

## VISCOSIDAD

**Objetivo:** Determinar el coeficiente de rozamiento interno (o viscosidad) de un fluido aplicando el Teorema de Stokes.

### Elementos a utilizar:

- 1) tubo de ensayo de boca ancha fijado a una base
- 2) esferas de acero
- 3) cronómetro
- 4) agua destilada
- 5) líquidos cuyos coeficientes de viscosidad se desea determinar (glicerina)
- 6) escala milimetrada

### I. Introducción

**Teorema de Stokes.** Cuando un cuerpo esférico se mueve dentro de un fluido viscoso en reposo, sobre aquél actúa una fuerza disipativa debida a la viscosidad. Según el teorema de Stokes vale:

$$F = 6 \pi \eta r v \quad (1)$$

donde  $\eta$  es el coeficiente de viscosidad,  $r$  es el radio de la esfera y  $v$  la velocidad del cuerpo.

### II. Métodos de medición

Para medir la viscosidad de un fluido aplicando el teorema de Stokes se arrojarán esferas macizas en un recipiente que contiene el líquido cuya viscosidad desconocemos, con la condición de que la densidad del material de las esferas sea mayor que la del líquido. Por ejemplo, una opción es usar esferas de acero ( $\rho_{\text{acero}} \cong 7.6 - 8.0 \text{ g/cm}^3$ ) y glicerina ( $\rho_{\text{glicerina}} \cong 1.24 \text{ g/cm}^3$ ). Cuando cada esfera comienza a deslizarse con velocidad constante, la fuerza de Stokes  $F_S$  y el empuje recibido por la esfera compensan su peso  $P$ :

$$F_S + E = P \quad (2)$$

De (2), teniendo en cuenta (1) y los valores de  $E$  y  $P$ , obtenemos el coeficiente de viscosidad del fluido:

$$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 g t (\rho_{\text{acero}} - \rho_{\text{líquido}})}{x} \quad (3)$$

donde  $r$  es radio de la esfera,  $\rho_{\text{acero}}$  y  $\rho_{\text{líquido}}$  son las densidades de la esfera y del líquido empleado, respectivamente,  $t$  es el tiempo que demora la esfera en recorrer la distancia  $x$  con velocidad constante y  $g$  es la aceleración de la gravedad.

### III. Desarrollo experimental

- Medir el diámetro de la esfera.
- Dejar caer la esfera sobre la superficie libre del líquido cuya densidad se desea determinar.
- Medir el tiempo que la esfera tarda en caer una distancia conocida (por ejemplo, aquella comprendida entre dos líneas marcadas en el tubo) a través del líquido con velocidad constante.
- Determinar las densidades de la esfera y del líquido, y luego compararlas con valores tabulados.
- Calcular el coeficiente de viscosidad del líquido a partir de (3).
- Evaluar los errores.

#### Importante:

- Comparar los valores obtenidos por estos métodos con los valores de tablas. Sacar conclusiones.
- En todos los casos, los resultados de las mediciones se expresarán con su correspondiente error experimental.