3/6

UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA *SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES*
FACULTAD DE FISICOMATEMÁTICAS E INGENIERÍA
CÁTEDRA DE MECÁNICA DE FLUIDOS – INGENIERIA AMBIENTAL
EXAMEN FINAL

Nombre y apellido: Cecilia Goyenechea Fecha: 01 / NOV / 2011.

TEMA 1

ANTES DE COMENZAR A RESPONDER LEA CON MUCHA ATENCIÓN

- Lea atentamente las consignas y responda claramente cada pregunta, detallando con la mayor precisión posible lo solicitado en cada ítem.
- Sea ordenado en el desarrollo de los temas.
- Se solicita prolijidad en la caligrafía a fin de no tener problemas en la corrección posterior.
- Sea cuidadoso con la ortografía.
- El tiempo estipulado para la resolución de los temas es de **2 HORAS COMO MAXIMO**
- El no cumplimiento de las consignas se tomará en cuenta en la nota final

TEORIA

Problema 1:

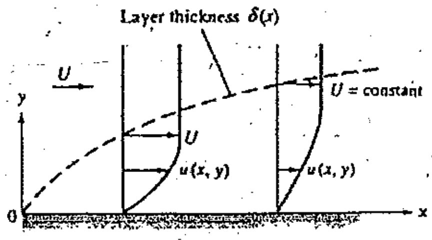
NR

Ver

Una aproximación razonable para una capa limite bidimensional de un flujo incompresible sobre una placa plana es:

$$u = U\left(\frac{2y}{\delta} - \frac{y^2}{\delta^2}\right) \quad \text{for } y \le \delta$$

where $\delta \approx Cx^{1/2}$, $C = \text{const}$



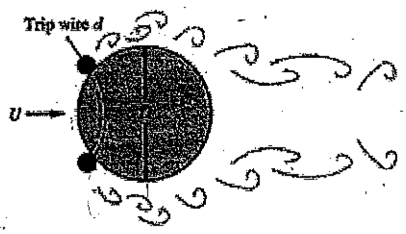
a) Suponiendo la condición de no deslizamiento en la pared, encontrar una expresión para la componente de la velocidad $v = v(x, y)$, para $y < \delta$.

b) Hallar el valor máximo de v en x = 1m (la velocidad máxima ocurre en $y = \delta$) cuando $U = 3$ m/s y $\delta = 1.1$ m.

Problema 2: capa límite

B

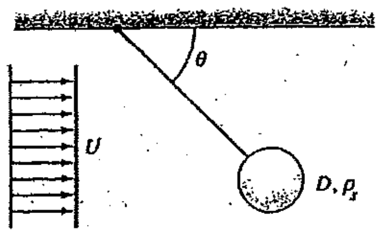
Cuando un flujo pasa a través de un cuerpo o una pared, una temprana transición a turbulento se puede inducir colocando un anillo de alambre sobre la pared o cuerpo a través del flujo. Si se coloca un alambre como muestra la figura con un flujo local de velocidad U, la turbulencia se dispara si $U d/\nu = 850$, donde d es el diámetro del alambre. Si el diámetro de la esfera es de 20 cm y la transición se observa a 90000 cuál es el diámetro del alambre en mm.



Problema 3:

B

Una esfera pesada de acero de diámetro D, agarrada a un tensor, permanece a un ángulo θ cuando sopla viento de velocidad U, como muestra la figura. Hallar una expresión para el cálculo del ángulo θ justificar la respuesta en función de las hipótesis realizadas.



$$\frac{\Delta P}{\rho} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g(z_2 - z_1) = 0$$

$P_2 = P_1 - \rho g h \qquad P_2 - P_1 = P_1 - (P_1 - \rho g h)$

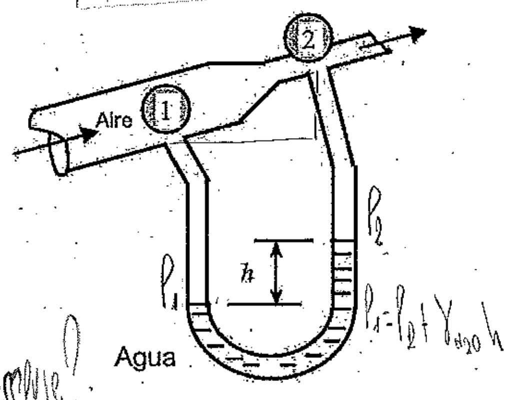
$\boxed{\Delta P = \rho g h}$

PRACTICA

Ejercicio 1: Por el conducto de la figura circula aire $\rho_{AIRE} = 1{,}19\ kg/m^3$, el caudal de aire es de $0{,}045\ m^3/s$. El diámetro en el punto 1 es de 6 cm y en el punto 2 de 4 cm. El manómetro de agua $\rho_{AGUA} = 1000\ kg/m^3$, marca una altura h.

B**

a) ¿Cuál será la altura h del manómetro si la diferencia de alturas Z entre uno y dos es despreciable?
b) ¿Cuál será la altura h del manómetro si la diferencia de alturas es de 1 metro?
c) ¿Considera Ud. que es importante la diferencia entre el resultado a y b?



Considerar el fluido como un gas ideal, irrotacional e incompresible

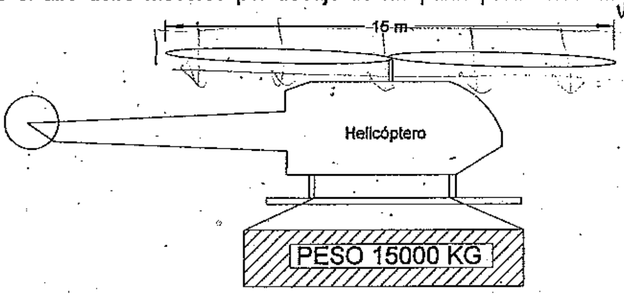
(preg) ¿Porqué no considero la FD y la Empuje?

Ejercicio 2: En la figura se muestra un helicóptero que pesa aproximadamente 10.000 Kg y tiene un diámetro de palas de 15 metros. El helicóptero despega del suelo verticalmente, sabiendo que la densidad del aire es de $1{,}18\ kg/m^3$.
Para este caso se considera que la presión atmosférica sobre las palas y debajo de las palas es la misma y sobre las palas el aire ingresa a las mismas a una velocidad despreciable, también consideramos que el aire es un fluido ideal. El helicóptero no se está acelarando.
Se solicita que aplicando sus conocimientos de cantidad de movimiento:

a) Calcular cuál será la velocidad a la que el aire debe moverse por debajo de las palas para ~~verticalmente~~ elevar el helicóptero del suelo sin carga

B

b) Calcular cuál sería la potencia necesaria para elevar verticalmente un peso de 15.000 Kg
c) Si se sabe que las vueltas RPM (revoluciones por minuto) de las palas son proporcionales a las velocidades con que el aire se mueve debajo de las palas, calcular cuál sería el valor de las RPM cuando despega cargado si necesita girar a 400 RPM para elevarse sin carga.



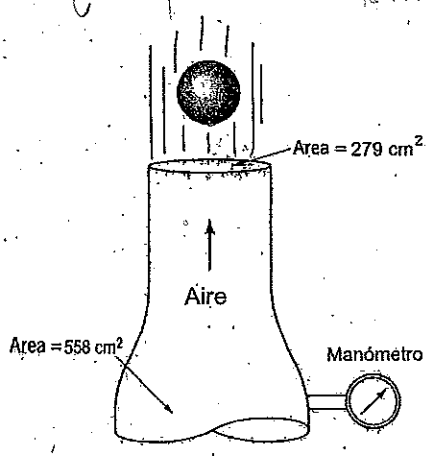
Ejercicio 3: Trabajar con presión manométrica

Una pelota de ping-pong de 5,08 cm de diámetro que pesa 63,5 gramos está suspendida por un chorro de aire como muestra la figura. El coeficiente de arrastre de la esfera Cd es 0,5. Determine qué valor de presión marcará el manómetro que se encuentra en la parte inferior de la tobera.

B-

$\rho_{aire} = 1{,}22\ Kg/m^3$ 1,22

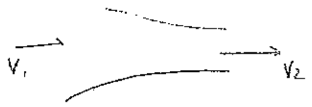
¿Se desprecia la la sustentación?



Primer Parcial 2011

Teoría

Problema 1



$V = ax + b$

$V_1 = 10\,m/s$ en $x_1 = 0$ $\qquad V_1(x=0) = b = 10\,m/s$

$V_2 = 25\,m/s$ en $x_2 = 1m$ $\qquad V_2(x=1) = a\,1m + 10\,m/s = 25\,m/s$

$a = 15\,1/s$

$\bar{a} = \frac{\partial V}{\partial t} + (\bar{V}\bar{\nabla})\bar{V} = (ax+b)\,a = (15\,1/s\ x + 10\,m/s)\,15\,1/s$

$\bar{a}(x=0) = 150\,m/s^2$

$\bar{a}(x=1) = 375\,m/s^2$

b. Si el fluido es no estacionario.

$V_1 = 10\,m/s \longrightarrow \frac{\partial V_1}{\partial t} = 20\,m/s^2$

$V_2 = 25\,m/s \longrightarrow \frac{\partial V_2}{\partial t} = 60\,m/s^2$

$\bar{a}(x=0) = 170\,m/s^2$

$\bar{a}(x=1) = 435\,m/s^2$

Problema 2

. Ecuación de Continuidad

fluido incompresible $\rightarrow \rho = cte$

$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 + \dot{m}_3$

$Q_1 = Q_2 + Q_3$

$A.V_1 = A_2 V_2 + A_3 V_3$

$1m^2\,V_1 = 0.3m^2\,15\,m/s + 0.5m^2\,15\,m/s$

$V_1 = 12\,m/s$,

. Bernoulli (consideramos el fluido ideal) (Entre 1 y 2

$P_2 = P_3 = 101.3\,kPa$

$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = \cancel{\frac{P_2}{\gamma}} + \frac{V_2^2}{2g}$

$P_1 = 40\,500\,\frac{N}{m^2} = 40.5\,kPa$

$[Pa] = \frac{N}{m^2}$

. Ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento

$\Sigma F_x = 0 \longrightarrow -F_x + P_1 A_1 = \dot{m}_3 V_3 - \dot{m}_1 V_1$

$F_x = 72000\,N$

$\Sigma F_y = 0 \longrightarrow F_y = \dot{m}_2 V_2 = 67500\,N$

Practica 3

Problema 1

a. $P_B - \gamma\, 2m - 0.8\,\gamma\, 3m = P_A = 60\times10^3\ Pa$

$P_B = 103.164\ kPa$

b. $p_c = p_A - \gamma\, 3m = 30.57\ kPa$

$101.3\ kPa = 760\ mmHg$

$p_c = 229.4\ mmHg$

Problema 2

$$dT = r\,dF = r\,\tau\,dA$$

$$dT = \tau\, r\, dA = \mu \frac{V}{(R-r)}\, r\,\underbrace{(r\,d\theta\,l)}_{dA}$$

$$T = \int_0^{2\pi} \frac{\mu\,\omega\, r^3}{R-r}\, l\, d\theta = \frac{\mu\,\omega\, r^3 l}{R-r}\, 2\pi$$

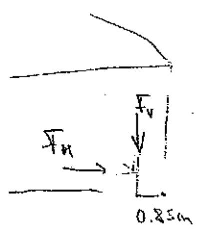
$$\mu = \frac{T\,(R-r)}{2\pi\,\omega\, r^3\, l}$$

$$T = 37.8\times10^{-3}\,\frac{kgf\,\cancel{s}}{m^2}\; 6\pi\,\frac{1}{\cancel{s}}\;\frac{(7.62/100\ m)^3}{\frac{0.254}{100}\,\cancel{m}}\; 2\pi\; 15.25/100\ \cancel{m}$$

$$T = 0.119\ kgf\,m = 1.17\ Nm$$

$$P = FV = T\omega = 21.99\ W$$

Problema 3



$$F_H = \gamma_{H_2O}\ 6m\ 2m\ 6m = 706320\ N$$

$$y_{cp} = 6m + \frac{1}{12}\,\frac{\cancel{6m}\,(2m)^{\cancel{3}\,2}}{6m\,\cancel{6m}\,\cancel{2m}} = 6.06m$$

$$F_V = \underbrace{\gamma_{H_2O}\ 7m\ 2m\ 6m}_{[illegible]} - \gamma_{H_2O}\,\frac{\pi\,(2m)^2}{4} = 793220.98\ N$$

Check! $x_{cp} = \frac{4R}{3\pi} = 0.85m$

Parcial 1er cuatrimestre 2010

Parte Práctica

Problema 2

· Conservación de la masa

→ fluido incompresible : ρ = cte

$A_1 V_1 = A_2 V_2$

$A_1 = A_2 \therefore V_1 = V_2$

· Conservación de la cantidad de mov.

$\Sigma F_x = -F = m(-V_2 \cos\alpha) - mV$

$F = mV(1 + \cos\alpha)$

$\alpha = 45° \rightarrow F = 835.19 N$

$\alpha = 90° \rightarrow F = 196.85 N$

Problema 3

· Ecuación de continuidad para un fluido incompresible

$V_1 A_1 = V_2 A_2 \qquad \therefore V_2 = V_1 \left(\frac{A_1}{A_2}\right)$

· Ecuación de Bernoulli

* condiciones de cota → la cañería se encuentra en el plano horizontal

$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{1}{2g} V_1^2 + \cancel{z_1} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{1}{2g} V_2^2 + \cancel{z_2}$

$P_2 + \gamma\, 100mm + 0.827\gamma\, 80mm - \gamma\, 180mm = P_1$

$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = 100mm + 0.827\, 80mm - 180mm = -0.01384 m$

$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{1}{2g} V_1^2 \left[\frac{A_1}{A_2} - \right]$

$-0.09\, m^2/s^2 = V_1^2 \longrightarrow$ Ver roblema 4

$Q = 10$ litros

pérdida de energía $\frac{4V^2}{2g}$

$\eta = 60\%$

$$-h_w - \frac{4V^2}{2g} = \rho Q \left[\left(\frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + 15.75\,m \right) - \left(\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + 13.7\,m \right) \right.$$

Parcial 2010

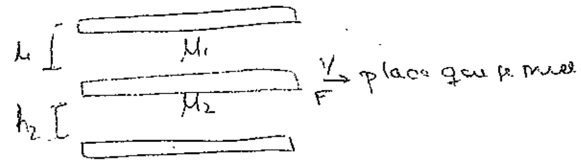
Parte Teórica

Problema 1

$h_1 \neq h_2$

$\mu_1 \neq \mu_2$

A : area de contacto



F para mover la placa a V = cte

$$\tau = \frac{F}{A} = \left(\frac{\partial\, \mu v}{\partial y}\right) = \frac{d\,\mu v}{dy} = \int_0^{h_2} \mu_2 \frac{dV}{dy} + \int_{h_2}^{h_1} \mu_1 \frac{dV}{dy}$$

$\Longrightarrow$ Verificar con el libro

Problema 2

$\phi = xy + x^2 - y^2$ → función potencial, flujo bidimensional

a. Dado que es un flujo bidimensional, incomp (p2 tiene ϕ)

$\exists\ \Psi$.

Y se cumple que:

$u = \frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{\partial \Psi}{\partial y}$ $\qquad v = \frac{\partial \phi}{\partial y} = -\frac{\partial \Psi}{\partial x}$

$y + 2x = \frac{\partial \Psi}{\partial y}$ $\qquad v = x - 2y = -2y - f'(x)$

$-f'(x) = x \rightarrow f(x) = -\frac{x^2}{2} + k$

$\Psi = \int (y + 2x)\, dy$

$\Psi = \frac{y^2}{2} + 2xy + f(x)$

$$\boxed{\Psi = \frac{y^2}{2} + 2xy - \frac{x^2}{2} + k}$$

Verifico $u = \frac{\partial \Psi}{\partial y} = y + 2x$

$v = -\frac{\partial \Psi}{\partial x} = -2y + x.$

b. $\bar{a} = \frac{D\bar{V}}{dt} = \frac{\partial \bar{V}}{\partial t} + \bar{V}(\nabla \bar{V})$

$a_x = \frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} = (y + 2x)\,2 + (x - 2y) = 5x$

$a_y = \frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} = (y + 2x) + (x - 2y)(-2) = 5y$

$\bar{a}(1,2) = (5, 10)$ $\qquad |\bar{a}| = \sqrt{5^2 + 10^2}$

-oblema 3

$$\frac{v}{V_0} = 1 - \frac{r}{R}$$

a. Velocidad media $\langle V \rangle = \frac{Q}{A}$

$$Q = \iint v\, dA \underset{\uparrow}{=} \iint v\, r\, dr\, d\theta = \int_0^{2\pi}\int_0^R V_0\left(1 - \frac{r}{R}\right) r\, dr\, d\theta = 2\pi \int_0^R V_0\left(r - \frac{r^2}{R}\right) dr =$$

cambio de coord

$$= 2\pi V_0 \left(\frac{r^2}{2} - \frac{r^3}{3R} \right)\Big|_0^R = 2\pi V_0 \left(\frac{R^2}{2} - \frac{R^3}{3R} \right) = \frac{V_0 2\pi R^2}{6_3} = \frac{\pi R^2 V_0}{3}$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{3-2}{6} = \frac{1}{6}$$

$$\langle V \rangle = \frac{\cancel{\pi R^2} V_0}{3\,\cancel{\pi R^2}} = \frac{V_0}{3}$$

$$\frac{\langle V \rangle}{\langle V_0 \rangle} = \frac{1}{3}$$

blema 4

$$0 = \frac{d}{dt}\cancel{\rho} A h - \cancel{\rho_w} V_1 S_1 - \cancel{\rho_w} V_2 S_2$$

$$\frac{d}{dt} h = + (V_1 S_1 + V_2 S_2)$$

$$\boxed{\frac{dh}{dt} = + \frac{1}{A}(V_1 S_1 + V_2 S_2)} \longrightarrow$$ Ver si influye pa!