Estudio experimental del valor de la viscosidad dinámica de geles hidroalcohólicos con distinto porcentaje de aceite esencial de romero · José Plaza Catalán

Esta experiencia fue presentada a los Premios a la Labor Docente en el Fomento de la Experimentación en Física y Química.

A algunos geles hidroalcohólicos se les añade aceite esencial de romero para aromatizar y aumentar el efecto antiséptico. La cantidad de aceite esencial añadido puede variar entre porcentajes en masa que van desde el 1% al 5 %. La experiencia práctica va incluir la formulación y elaboración de dos geles hidroalcohólicos con distinta concentración de aceite esencial de romero y la medida de la densidad y la viscosidad de cada uno de los geles.

En esta demostración experimental el principal objetivo ha sido determinar el valor de la viscosidad dinámica de dos geles hidroalcohólicos con diferente concentración de aceite esencial de romero. La medida de la viscosidad la hemos realizado con un viscosímetro Ostwald.

Fundamento

La viscosidad dinámica es la medida de la resistencia interna que opone un fluido a deformarse o fluir cuando se le aplica una fuerza cortante. Representa la «fricción interna» entre las capas adyacentes del fluido en movimiento: a mayor viscosidad dinámica, más lento y difícil es su desplazamiento. La unidad de medida en el SI es el Pa·s. Indicaremos la temperatura a la cual realizamos las experiencias ya que la viscosidad varía considerablemente con la temperatura.

El viscosímetro de Ostwald es un instrumento de vidrio diseñado para determinar la viscosidad relativa de fluidos newtonianos y transparentes midiendo el tiempo de flujo a través de un tubo capilar bajo la acción de la gravedad. La viscosidad dinámica será directamente proporcional al producto de la densidad del fluido por su tiempo de vaciado. Compararemos viscosidades conociendo la densidad y viscosidad de un fluido conocido como es el agua, su tiempo de vaciado se realiza de forma experimental. (η_1, d_1, t_1): $\eta_1/(d_1 \cdot t_1) = \eta_2/(d_2 \cdot t_2)$. La viscosidad dinámica del aceite esencial de romero tiene valores comprendidos entre los 1,5 a 3,5 mPa·s (o centipoise, cP).

Material y procedimiento experimental

Formulación y preparación de los geles hidroalcohólicos

Se trabaja con dos muestras:

- Muestra A: 70 g de etanol de 96º, 20 g de glicerina, 9 g de agua destilada y 1 g de aceite esencial de romero. (67,2% etanol puro, 20 % glicerina, 11,8% agua y 1% aceite esencial de romero)
- Muestra B: 70 g de etanol de 96º, 20 g de glicerina, 5 g de agua destilada y 5 g de aceite esencial de romero (67,2% etanol puro, 20 % glicerina, 7,8% agua y 5% aceite esencial de romero)

Para la preparación de las muestras:

- Preparación de la muestra A: Sobre un vaso de precipitados vacío y previamente tarada la balanza, añadimos 20 g de glicerina, 70 g de etanol de 96º, 9 g de agua destilada y 1 g de aceite esencial de romero.
- Preparación de la muestra B: Repetimos el mismo proceso que para la muestra A, pero añadiendo 5 g de agua y 5 g de aceite esencial de romero.

Medida de la densidad y viscosidad de las muestras

Para medir la densidad utilizamos un matraz aforado de 50 ml y una balanza de precisión (+/- 0,01g), siguiendo el siguiente procedimiento:

1. Se mide la masa del matraz aforado vacío.
2. Se llena y enrasa con la muestra A.
3. Se pesa el matraz aforado con la muestra.
4. Se repite el proceso tres veces para hallar un valor experimental medio de la masa de las tres experiencias, ya que el enrasado del matraz puede llevar a un error experimental.
5. Repetimos el proceso para la muestra B y para el agua destilada. Con cada cambio de muestra hay que limpiar muy bien el matraz aforado y dejar secar. Se recomienda utilizar agua destilada y después acetona.

Para medir la viscosidad hemos utilizado un viscosímetro Ostwald de 0,7 mm de diámetro interno del capilar. Necesitaremos también un soporte, una pipeta graduada de 10 ml y un aspirador para la pipeta y el viscosímetro. Se sigue el siguiente procedimiento experimental:

1. Se llena el depósito grande del viscosímetro con 8 ml de la muestra y se procede al llenado del depósito pequeño por aspiración.
2. Taponamos con el dedo el tubo, soltamos y cuando pase por la línea superior ponemos en marcha el cronómetro y medimos el tiempo de vaciado hasta que sobrepase la línea inferior del depósito. Repetimos la operación tres veces y tomamos el tiempo medio de las tres experiencias.
3. Repetimos el proceso para la muestra B y el agua destilada.
4. Hay que limpiar muy bien el viscosímetro (agua destilada y empleo de acetona).

Conclusión

Los resultados obtenidos se recogen en las Tablas 1 y 2. Se observa que no hay una diferencia cuantitativa notable en el valor de la viscosidad para ambas muestras en el rango de esas concentraciones de aceite esencial de romero. La muestra al 5 % presenta una viscosidad ligeramente inferior. La adición de aceite esencial de romero ha disminuido muy ligeramente la viscosidad de la mezcla. Podríamos comprobar esta tendencia por ejemplo, sustituyendo la totalidad del agua por aceite esencial. Conociendo los valores de viscosidad de los componentes, el más viscoso es la glicerina, y su concentración, sí que es un factor determinante en el valor de la viscosidad en este tipo de geles hidroalcohólicos a los que no hemos añadido más componentes.

Muestra	Masa matraz vacío (g)	Masa matraz + muestra (g)	Masa muestra (g)	Volumen (cm^3)	**Densidad d = m/V (g/cm^3)**
Agua destilada	36,45	86,77	50,32	50	**1,006**
Muestra A	36,45	81,25	44,80	50	**0,896**
Muestra B	36,45	81,17	44,72	50	**0,894**

Tabla 1. Valores obtenidos para el cálculo de la densidad: (muestras a 24,3 °C).

Muestra	Tiempo de vaciado (s)	Densidad (g/cm^3)	**Viscosidad (mPa·s) o (cP)**
Agua destilada	25	1	**1**
Muestra A	95	0,896	**3,40**
Muestra B	93	0,894	**3,32**

Tabla 2. Valores obtenidos para el cálculo de la viscosidad: (muestras a 24,3 °C).

José Plaza Catalán
Colegio San José de la Montaña (Cheste, Valencia)
Contacto: *pepe.plaza@sjmcheste.org*

Bibliografía

- Cengel, Y. A., y Cimbala, J. M. (2018). *Mecánica de fluidos: Fundamentos y aplicaciones* (4.ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Mott, R. L., y Untener, J. A. (2015). *Mecánica de fluidos* (7.ª ed.). Pearson Educación.
- Atti-Santos, A. C., *et al.* (2005). Physico-chemical evaluation of Rosmarinus officinalis L. essential oils. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48, 1035-1039.