

Agustín Franke

Finales

2/6

F3

A)

~~Ejercicio 1:~~

Un avión de 17,5 m de envergadura es diseñado para volar a 680 m/s at 8000 m de altitud estándar. Un modelo de escala 1:30 es ensayado en un túnel de viento presurizado con helio a 20°C. ¿Cuál será la presión apropiada del túnel de viento para que haya semejanza entre modelo y prototipo?

Datos: Para una altitud estándar de 8000 m se conocen de tablas los siguientes datos del aire $\rho = 0.525 \text{ kg/m}^3$
 $\mu = 1.53 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m s}$, velocidad del sonido $c = 308 \text{ m/s}$.

Para el helio a 20°C $R = 2077 \text{ J / kg }^\circ\text{K}$, $\mu = 1.97 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m s}$, y velocidad del sonido $c = 1005 \text{ m/s}$.

Rta: $P_{\text{He}} = 3.78 \text{ MPa} = 37.3 \text{ atm}$

~~Ejercicio 2:~~

Se va a aplicar una transfusión de sangre a un paciente y la sangre va a fluir por un tubo que sale de una botella (ver figura) y termina en una aguja que se inserta en vena. El diámetro interior de la aguja es de 0.4 mm y tiene una longitud de 4 cm.

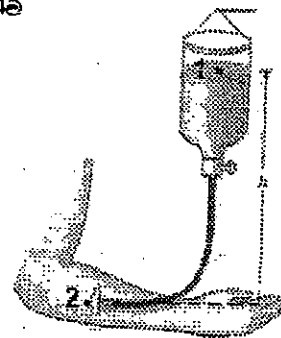
Si el flujo necesario de sangre es de $4 \text{ cm}^3/\text{min}$. ¿A qué altura debe ~~estarse~~ colocarse la botella? Resolver el problema bajo las condiciones:

- a) no hay efectos viscosos.
- b) se deben tener en cuenta los efectos viscosos y los distintos *(faltan datos)*

Nota: La presión del aire en la botella se mantiene igual a la atmosférica
 densidad de la sangre = 1059 kg/m^3 ; viscosidad $\mu = 0.004 \text{ Pa s}$, la presión manométrica dentro del cuerpo puede suponerse como 16 Kpa.

Rta.:

- a) Sin considerar los esfuerzos viscosos $h = 1,55 \text{ m}$
- b) Teniendo en cuenta los esfuerzos viscosos, tenemos que calcular el Re en el tubo de goma y en la aguja, luego tenemos que tener en cuenta las pérdidas en la salida de la botella en la entrada entre la goma y la aguja y la salida de la aguja, una vez calculada la pérdida de carga esta se debe sumar a la altura que sacamos sin esfuerzos viscosos

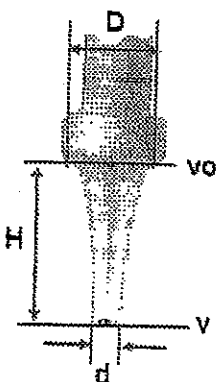


colocarse la
 accesorios.
 101,3 KPa;

~~Ejercicio 3:~~

ec. energía + cms de la masa

El chorro de agua que sale de un grifo hacia la atmósfera, disminuye de diámetro al caer, según muestra la figura. Deduzca una ecuación para el diámetro del chorro d como función de la distancia a la boca del grifo H , sabiendo que sale de la misma a una velocidad v_0 y el diámetro de la boca de la canilla es D



Rta.:

$$d = D \sqrt{\frac{V_0}{V}}$$

$$d = D \frac{\sqrt{V_0}}{\sqrt[4]{V_0^2 + 2gH}}$$

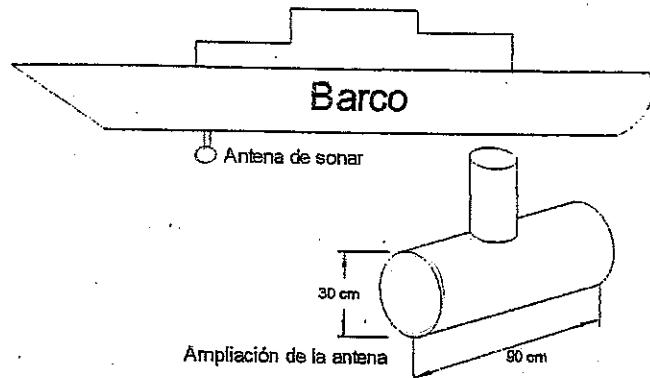
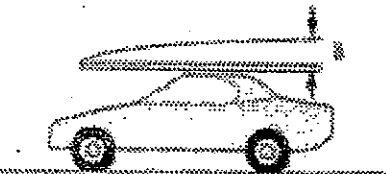
~~Ejercicio 4:~~ $\rightarrow C_d?$

Un barco arrastra una antena de sonar que puede simularse como un cilindro circular, con las dimensiones especificadas. Trabaja sumergido en el agua con su eje, perpendicular a la dirección del movimiento. Si la velocidad del barco es de 12 nudos (1 nudo = 0,551 m/s) (Densidad del agua: 1025 kg/m^3 - $\nu = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{seg}$)

- Determine la potencia necesaria para remolcar el cilindro.
- ¿Cuál será la frecuencia de desprendimiento de los torbellinos formados por el desprendimiento en el cilindro? Si el N^{ro} de Strouhal se considera constante y de valor 0,19 (Strouhal = frecuencia $\times d / V$)

Rta.: 14 KW - 4,18 Hz

~~Ejercicio 5:~~



M.H.L.

Suponga que Ud. compra en una casa especializada una placa de madera de 1,20 mts por 2,4 mts y la coloca con los resguardos necesarios sobre el techo de su vehículo como indica la figura. Si usted conduce a una velocidad de 56 km/h y 120 km/h:

- ¿Qué régimen tendrá la tabla sobre la superficie considerando que la misma es lisa?
- Si la tablã está perfectamente alineada con el flujo de aire, cuál sería el espesor de la capa límite δ al final de la tabla
- Estime cual será la fuerza de arrastre y la potencia que se consumirá por dicho arrastre

Condiciones del aire $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ and $\mu = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$

Capa límite laminar:

$$\frac{\delta}{x} = \frac{5,20}{\sqrt{Re_x}} \quad Cd = \frac{1,328}{\sqrt{Re}} \quad \tau_0 = \frac{0,33\rho V^2}{\sqrt{Re_x}}$$

Capa
Límite turbulenta:

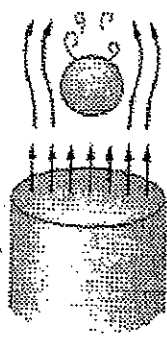
$$\frac{\delta}{x} = \frac{0,38}{Re_x^{0,20}} \text{ para } 5 \cdot 10^4 < Re < 10^6 \text{ y } \frac{\delta}{x} = \frac{0,22}{Re_x^{0,20}} \text{ para } 10^6 < Re < 10^8$$

a) $Cd = \frac{0,074}{Re^{0,20}} \text{ para } 2 \cdot 10^5 < Re < 10^7 \text{ y } Cd = \frac{0,455}{(\log_{10} Re)^{2,58}} \text{ para } 10^8 < Re < 10^9$

$$\tau_0 = 0,0587 \frac{V^2}{2} \rho \left(\frac{1}{Re} \right)^{\frac{1}{5}}$$

Rta: Espesor 4,82 cm; arrastre 3,3N (Para 56 Km/h)

~~Ejercicio 6:~~



Una pelota de ping-pong pesa 2,6 g y tiene un diámetro de 3,8 cm. Si la misma está suspendida por un chorro de aire que sale de una aspiradora, como se ve en la figura ¿Cuál es la velocidad del aire que se requerirá para mantenerla suspendida? Para las condiciones dadas tomar $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$ y $\mu = 1,78 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}\cdot\text{s}$

Rta.: $V \cong 9 \text{ m/s}$; $Cd = 0,47$

Bomba

Ejercicio 7 Del ensayo de una bomba centrífuga con un rotor de 37 cm de diámetro girando a 2140 RPM se obtuvieron los siguientes datos de performance:

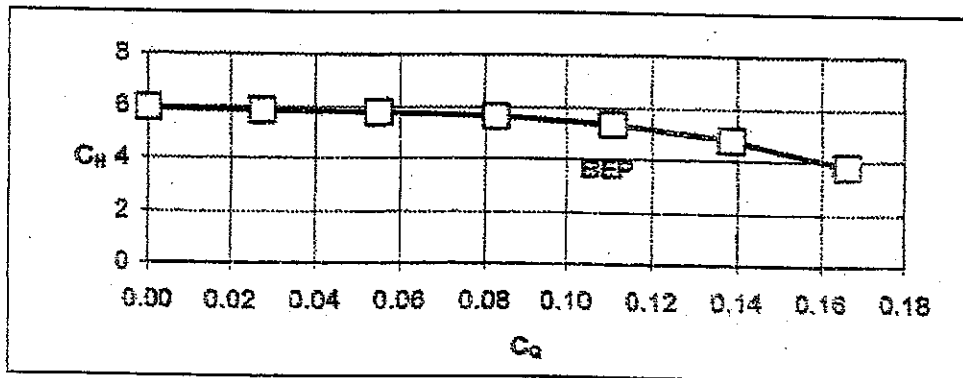
Q [m³/s]	0,0	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
H [m]	105	104	102	100	95	85	67
P [Kw]	100	115	135	171	202	228	249
η [%]	0	44	74	86	92	91	79

- a) Determine el punto de mayor eficiencia
- b) Grafique utilizando los conocimientos de semejanza de bombas C_Q versus C_H

c) Si se desea usar la bomba para entregar 442 litros / seg de Kerosene a 20°C ($\rho = 804 \text{ kg/m}^3$) con una potencia de 400 Kw ¿Qué velocidad de giro tendrá la bomba en RPM, cuál será el diámetro del rotor que se necesitará y que altura desarrollará?

Rta.: a) 92% a $Q = 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$

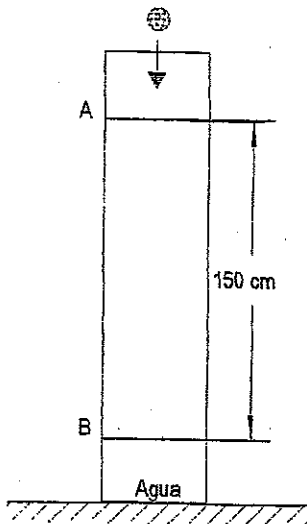
b)



c) 1560 RPM - D = 0,534 m - H = 106 m

~~Ejercicio 8:~~

UAC



Se desea determinar la densidad de una esfera de 5 mm de diámetro mediante un ensayo. En el mismo se deja caer la bola en agua a temperatura ambiente (Densidad $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; viscosidad dinámica $\mu = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ Kg / m} \cdot \text{s}$; viscosidad cinemática $= 1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) en el punto A la esfera ha adquirido una velocidad constante y tarda un tiempo de 6 segundos en llegar hasta el punto B. Con los datos especificados ¿Cómo determina el valor de la ρ_{esfera} ? ¿Cuál es su valor?

Valores para Cd en función de Reynolds

$$\text{Re} < 1 \Rightarrow \text{Cd} = \frac{24}{\text{Re}}$$

$$1 < \text{Re} < 1000 \Rightarrow \text{Cd} = \frac{24}{\text{Re}} (1 + 0,1 \text{Re}^{0,687}) \quad \text{Rta.: } 1420,49 \text{ Kg/m}^3$$

$$1000 < \text{Re} < 200000 \Rightarrow \text{Cd} = 0,44$$

$$\text{Re} > 200000 \dots \Rightarrow \text{Cd} = 0,1$$

Teoría

B)

~~Problema 1:~~ Un campo de temperaturas en un flujo 2D está definido por la ecuación:

$$T = 0.5xy^2 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

a.- se pide averiguar la temperatura en el punto (3,4) del campo, cuando un termómetro es transportado hasta ese punto por una lancha que se desplaza según el vector velocidad:

$\vec{v} = 0.2y^2 \hat{i} + 0.3x \hat{j} \text{ [m/seg]}$ $\rightarrow \frac{dT}{dt} = \frac{\partial T}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla T = 0 + 0.2y^2 \frac{\partial T}{\partial x} + 0.3x \frac{\partial T}{\partial y}$

b.- defina si el valor obtenido de la razón de cambio de la temperatura con el tiempo corresponde a la determinación de una derivada sustancial o una derivada total. Explícite la respuesta.

~~Problema 2:~~ Al colocar un modelo de un automóvil deportivo en un túnel de viento, a una velocidad de corriente [Vm], se obtuvo una fuerza neta de arrastre [Frm], la relación de semejanza geométrica entre prototipo y modelo es λ, se pide calcular:

- a.- la velocidad de diseño del prototipo, en función de λ, y [Vm].
- b.- la fuerza de arrastre esperada en el prototipo, en función de la fuerza medida para el modelo en el túnel.
- c.- si la universidad dispone para las pruebas de un túnel de 20 m/s de velocidad máxima de viento, ¿Existirá alguna manera de probar un modelo de escala 1:10 para simular la marcha de un prototipo a 100 km/h?

~~Problema 3:~~ Considere un flujo bidimensional cuya distribución de velocidades está dada por $u = -By$, $v = +Bx$, donde B es una constante.

- a) Halle la función corriente y la función potencial en caso que existan – Justifique
- b) Calcular la velocidad angular del flujo y describir que tipo de situación real podría representar

Práctica

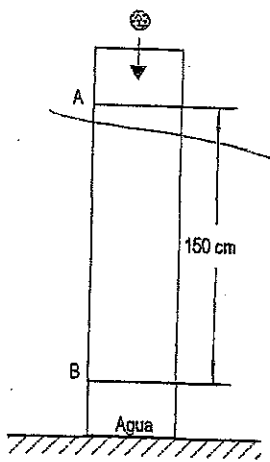
~~Ejercicio 1:~~ Un avión de 17,5 m de envergadura es diseñado para volar a 680 m/s at 8000 m de altitud estándar. Un modelo de escala 1:30 es ensayado en un túnel de viento presurizado con helio a 20°C. ¿Cuál será la presión apropiada del túnel de viento para que haya semejanza entre modelo y prototipo?

Datos: Para una altitud estándar de 8000 m se conocen de tablas los siguientes datos del aire $\rho = 0.525 \text{ kg/m}^3$ $\mu = 1.53 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m s}$, Velocidad del sonido $c = 308 \text{ m/s}$.

Para el helio a 20°C $R = 2077 \text{ J / kg }^\circ\text{K}$, $\mu = 1.97 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m s}$, y velocidad del sonido $c = 1005 \text{ m/s}$.

~~Ejercicio 2:~~

Se desea determinar la densidad de una esfera de 5 mm de diámetro mediante un ensayo. En el mismo se deja caer la bola en agua a temperatura ambiente (Densidad $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; viscosidad dinámica $\mu = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ Kg / m s}$; viscosidad cinemática = $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) en el punto A la esfera ha adquirido una velocidad



constante y tarda un tiempo de 6 segundos en llegar hasta el punto B. Con los datos especificados

¿Cómo determina el valor de la ρ_{esfera} ?

¿Cuál es su valor?

Valores para C_d en función de Reynolds

$$Re < 1 \Rightarrow C_d = \frac{24}{Re}$$

$$1 < Re < 1000 \Rightarrow C_d = \frac{24}{Re} (1 + 0,1 Re^{0,687})$$

$$1000 < Re < 200000 \Rightarrow C_d = 0,44$$

$$Re > 200000 \dots \Rightarrow C_d = 0,1$$

c)

MECANICA DE LOS FLUIDOS EXMEN FINAL 10-12-2008

PARTE TEÓRICA

Problema 1

a) Desarrollar una expresión, utilizando la teoría de números adimensionales, que dé la pérdida de carga en una tubería horizontal para un flujo turbulento incompresible.

b) Demostrar que la relación de tiempos y velocidades cuando la magnitud que predomina es la tensión superficial viene dada por:

$$Tr = \sqrt{L_r^3 \times \frac{\rho_f}{\sigma_r}} \quad \text{y} \quad V_r = \sqrt{\frac{\sigma_r}{L_r \rho_f}} \quad \text{respectivamente}$$

Lo mismo que b) pero cuando predominan efectos elásticos es:

$$Tr = \frac{L_r}{\sqrt{E_r / \rho_f}} \quad \text{y} \quad V_r = \sqrt{\frac{E_r}{\rho_f}} \quad \text{respectivamente}$$

Problema 2

Entre dos placas convergentes de 45 cm de ancho circula un fluido y la distribución de velocidades viene dada por:

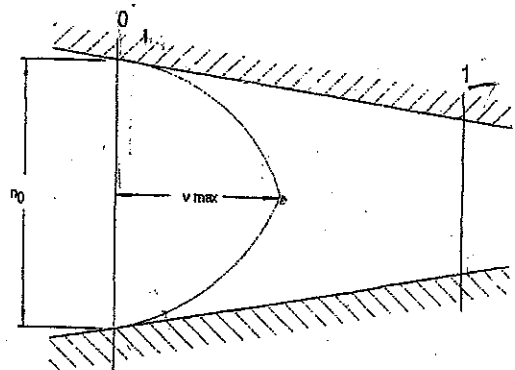
$$\frac{v}{v_{max}} = 2 \frac{n}{n_0} \left(1 - \frac{n}{n_0} \right)$$

$$\int_{-2,2}^{2,5} 1 = 2 \cdot \frac{2,5}{5} \left(1 - \frac{2,5}{5} \right) \cdot C$$

$$\int_0^5 1 = 2 \cdot \frac{2,5}{5} \left(1 - \frac{2,5}{5} \right) \cdot C$$

$$1 = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{1}{2} \right)$$

$$1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$$



$$\frac{d}{dn} = v_{max} \cdot 2 \left[\frac{1}{n_0} - \frac{2n}{n_0^2} \right]$$

$$\frac{v_{max} \cdot 2}{n_0} = \frac{v_{max} \cdot n}{n_0^2}$$

$$\frac{v_{max} \cdot 2}{n_0} = \frac{v_{max} \cdot 4 \cdot n}{n_0^2}$$

$$n = \frac{2 \cdot n_0}{4}$$

$$n = \frac{1}{2} n_0$$

$$n = 2,5 \text{ cm}$$

Para los valores de $n_0 = 5 \text{ cm}$ y $v_{\max} = 0,30 \text{ m/seg}$ determinar:

- a) El caudal total en m^3/seg ✓
- b) La velocidad media en la sección considerada ✓
- c) La velocidad media en donde $n = 2 \text{ cm}$ $\Rightarrow ?$ ✓

~~Problemas~~

a) Las componentes de la velocidad en un flujo tridimensional están dadas por:

$u = -x$, $v = 2y$, $w = 6-z$, hallar las ecuaciones de las líneas de campo. $\Rightarrow ?$

b) Un flujo bidimensional y bidireccional tiene las siguientes componentes de velocidad:

$u = a x + b/(xy^2)$ y $v = -(ay + b/(x^2y))$ donde a y b son constantes.

Demuestre que estas dos componentes de velocidad satisfacen la ecuación de continuidad para densidad constante y encontrar la función corriente.

D)

MECÁNICA DE FLUIDOS: Examen Final 6-02-08

Para aprobar este examen es necesario contestar en forma correcta al menos cuatro puntos de la parte A y uno de la parte B. Justificar todos los resultados.

A.-PARTE TEÓRICO PRÁCTICA

Definir cual de los siguientes campos de velocidad satisfacen el Principio de conservación de masa para un flujo plano incompresible. Si alguno de ellos es un flujo potencial hallar el potencial del cual deriva. Justificar.

a.- $\vec{V}_1 = -x \vec{i} + y \vec{j}$

b.- $\vec{V}_2 = -(xy + y^2t) \vec{i} + (xy + x^4t) \vec{j} \rightarrow$ *no se puede calcular el ϕ porque no es irrotacional.*

Describe la naturaleza de las distintas fuerzas que consideran en la Ecuación integral de la Cantidad de Movimiento lineal para un fluido. Escriba esta ecuación integral y defina como podría simplificarse la ecuación para el estudio de un flujo permanente sobre un conducto acodado, con un área de entrada mayor que la de salida, en el que circula aire a alta velocidad.

3.- ¿Cómo piensa que podría calcularse el N° de Re de un flujo de agua que circula por un tubo de sección elíptica, si conoce todos los datos de la geometría de la sección, la velocidad y las características del fluido?

4.- Se sabe que el arrastre de un objeto sumergido en una corriente de fluido (aire, agua, etc.) viene dado en función del coeficiente de arrastre $C_d = C_x + C_f$ (donde C_x es de forma y C_f de fricción)

a.- ¿Cómo define C_x y C_f ?

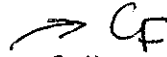
b.- ¿Cuál es la expresión que permite calcular el arrastre en un objeto sumergido en un en una corriente de fluido, tal como una esfera. ¿En que unidades se mide el arrastre en el Sistema Internacional de unidades?

e.- Un objeto, con forma de elipsoide alargado (para el cual $d_1 = 4d_2 = 4d_3$) donde d_1 es el eje mayor d_2 y d_3 los ejes diametrales, es sumergido en una corriente de aire para un Re de régimen turbulento.



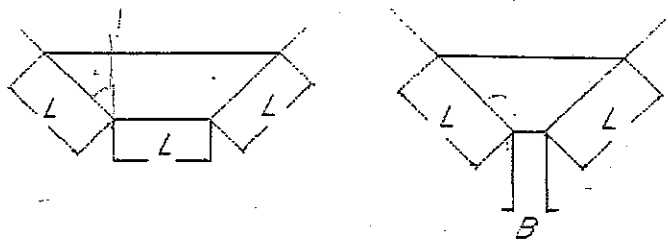
¿Qué componente, C_x o C_f resultaría mayor y por qué?

¿Podría estar presente un fenómeno de separación de capa límite?



Análogamente analicelo para un régimen laminar, en glicerina. ¿Cuál sería mayor en este caso C_x o C_f ?

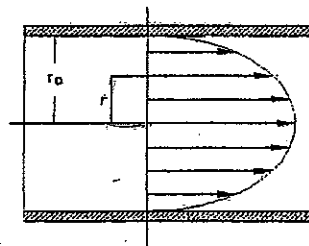
8.- Las áreas de fluido en las secciones de los canales represados, son iguales y ambos canales tienen la misma pendiente, en ¿Cuál de los dos el curso de agua tendrá mayor velocidad y por qué?



9.- Un flujo laminar, circula a través de un conducto de sección circular, la distribución de velocidades viene dada por $v_{\theta} = \frac{B}{\mu} (r_0^2 - r^2)$ donde μ es la viscosidad del fluido y B una constante, se pide desarrollar y determinar

a.- La velocidad máxima en función de B , μ y r_0 . (Justifique matemáticamente).

b.- El caudal que circula en función de B , μ y r_0 . (Justifique matemáticamente).

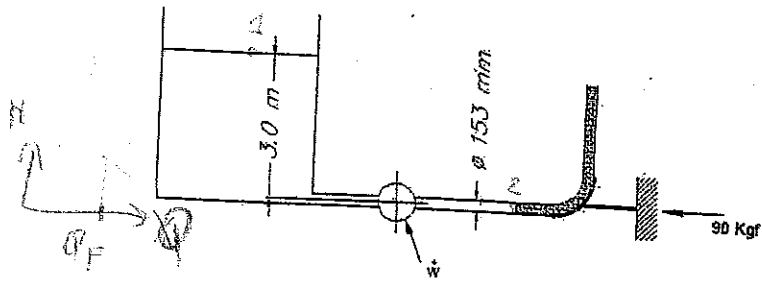


B.- PARTE PRÁCTICA

1.- Se desea deflectar un flujo de aguas residuales a 90° con una lámina curvada como se indica en la figura, de manera que la fuerza reactiva en la pared no supere los 90 Kgfs. El régimen es permanente por lo cual el agua se repone en forma continua, de manera de mantener la altura del depósito, se pide averiguar:

a.- ¿Cuál debería ser el caudal de reposición del depósito?

b.- ¿Qué potencia de bombeo es necesario instalar? → TURBINA



Check!

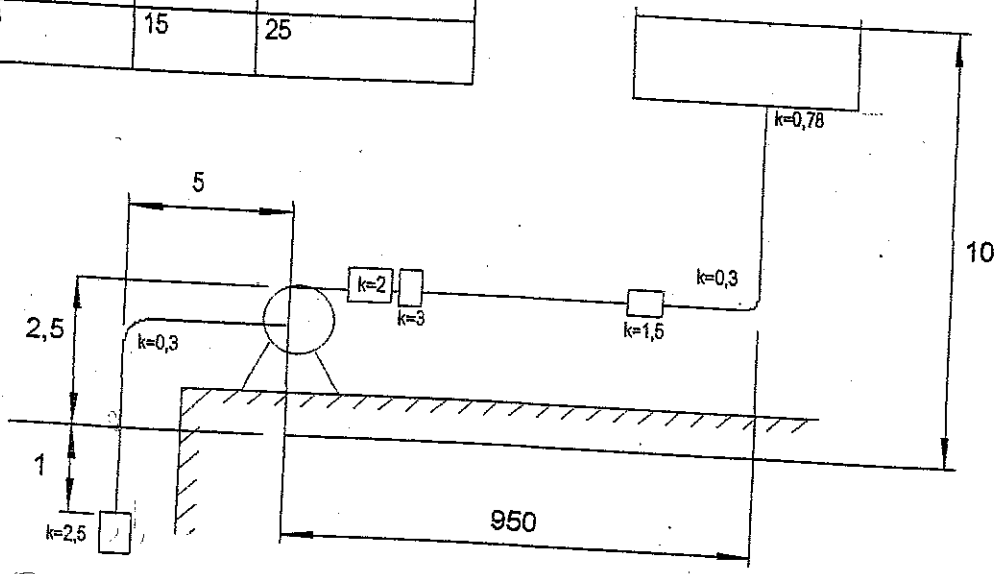
BOMBAS

Se tiene una instalación como la mostrada en la figura, para la cual las distancias están expresadas en metros, tenemos: Fluido agua, densidad $998,4 \text{ kg/m}^3$ - Presión de Vapor: $0,026 \text{ bar}$, Diámetro de la cañería: $0,26 \text{ metros}$ - La curva de ANPA Requerido viene dada por $\text{ANPA}_{\text{Requerido}} = 1,5\text{m} + 60 \text{ Q}^{1,5}$. Con el caudal en m^3/seg .

Hechos los ensayos pertinentes de la bomba se tienen los siguientes datos:

Caudal (litros/seg)	Altura (m)	Rendimiento (%)
0	45	35
0,051	43	52
0,077	40	64
0,103	35	68
0,13	31	60
0,155	23	45
0,18	15	25

$H_{\text{bomba}} = F(Q)$
 $H_{\text{sist}} = F(Q)$
 Tanque



- a) Q_F y Q_C
- b) Pot que necesitará el motor a cobrar.

E)

Fecha de Examen 13-02-08

A.- Preguntas Conceptuales.

1.- Un campo de flujo estacionario e incompresible está definido por sus componentes de velocidad: u , v , w

$$u = x^4 + 3z^4$$

$$w = y^4 - 3yz$$

a) Cual es la componente más general de $v(x, y, z)$ que satisface la ecuación de continuidad en el campo?

2.- Se ha medido el coeficiente de arrastre C_d sobre un perfil aerodinámico a escala λ en un túnel de viento, a un Re determinado, defina:

- que define exactamente el parámetro λ .
- que podrá decirse acerca del coeficiente C_d para el prototipo, cuando se haga volar un ala con ese perfil asegurando el mismo Re .
- Fundamente matemáticamente la respuesta b.

3.- a) Explique por que el N° de Re es un grupo adimensional.

b) Su valor es representativo del cociente de (fuerzas A / fuerzas B), como se definen estas fuerzas para un objeto sumergido en una corriente, que representan?

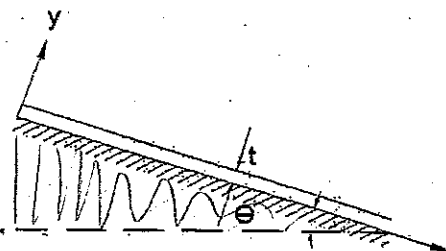
c) Es el N° de Re un grupo π ?

B - Problema Teórico

Un flujo estacionario es derramado sobre la superficie de una lámina plana, como se observa en la figura siguiente, cuando el flujo estacionario se establece, el perfil de velocidades queda definido por:

$$V_z = \frac{\gamma \sin \theta}{\mu} \left[\left(\frac{3qu}{\gamma \sin \theta} \right)^{1/3} y - \frac{y^2}{2} \right]$$

Donde q es el



caudal volumétrico por unidad de

No se!

profundidad de la placa. Encontrar el espesor teórico t de la lámina si θ, q, μ, γ son datos, y en función de ellos.

F)

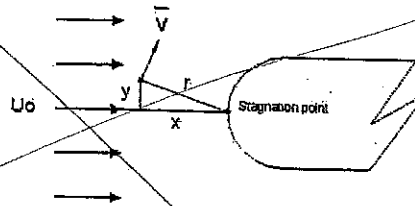
~~6~~ A.- Problemas Conceptuales.



$$u = \frac{U_0 x}{L}$$

$$v = -\frac{U_0 y}{L}$$

$$w = 0$$



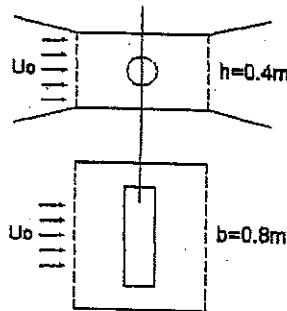
L es una constante arbitraria con unidades de longitud, se pide:

- a) Demostrar que para la vecindad del punto de estagnación el campo de aceleraciones es radial.
- b) ¿Cuál es el valor del módulo de la velocidad en un punto en que $x = L, y = L$ si la aceleración es 29 m/seg^2



La cámara de pruebas de un túnel de viento, es rectangular, de dimensiones, $b = 0,8\text{m}, h = 0,4\text{m}$, a la entrada de la cámara el Número de Re es 5×10^7 , en la cámara se ensaya un cilindro recto de $0,1 \text{ m}$ de diámetro por $0,3 \text{ m}$ de largo, se pide averiguar:

- a) ¿Cuál será la fuerza de arrastre esperada en el cilindro? (se puede considerar $C_d = 1,2$)
- b) Si se sabe que el fenómeno de inmersión de capa límite para un cilindro liso donde baja abruptamente la resistencia es $Re = 5 \times 10^5$ se pregunta si el Re del cilindro estará para el ensayo por debajo o por encima de la transición indicada, justificando la respuesta.

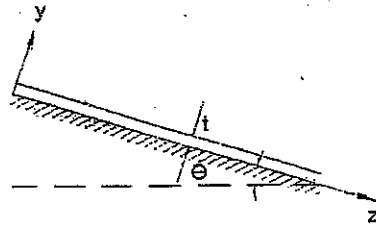


~~7~~ Un flujo estacionario es derramado como se observa en la figura siguiente, el perfil de velocidades queda definido por:

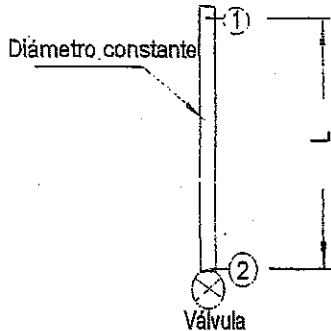
sobre la superficie de una lámina plana, cuando el flujo estacionario se establece,

$$V_z = \frac{\gamma \sin \theta}{\mu} \left[\left(\frac{3qu}{\gamma \sin \theta} \right)^{1/3} y - \frac{y^2}{2} \right]$$

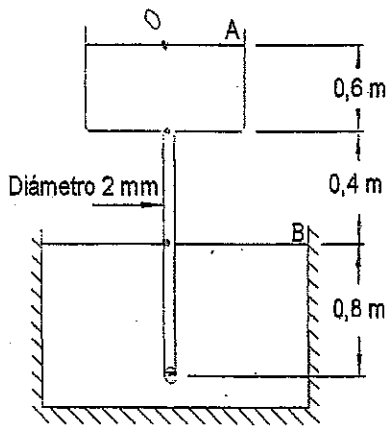
Donde q es el caudal volumétrico por unidad de profundidad de la placa. Encontrar el espesor teórico t de la lámina si θ , q , μ , γ son datos, y en función de ellos.



PRÁCTICA:



Problema 1: La tubería de la figura está llena de agua. Cuando la válvula está cerrada $p_2 - p_1 = 71$ Kpa. Cuando la válvula está abierta y fluye agua a una razón de $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$, $p_1 - p_2 = 240$ Kpa. ¿Cuál será la longitud L ? ¿Cuál es la pérdida de carga entre 1 y 2 cuando la válvula está abierta?

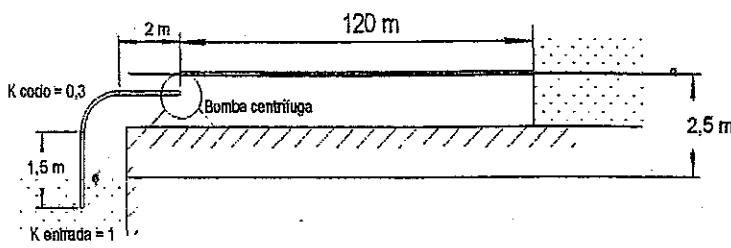


Problema 2: El tanque superior de la figura tiene un diámetro grande, está unido a otro tanque inferior de diámetro grande por un tubo de 2 mm de diámetro, el fluido es alcohol a 20°C , con una viscosidad $\mu = 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$, y una densidad de $788 \text{ Kg}/\text{m}^3$, para este caso, suponiendo régimen laminar.

- ¿Cuál será el caudal que circule desde A hacia B?
- ¿Cómo verifica que así sea?

Nota: No tome en cuenta las pérdidas de carga en estrechamientos y salidas.

Bomba



Problema 3: La curva característica de una bomba está dada por:

$$H = 60 \text{ m} - 20 Q^2$$

con H en metros y Q en m^3/s . Se desea bombear agua, diámetro del tubo 30 cm, material acero comercial $e = 0,0046 \text{ m}$ y $f = 0,014$.

- 1) Calcular el caudal de funcionamiento
- 2) ANPA_{disponible}
- 3) La potencia que la bomba que se debe transferir al agua
- 4) Si el ANPA_{requerido} es 4,5 m ¿Cuál será el caudal que

Se considera que la curvatura del techo es pequeña y que puede considerarse la superficie cilíndrica como una placa plana en primera aproximación.

Se pregunta:

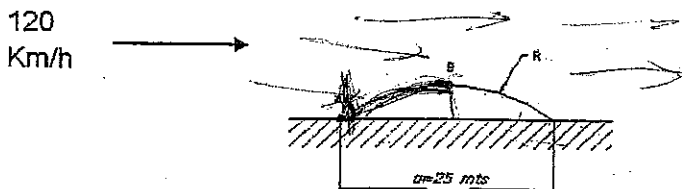
a.- a que distancia desde el punto de estagnación A medida sobre el arco de la circunferencia se producirá la transición de la capa límite laminar a turbulenta?

b.- cual será el espesor de la capa límite en ese punto

c.- cual podría ser la velocidad U esperada en borde exterior de la capa límite en el punto B, (donde $u = 0.99 U$).

d.- cual sería la ecuación para establecer el perfil de velocidades de la capa límite en B $\frac{u}{U^*} = \frac{1}{k} \ln \frac{y U^*}{\nu} + S, S_1$

e.- se desea medir la velocidad sin perturbar colocando un anemómetro en el borde exterior de la capa límite en B (donde $u = 0.99 U$). Determine la fórmula de corrección a emplear para obtener una estimación de la velocidad corriente arriba, no perturbada.



Densidad del aire a -5°C $\rho = 1.29 \text{ Kg/m}^3$ Viscosidad del aire: $\mu = 1.76 \cdot 10^{-5} \text{ N seg/m}^2$ $N^{\circ} \text{ Re de transición } 0.5 \cdot 10^6$

~~X~~ Petróleo a 20°C ($\rho = 888 \text{ Kg/m}^3$, $\mu = 0.8 \text{ Kg / m seg}$) fluye en forma permanente, a través de una tubería de 5 cm de diámetro interior y 40 m de longitud. La presión en la entrada es de 745 Kpa y a la salida 97 Kpa.

Hipótesis de trabajo:

- Presuponga que el flujo es laminar y verifique esto con los resultados.
- El flujo está desarrollado.
- La tubería no incluye accesorios, codos o uniones.
- La tubería no incluye bombas ni turbinas.

Determinar el caudal de petróleo a través de la tubería en los siguientes casos:

a.- tubería horizontal.

b.- inclinada hacia arriba 15°

c.- inclinada hacia abajo 15°

$$C_Q = \frac{Q}{m D^3} \quad C_H = \frac{g H}{\dots}$$