$C/0$ $Re = \frac{\rho u d}{\mu}$

Ambiental $F_r = \frac{u^2}{g l}$ XIME

(1)

$E_u = \frac{\Delta p}{u^2 \rho}$

UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES
FACULTAD DE FISICOMATEMÁTICAS E INGENIERÍA
CÁTEDRA DE MECÁNICA DE FLUIDOS 22-09-2010

$u = \frac{\partial \psi}{\partial y}$ $v = -\frac{\partial \psi}{\partial x}$

PARA APAROBAR ESTE EXAMEN DEBERÁ RESOLVER AL MENOS DOS EJERCICIOS EN FORMA CORRECTA DE CADA UNA DE LAS PARTES.

$\phi =$

PARTE TEÓRICA

$\frac{dm}{dV} = \rho \rightarrow dm = \rho dV$ $\beta = \frac{m}{m}$

~~Problema 1~~

La función potencial de un fluido bidimensional es:

$$\phi = (5x^3/3) - 5xy^2$$

M a) Demostrar que se satisface la ecuación de continuidad

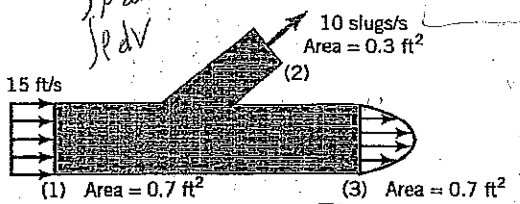
M b) Calcular la función corriente correspondiente.

$U = \frac{\partial \phi}{\partial x}$ $V = \frac{\partial \phi}{\partial y}$ $\beta = \frac{dB}{dm}$

~~Problema 2~~

Un flujo de agua fluye a través de un sistema de tubería horizontal como el mostrado en la fig. La velocidad es uniforme en la sección (1), el flujo de masa es de 10slug/s en la sección (2), y la velocidad es no uniforme en la sección (3).

$\beta dm = dB$ $\int \beta dm = B$ $\int \rho dV$ $\nabla \cdot V = 0$



M Determinar el valor de la cantidad $\frac{D}{Dt}\int \overbrace{\rho dv}^{m}$, donde el sistema es el agua contenida en la tubería limitada por las secciones (1), (2) y (3).

b) determinar la velocidad media en la sección (2).

c) determinar, si es posible, el valor de la integral sobre la sección (3):

$$\int_{(3)} \rho \mathbf{V} \cdot \hat{\mathbf{n}}\, dA$$

$\frac{DV}{Dt}$

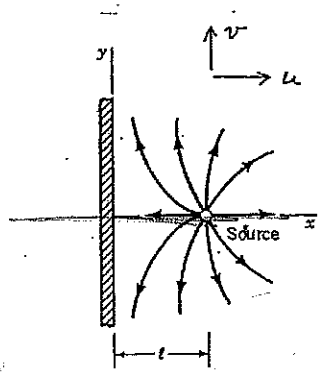
Si no es posible explicar qué información adicional se necesita para ello.

Problema 3

Una fuente de intensidad dada por un parámetro m se localiza a una distancia l de una pared sólida mostrada en la figura. El potencial para este flujo incompresible e irrotacional está dado por:

$$\phi = \frac{m}{4\pi}\{\ln[(x - \ell)^2 + y^2] + \ln[(x + \ell)^2 + y^2]\}$$

$\rightarrow u, v$



a) mostrar que no hay flujo sobre la pared (coordenada (0,0)).

b) determinar la distribución de presión sobre la pared, asumiendo que p = p0 lejos de la fuente. Despreciar el peso del fluido sobre la presión.

ϕ 0 → Bernoulli

$\int u(x)\, dx$ $\frac{1}{x}$ $\int \frac{1}{x} dx$

(N)

Franco Manuela

UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES
FACULTAD DE FISICOMATEMÁTICAS E INGENIERÍA
CÁTEDRA DE MECÁNICA DE FLUIDOS 23-09-2010

A APROBAR ESTE EXAMEN DEBERÁ RESOLVER AL MENOS DOS EJERCICIOS EN FORMA CORRECTA DE CADA UNA DE LAS PARTES.

PARTE TEÓRICA

CASA **~~Problema 1~~**

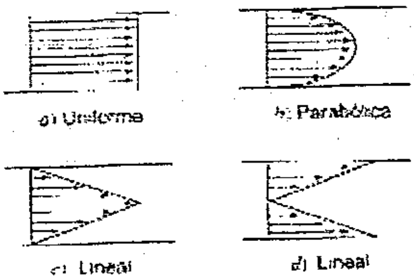
Es común en la expresión de la energía utilizar el coeficiente de corrección α, definido como:

$$\alpha = \frac{1}{A}\int\left(\frac{u}{\langle u\rangle}\right)^3 dA,$$

Siendo u el perfil de velocidades del flujo, el denominador la velocidad media y A el área de la sección del tubo.

a) para las siguientes distribuciones de velocidad en una tubería circular de radio R indicar si α es mayor, menor o igual a 1. Justificar.

b) Hallar el valor de α para el caso d).

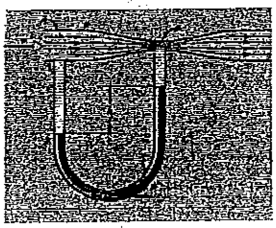


a) Uniforme b) Parabólica c) Lineal d) Lineal

~~Problema 2~~

Demostrar que en el venturi de la fig. adjunta el módulo de la velocidad del agua a la entrada, v, es igual a:

$$v = a\sqrt{\frac{2(\rho_{Hg}-\rho_{H2O})gh}{\rho_{H2O}(A^2-a^2)}}$$



Siendo "a" el área de la garganta, h la altura en el manómetro que contiene mercurio. Justificar todas las hipótesis utilizadas.

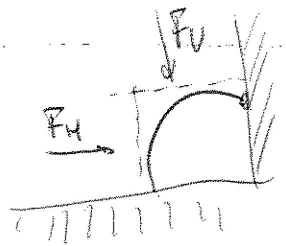
~~Problema 3~~

La velocidad de una partícula de fluido moviéndose a lo largo de una línea de corriente horizontal dentro de un flujo bidimensional incompresible esta dada por $u = x^2$.

a) Determinar la velocidad de cambio de la componente v en función de la variable y.

b) La aceleración de la partícula.

Franco, Morvela

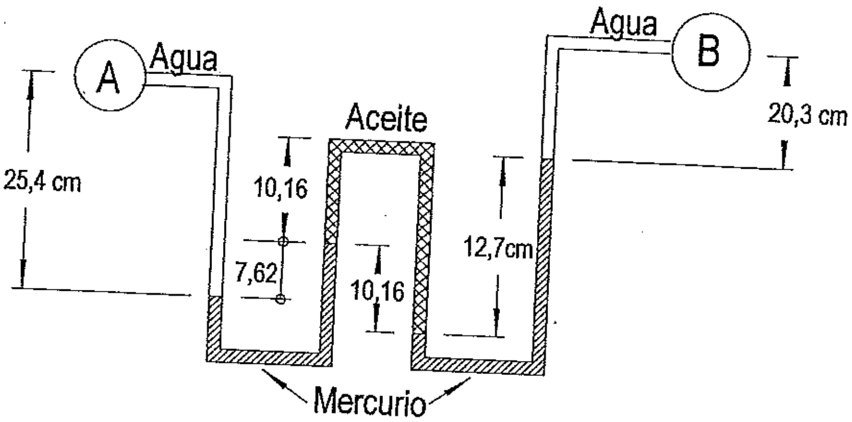


$\frac{dP}{dt} < 0$, f cte

PARTE ~~PRÁCTICA~~

~~**Problema 1:**~~

~~Para~~ el manómetro diferencial de la figura con aceite de densidad relativa 0,8, mercurio de densidad relativa 13,6 y agua de densidad relativa 1, calcular la diferencia de presiones entre los puntos A y B. Las medidas están en centímetros.



~~**Problema 2:**~~

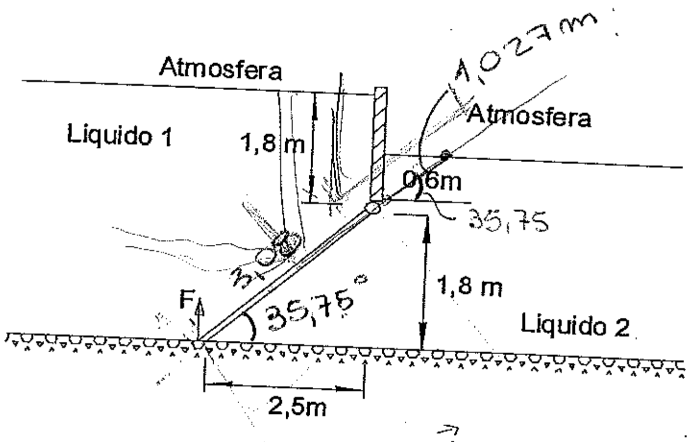
~~a)~~ Encontrar la magnitud de las fuerzas de cada lado de la compuerta rectangular de 1,5 m de ancho.

b) Encontrar el centro de presión de las fuerzas de cada lado de la misma ~~a)~~

c) Determinar la fuerza F necesaria para que la compuerta pueda abrirse, la compuerta pesa 1500 Kg.

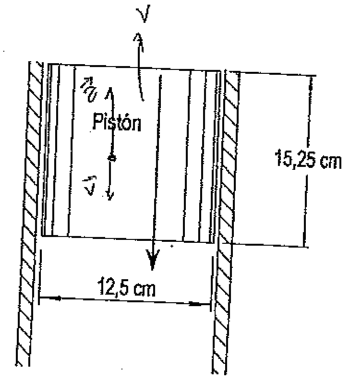
M. de Inercia del rectángulo = $b.h^3/12$

Datos: Líquido$_1$ γ_1 = 1000 kg/m^3 - Líquido$_2$: γ_2 = 800 kg/m^3



~~**Problema 3**~~

Un ~~pistón~~ pesa 9,5 Kg y se desliza por un tubo lubricado por aceite, el diámetro del tubo es de 12,525 cm. Si el pistón se está desacelerando a 0,64 m/s^2, cuando la velocidad es de 6,4 m/s ¿Cuál es la viscosidad del aceite?



Libro.

$\mu = \mu(T, P)$

$\rho = \rho(T, P)$

demostración de ec. de reynolds

ecuaciones integrales

HOJA N°

FECHA

$$\phi = \frac{5x^3}{3 - 5xy^2}$$

(a) $u = \frac{\partial \phi}{\partial x}$ $\quad v = \frac{\partial \phi}{\partial y}$

$$u = \frac{(15x^2)(3-5xy^2) - 5x^3(5y^2)}{(3-5xy^2)^2}$$

$$\boxed{u = \frac{45x^2 - 75x^3y^2 - 25x^3y^2}{(3-5xy^2)^2}}$$

$$\boxed{v = \frac{5x^3 - 10xy}{(3-5xy^2)^2}}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{(90x - 300x^2y^2)(3-5xy^2)^2 - (45x^2 - 100x^3y^2)\,2\,(3-5xy^2)(-5y^2)}{(3-5xy^2)^4}$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} =$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = -10x\,(3-5xy^2)^2 - (5x^3 - 10xy)\,2\,(3-5xy^2)$$

NOTA

(b) $\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v}$

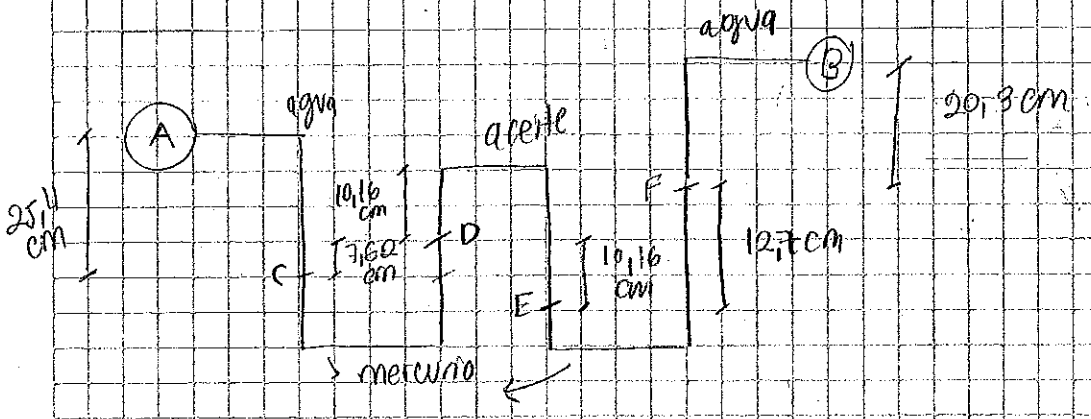
$$\frac{dx}{\frac{45x^2 - 100x^3y^2}{\cancel{(3-5xy^2)^2}}} = \frac{dy}{\frac{5x^3 - 10xy}{\cancel{(3-5xy^2)^2}}}$$

$$\cancel{x}(5x^2 - 10y)\,dx = x^{\cancel{2}}(45 - 100xy^2)\,dy$$

$$(5x^2 - 10y)\,dx = (45x - 100x^2y^2)\,dy$$

NOTA

		HOJA N°
		FECHA



$\rho_{rel\,aceite} = 0,8 \qquad \rho_{rel\,mercurio} = 13,6$

P_A

$P_C = P_A + \rho\, g\, 25,4\,cm$

$P_D = P_C - \rho\, \rho_{rel_m}\, g\, 7,62\,cm$

$P_E = P_D + \rho\, \rho_{rel\,aceite}\, g\, 10,16\,cm$

$P_F = P_E - \rho\, \rho_{rel\,M}\, g\, 12,7\,cm$

$P_B = P_F - \rho\, g\, 20,3\,cm$

$$P_B - P_A = \rho_A g\, 25,4\,cm - \rho\, \rho_{rel_m} g\, 7,62\,cm + \rho\, \rho_{rel_A} g\, 10,16\,cm - \rho\, \rho_{rel\,m}\, g\, 12,7\,cm - \rho\, g\, 20,3\,cm$$

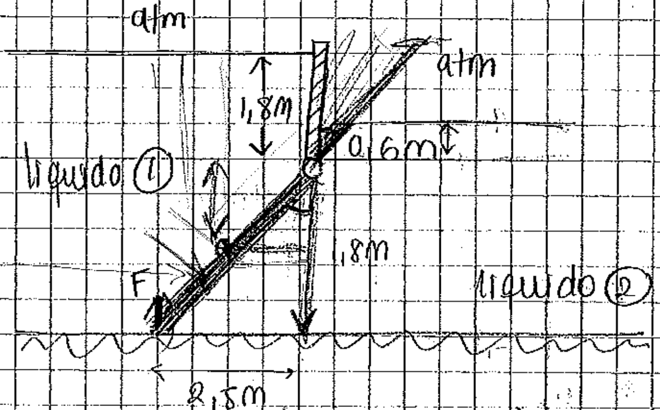
$$P_B - P_A = \rho\, g\, (25,4\,cm - 103,63\,cm + 8,13\,cm - 172,72\,cm + 20,3\,cm)$$

$$P_B - P_A = -21806,96\ \frac{kg}{m^3}\ \frac{m}{s^2}\ m$$

$$\boxed{P_B - P_A = -21,81\ \frac{kN}{m^2}}$$

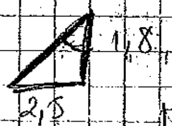
NOTA

$\cos\alpha = \frac{ady}{hip}$



ancho = 1,5 m

$\cos\alpha = \frac{1,8}{3,081}$



H = 3,081 m

$\boxed{\alpha = 54,25°}$

$\gamma_2 = 800\ kg/m^3$

$\gamma_1 = 1000\ kg/m^3$

$$F_1 = \gamma_{liq1}\,(h_{cg})\ 1,5m\ (3,081\ m) \quad h_{cg} = (0,9m + 1,8)$$

$$\left[\frac{kg}{\cancel{m^3}}\ \cancel{m}\ m\ \cancel{m}\right]$$

$$\boxed{F_1 = 12478,05\ kg}$$

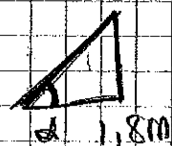
$$I_{xx} = \frac{b\,h^3}{12}$$

$$\boxed{y_{cp} = y_{cg} + \frac{I_{xx}}{y_{cg}\ area}}$$

$$y_{cp} = \left(\frac{3,081\ m}{2} + \frac{1,8\ m}{\cos\alpha}\right) + \frac{\cancel{(1,5\ m)}\ (3,081\ m)^{\cancel{3}\,2}}{12\ \ y_{cg}\ \ \cancel{1,5m}\ \ \cancel{3,081m}}$$

$$\boxed{y_{cp} = 4,79\ m}$$

$\cos\alpha = \frac{1,8m}{Hip}$



$$F_2 = \gamma_{liq2}\,(h_{cg})\ 1,5m\ 3,081\ m \quad h_{cg} = 0,9m + 0,6m$$

$$\boxed{F_2 = 5545,8\ kg}$$

$$y_{cp} = y_{cg} + \frac{I_{xx}}{y_{cg}\ area}$$

$$y_{cp} = \left(\frac{3,081\ m}{2} + \frac{0,6m}{\cos\alpha}\right) + \frac{\cancel{(1,5\ m)}\ (3,081m)^{\cancel{3}\,2}}{12\ y_{cg}\ \ \cancel{1,5}\ \ \cancel{3,081m}}$$

$$\boxed{y_{cp} = 2,876\ m}$$

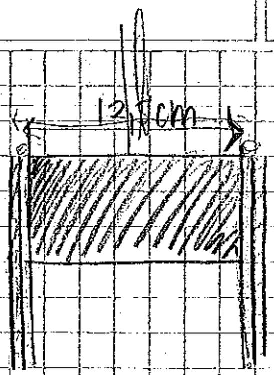
$$F\ 3,081m + F_2\left(2,876m - \frac{0,6m}{\cos\alpha}\right) - F_1\left(4,79m - \frac{1,8m}{\cos\alpha}\right) = 0$$

despejo

NOTA

HOJA N°

FECHA



$W = 9{,}5\ Kg$ $\qquad d = 12{,}525\ cm$

$$\boxed{a = -0{,}64\ \frac{m}{s^2}}$$

Si $V = 6{,}4\ \frac{m}{s}$

$$\tau = \mu \frac{dv}{dx}$$

$$\frac{fr}{area} = \mu \frac{6{,}4\ \cancel{m}/s}{0{,}025\ \cancel{m}}$$

$$\mu = \frac{fr \cdot 0{,}025\ m}{\underset{d}{\pi\ 12{,}5\ cm} \cdot \underset{l}{5{,}25\ cm} \cdot 6{,}4\ \frac{m}{s}}$$

$$\mu = 0{,}03\ \frac{Kg \cdot \cancel{m}/s^2 \cdot \cancel{m}}{m\ \cancel{m}\ \frac{m}{s}}$$

$$\boxed{\mu = 0{,}03\ \frac{Kg}{s \cdot m}}$$

$v \downarrow$ $\quad 0$

$fr - W = m\,a$

$fr = 9{,}5\ (0{,}64)\ N + W$

$$\boxed{fr = 99{,}18\ N}$$

$\uparrow fr$

$\downarrow W$

NOTA

NOTA

HOJA N°

FECHA

Ejercicio tipo parcial

$\vec{V} = (x^2, v, 0)$

$u = x^2$ $\qquad \rho = cte$ (incompresible)

- Determinar la velocidad de cambio de la componente v en función de la variable y.

$\nabla V = 0 \Rightarrow \frac{du}{dx} + \frac{dv}{\partial y} + \cancel{\frac{\partial w}{\partial z}} = 0$

$2x + \frac{dv}{dy} = 0 \rightarrow \frac{dv}{dy} = -2x \rightarrow V(x,y) = \boxed{-2xy + \Phi}$

- aceleración

$a_x = \cancel{\frac{\partial u}{\partial t}} + u \frac{du}{dx} = x^2 \, 2x = 2x^3$

$a_y = \cancel{\frac{\partial v}{\partial t}} + u \frac{dv}{dx} + v \frac{dv}{dy} = x^2 \, -2y + (-2xy + \mathbb{C}) \, -2x$

$= \boxed{-2x^2y + 4x^2y - 2x\mathbb{C}}$

NOTA

NOTA