a continuación:

$$\ln (\mu_L) = A_{C,1/T} + B_{C,1/T} C_{\text{iodo}} + C_{C,1/T} (1/T)$$

En la Figura 3 se representan los resultados experimentales y la superficie que correlaciona ambos factores mencionados más arriba.

Figura 3



En la Tabla 4 se informan los parámetros que resultan de la regresión, así como el coeficiente de correlación.

Tabla 4

$\ln (\mu_L) = A_{C,1/T} + B_{C,1/T} C_{\text{iodo}} + C_{C,1/T}(1/T)$			
$A_{C,1/T}$	$B_{C,1/T}$	$C_{C,1/T}$	Coef.corr
-8.470	-0.376	2469.914	0.999

CONCLUSION

La propuesta realizada permitió a los alumnos adiestrarse en la interpretación de datos experimentales utilizando herramientas matemáticas y gráficos en sistemas computacionales.

La realización de este trabajo demuestra la posibilidad de integrar contenidos de diferentes disciplinas: la interpretación de las variables que afectan a una propiedad físico-química a través de una ecuación matemática, como así también el empleo de herramientas informáticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Flores, J; Caballero, M.C. y Moreira, M.A. 2009. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, **68**. Vol. 33. En línea. Consultado 15 de julio 2012. <http://es.scribd.com/doc/54290424/El-Lab-Oratorio-en-La-Ensenanza-de-Las-Ciencias-1>
- Machado Bravo, E. y Martínez Sardá, E. 2003. La tarea experimental en las Ciencias Naturales. Un acercamiento al método investigativo la actividad científica. Universidad Pedagógica " Félix Varela". Villa Clara. En línea. Consultado 15 de julio 2012. <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/tesis/index/assoc/HASHfad9.dir/doc.pdf>
- Raymond A. Serway, John W. Jewett . 2006. Física para ciencias e ingenierías: Volumen 1. Capítulo 14.