

## Trabajo Práctico N°5

### INFLUENCIA DE LA VISCOSIDAD

Objetivo del Práctico:

Este práctico está destinado a:

- Tomar conciencia de ciertas características reales de los fluidos al introducir la propiedad viscosidad
- El estudio y aplicación de la ecuación de Hagen – Poiseuille
- La introducción a la teoría de la Capa Limite y Fenómenos de Separación

Bibliografía sugerida:

- “Mecánica de los Fluidos” de Victor Streeter y Benjamín Wylie
- “Introducción a la Mecánica de Fluidos” de James John y William Harberman
- “Mecánica de Fluidos” de Irving Shames
- “Mecánica de Fluidos y máquinas Hidráulicas” de Claudio Mataix

#### Problema N°1

Aire a 20°C y a 1 kgf/cm<sup>2</sup> de presión está en un tubo D= 1.5”, con velocidad uniforme y un número de Reynolds, Re= 1200.

Determinar el descenso de presión entre la entrada a la tubería y un punto ubicado a 3 m de dicha embocadura. La viscosidad cinemática del aire a la temperatura indicada es de  $1,62 \cdot 10^{-5}$  m<sup>2</sup>/s y su densidad es de 0,126 UTM/m<sup>3</sup>.

Considerar:

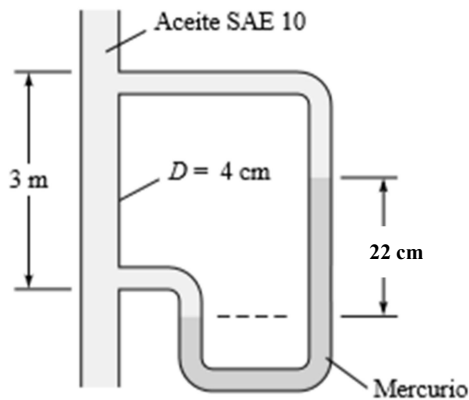
$$L_{h,laminar} \cong 0.05 \cdot R_e \cdot D$$
$$L_{h,turbulento} \cong 1.359 \cdot R_e^{1/4}$$

#### Problema N°2

Por una tubería horizontal de 1 m de longitud circula aceite con  $\rho = 890 \frac{kg}{m^3}$  y  $\mu = 0.07 \frac{kg}{(m \cdot s)}$ . La potencia necesaria para mantener el caudal es 1hp. A) ¿Cuál es el diámetro si el flujo está en el punto de transición laminar? B) En estas condiciones, ¿Cuáles son el caudal  $Q [m^3/h]$  y el esfuerzo de corte en la pared  $\tau_w [kPa]$ ?

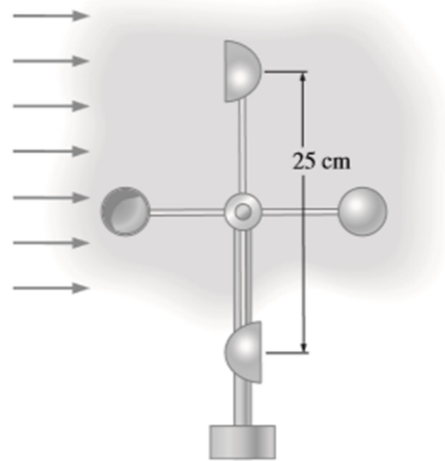
#### Problema N°3

Por la tubería vertical de 4 cm de diámetro representada en la figura, fluye aceite SAE 10 a 20°C ( $\rho = 870 \frac{kg}{m^3}$  y  $\mu = 0.104 \frac{kg}{(m \cdot s)}$ ). La lectura del manómetro de mercurio es  $h=22cm$ . A) Calcule el caudal  $Q [m^3/h]$  B) Indique la dirección del flujo



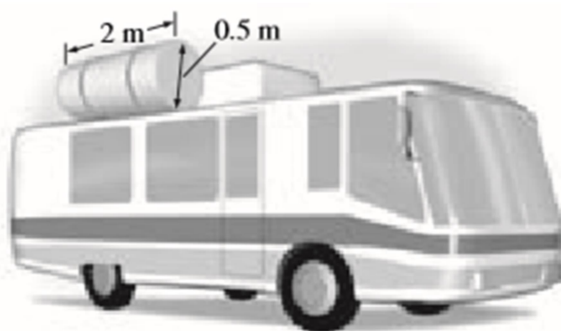
#### Problema N°4

Para medir la velocidad del viento, por lo general se usa una turbina (veleta) con dos o cuatro copas hemisféricas huecas conectadas a un pivote. Considere una turbina de viento con dos copas de 8 cm de diámetro con una distancia de centro a centro de cm, como se muestra en la figura. El pivote está pegado como resultado de algún mal funcionamiento y las copas dejan de rotar. Para una velocidad de viento de 15 m/s y densidad de aire de  $1.25 \text{ Kg/m}^3$ . Determine el torque máximo que esta turbina aplica sobre el pivote.



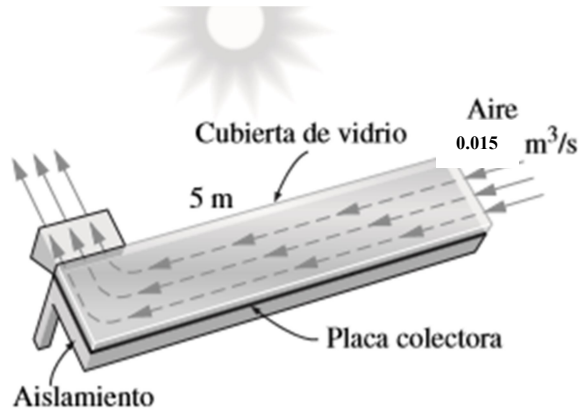
#### Problema N°5

Se propone satisfacer las necesidades de agua de un vehículo recreativo (RV) con la instalación de un tanque cilíndrico de 2 m de largo y 0.5 m de diámetro en lo alto de éste. Determinar la necesidad adicional de potencia del RV a una velocidad de 95 km/h cuando el tanque se instala de tal modo que sus superficies circulares enfrentan a) el frente y la parte posterior, b) los lados del RV. Suponga que las condiciones atmosféricas son de 87 kPa y  $20^\circ\text{C}$ , densidad de aire de  $1.028 \text{ Kg/m}^3$



### Problema N°6

Considere un colector solar de aire que tiene 1 m de ancho y 5 m de largo y espaciamiento constante de 3 cm entre la cubierta de vidrio y la placa del colector. El aire fluye a una temperatura promedio de  $45^{\circ}\text{C}$  a una razón de  $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$  a través del lado de 1 m de ancho del colector a lo largo del pasaje de 5 m de largo ( $\rho = 1.11 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  y  $\nu = 1.75 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ ). Sin considerar los efectos de entrada y rugosidad. Determine la caída de presión en el colector.

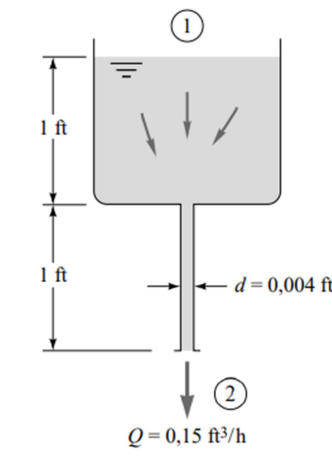


### SUGERIDOS

### Problema N°7

Un líquido de peso específico  $\rho g = 58 \text{ lbf/ft}^3$  fluye por gravedad desde un depósito de 1 ft a través de un capilar de 1 ft de longitud con un caudal de  $0.15 \text{ ft}^3/\text{h}$ , como se muestra en la figura. Las secciones 1 y 2 están a la presión atmosférica. Despreciando los efectos de la entrada.

Calcule la viscosidad del líquido



**Problema N°8**

Una tubería conduce petróleo de Mendoza con un caudal,  $Q = 0,057 \text{ m}^3/\text{s}$ , hasta una distancia de 302,80 m. La pérdida de carga no debe exceder  $1,37 \text{ kgf/cm}^2$ .

Calcular:

- a) Diámetro de la tubería
- b) La potencia de bombeo necesaria
- c) El perfil de velocidad en la tubería
- d) El esfuerzo cortante en la pared de la tubería

**Problema N°9**

Calcular la carga máxima que puede soportar un paracaídas de diámetro 5,5 m para que alcance una velocidad de descenso de 6 m/s constante. Asumir coeficiente de forma  $C_f = 1,33$ .

**Problema N°10**

Determinar el empuje que se debería soportar en el cálculo de torres de una línea de alta tensión si la misma está formada por seis conductores de 20 mm de diámetro.

La separación entre las torres (vano) es de 200 m y la velocidad del viento en esa zona llega a los 100 km/hr. Asumir  $C_f = 1,2$ .

**Problema N°11**

Un tren aerodinámico tiene 230 m de longitud y una sección transversal característica que tiene un perímetro de 8 m, por sobre las ruedas.

Calcular la resistencia de superficie  $R_s$  para una velocidad de 100 km/hr.

Considerar:

$C_d = 1,328/Re^{0,5}$	Flujo laminar
$C_d = 0,0735/Re^{0,2}$	$500.000 < Re < 10e7$
$C_d = 0,0455/(\log Re)^{2,58}$	$Re > 10e7$

**Problema N°12**

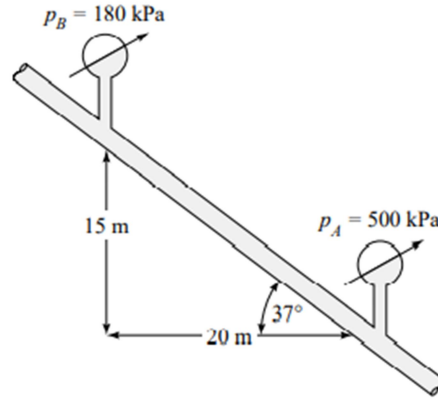
Una placa cuadrada de  $0,5 \text{ m}^2$  de superficie, sumergida en agua, es arrastrada a una velocidad constante de 1 m/s. La resistencia máxima que hay que vencer cuando la placa se mantiene normal a la dirección del movimiento es de 115 kgf. ¿Qué fracción de esta resistencia se encuentra cuando la placa es arrastrada manteniéndose paralela al movimiento de arrastre y a la misma velocidad?

Asumir viscosidad cinemática del agua  $\nu = 1,14 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

### Problema N°13


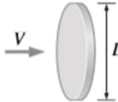

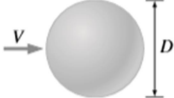
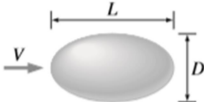
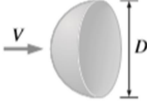
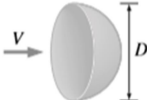
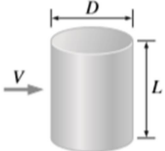
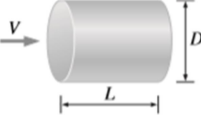
Por el tubo de la Figura fluye aceite SAE 30 a 20 °C en régimen laminar. La inclinación del tubo es de 37°. Para las medidas de presión indicadas, determine (a) si el flujo es ascendente o descendente y (b) el caudal en m<sup>3</sup> /h.

Asumir:  $\rho = 891 \text{ kg/m}^3$   $\mu = 0.29 \text{ kg/m}\cdot\text{s}$



**TABLA 11-2**

Coefficientes de arrastre representativos  $C_D$  para varios cuerpos tridimensionales para  $Re > 10^4$ , con base en el área frontal (para usar en la relación de fuerza de arrastre  $F_D = C_D A \rho V^2 / 2$  donde  $V$  es la velocidad corriente arriba)

<p>Cubo, <math>A = D^2</math></p>  <p><math>C_D = 1.05</math></p>	<p>Disco circular delgado, <math>A = \pi D^2/4</math></p>  <p><math>C_D = 1.1</math></p>	<p>Cono (para <math>\theta = 30^\circ</math>), <math>A = \pi D^2/4</math></p>  <p><math>C_D = 0.5</math></p>																										
<p>Esfera, <math>A = \pi D^2/4</math></p>  <p>Laminar: <math>C_D = 0.5</math> Turbulento: <math>C_D = 0.2</math></p>	<p>Elipsoide, <math>A = \pi D^2/4</math></p>  <table><thead><tr><th rowspan="2"><math>L/D</math></th><th colspan="2"><math>C_D</math></th></tr><tr><th>Laminar</th><th>Turbulento</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.75</td><td>0.5</td><td>0.2</td></tr><tr><td>1</td><td>0.5</td><td>0.2</td></tr><tr><td>2</td><td>0.3</td><td>0.1</td></tr><tr><td>4</td><td>0.3</td><td>0.1</td></tr><tr><td>8</td><td>0.2</td><td>0.1</td></tr></tbody></table>	$L/D$	$C_D$		Laminar	Turbulento	0.75	0.5	0.2	1	0.5	0.2	2	0.3	0.1	4	0.3	0.1	8	0.2	0.1							
$L/D$	$C_D$																											
	Laminar	Turbulento																										
0.75	0.5	0.2																										
1	0.5	0.2																										
2	0.3	0.1																										
4	0.3	0.1																										
8	0.2	0.1																										
<p>Hemisferio, <math>A = \pi D^2/4</math></p>  <p><math>C_D = 0.4</math></p>  <p><math>C_D = 1.2</math></p>	<p>Cilindro corto, vertical, <math>A = LD</math></p>  <table><thead><tr><th><math>L/D</math></th><th><math>C_D</math></th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>0.6</td></tr><tr><td>2</td><td>0.7</td></tr><tr><td>5</td><td>0.8</td></tr><tr><td>10</td><td>0.9</td></tr><tr><td>40</td><td>1.0</td></tr><tr><td><math>\infty</math></td><td>1.2</td></tr></tbody></table> <p>Los valores son para flujo laminar</p>	$L/D$	$C_D$	1	0.6	2	0.7	5	0.8	10	0.9	40	1.0	$\infty$	1.2	<p>Cilindro corto, horizontal, <math>A = \pi D^2/4</math></p>  <table><thead><tr><th><math>L/D</math></th><th><math>C_D</math></th></tr></thead><tbody><tr><td>0.5</td><td>1.1</td></tr><tr><td>1</td><td>0.9</td></tr><tr><td>2</td><td>0.9</td></tr><tr><td>4</td><td>0.9</td></tr><tr><td>8</td><td>1.0</td></tr></tbody></table>	$L/D$	$C_D$	0.5	1.1	1	0.9	2	0.9	4	0.9	8	1.0
$L/D$	$C_D$																											
1	0.6																											
2	0.7																											
5	0.8																											
10	0.9																											
40	1.0																											
$\infty$	1.2																											
$L/D$	$C_D$																											
0.5	1.1																											
1	0.9																											
2	0.9																											
4	0.9																											
8	1.0																											