

# VISCOSIDAD DE LOS LIQUIDOS

## **I.- INTRODUCCIÓN**

La viscosidad es la fricción interna en un fluido , las fuerzas viscosas se oponen al movimiento de una porción de un fluido relativo a otra , la viscosidad hace que cueste trabajo palear una canoa en aguas tranquilas , pero también es lo que hace que funcione la pala .Los efectos viscosos son importantes en le flujo de fluidos en tuberías, el flujo en la sangre , la lubricación de piezas de un motor y muchas otras situaciones.

## **II.- OBJETIVOS**

- Determinar la viscosidad absoluta de un liquido a diferentes temperaturas para analizar su dependencia frente a la temperatura.
- Aprender a medir la viscosidad de un liquido poco volátil con ayuda del viscosímetro de Ostwald.

## **III.- FUNDAMENTO TEORICO**

La viscosidad es lo contrario de la fluidez , generalmente se define como resistencia al flujo . Los líquidos (y también los gases ) pueden fluir , es decir desplazarse una porción respecto a otra .Las fuerzas de cohesión entre moléculas originan una resistencia interna a este desplazamiento relativo denominado viscosidad.

Se llama viscosidad o frotamiento interno a la resistencia experimentada por una porción de un liquido cuando se desliza sobre otra como consecuencia del rozamiento molecular . El agua fluye mas fácilmente que la melaza y esta con mas facilidad q una pasta de caucho . Los aceites de motor están clasificados en una escala que corresponde a su viscosidad .Como la viscosidad normalmente

aumenta cuando disminuye la temperatura tenemos que reemplazar el aceite para motor “pero de verano” (alta viscosidad) con uno de viscosidad mas baja para el tiempo frío.

En base al modelo cinético molecular . la viscosidad de los gases aumenta al aumentar la temperatura . la viscosidad de los líquidos disminuye al aumentar al temperatura .

Las viscosidades de los líquidos se miden comúnmente con el viscosímetro de Ostwald , o para líquidos mas viscosos con el viscosímetro de esfera .La unidad de viscosidad es el poise ( $1\text{g}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ ), es el mas favorable para determinar la viscosidad de un liquido por comparación con otro liquido cuya viscosidad ya es conocida y en condiciones experimentales idénticas.

## VISCOSIDAD DE LOS LIQUIDOS

La viscosidad de un liquido puede ser determinado su velocidad de flujo a través de un bulbo capilar.

Para el volumen ( $v$ ) de un liquido que fluye a través de un tubo capilar de radio  $r$ , longitud  $L$ , en un tiempo  $t$ , bajo una diferencia de presión  $P$ ; su viscosidad  $N$  es expresada mediante la ecuación de Poiseuille:

$$N = (P)(\pi)(r)(t) / 8vL$$

Si las dimensiones del capilar y el volumen del liquido que fluye son constantes, entonces para dos líquidos, uno de ellos el de referencia, se tiene:

$$N_{i,1} / N_{i,2} = D_{i,1} \times t_{i,1} / D_{i,2} \times t_{i,2} \dots \dots \dots (1)$$

Donde las presiones son proporcionales a la densidad. Esta ecuación es la base del viscosímetro de Ostwald.

- $N_{i,1}$** :Viscosidad del liquido de referencia
- $N_{i,2}$** :Viscosidad la que vamos a hallar
- $D_{i,1}$** :Densidad del liquido de referencia.
- $D_{i,2}$** :Densidad del que vamos a hallar su viscosidad
- $t_{i,1}$** :Tiempo en que escurre el liquido de referencia
- $t_{i,2}$** :Tiempo en que escurre el segundo liquido

## **METODO DEL VISCOSÍMETRO DE OSTWALD**

Este método consiste en medir el tiempo que tarda en fluir por el capilar C, el líquido contenido entre las marcas “a” y “b”. La viscosidad relativa de una sustancia medida en el viscosímetro de Ostwald es con respecto al agua a la temperatura del experimento. Para determinar la viscosidad relativa de un líquido a una cierta temperatura, se debe determinar el tiempo de flujo de un volumen dado de líquido y el tiempo que tarda en fluir el mismo volumen de agua a igual temperatura, en el mismo viscosímetro.

La presión P no es la misma, depende de la presión hidrostática del líquido, la cual para alturas idénticas depende únicamente de sus densidades. Conocida la viscosidad relativa se debe multiplicar por la viscosidad del líquido de referencia o tipo (agua para los líquidos).

La dependencia entre la viscosidad y ciertos límites de temperatura, obedece a una ecuación del tipo:

$$\text{LOG } N = A/T + B \dots \dots \dots (2)$$

Donde A y B son constantes para el líquido dado

## **VISCOSIDAD CINEMATICA.**

En hidrodinámica intervienen junto con las fuerzas debidas a la viscosidad las fuerzas de inercia, que dependen de la densidad. Por esto es de importancia la viscosidad dinámica referida a la densidad, conocida como viscosidad cinemática y se define como:

$$V = \eta/\rho$$

Y tiene como unidades = m<sup>2</sup>/s

$$1\text{cST} = (1/10^2)\text{St} = 1/10 \text{ m}^2/\text{s}$$

donde:

St = Stoke.

La viscosidad se mide con la ayuda de viscosímetros de varios tipos (por ejemplo de Ostwald, Engler, Saybolt, etc).

Experimentalmente la viscosidad de un líquido puede determinarse midiendo su velocidad de flujo por un tubo laminar. El volumen  $V$  de un líquido que fluye a través de un tubo capilar de radio  $r$  durante un tiempo  $t$  bajo una presión  $\Delta P$  constante, está dado por la ecuación de Poiseuille como :

$$\eta = \frac{\pi \Delta P r^4}{8 l V t}$$

Si las dimensiones del capilar y el volumen de líquido son constantes:

$$\eta = K \Delta P t$$

$$\Delta P = \gamma h = \rho g h$$

$$\eta = K \rho g h t$$

donde:  $h$  = diferencia de altura.

$\rho$  = densidad del líquido.

La relación de viscosidades de líquidos puede determinarse fácilmente empleando la ecuación inmediatamente anterior, así para los líquidos 1 y 2:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2}$$

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2} \dots \dots \dots (3)$$

En donde  $t_1$  y  $t_2$  representan los tiempos de flujo. Como sustancia de referencia se emplea el agua para el cual son conocidos la viscosidad y la densidad.

La dependencia de la viscosidad con la temperatura se representa adecuadamente por la ecuación:

$$\eta = A e^{-E_a/RT} \quad (4)$$

de(4).:

$$\ln \eta = E_a/R(1/T) + \ln A \quad (5)$$

La ecuación (5) se puede representar linealmente y calcular  $E_a$  a partir de la pendiente y  $A$  a partir de la constante (la pendiente y la constante se pueden obtener aplicando regresión lineal a la serie de datos).

-Simultáneamente debe determinarse la densidad de la muestra a la misma temperatura.

COMPUESTO	TIEMPO(S)	Densidad (g/ml) Obtener dato de tablas a T.amb
Agua	46.5555	0.99707
Benceno	34.2125	0.87385
Acetato de Etilo	34.1590	0.866
Isopropanol	137.6	0.98

TABLA 1

### **DEPENDENCIA DE LA VISCOSIDAD CON LA TEMPERATURA**

-Siguiendo los procedimientos descritos determinar el tiempo que tarda en fluir agua a través de las señales "a" y "b" del viscosímetro para las siguientes temperaturas: 25, 30, 35, 40°C.

-Repetir el mismo proceso empleando  $\text{CH}_3\text{COOH}$  y a las mismas temperaturas. Completar los datos de la tabla.

Temp.°C	Tiempo(s) del agua	Tiempo(s) $\text{CH}_3\text{COOH}$	$\rho_{\text{H}_2\text{O}}$	$\rho_{\text{CH}_3\text{COOH}}$
25	44.8458	13	0.99707	1.4501
30	43.1091	12.706	0.995647	1.4469
35	38.879	11.732	0.99406	1.4428
40	38.175	11.839	0.992115	1.4382

TABLA 2

