

ME33A - Mecánica de Fluidos
Guía Control 3
Semestre Otoño 2006

Problema 1

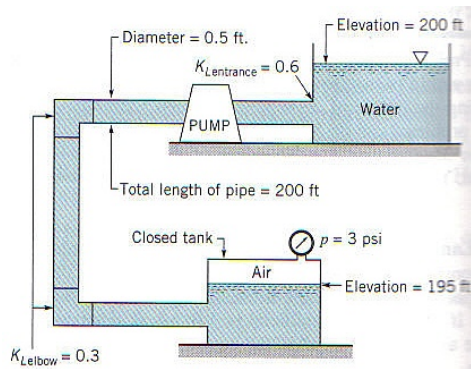
Un torpedo a escala 1:5 es testeado en un tunel de viento para determinar el arrastre al que estará sometido. El prototipo opera en agua, tiene un diámetro de 533 [mm] y un largo de 6.7 [m]. La velocidad de operación deseada es de 28 [m/s]. Para eliminar los efectos de la compresibilidad en el tunel 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 ρ , varias dimensiones lineales l , l_1 , l_2 , la caída de presión Δp , la gravedad g , la viscosidad μ , la tensión superficial σ y el módulo de elasticidad volumétrico K . Por aplicación de un análisis dimensional a estas variables, encuentre un conjunto de parámetros adimensionales Π usando como variables a repetir V , ρ y l . Despeje una expresión para la caída de presión.

Problema 3

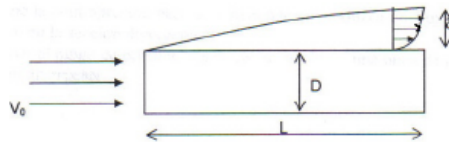
La bomba mostrada en la figura levanta 15 [ft] de agua, con un caudal de 1.5 [ft³/seg]. Determine el factor de fricción de la tubería.



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 · s], $D = 0,5$ [m], $\rho = 1050$ [kg/m³]

Problema 5

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

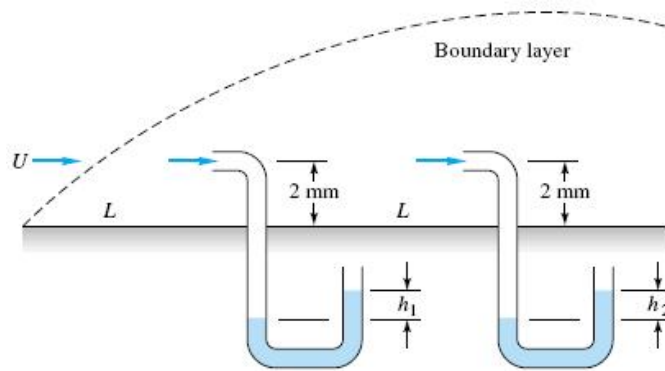
$$\frac{u}{U} = \sin\left(\frac{\pi y}{2\delta}\right)$$

Encuentre las expresiones para:

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

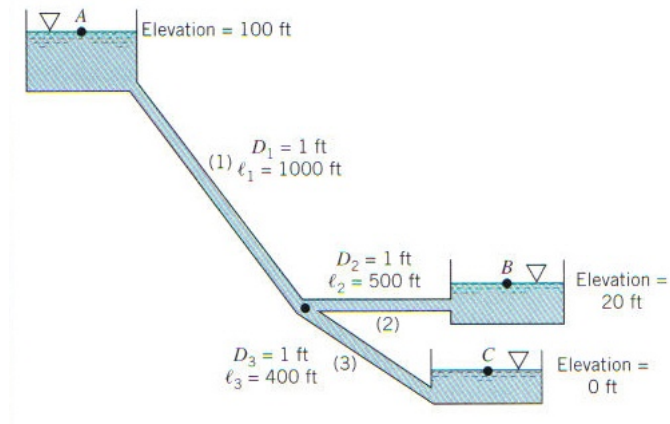
Problema 6

Aire a 20°C y a 1 [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 [mm] de la pared. El fluido al interior de los manómetros es agua a 20°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 .