(B)

Parcial 7 20 (9)

UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA
SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES
FACULTAD DE FISICOMATEMÁTICAS E INGENIERÍA
CÁTEDRA DE MECÁNICA DE FLUIDOS
PRIMER PARCIAL / ING. INDUSTRIAL (TEMA 2)

Nombre y apellido: MARTIN FASSETTA

Año de cursada: 2011

ANTES DE COMENZAR A RESPONDER PRESTE 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 3 HORAS COMO MAXIMO.

TEORIA

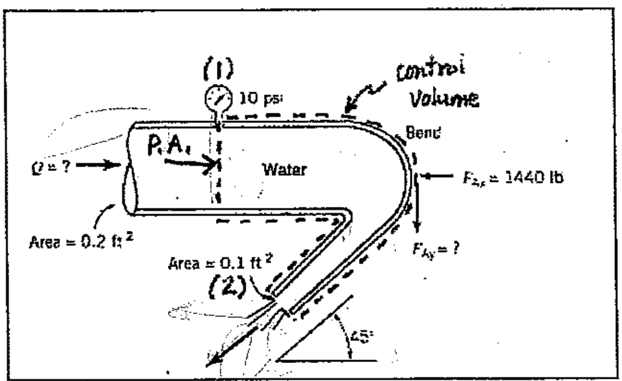
Problema 1

Las componentes de velocidad de un campo de velocidades están dadas por:
$U = x^2y \quad V = -xy^2$

a) hallar la ecuación para las líneas de corriente y graficar la que pasa por el punto (1,1). 1,5 MAL
b) Hallar la función corriente. 2
c) La velocidad de un campo de fluido está dada por $V = (20\,y / (x^2+y^2), -20\,x / (x^2 + y^2))$ en unidades del SI. ¿Qué ángulo forma el vector velocidad con el eje de las "x" en los puntos (5,0), (5,5) y (0,5)? Rel 0

Problema 2

Un flujo de agua establece en una cañería doblada como muestra la figura. Cuando la presión del medidor llega a 10 psi hay que aplicar una fuerza horizontal para anclar al tubo como se indica en la figura. Determinar el caudal a través del tubo (2) y la fuerza vertical necesaria para mantener al sistema en la posición mostrada.



Problema 3

El viento cuando pasa por una señal causa el "flameo en la brisa". La frecuencia de esta flameo es w. Si se asume que esa frecuencia es función de la velocidad del viento V, la densidad del aire ρ, la aceleración de la gravedad g, la longitud de la señal, l, y la densidad superficial ρ_A del material de la señal. Se desea predecir la frecuencia de flameo para una señal de L = 40 ft, cuando hay un viento de V = 30 ft/s. Para hacer esto, un modelo con l = 4 ft se testea en un túnel de viento.

a) Determinar la densidad superficial requerida del material del modelo, si aquél de la señal prototipo tiene un ρ_A = 0,006 slugs/ft²
b) Que velocidad se requiere en el túnel de viento para testear el modelo.
c) Si la señal del modelo flamea a 6 Hz, predecir la frecuencia de flameo para la señal prototipo.

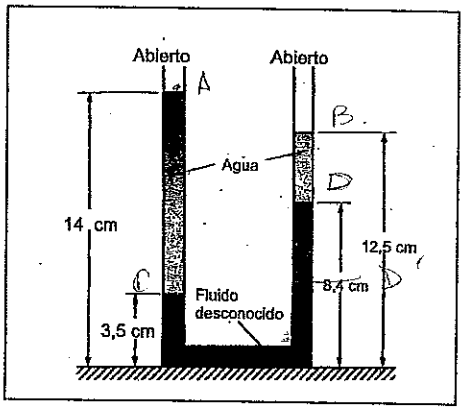
Para la configuración mostrada en la figura, se solicita calcular sabiendo que la densidad del agua es de 1000 Kg/m³, cual es el peso específico del fluido desconocido.

PRÁCTICA

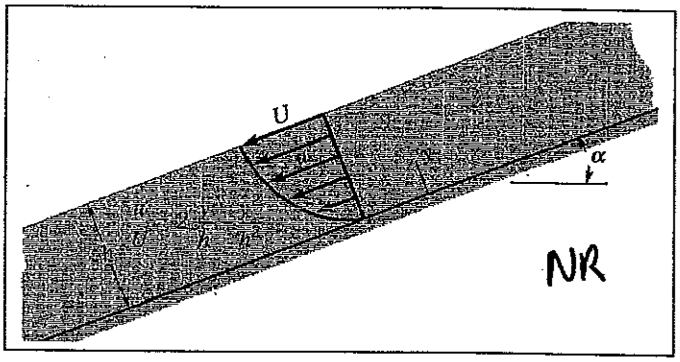
Problema 1:
Un cilindro cerrado lleno con agua tiene un domo semiesférico conectado a un sistema con un caño invertido como se muestra en la figura, el líquido en la parte superior del tubo tiene una densidad relativa de 0,8, el resto está lleno de agua. Si la presión relativa que mide el manómetro en el punto a, es de 60 kPa determine:

a) La presión en el punto B
b) La presión en el punto C en Kpa y milímetros de mercurio

β



Problema 2

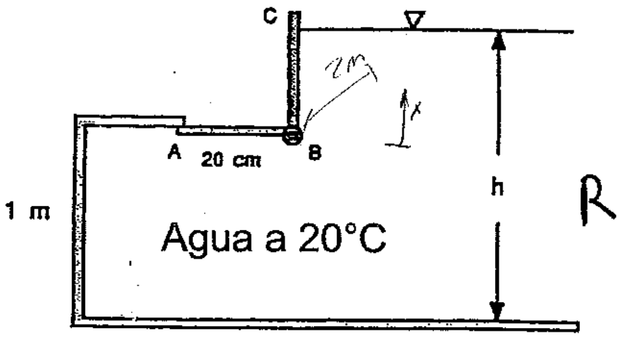


Una delgada capa de glicerina fluye hacia abajo sobre una placa inclinada con la distribución de velocidad:

$$\frac{u}{U} = 2\frac{y}{h} - \frac{y^2}{h^2}$$

Para una distancia h de 0,762 cm y $\alpha = 20°$ determine la velocidad en la superficie de la capa de glicerina si la viscosidad de la misma es de $16{,}07\ 10^{-2}$ Kgf . s / m². Nota el ancho de la placa se tomará como unitario es decir, por ejemplo, L = 1 m

Problema 3



R

La compuerta ABC tiene una bisagra en el punto B y tiene 2 metros de ancho. Si el nivel de agua es suficiente la fuerza sobre el lado BC de la puerta hará que esta se abra. Calcule la profundidad h a partir de la cual la compuerta se abrirá. Considerar $\rho_{agua} = 1000$ Kg/m³.

PI

PARA LA CONFIGURACIÓN MOSTRADA, CALCULAR EL PESO ESPECÍFICO DEL FLUIDO DESCONOCIDO

$\rho_{AGUA} = 1000$ kg/m³

MARTÍN FASSETTA TEMA 2 ①

4 (correcto)

TEORÍA I

$U = x^2 y \quad V = -xy^2 \quad \vec{v} = (u, v)$

b) FUNCIÓN CORRIENTE Ψ

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} = 0 \qquad \begin{cases} u = V_x = \dfrac{\partial \Psi}{\partial y} \\ v = V_y = -\dfrac{\partial \Psi}{\partial x} \end{cases}$$

$$x^2 y = \frac{\partial \Psi}{\partial y} \Rightarrow x^2 y \, \partial y = \partial \Psi$$

INTEGRO AMBOS LADOS.

$$\Rightarrow \frac{x^2 y^2}{2} + g(x) = \Psi(x, y)$$

DERIVO CON RESPECTO A X:

$$\frac{\partial \Psi}{\partial x} = \frac{\cancel{2} x y^2}{\cancel{2}} + g'(x) \qquad \text{PERO} \quad +\frac{\partial \Psi}{\partial x} = +xy^2$$

$$xy^2 = xy^2 + g'(x) \Rightarrow g'(x) = 0$$

POR LO TANTO $g(x) = \text{CONSTANTE} = C$

FINALMENTE $\boxed{\Psi(x, y) = \dfrac{x^2 y^2}{2} + C}$

a) EC LÍNEAS DE CAMPO: $\dfrac{\partial x}{u} = \dfrac{\partial y}{v}$

$$\frac{\partial x}{x^2 \cancel{y}} = \frac{\partial y}{-\cancel{x} y^2} \Rightarrow -\frac{\partial x}{x} = \frac{\partial y}{y} \Rightarrow -\frac{\partial x}{x} + C = \frac{\partial y}{y}$$

INTEGRO AMBOS LADOS. $(-1) \ln|x| + \ln|C| = \ln|y|$

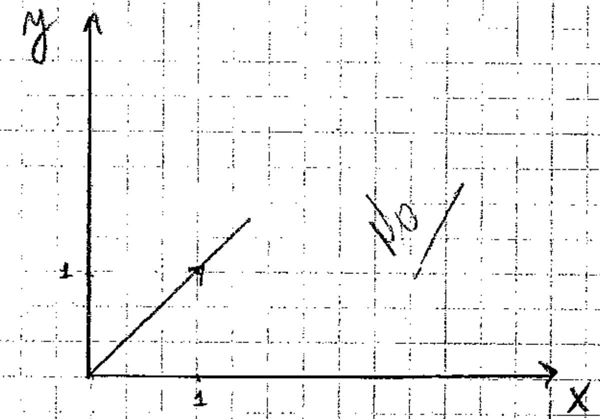
$$\boxed{|x|^{-1} |C| = |y|} \Longrightarrow$$

NOTA

$|y| = \frac{|c|}{|x|}$ EN EL $P(1,1)$

$1 = \frac{c}{1} \Rightarrow \boxed{c = 1}$

FINALMENTE $\boxed{y = \frac{1}{x}}$ ✓



NO

c) $Tg\,\alpha = \frac{V_y}{V_x}$ $\quad V = \left(\frac{20y}{x^2+y^2} , \frac{-20x}{x^2+y^2} \right)$

$(5,0) \Rightarrow \alpha = 0°$

$(5,5) \Rightarrow \alpha = 45°$

$(0,5) \Rightarrow \alpha = 0°$

MARTIN FASSETTA

HOJA N° 2

FECHA

TEORIA III

$W = F(V, \rho, g, l, \rho_A)$

W = FRECUENCIA DE FLUJO $[1/T]$

V = VELOCIDAD VIENTO $[L/T]$

ρ = DENSIDAD AIRE $[M/L^3]$

g = GRAVEDAD $[L/T^2]$

l = LONGITUD SEÑAL $[L]$

ρ_A = DENSIDAD SUPERFICIAL $[M/L^2]$

$W = Hz = 1/s$

$V = Ft/s = 0{,}3048\ m/s$

$L = Ft = 0{,}3048\ m$

$A\ Ft/s^2 = 0{,}3048\ m/s^2$

W	V	ρ	g	L	ρ_A
$1/T$	L/T	M/L^3	L/T^2	L	M/L^2

$n^o\ \Pi:\ 6-3=3$

$\boxed{\Pi_1}$ $[L]^a [L/T^2]^b [M/L^3]^c [1/T] = \rho^0 g^0 L^0$

$$\left\{\begin{array}{l} L:\ a + b - 3c = 0 \Rightarrow \underline{a = 1/2} \\ T:\ -2b - 1 = 0 \Rightarrow \underline{b = -1/2} \\ M:\ \underline{c = 0} \end{array}\right\} \Pi_1 = L^{1/2} g^{-1/2} \rho^0\ W = CTE$$

$$\Pi_1 = W\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$\boxed{\Pi_2}$ $[L]^a [L/T^2]^b [M/L^3]^c [L/T] = \rho^0 g^0 L^0$

$$\left\{\begin{array}{l} L:\ a + b - 3c + 1 = 0 \Rightarrow \underline{a = -1/2} \\ T:\ -2b - 1 = 0 \Rightarrow \underline{b = -1/2} \\ M:\ \underline{c = 0} \end{array}\right\} \Pi_2 = L^{-1/2} g^{-1/2} \rho^0\ V = CTE$$

$$\Pi_2 = \frac{V}{\sqrt{L g}} = CTE$$

$\boxed{\Pi_3}$ $[L]^a [L/T^2]^b [M/L^3]^c [M/L^2] = \rho^0 g^0 L^0$

$$\left\{\begin{array}{l} L:\ a + b - 3c - 2 = 0 \Rightarrow a = -1 \\ T:\ -2b = 0 \Rightarrow \underline{b = 0} \\ M:\ c + 1 = 0 \Rightarrow \underline{c = -1} \end{array}\right\} \Pi_3 = L^1 g^0 \rho^{-1} \rho_A = CTE$$

$$\Pi_3 = \frac{L \rho_A}{\rho} = CTE$$

NOTA

$\Pi_1 = F(\Pi_2, \Pi_3)$

Modelo	Prototipo
$L = 4 FT$	$L = 40 FT$
Tunel viento	$V = 30 FT/s$

$$W\sqrt{\frac{L}{g}} = F\left(\frac{V}{\sqrt{Lg}}, \frac{L\rho_A}{\rho}\right)$$

$$W = \sqrt{\frac{g}{L}}\; F\left(\frac{V}{\sqrt{Lg}}, \frac{L\rho_A}{\rho}\right)$$

Se desea predecir W para $L = 40 FT$, $V = 30 FT/s$, con un modelo con $l = 4 FT$

a) Π_3 modelo $= \Pi_3$ prototipo $\quad \rho_{Ap} = 0{,}006\ slugs/FT^2 \quad L_m = 40 FT \quad l_p = 4 FT$

$\Pi_3 = \frac{L\rho_A}{\rho}$ por lo tanto $\frac{L_m\, \rho_{A\,m}}{\cancel{\rho}} = \frac{L_p\, \rho_{A\,p}}{\cancel{\rho}}$

$$\rho_{A\,m} = \frac{40 FT}{4 FT}\ 0{,}006\ slugs/FT^2$$

$$\boxed{\rho_{A\,m} = 0{,}06\ \frac{slugs}{FT^2}}$$

b) Velocidad en el tunel de viento para testear el modelo

Π_2 modelo $= \Pi_2$ prototipo $\quad V_{modelo} = 30 FT/s$

$\Pi_2 = \frac{V}{\sqrt{Lg}}$ por lo tanto $\frac{V_m}{\sqrt{L_m g}} = \frac{V_p}{\sqrt{L_p g}}$

$0{,}3048\ m/s^2 \longrightarrow 1\ FT/s^2$

$9{,}8\ m/s^2 \longrightarrow x = 32{,}15\ FT/s^2$

$$V_m = \frac{V_p \sqrt{L_m g}}{\sqrt{L_p g}} \qquad \boxed{V_m = 9{,}49\ FT/s}$$

c) $W_m = 6\ Hz \quad \Pi_{1m} = \Pi_{1p}$

$\Pi_1 = W\sqrt{\frac{L}{g}}$ por lo tanto $W_m\sqrt{\frac{L_m}{g}} = W_p\sqrt{\frac{L_p}{g}}$

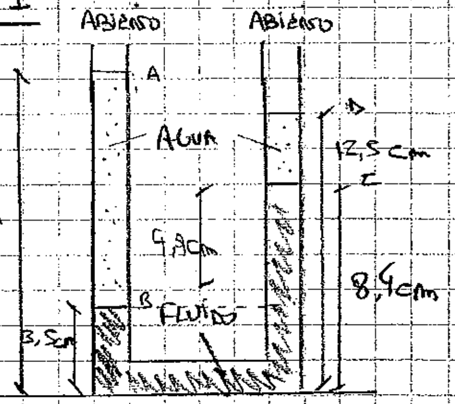
$$W_p = W_m \sqrt{\frac{L_m}{g}} \cdot \sqrt{\frac{g}{L_p}}$$

$$\boxed{W_p = 1{,}9\ Hz}$$

MARTIN FASSETTA

(3)

PROBLEMA I



$\rho_{Agua} = 1000\ kg/m^3$

$P_{ATM} = 101,3\ kPa$

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

$P_A = P_{ATM} = 101,3\ kPa$

$P_B = P_A + \rho g \Delta H = 101,3\ kPa + 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot (0,14 - 0,035)\ m$

$P_B = 101,3\ kPa + 1029\ Pa$

$\underline{P_B = 102329\ Pa}$

$P_D = 101,3\ kPa$

$P_C = P_D + \rho g \Delta H = 101,3\ kPa + 1000 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \ (0,125 - 0,084)\ m$

$P_C = 101,3\ kPa + 401,8\ Pa$

$\underline{P_C = 101701,8\ Pa}$

LUEGO:

$P_B = P_C + \rho_F g \Delta h$

$P_B - P_C = \rho_F g \Delta h \Rightarrow \rho_F = \frac{(P_B - P_C)}{g \Delta h}$

$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{\frac{kg\ m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{s^2 m}$

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

$\rho_F = \frac{(102329\ Pa - 101701,8\ Pa)}{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 0,049\ m} = \frac{627,2\ Pa}{0,48 \frac{m^2}{s^2}} = 1306,12 \frac{kg}{m^3}$

$\boxed{\rho_F = 1306,12\ kg/m^3}$

NOTA

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$

PESO: $W = mg$

LUEGO: $W = \rho V g = 1306{,}12 \frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}8 \frac{m}{s^2}$

$$\boxed{W_e = 12800 \frac{N}{m^3} = 12{,}8 \frac{kN}{m^3}}$$

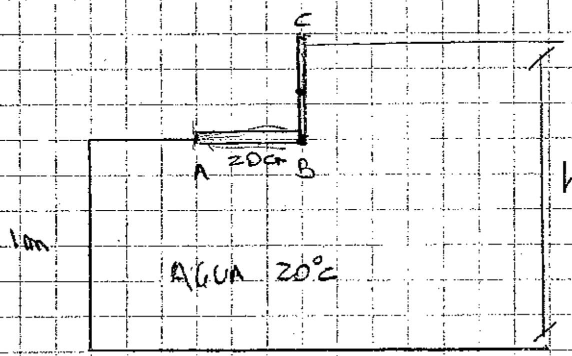
EL PESO ESPECÍFICO DEL FLUIDO DESCONOCIDO ES: 12800 N/m³

MARTÍN FASSETTA

HOJA Nº 4

FECHA

PROBLEMA III



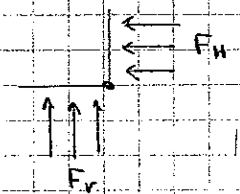
DATOS:

ANCHO : 2m

$\rho_{AGUA} = 1000\ kg/m^3$

$\overline{AB} = 20cm = 0{,}2m$

$\overline{CB} = h - 1m$



CENTRO $\frac{L}{2}$ $I_{xx} = \frac{bL^3}{12}$ AREA $b.L$ $\gamma = g\rho$

$F_H \begin{cases} F_H = \gamma\, H_{cg}\, A \\ y_{cp} = y_{cg} + \frac{I_{xx}}{y_{cg} A} \end{cases}$

F_v = PESO DE AGUA DESPLAZADA QUE PASA POR EL Cg

PARA QUE SE HABRA LA COMPUERTA $F_H > F_v$

PIVOTEA

$VOL = \boxed{A} \cdot ANCHO = \frac{\pi R^2}{4} \cdot b$

$VOL = 0{,}063\ m^3$

- $F_v = m_{H_2O}\, g = g\, VOL\, \rho$

$F_v = 9{,}8\ \frac{m}{s^2}\ 0{,}063\ \cancel{m^3} \cdot 1000\ kg/\cancel{m^3}$

$F_v = 615{,}7\ N$

- $I_{xx} = \frac{2m \cdot (h-1m)^3}{12} = \frac{(h-1m)^3\,m}{6}$

$y_{cp} = y_{cg} + \frac{I_{xx}}{y_{cg}\, A} = \frac{(h-1m)}{2} + \frac{\frac{(h-1m)^{\cancel{3}}\,\cancel{m}}{6}}{\cancel{\frac{(h-1m)}{2}} \cdot \cancel{2m}\,\cancel{(h-1m)}}$

$y_{cp} = \frac{(h-1m)}{2} + \frac{(h-1m)}{6} = \frac{(h-1m)\,2}{3}$

NOTA

$$F_H = \gamma \cdot h_{cg} \cdot A = \rho_{H_2O}\, g\, \frac{(h-1m)2}{3} \cdot \left((h-1m) \cdot 2m\right)$$

$$F_H = 1000\,\frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}8\,\frac{\cancel{m}}{s^2}\,(h-1m)\,\frac{2}{3} \cdot (h-1m)\, 2\,\cancel{m}$$

$$F_H = 13066{,}67\,\frac{kg}{m\,s^2}\,(h-1m)^2$$

LUEGO IGUALO

$$F_H = F_V$$

$$0{,}1 \times 615{,}7\,N = 13066{,}67\,\frac{kg}{m\,s^2}\,(h-1m)^2$$

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

$$\sqrt{\frac{615{,}7\,N}{13066{,}67\,\frac{kg}{m\,s^2}}} = (h-1m)$$

61,77

$$\Rightarrow \quad 0{,}217\,m = h - 1\,m$$

$$\boxed{h = 1{,}217\,m} \qquad 1{,}346\,m \qquad R$$

- LA COMPUERTA SE ABRIRÁ A PARTIR DE $h = 1{,}217\,m$