

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

GUÍA DE LABORATORIO PARA ENSAYO DE VISCOSIDAD DINÁMICA

(LEY DE STOKES, PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES)

CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. PRECAUCIONES.....	2
4. MONTAJE	3
5. PROCEDIMIENTO	3
6. CALCULOS	4
7. DATOS OBTENIDOS	6
7.1. Datos Experimentales.....	6
8. RECOMENDACIONES	7
9. BIBLIOGRAFÍA	7

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Fuerzas actuantes sobre un cuerpo que cae libremente en el seno de un fluido viscoso, en régimen laminar	2
Ilustración 2 Esquema de la disposición experimental y las magnitudes relevantes medidas	4

TABLAS

Tabla 1 Datos experimentales	6
------------------------------------	---

1. DESCRIPCIÓN

Sobre todo cuerpo que se mueve en un fluido viscoso actúa una fuerza de rozamiento que se opone al movimiento. La **Ley de Stokes** expresa que para cuerpos esféricos el valor de esta fuerza es:

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 Sistema Integrado de Gestión
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

$$F_r = 6\pi\eta r v \quad [1]$$

Donde:

η = Coeficiente de viscosidad del fluido

r : Radio de la esfera

v : Velocidad de la esfera con respecto al fluido

Si se considera un cuerpo (Esfera) que cae libremente en el seno de un fluido, al cabo de cierto tiempo, cuando el peso sea equilibrado por la fuerza F_r y por el empuje de Arquímedes, las fuerzas que actúan sobre la partícula son las siguientes:

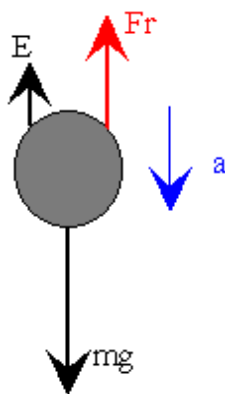


Ilustración 1 Fuerzas actuantes sobre un cuerpo que cae libremente en el seno de un fluido viscoso, en régimen laminar

2. OBJETIVOS

- 2.1. Hallar la resistencia interna entre las moléculas de un fluido en movimiento .
- 2.2. Determina las fuerzas de los fluidos que lo mueven y deforman.

3. PRECAUCIONES

- 3.1. Los materiales de vidrios usados en el ensayo se deben manipular con precaución.
- 3.2. Manipular los fluidos usados con los elementos de seguridad, aun mas cuando son usados en diferentes temperaturas.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	 SIGUD Sistema Integrado de Gestión
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

4. MONTAJE

Para determinar la dependencia de la velocidad límite con el radio de la esfera, con la densidad del material, con la densidad y viscosidad del fluido:

- 4.1. Elegir esferas de distinto radio, del mismo material y que se muevan en el mismo fluido.
- 4.2. Elegir esferas del mismo radio pero de distinto material, y que se muevan en el mismo fluido.
- 4.3. Cambiar el fluido en el que se mueven las esferas, manteniendo sus dimensiones y su material constitutivo.

5. PROCEDIMIENTO

- 5.1. Identificar una muestra de esferas de materiales diferentes, registrar su diámetro y densidad, ya sea experimentalmente o mediante tablas teniendo en cuenta su temperatura.
- 5.2. Identificar los fluidos a analizar y registrar la temperatura a la cual se va a evaluar la viscosidad.
- 5.3. Realizar el montaje experimental delimitando la zona de evaluación como se observa en la siguiente figura 2.
- 5.4. Dejar caer la esfera a través del tubo de vidrio y registrar el tiempo que tarda en recorrer la distancia delimitada como H.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 Sistema Integrado de Gestión
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

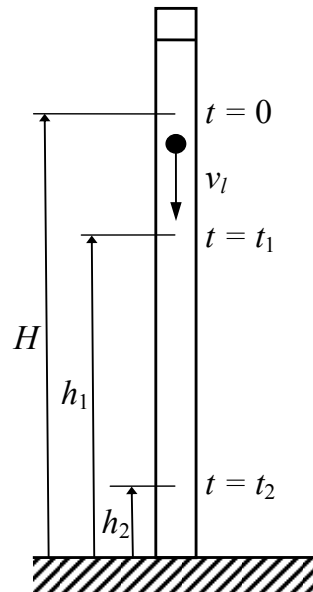


Ilustración 2 Esquema de la disposición experimental y las magnitudes relevantes medidas

6. CALCULOS

Fuerza E: De acuerdo con el Principio de Arquímedes, el empuje es igual al producto de la densidad del fluido ρ_f , por el volumen del cuerpo sumergido, y por la aceleración de la gravedad. Teniendo en cuenta que el cuerpo sumergido es una esfera, el empuje estaría definido por la siguiente ecuación:

$$E = \rho_f \frac{4}{3} \pi r^3 g \quad [2]$$

Fuerza mg: Identificada como el peso W de la esfera, el cual es el producto de la masa por la aceleración de la gravedad g. La masa es el producto de la densidad del material ρ_e por el volumen de la esfera de radio r.

- **Fuerza Fr:** Fuerza de rozamiento, es proporcional a la velocidad, y su expresión se denomina ley de Stokes.

$$F_r = 6\pi\eta r v \quad [1]$$

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 Sistema Integrado de Gestión
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

La ecuación del movimiento será, por lo tanto:

$$ma = mg - E - F_r \quad [3]$$

La velocidad límite, se alcanza cuando la aceleración sea cero, es decir, cuando la resultante de las fuerzas que actúan sobre la esfera es cero.

$$mg - E = F_r \quad [4]$$

Teniendo en cuenta que m corresponde a la masa del objeto sumergido (esfera) y que esta es equivalente a la densidad ρ_e por su volumen V , y reemplazando las ecuaciones 1 y dos se obtiene:

$$\eta = \frac{2r^2 g (\rho_e - \rho_f)}{9v} \quad [5]$$

Donde:

η = Coeficiente de viscosidad del fluido
 r : Radio de la esfera
 ρ_e : Densidad de la esfera
 ρ_f : Densidad del fluido
 g : Aceleración de la gravedad.
 v : Velocidad de la esfera con respecto al fluido.

Siendo la anterior ecuación la fórmula general para hallar la viscosidad de cualquier fluido mediante la caída libre de una esfera, si la magnitud se expresa en el Sistema Internacional, la unidades de η quedan expresadas en $\frac{kg}{m \cdot s}$

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010-FR-008	 Sistema Integrado de Gestión
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

--	--	--	--	--	--	--	--

8. RECOMENDACIONES

Verificar el estado de los elementos antes de utilizarlos, tener cuidado al momento de manipular los equipos y materiales, dejar los elementos utilizados en la práctica limpios y en completo orden.

9. BIBLIOGRAFÍA

Principio de Arquimides. (2000). *Curso Interactivo de Física en Internet*. Recuperado el 17 de junio de 2021, de [sc.ehu.es: http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/fluidos.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/fluidos.htm)