



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS FÍSICAS
VISCOSIDAD DEL AGUA



OBJETIVOS ESPECÍFICO

Diferenciar entre densidad de un fluido y viscosidad del mismo.

Describir aspectos físicos que afectan la determinación de la viscosidad de un líquido

Describir cómo afecta la viscosidad de un líquido al caudal cuando este está en movimiento.

INTRODUCCIÓN:

Cuando se hace el análisis del comportamiento de los fluidos en movimiento, en las aplicaciones prácticas, estos no tienen un comportamiento ideal. Es decir no fluyen con total facilidad. La dificultad que presentan los fluidos al moverse es debida al contacto que tienen estos con las superficies por el cual se transportan. La característica del fluido que está relacionada directamente con esta dificultad para trasladarse recibe el nombre de viscosidad.

REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

El estudiante debe, identificar el problema a resolver, repasar los fundamentos teóricos en los que se basará la práctica, conocer las características más importantes de los instrumentos de medición así como identificar el error de los instrumentos a utilizar, tener claridad sobre el procedimiento experimental que se utilizará, identificar cuáles son las variables que se van a medir de manera directa e indirecta.

PROBLEMA A RESOLVER:

Determinar el coeficiente de Viscosidad del agua usando el frasco de Mariotte, considerando el método de Poiseuille

BASE TEÓRICA:

El esfuerzo F/A sobre una lámina de fluido de área A en un flujo laminar es proporcional al gradiente de velocidades en la dirección transversal a la dirección del flujo.

$$\frac{F}{A} = \eta \frac{dv}{dr}$$

Para un fluido que se mueve dentro de una tubería (fig. 1), la fuerza resultante que empuja una capa de fluido, es:

$$F = p\pi r^2 = -\eta 2\pi r L \frac{dv}{dr}$$

Donde p es la presión en el extremo del tubo. Ordenando y simplificando esta última expresión, se tiene:

$$rdr = -2L\eta \frac{dv}{p}$$

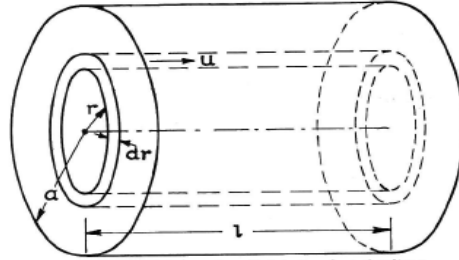


Figura 1. *Tubo capilar*

Teniendo en cuenta que la velocidad del fluido sobre la superficie interna de la tubería es cero ($r = a$; $v = 0$); mientras que en el seno del fluido para un radio r , la velocidad es u , podemos expresar lo siguiente:

$$\int_r^a r dr = -\frac{2\eta L}{p} \int_u^0 dv \quad ;$$

$$a^2 - r^2 = \frac{4L\eta u}{p}$$

La velocidad u , será:

$$u = \frac{p(a^2 - r^2)}{4L\eta}$$

Considerando que el gasto (caudal) $\dot{Q} = \frac{V}{t} = \frac{A}{t} h$, el caudal que corresponde al fluido en el cilindro hueco de espesor dr , es:

$$d\dot{q} = 2\pi r dr \cdot u = \frac{p\pi(a^2 - r^2) \cdot r dr}{2L\eta}$$

Por tanto, el gasto a través del tubo capilar ($r=0$ y $r=a$) será:

$$\dot{Q} = \int_0^a \frac{p\pi(a^2 - r^2) r dr}{2L \cdot \eta} = p\pi a^4 / 8\eta \cdot L$$

Considerando que $\dot{Q} = \frac{V}{t}$, y además que la presión en el extremo del tubo capilar es igual

a la presión manométrica del agua ($p = \rho gh$), obtenemos: $\dot{Q} = \frac{V}{t} = \frac{\pi r^4 \rho \cdot g}{8L\eta} h$

Por tanto, el coeficiente de viscosidad es:

$$\eta = \frac{\pi r^4 \rho \cdot h \cdot g \cdot t}{8LV}$$

EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZARSE:

Frasco de Mariotte
Tubo capilar
Recipiente graduado.
Cronómetro.
Termómetro.

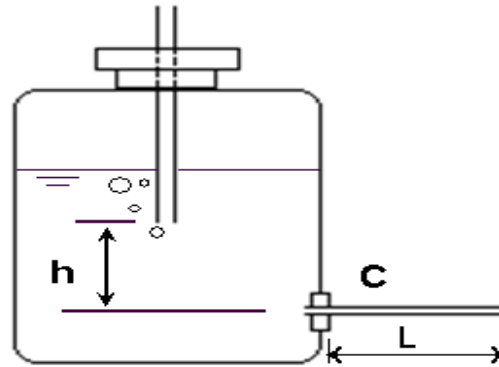


Figura 2. Frasco de Mariotte

PROCEDIMIENTO:

En esta práctica se determinarán los valores del caudal \dot{Q} para diferentes valores de h , cuyo valor corresponde a la diferencia de niveles entre el extremo del tubo vertical y el capilar (fig. 2), para luego a través de valor de la pendiente m del grafico \dot{Q} vs h ,

obtener la viscosidad del agua mediante la ecuación: $\eta = \frac{\pi r^4 \rho g}{8Lm}$

Con el medidor de vernier, realizamos las mediciones del largo del tubo por donde saldrá el líquido (este influye en la caída de presión) y el valor del diámetro (para obtener el área perpendicular a la dirección del flujo).

Llenamos el frasco de Mariotte con agua y, colocamos el frasco en posición de vaciado. Medir la temperatura del agua luego de llenar el frasco de Mariotte (el coeficiente de viscosidad η depende de la temperatura).

Fije el tubo vertical de manera que el extremo inferior esté alineado con el tubo horizontal de salida. A partir de esta posición extraiga el tubo vertical un centímetro, creando el desnivel correspondiente h y permita que fluya el agua en un recipiente graduado para medir el volumen. Registre el tiempo t de llenado del recipiente y la cantidad de agua que salió del frasco en dicho tiempo.

Calcular el flujo de salida.

Repetimos el procedimiento anterior para diferentes alturas, tratando que estas no sean muy distantes.

Con los datos obtenidos realizar el gráfico $\dot{Q}_{vs} \cdot h$, para luego obtener el valor de η para la temperatura a la que se encontraba el agua al momento de la medición.

PRUEBA DE ENTRADA

¿Cuándo se consideraría a un tubo como tubo capilar?

¿Qué es la viscosidad?

¿Qué aspectos físicos influyen en la determinación de la viscosidad de un líquido?

¿En qué unidades se mide el coeficiente de viscosidad?

¿Afecta la velocidad del fluido en el tubo capilar a la determinación de la viscosidad de un líquido?

¿Cómo influye la longitud del tubo L en la obtención del valor de la viscosidad η ?

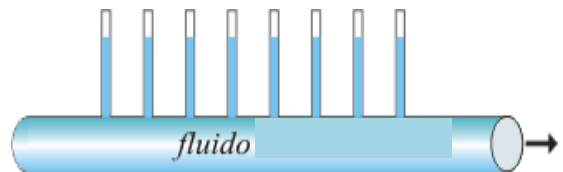
¿Cuál es el valor esperado para la viscosidad del agua?

¿Fluye el agua a través del tubo de salida, si se fija el tubo vertical de manera que el extremo inferior esté alineado con el tubo horizontal de salida? Explique.

¿Un líquido de mayor viscosidad que el agua, como el aceite o el champú, ofrece mayor resistencia al movimiento de un objeto en su interior?

En un piezómetro (consiste en colocar a lo largo de una tubería horizontal pequeños tubitos verticales, abiertos por arriba y espaciados uniformemente), si se obtiene los siguientes niveles, es correcto decir que el fluido es:

- a) Ideal b) viscoso





VISCOSIDAD DEL AGUA

REPORTE DE DATOS Y RESULTADOS

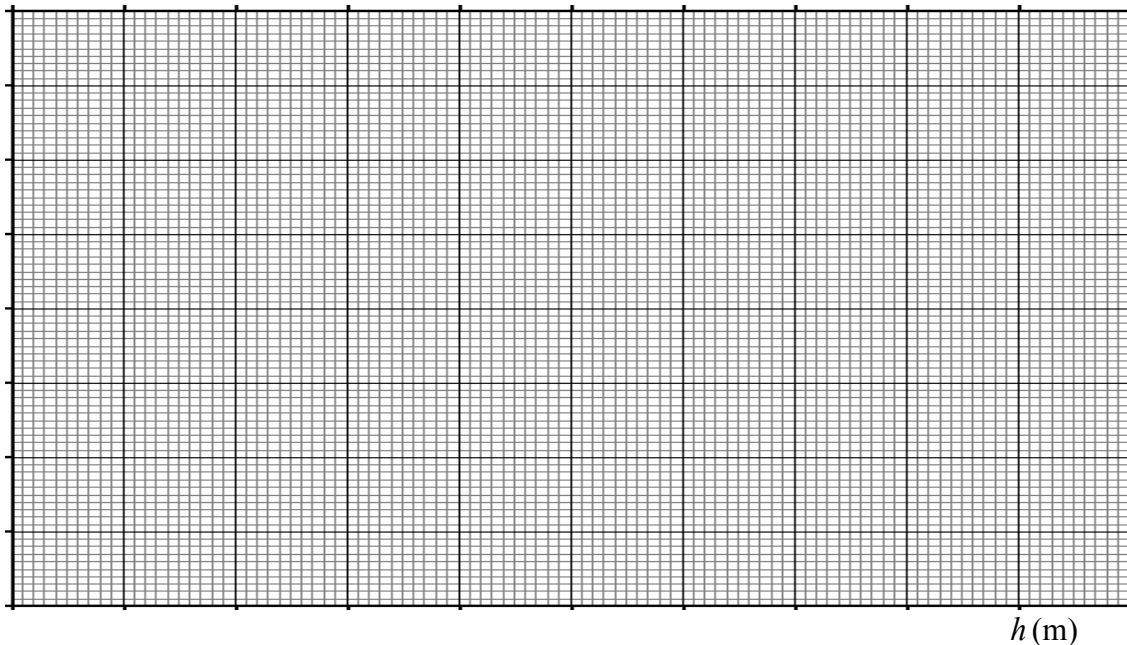
Apellidos: _____ Nombres: _____ Par: _____

Hoja de experimentación e informe técnico

- a) Mida con un calibrador el diámetro del tubo de salida $D=2r=$ _____ \pm _____
- b) Complete la siguiente tabla

h(m)	V(m ³)	t(s)	$\dot{Q} = V/t$ (m ³ /s)

- c) Grafique \dot{Q} vs h:
 \dot{Q} (m³/s)



Análisis

A partir del gráfico calcule el valor de η compárelo con el obtenido en tablas para la temperatura dada:

$$\frac{|\eta - \eta_{Gráfico}|}{\eta} \times 100$$

Conclusiones a partir de los resultados obtenidos

Proponga una hipótesis que explique la discrepancia entre el resultado obtenido experimentalmente de η y los publicados en las tablas y libros.

PRUEBA DE SALIDA

Mencione los aspectos físicos que consideró en la determinación de la viscosidad de un líquido.

¿Es la viscosidad sinónimo de densidad?

¿Cuál (es) es (son) la (s) diferencia(s) entre densidad y Viscosidad?

¿La densidad de fluido es proporcional a la viscosidad del mismo?

¿Cómo se afectaría el caudal de un fluido al variar de la longitud de la tubería de salida?

¿Por qué y cómo afecta el aumento de temperatura sobre la viscosidad?

¿Cuál es la diferencia entre densidad de un fluido y viscosidad del mismo?

¿Afecta la viscosidad de un líquido al movimiento de un objeto que se mueve en su interior?

Enuncie tres ejemplos de aplicación (consideración) de la viscosidad en la industria-

En un piezómetro (consiste en colocar a lo largo de una tubería horizontal pequeños tubitos verticales, abiertos por arriba y espaciados uniformemente), si se obtiene los siguientes niveles, es correcto decir que el fluido es:

b) Ideal

b) viscoso

