

**ME33A - Mecánica de Fluidos**  
**Guía Control 3**  
**Semestre Otoño 2006**

**Problema 1**

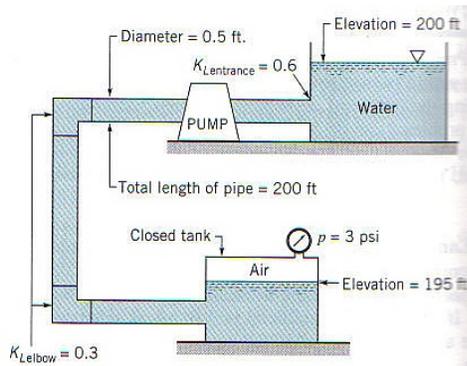
Un torpedo a escala 1:5 es testeado en un tunel de viento para determinar el arrastre al que estará sometido. El prototipo opera en agua, tiene un diámetro de 533 [mm] y un largo de 6.7 [m]. La velocidad de operación deseada es de 28 [m/s]. Para eliminar los efectos de la compresibilidad en el tunel de viento, la velocidad máxima se restringe a 110 [m/s]. Sin embargo, la presión en el túnel se puede variar manteniendo la temperatura en 20°C. ¿A qué presión mínima se debe operar el túnel para asegurar la similitud dinámica? Bajo condiciones de similitud dinámica, la fuerza de arrastre medida en el modelo es igual a 618 [N]. Evalúe la fuerza de arrastre esperada para el prototipo.

**Problema 2**

Un cierto estado de flujo de un fluido depende de la velocidad  $V$ , la densidad  $\rho$ , varias dimensiones lineales  $l, l_1, l_2$ , la caída de presión  $\Delta p$ , la gravedad  $g$ , la viscosidad  $\mu$ , la tensión superficial  $\sigma$  y el módulo de elasticidad volumétrico  $K$ . Por aplicación de un análisis dimensional a estas variables, encuentre un conjunto de parámetros adimensionales  $\Pi$  usando como variables a repetir  $V, \rho$  y  $l$ . Despeje una expresión para la caída de presión.

**Problema 3**

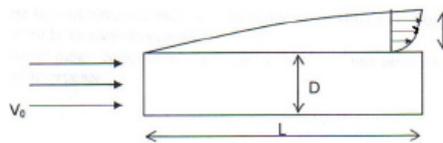
La bomba mostrada en la figura levanta 15 [ft] de agua, con un caudal de 1.5 [ft<sup>3</sup>/seg]. Determine el factor de fricción de la tubería.



**Problema 4**

Un flujo uniforme con velocidad media  $V_0$  circula a través de un cilindro de diámetro  $D$  y largo  $L$ . En la superficie del cilindro se forma una capa límite laminar. Determine el esfuerzo de corte y la fuerza producida. Para el perfil de velocidades suponga un polinomio cúbico.

$$u(t) = ay + by^3$$



Datos:  $V_0 = 5[m/s]$ ,  $L = 4[m]$ ,  $\mu = 7 \times 10^{-2} [Pa \cdot s]$ ,  $D = 0,5[m]$ ,  $\rho = 1050 [kg/m^3]$

### Problema 5

Sobre una placa plana se genera capa límite laminar. Suponga que el perfil de velocidades tiene la forma de la siguiente ecuación:

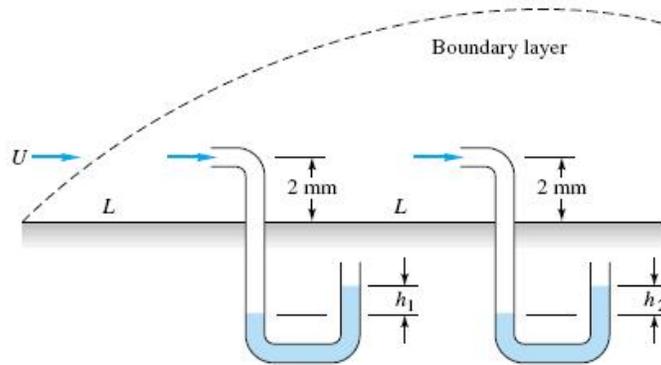
$$\frac{u}{U} = \sin\left(\frac{\pi y}{2\delta}\right)$$

Encuentre las expresiones para:

1. La altura de la capa límite,  $\delta$ , como función de  $x$ .
2. El espesor de capa límite  $\delta^*$  como función de  $x$ .
3. La fuerza de fricción de la placa de largo  $L$  y ancho  $b$ .

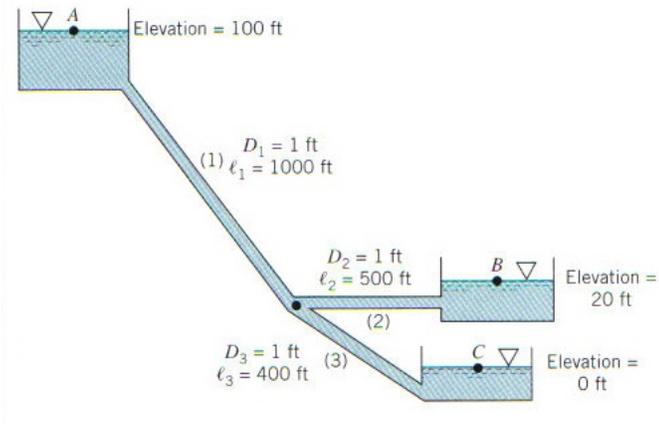
### Problema 6

Aire a  $20^\circ\text{C}$  y a  $1 \text{ [atm.]}$  ( $\nu = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ [m}^2/\text{s]}$ ,  $\rho = 1,23 \text{ [kg/m}^3]$ ) fluye en forma laminar sobre una placa delgada como muestra la figura. Dos manómetros se posicionan como se muestra en la figura, cada uno a  $2 \text{ [mm]}$  de la pared. El fluido al interior de los manómetros es agua a  $20^\circ\text{C}$  ( $\rho = 1000 \text{ [kg/m}^3]$ ). Si  $U = 15 \text{ [m/s]}$  y  $L = 50 \text{ [cm]}$ , determinar los valores de las lecturas de los manómetros  $h_1$  y  $h_2$ . Suponer un perfil de velocidades cuadrático para la zona de la capa límite.



### Problema 7

Tres reservas están conectadas por 3 tuberías como se ve en la figura. Por simplicidad, asuma que el diámetro de cada tubería es de 1 [ft], el factor de fricción es de 0.02 para cada una, y por la amplia razón largo/diámetro, las pérdidas menores son despreciables. Determine el flujo hacia o desde cada reserva.



### Problema 8

Desarrolle las expresiones de  $\delta(x)$ ,  $\delta^*(x)$  y  $\Theta(x)$  para una capa límite de perfil cuadrático.

A partir de las expresiones anteriores, determine la fuerza de arrastre debida a la fricción,  $D_f$ , y el coeficiente de arrastre,  $C_{D_f}$  para una placa delgada de largo  $L$  y ancho  $b$ .