

DETERMINACIÓN DE DENSIDADES

VISCOSIDAD

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

- MARCO TEORICO
- DESARROLLO DEL LABORATORIO
- CUESTIONAMIENTO

• MARCO TEORICO

VISCOSIDAD

La viscosidad es el rozamiento interno entre las capas de fluido. A causa de la viscosidad, es necesario ejercer una fuerza para obligar a una capa de fluido a deslizarse sobre otra.

Sean dos capas de fluido de área S que distan dx y entre las cuales existe una diferencia de velocidad dv .

La fuerza por unidad de área que hay que aplicar es proporcional al gradiente de velocidad. La constante de proporcionalidad se denomina viscosidad δ .

(1)

En el caso particular, de que la velocidad aumente uniformemente, fórmula se escribe:

F	=	Dv	
A			Dx

Dos ejemplos de movimiento son: A lo largo de una tubería horizontal alimentada por un depósito grande que contiene líquido a nivel constante. Cuando el tubo horizontal está cerrado todos los tubos manométricos dispuestos a lo largo de la tubería marcan la misma presión $p = p_0 + \rho gh$. Al abrir el tubo de salida los manómetros registran distinta presión según sea el tipo de fluido.

• Fluido ideal

Si el fluido es ideal saldrá por la tubería con una velocidad,

V	= $\sqrt{2gh}$
---	----------------

de acuerdo con el teorema de Torricelli. Toda la energía potencial disponible (debido a la altura h) se transforma en energía cinética. Aplicando la ecuación de Bernoulli podemos fácilmente comprobar que la altura del líquido en los manómetros es cero.

Ley de Poiseuille

Consideremos ahora un fluido viscoso que circula en régimen laminar por una tubería de radio interior R , y de longitud L , bajo la acción de una fuerza debida a la diferencia de presión existente en los extremos del tubo.
 $F=(p_1-p_2)\delta r^2$

Sustituyendo F en la fórmula (1) y teniendo en cuenta que el área S de la capa es ahora el área lateral de un cilindro de longitud L y radio r .

El signo negativo se debe a que v disminuye al aumentar r .

• Perfil de velocidades

Integrando esta ecuación, obtenemos el perfil de velocidades en función de la distancia radial, al eje del tubo. Se ha de tener en cuenta que la velocidad en las paredes del tubo $r=R$ es nula.

que es la ecuación de una parábola.

El flujo tiene por tanto un perfil de velocidades parabólico, siendo la velocidad máxima en el centro del tubo.

• Gasto

El volumen de fluido que atraviesa cualquier sección del tubo en la unidad de tiempo se denomina gasto.

El volumen de fluido que atraviesa el área del anillo comprendido entre r y $r+dr$ en la unidad de tiempo es $v(2\delta r dr)$. Donde v es la velocidad del fluido a la distancia radial r del eje del tubo y $2\delta r dr$ es el área del anillo, véase la parte derecha de la figura de más arriba.

El gasto se hallará integrando

El gasto es inversamente proporcional a la viscosidad δ y varía en proporción directa a la cuarta potencia del radio del tubo R , y es directamente proporcional al gradiente de presión a lo largo del tubo, es decir al cociente $(p_1-p_2)/L$.

Fórmula de Stokes

Cuando un cuerpo se mueve en el seno de un fluido viscoso la resistencia que presenta el medio depende de la velocidad relativa y de la forma del cuerpo. Cuando la velocidad relativa es inferior a cierto valor crítico, el régimen de flujo continúa siendo laminar y la resistencia que ofrece el medio es debida casi exclusivamente a las fuerzas de la viscosidad, que se oponen al resbalamiento de unas capas de fluido sobre otras, a partir de la capa límite adherida al cuerpo. Se ha comprobado experimentalmente que la resultante de estas fuerzas es una función de la primera potencia de la velocidad relativa de la forma para el caso de una esfera, la expresión de dicha fuerza se conoce como la fórmula de Stokes.

Donde R es el radio de la esfera, v su velocidad y δ la viscosidad del fluido.

Una aplicación práctica de la fórmula de Stokes es la medida de la viscosidad de un fluido.

• DESARROLLO DEL LABORATORIO

MATERIALES:

- Tubo de 80cm. De altura.
- Probeta

- Balanza
- Líquido problema (Aceite de cocina)
- Diez esferas de acero, iguales y de diámetro no superior a 2mm.
- Colador
- Embudo
- Cronómetro
- Termómetro
- Calibrador
- Regla graduada en mm.

ACTIVIDAD

- Mida la temperatura del aceite en el interior del tubo, varias veces en el transcurso de la toma de datos de la experiencia.
- Mida con el palmer los diámetros de diez esferas y tome como valor de r el valor medio de las diez medidas, calcule el volumen medio de las esferas.
- Determine la masa de una esfera.
- Mida un volumen definido de aceite y determine masa.
- Limpie bien esferas y deje caer una, desde corta distancia por medio del embudo sobre la superficie del líquido contenido en el tubo y en el centro de dicha superficie, a fin de que baje lejos de las paredes del tubo. Medir el tiempo de transito de la esfera entre las dos marcas señaladas.
- Repita la actividad anterior con las nueve esferas restantes. Que incide que el diámetro del tubo sea mayor o menor.

SOLUCION

Diámetro interno del tubo: 4.57 mm.

Temperatura del aceite 1: 21°C

Valor de r = valor Medio : 0.726

DIÁMETRO	RADIO
0.63	0.315mm
0.64	0.32mm
1.05	0.525mm

Masa de las esferas : Pequeñas

Masa =	1.425gr	= 0.145	9.8
			m/s ²

Grandes

Masa =	5gr	= 0.51	9.8 m/s ²

Volumen del aceite: 55cm

Temperatura del aceite 2: 22°C

Temperatura del aceite 3: 21°C

• CUESTIONAMIENTOS

- Determine el coeficiente de viscosidad del aceite y compárelo con el valor teórico. Halle el porcentaje de error y establezca las posibles causas de teoría de error que se pudieron presentar.

R/.

- Comente brevemente, que representan las fuerzas de viscosidad en los fluidos y como dependen estas de la temperatura del fluido.

R/.

- Si la velocidad rebasa un cierto valor critico, ya no es aplicable la ley de stokes, cual es la razón de esto?

R/. la resistencia que presenta el medio depende de la velocidad relativa y de la forma del cuerpo. Cuando la velocidad relativa es superior a cierto valor crítico, el régimen de flujo deja de ser laminar y la resistencia que ofrece el medio ya no es exclusivamente de las fuerzas de la viscosidad, que son las que se oponen al resbalamiento de las capas de fluido sobre otras, a partir de la capa límite adherida al cuerpo. Que es lo que se conoce como formula de stokes.

- Si se presenta variación significativa en la temperatura que influencia generaría en la determinación del coeficiente de viscosidad?

R/. De pendiendo la temperatura del aceite este es mas espeso o logra mayor grosor.

- Mediante que otro método se puede encontrar el coeficiente de viscosidad, explique.