Agustín Franke (D) 6/6 T: 2/7 P = 1/2 (F2) 0,5 + 0,5

KRUCHOWSKI Alejandro (Cursado 2009)

H(Cuarto)

Mecánica de Fluidos
Final:. 19 – 07 – 2011

Pautas para aprobación: parte conceptual al menos 2 de los 3 problemas deben estar contestados o resueltos correctamente; parte aplicada al menos 1 de los 2 problemas debe estar correctamente resuelto a nivel de desarrollo y resultado. Duración del examen 3 hs. Se solicita mucha prolijidad para facilitar la corrección.

Mecánica de Fluidos Conceptual.

Problema 1.-

Un fluido de densidad ρ y viscosidad dinámica μ, se mueve a través de una tubería cilíndrica, como se indica en la figura, observándose que el perfil de velocidades es descripto por la ecuación:

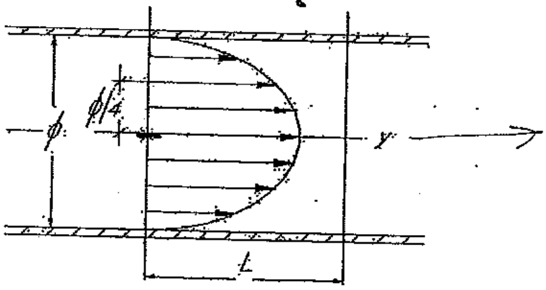
$$u = \frac{b}{4\mu}\left[\frac{\phi 2}{4} - r^2\right]$$

$\tau = \mu \left(\frac{du}{dr}\right)$

siendo:

- u : la velocidad según x en la cota r.
- μ : la viscosidad dinámica.
- ϕ : el diámetro interior de la tubería.
- b : una constante de ajuste del modelo.

$\int_0^{\phi/2}$



se pide definir:

B a.- Cual es la tensión de corte en un punto sobre la pared interior del tubo en función de los datos.

B b.- Idem anterior sobre la superficie cilíndrica ubicada en $r = \phi/4$.

X c.- Sabiendo que el perfil de velocidades se mantiene igual a una distancia L corriente abajo, cual será la resistencia sobre el tubo inducida por la viscosidad en esa distancia. → frey'

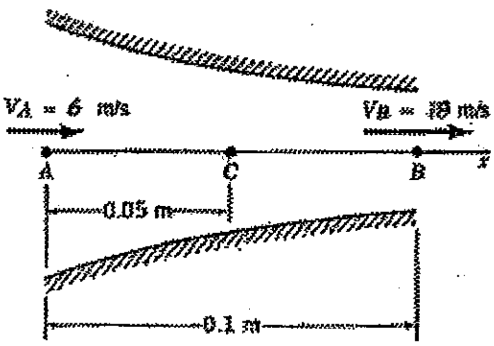
X d.- Cual será la velocidad media del flujo en función de los datos.

X Problema 2.-

La velocidad de un fluido sobre la línea central de un conducto convergente como se indica en la figura siguiente, varia desde *6 m/seg* en el punto *A* a *18 m/seg* en el punto *B*. Se sabe además que la velocidad es una función lineal de la distancia sobre la línea de corriente.

Se pide determinar la aceleración de la partícula que pasa por los puntos *A, B* y *C*, asumiendo que el flujo es permanente.

T: 2/7 P: 1/2



N.R

X **Problema 3.-**

Se sabe que la velocidad del sonido para un gas perfecto es una función de la presión y la densidad. Se pide obtener aplicando las técnicas del análisis dimensional:

a.- la relación funcional que liga a las variables.
b.- la ecuación formal sabiendo que otra expresión para la velocidad del sonido es:

$$c = \sqrt{kRT}$$

siendo k el módulo de elasticidad volumétrico definido como

$$k = \frac{\Delta p}{\Delta V / V_o}$$

con Δp variación de presión sobre un volumen inicial V_o, y ΔV variación de volumen.

[]

Mecánica de Fluidos Aplicada.

$\boxed{nB}$ **Problema 1.-**

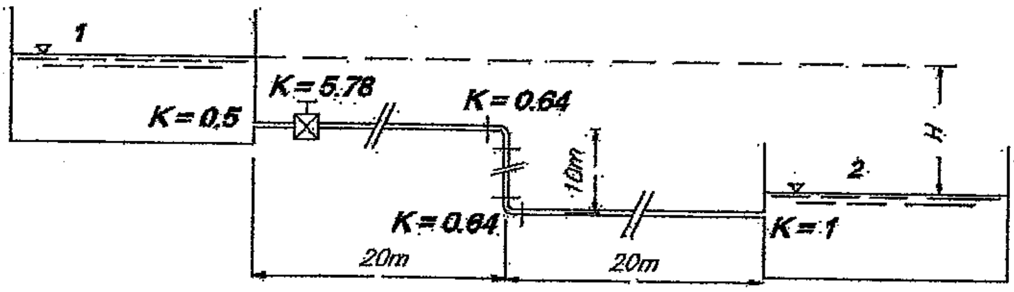
Un flujo de agua es conducido a través de una tubería con accesorios cuya rugosidad absoluta interior es $e = 0.05$ y el diámetro interior $d = 10\ cm$. entre dos reservorios de grandes dimensiones.

Se ha medido el caudal volumétrico en la tubería que es de 0.04 m3 /seg , la disposición del circuito y sus accesorios se indican en la figura.

Se pide hallar la diferencia de elevación H entre los reservorios suponiendo que se ha establecido un flujo permanente.
datos del agua a 20°C :
$\rho = 1000\ Kg / m3.$
$\upsilon = 1 \times 10^{-6}\ m^2 / seg.$

$\upsilon = \frac{\mu}{\rho}$

$\frac{kg}{m\,s} \cdot \frac{m^3}{kg} = \frac{m^2}{s}$



boquilla de salida : *K=05.*
boquilla de llegada *K=1*
válvula Globo totalmente abierta *K=5.78.*
codos abiertos a 90° *K=0.64.*

$H_L = 25,85\, m$

12

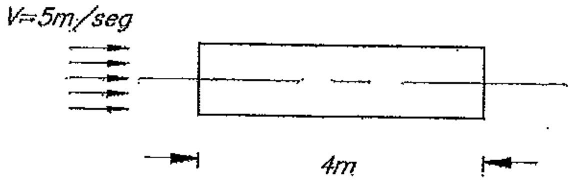
Problema 2.-

Un cilindro hueco de pared muy delgada de 1 m de diámetro y 4 m de largo, es embestido por una corriente libre de aire atmosférico a una velocidad de 5 m/seg, en una dirección coaxial, según se observa en la figura. Se pide determinar:

a.- el espesor de la capa límite en el extremo del cilindro corriente abajo. → Ver todas las formulas y cuando usar ... $\frac{\delta}{x} =$
b.- la fuerza de arrastre que la corriente ejerce sobre el cilindro. → Frag C_D
c.- indicar si la fuerza de arrastre calculada en *b*, corresponde a componentes de fuerza de fricción, presión o ambas.

características del aire:

$\rho = 1.29\ Kg/m3.$
$\upsilon = 1.6\times10^{-5}\ m^2/seg.$



[]

KRUCHOWSKI Alejandro

PROBLEMA 1 (Aplicación)

$e = 0{,}05\ mm$

$d = 0{,}1\ m$

$\dot{V} = 0{,}04\ m^3/s$

No hay intercambio de trabajo ← $q - w = \dfrac{V_2^2 - V_1^2}{2} + \dfrac{p_2 - p_1}{\rho} + g(z_2 - z_1) + (e_{i2} - e_{i1})$

No hay bombas ni turbinas

Tanques grandes $V \approx 0$

Tomo presiones manométricas

$$0 = (\cancel{z_2} - z_1) + h_{perdidas}$$

Accesorios

Caños rectos

Como $\dot{m} = \rho A V = 40\ \frac{kg}{s} \Rightarrow V = 5{,}0928\ m/s$

$$Re = \frac{Vd}{\nu} = \frac{5{,}09\ \frac{m}{s} \cdot 0{,}1\ m}{1.10^{-6}\ m^2/s} = 509000 \rightarrow \text{Rég. Turbulento}$$

$$h_{acc} = \Sigma k \cdot \frac{V^2}{2g} = 0{,}5 \cdot \frac{(5{,}09\ \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2}} = 0{,}66\ m + \ldots$$

$$+ \underbrace{5{,}78 \cdot \frac{5{,}09^2}{2 \cdot 9{,}8}}_{7{,}64\ m} + \underbrace{2 \cdot 0{,}64 \cdot \frac{5{,}09^2}{2 \cdot 9{,}8}}_{1{,}68\ m} + \underbrace{1 \cdot \frac{5{,}09^2}{2 \cdot 9{,}8}}_{1{,}32\ m} = 11{,}58\ m$$

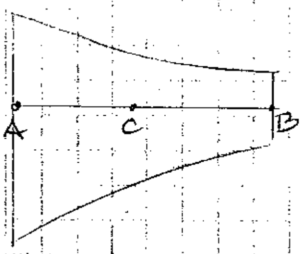
$h_{tubería} = f \cdot \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$ De diagrama de Moody $f = 0{,}0165$

$$= 0{,}0165\ \frac{30\ m}{0{,}1\ m} \cdot \frac{(5{,}09\ \frac{m}{s})^2}{2 \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2}} = 6{,}54\ m$$

$h_{TOTAL} = 18{,}12\ m$

$H \Rightarrow + z_1 = 18{,}12\ m$ NB

PROBLEMA 2



$V_A = 6\frac{m}{s}$

$V_B = 18\ m/s$

Como V es lineal

$V_C = 12\ m/s$

$C_1 = 0k$

$$\boxed{V_x = V_A + 120\frac{1}{s} \cdot x}$$

$V_A \rightarrow$ Velocidad a la entrada del conducto $\rightarrow$ en este caso $\rightarrow V_A = 6\frac{m}{s}$

$V_B = 6\frac{m}{s} + 120\frac{1}{s} \cdot 0{,}05m = 12\ m/s$

$$\boxed{V = 120x + 6}$$

Como $\bar{a} = \frac{D\bar{V}}{Dt} = (\bar{V}grad)\bar{V} + \frac{d\bar{V}}{dt}$

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{a} = \frac{\partial \vec{V}}{\partial t} + (\vec{V} * grad)\vec{V} \\ V(x) = C_1 X + C_2 \end{array} \right.$$

$= \frac{\partial \bar{V}}{\partial x} \cdot V_x + \frac{\partial \bar{V}}{\partial y} \cdot V_y + \cancel{\frac{\partial \bar{V}}{\partial t}}$ flujo permanente

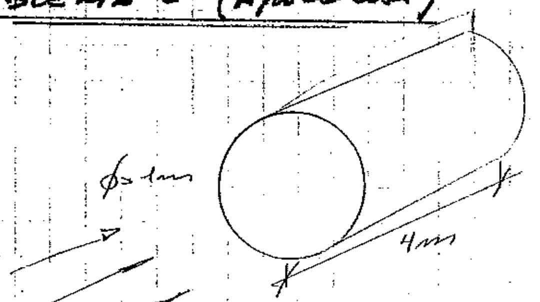
$\bar{a} = 120\left(\frac{1}{s}\right) \cdot \left(V_A + 120\frac{1}{s} \cdot x\right) \longrightarrow$ sobre línea de corriente (x)

X

no avisa

PROBLEMA 2 (Aplicación)

a)



$V = 5\frac{m}{s}$

$\rightarrow$ Considerando una placa plana enrollada.

$Re = \frac{5\frac{m}{s} \cdot 1{,}29\ kg/m^3 \cdot 4m}{1{,}6 \cdot 10^{-5}\ m^2/s} = 1612500$

$Scht = \frac{0{,}37\ x}{Re^{1/5}}$

Régimen TURBULENTO > 500000

Al final de la placa la capa límite será turbulenta $\rightarrow$ con lo cual su espesor se obtiene

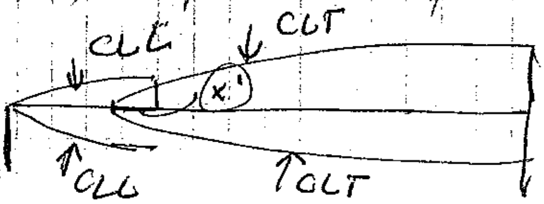
$$\boxed{\delta = \frac{0{,}37}{Re^{1/5}} \cdot x} \rightarrow 4m \cdot \frac{0{,}37}{1612500^{1/5}} = \boxed{0{,}08487\ m} \Leftarrow 0{,}078$$

$\leftarrow$ lo considera todo Turbulento!!

Como

$\rightarrow$ Espesor TOTAL $\rightarrow$ $\underline{0{,}1697\ m}$

c) Si se calcula la fuerza de Drag esta solo contempla fuerzas de fricción. ✓

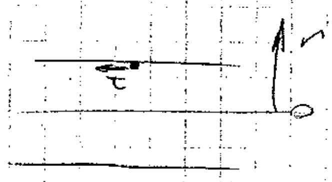


KRUCHOWSKI Alejandro

Problema 1 ([illegible])

$$u = \frac{b}{4\mu}\left(\frac{\phi^2}{4} - r^2\right)$$

Para el fluido vale $\rightarrow \tau = -\mu \frac{dv}{dy}$



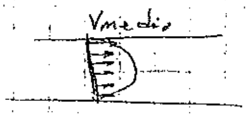
$$\tau = \mu \cdot \frac{d}{dr}\left(\frac{\phi^2}{4}\cancel{\frac{b}{4\mu}} - \cancel{\frac{b}{4\mu}} r^2\right)$$

$$|\tau| = \mu \cdot 2\frac{b}{4\mu} r \longrightarrow \tau = -\frac{b r}{2}$$

a) $r = \phi/2 \rightarrow \tau = -\frac{b\,\phi/2}{2} = -\frac{b\phi}{4}$ ✓

b) $r = \phi/4 \rightarrow \tau = -\frac{b\phi}{8}$ ✓

d) $u = \frac{b}{4\mu}\left(\frac{\phi^2}{4} - r^2\right)$



Se integra y se "promedia" sobre todo el diametro

$$\int_0^{\phi/2} \frac{b}{4\mu}\left(\frac{\phi^2}{4} - r^2\right) = \int_0^{\phi/2} \frac{b\phi^2}{16\mu} - \frac{b r^2}{4\mu}$$

$$= \frac{b\phi^2}{16\mu} - \frac{b}{4\mu}\int_0^{\phi/2} r^2$$

$$= \frac{b\phi^2}{16\mu} - \frac{b}{4\mu} \cdot \frac{r^3}{3}\Big|_0^{\phi/2} = \frac{b\phi^2}{16\mu} - \frac{b}{4\mu}\,\frac{(\phi/2)^3}{3}$$

$$= \frac{b\phi^2}{16\mu} - \frac{b}{12\mu} \cdot \phi^3/8$$

$\rightarrow$ no llega al resultado

PROBLEMA 3 (conceptual)

$V(P, \rho)$

$\rho^a P^b \cdot c =$

M

CANALES

AD