Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas
e Ingeniería

MECÁNICA DE LOS FLUIDOS

EJERCICIOS ADICIONALES

CLASES TEÓRICAS

CONSERVACIÓN DE LA MASA

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

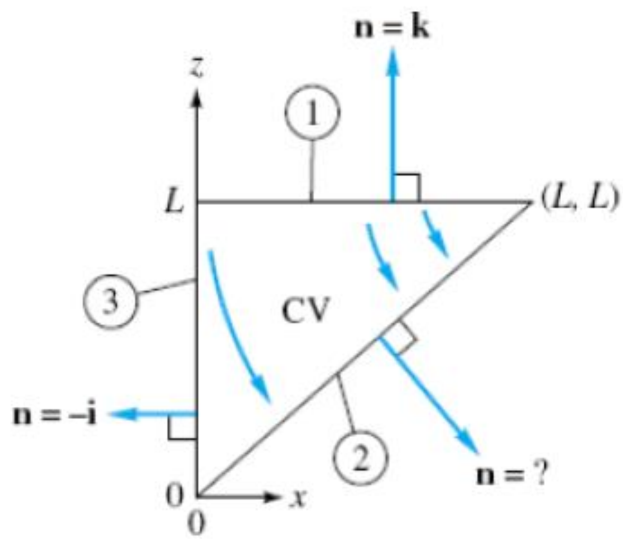
GUIA TEÓRICA 4: CONSERVACIÓN DE LA MASA

Problema 1

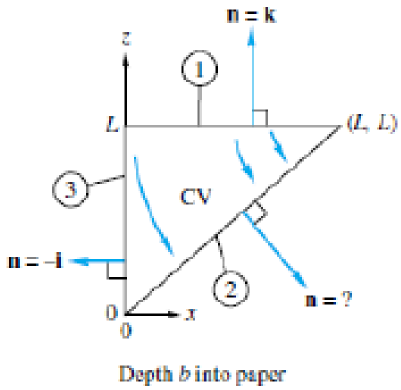
Considerar el campo de velocidades dado por:

$$U = Vox/L;\quad v = 0;\quad w = -V_0z/L$$

Hallar el caudal que atraviesa un paralelepípedo de sección triangular cuyos vértices están limitados por los puntos (0,0,0); (L,0,L) y (0,0L), con una profundidad constante igual a b. Hallar el caudal a través de las secciones (1); (2) y (3) y verificar si se conserva la masa.



Rta: $Q1 = -V_0bL$; $Q_2 = V_0b$; $Q3 = 0$; se verifica la conservación de la masa.



E3.5

EXAMPLE 3.5

Consider the constant-density velocity field

$$u = \frac{V_0 x}{L} \qquad v = 0 \qquad w = -\frac{V_0 z}{L}$$

similar to Example 1.10. Use the triangular control volume in Fig. E3.5, bounded by (0, 0), (L, L), and $(0, L)$, with depth b into the paper. Compute the volume flow through sections 1, 2, and 3, and compare to see whether mass is conserved.

Solution

The velocity field everywhere has the form $\mathbf{V} = \mathbf{i}u + \mathbf{k}w$. This must be evaluated along each section. We save section 2 until last because it looks tricky. Section 1 is the plane $z = L$ with depth b. The unit outward normal is $\mathbf{n} = \mathbf{k}$, as shown. The differential area is a strip of depth b varying with x: $dA = b\,dx$. The normal velocity is

$$(\mathbf{V}\cdot\mathbf{n})_1 = (\mathbf{i}u + \mathbf{k}w)\cdot\mathbf{k} = w|_1 = -\frac{V_0 z}{L}\bigg|_{z=L} = -V_0$$

The volume flow through section 1 is thus, from Eq. (3.31),

$$Q_1 = \int_1 (\mathbf{V}\cdot\mathbf{n})\,dA = \int_0^L (-V_0)b\,dx = -V_0 bL \qquad \textit{Ans. 1}$$

Since this is negative, section 1 is a net inflow. Check the units: $V_0 bL$ is a velocity times an area; OK.

Section 3 is the plane $x = 0$ with depth b. The unit normal is $\mathbf{n} = -\mathbf{i}$, as shown, and $dA = b\,dz$. The normal velocity is

$$(\mathbf{V}\cdot\mathbf{n})_3 = (\mathbf{i}u + \mathbf{k}w)\cdot(-\mathbf{i}) = -u|_3 = -\frac{V_0 x}{L}\bigg|_{x=0} = 0 \qquad \textit{Ans. 3}$$

Thus $V_n = 0$ all along section 3; hence $Q_3 = 0$.

Finally, section 2 is the plane $x = z$ with depth b. The normal direction is to the right $\mathbf{i}$ and down $-\mathbf{k}$ but must have *unit* value; thus $\mathbf{n} = (1/\sqrt{2})(\mathbf{i} - \mathbf{k})$. The differential area is either $dA = \sqrt{2}b\,dx$ or $dA = \sqrt{2}b\,dz$. The normal velocity is

$$(\mathbf{V}\cdot\mathbf{n})_2 = (\mathbf{i}u + \mathbf{k}w)\cdot\frac{1}{\sqrt{2}}(\mathbf{i} - \mathbf{k}) = \frac{1}{\sqrt{2}}(u - w)_2$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}}\left[V_0\frac{x}{L} - \left(-V_0\frac{z}{L}\right)\right]_{x=z} = \frac{\sqrt{2}V_0 x}{L} \quad \text{or} \quad \frac{\sqrt{2}V_0 z}{L}$$

Then the volume flow through section 2 is

$$Q_2 = \int_2 (\mathbf{V}\cdot\mathbf{n})\,dA = \int_0^L \frac{\sqrt{2}V_0 x}{L}(\sqrt{2}b\,dx) = V_0 bL \qquad \textit{Ans. 2}$$

This answer is positive, indicating an outflow. These are the desired results. We should note that the volume flow is zero through the front and back triangular faces of the prismatic control volume because $V_n = v = 0$ on those faces.

The sum of the three volume flows is

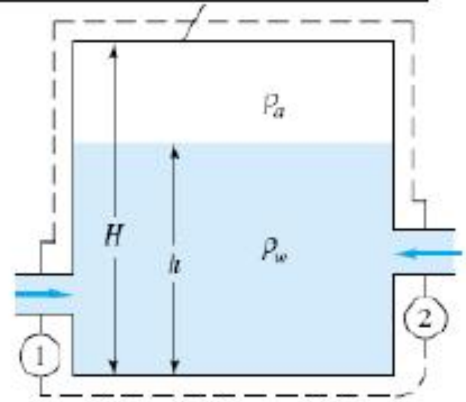
$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = -V_0 bL + V_0 bL + 0 = 0$$

Mass is conserved in this constant-density flow, and there are no net sources or sinks within the control volume. This is a very realistic flow, as described in Example 1.10

Problema 2

El tanque de la figura se llena de agua (azul) mediante dos entradas de secciones A_1 y A_2. Calcular la variación temporal de la altura del tanque respecto dh/dt. Datos: sección del tanque: A_T, velocidades de entrada: V_1 y V_2.

Rta: $\frac{dh}{dt} = \frac{A_1 V_1 + A_2 V_2}{A_T}$



EXAMPLE 3.6

The tank in Fig. E3.6 is being filled with water by two one-dimensional inlets. Air is trapped at the top of the tank. The water height is h. (*a*) Find an expression for the change in water height dh/dt. (*b*) Compute dh/dt if $D_1 = 1$ in, $D_2 = 3$ in, $V_1 = 3$ ft/s, $V_2 = 2$ ft/s, and $A_t = 2$ ft^2, assuming water at 20°C.

Solution

Part (a) A suggested control volume encircles the tank and cuts through the two inlets. The flow within is unsteady, and Eq. (3.22) applies with no outlets and two inlets:

$$\frac{d}{dt}\left(\int_{CV} \rho \, d\mathcal{V}\right) - \rho_1 A_1 V_1 - \rho_2 A_2 V_2 = 0 \qquad (1)$$

Now if A_t is the tank cross-sectional area, the unsteady term can be evaluated as follows:

$$\frac{d}{dt}\left(\int_{CV} \rho \, d\mathcal{V}\right) = \frac{d}{dt}(\rho_w A_t h) + \frac{d}{dt}[\rho_a A_t (H - h)] = \rho_w A_t \frac{dh}{dt} \qquad (2)$$

The ρ_a term vanishes because it is the rate of change of air mass and is zero because the air is trapped at the top. Substituting (2) into (1), we find the change of water height

$$\frac{dh}{dt} = \frac{\rho_1 A_1 V_1 + \rho_2 A_2 V_2}{\rho_w A_t} \qquad \textit{Ans. (a)}$$

For water, $\rho_1 = \rho_2 = \rho_w$, and this result reduces to

$$\frac{dh}{dt} = \frac{A_1 V_1 + A_2 V_2}{A_t} = \frac{Q_1 + Q_2}{A_t} \qquad (3)$$

Part (b) The two inlet volume flows are

$$Q_1 = A_1 V_1 = \tfrac{1}{4}\pi(\tfrac{1}{12}\text{ ft})^2(3\text{ ft/s}) = 0.016\text{ ft}^3/\text{s}$$
$$Q_2 = A_2 V_2 = \tfrac{1}{4}\pi(\tfrac{3}{12}\text{ ft})^2(2\text{ ft/s}) = 0.098\text{ ft}^3/\text{s}$$

Then, from Eq. (3),

$$\frac{dh}{dt} = \frac{(0.016 + 0.098)\text{ ft}^3/\text{s}}{2\text{ ft}^2} = 0.057\text{ ft/s} \qquad \textit{Ans. (b)}$$

Suggestion: Repeat this problem with the top of the tank open.

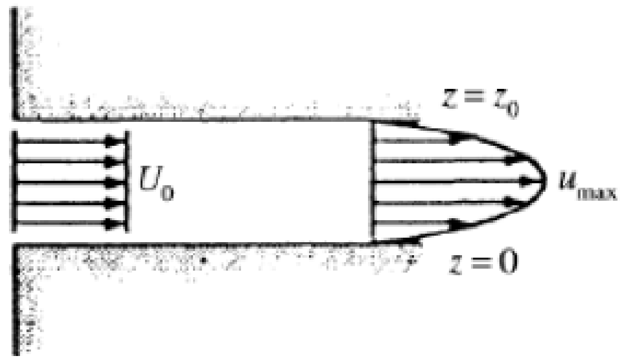
Problema 3

El perfil de velocidad uniforme (U_0 = 8 cm/s) de un flujo de aceite incompresible estacionario en el interior de una ampolla de paredes paralelas planas se muestra en la figura. A la salida de la ampolla, el perfil se vuelve parabólico laminar de la forma:

$$u(z) = a\, z(z_0 - z)),$$

donde a es una constante que homogeniza unidades.

Si z_0 = 4 cm ¿Cuál es el valor de u_{max} en cm/s?



Solution: Let *b* be the plate width into the paper. Let the control volume enclose the inlet and outlet. The walls are solid, so no flow through the wall. For incompressible flow,

$$0 = Q_{out} - Q_{in} = \int_0^{z_0} az(z_o - z)b\,dz - \int_0^{z_0} U_o b\,dz = abz_o^3/6 - U_o b z_o = 0, \quad \text{or:} \quad a = 6U_o/z_o^2$$

Thus continuity forces the constant *a* to have a particular value. Meanwhile, *a* is also related to the maximum velocity, which occurs at the center of the parabolic profile:

$$\text{At } z = z_o/2: \quad u = u_{max} = a\left(\frac{z_o}{2}\right)\left(z_o - \frac{z_o}{2}\right) = az_o^2/4 = (6U_o/z_o^2)(z_o^2/4)$$

$$\text{or:} \quad u_{max} = \frac{3}{2}U_o = \frac{3}{2}(8\text{ cm/s}) = \mathbf{12\ \frac{cm}{s}} \quad \textit{Ans.}$$

Note that the result is independent of z_o or of the particular fluid, which is SAE 30 oil.

Problema 4

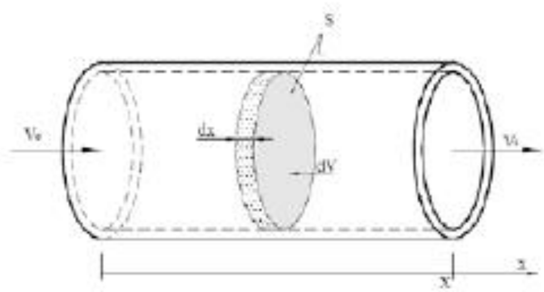
La densidad del gas que fluye a través de un conducto de sección constante S y longitud X varía de acuerdo con la ley:

$$\rho = \rho_1\left(1 - \frac{x}{2X}\right)\operatorname{sen}\frac{v_1 t}{X} \qquad \frac{X}{v_1}\frac{\pi}{2} > t \geq 0$$

$$0 \leq x \leq X$$

Donde V_1 y ρ_1 son la velocidad y la densidad de referencia; por ejemplo, la velocidad y la densidad del fluido a la entrada del conducto.

Halle la diferencia de flujo másico que entra y sale del conducto en función del tiempo.

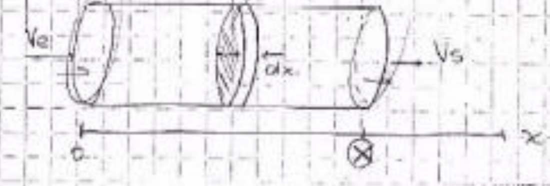


$A = S$ (cte)

$L = X \longrightarrow 0 \leq x \leq X$

$\rho = \rho_1\left(1 - \frac{x}{2X}\right)\operatorname{sen}\left(\frac{V_1 t}{X}\right) \qquad 0 \leq t \leq \frac{X\pi}{V_1 2}$

V_1 y ρ_1 veloc...



Se debo hallar $\dot{m}_s - \dot{m}_e$

Llamo a X (grande) ⇒ ⊗ para diferenciar de la variable x

Porque ∬ V...

$\frac{dm}{dt} = \iiint \rho \, dVol + (\dot{m}_s - \dot{m}_e)$

$dVol = S \cdot dx$

$$\frac{dm}{dt} = \iiint \rho \, dVol + (\dot{m}s - \dot{m}e)$$

cte.
aunq' no sean
= en 1 y 2.

$$dVol = S . dx$$

$$\frac{dm}{dt} = \int_0^{⊗} \rho \, S \, dx + (\dot{m}s \quad \dot{m}e)$$

$$\frac{dm}{dt} = S \int_0^{⊗} \left[\rho_1 \left(1 - \frac{x}{2⊗}\right) sen\left(\frac{V_1 t}{⊗}\right) \right] dx + (\dot{m}s - \dot{m}e)$$

$$\frac{dm}{dt} = S\rho_1 sen\left(\frac{V_1 t}{⊗}\right) \left[\int_0^{⊗} 1 \, dx - \int_0^{⊗} \frac{x}{2⊗} \right] + (\dot{m}s - \dot{m}e)$$

$$dm = S\rho_1 sen\left(\frac{V_1 t}{}\right)\left[⊗ - ⊗^2\right] + (\dot{m}s - \dot{m}e)$$

$$\frac{dm}{dt} = S\rho_1 \, sen\left(\frac{V_1 t}{⊗}\right) \frac{3⊗}{4} + (\dot{m}s - \dot{m}e) = 0$$

$$\begin{cases} (\dot{m}s - \dot{m}e) = -\frac{3}{4} S ⊗ \rho_1 sen\left(\frac{V_1 t}{⊗}\right) \\ \text{para} \quad 0 \leq t \leq \frac{X\pi}{V_1 2}. \end{cases}$$

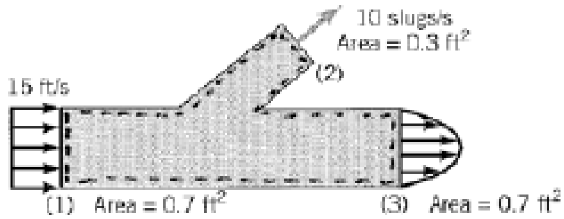
Problema 5

Un flujo de agua fluye estacionariamente a través de un sistema de tubos como muestra la figura. La velocidad del flujo es uniforme en la sección 1, y el caudal másico en (2) en 10 slug/ s y la velocidad es no uniforme en la sección (3).

Determinar:

a) La velocidad media en (2).

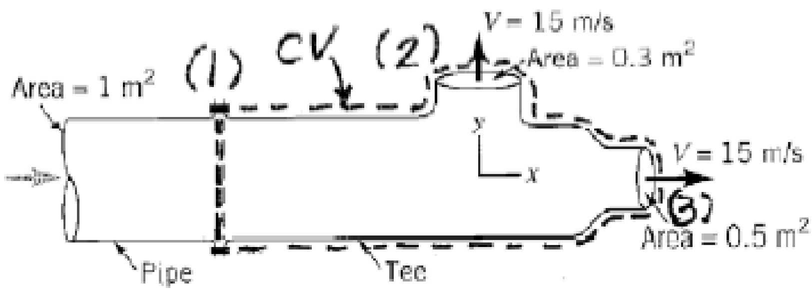
b) El caudal másico en (3).



Rta: a) 4,86 m/s ; b) 173,97 kg/s

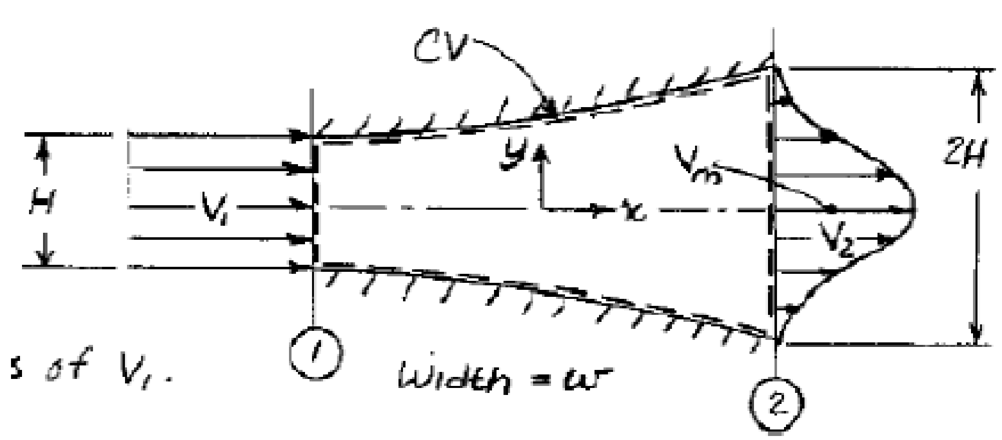
Problema 6

Un flujo de agua se establece en un caño (pipe) adosado a una tubería "T" (tee), con una velocidad de salida de 15 m/s. Hallar las componentes de la fuerza requerida que el pipe ejerce sobre la T. Ver datos en figura.



Problema 7

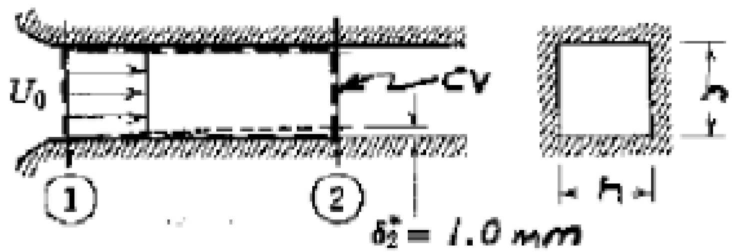
Dado un flujo incompresible en un canal divergente como el mostrado en la figura, hallar una expresión para Vm en términos de V_1. Datos: V_1 = cte; $V_2 = V_m \cos(\pi y/2H)$.



Rta: $\pi/4\ V_1$

Problema 8

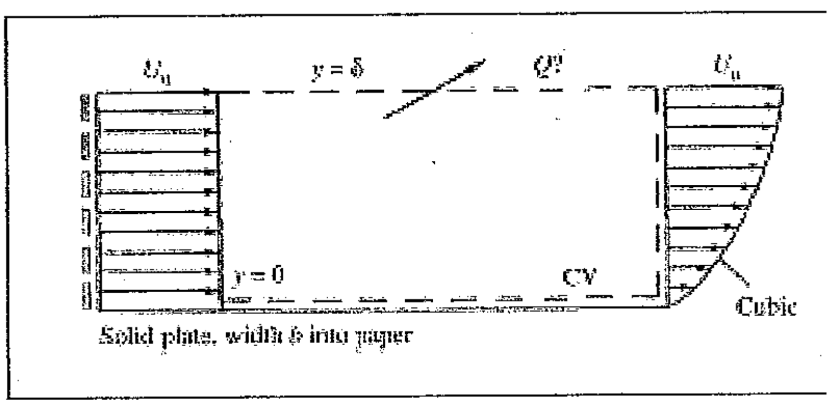
Dado el flujo de aire en un ducto de sección cuadrada como el mostrado en la figura, con una velocidad de entrada $U_o = 30$m./s y arista 80 mm; hallar el cambio de presiones entre las secciones 1 y 2.



Rta: 59 Pa.

Problema 9

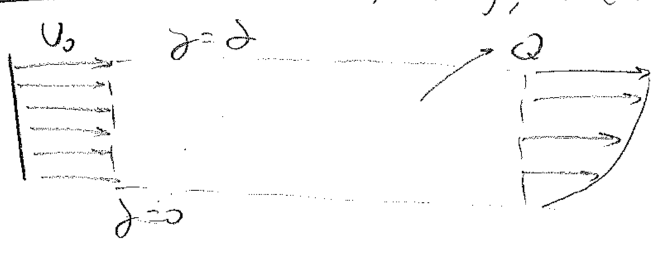
Un fluido incompresible pasa a través de una placa plana impermeable como muestra la figura, con un perfil de velocidades uniforme $u = U_o$ a la entrada y un perfil polinómico de grado 3 a la salida:



$$u = U_o\left(\frac{3\eta - \eta^3}{2}\right) \quad \text{where } \eta = \frac{y}{\delta}$$

Hallar el caudal (Q) a través de la superficie superior del volumen control mostrado.

Hallar Q : Datos: $u(\eta)$, $\eta(y;\delta)$



(1) $\boxed{u = U_o\left(\frac{3\eta - \eta^3}{2}\right)}$

donde $\boxed{\eta = y/\delta}$ (2)

·) Desarrollo ecuación de Reynolds, tomando volumen de control En el rectángulo señalado en la Figura

$$\frac{dm}{dt} = \frac{\partial}{\partial t}\left[\iiint_V \beta \, dv\right] + \oiint_{SC} \beta \cdot (\bar{v} \cdot \check{n}) \, dA$$

Para flujo estacionario se cumple: $\frac{\partial [\,]}{\partial t} = 0$; $B = m$;

$\therefore$ para $\beta = 1$; reemplazo:

$$\oiint_{SC} \beta (\bar{v} \cdot \check{n}) \, dA = \oiint_{SC} (\bar{v} \cdot \check{n}) \, dA = 0$$

en cada trozo de la superficie de control:

$$\iint_{S/placa} [\,] + \iint_{S.\,entrada} [\,] + \iint_{S.\,salida} [\,] + \underbrace{\iint_{S.\,arriba} [\,]}_{despejo:} = 0$$

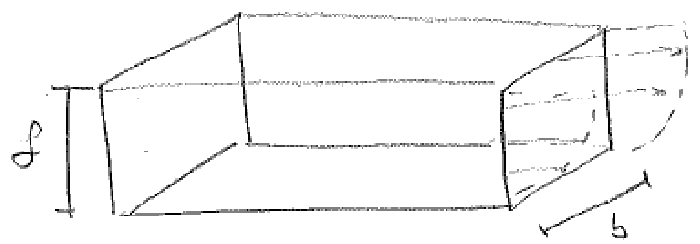
$$\iint_{S.\,arriba} = -\left[\iint_{S\,placa} + \iint_{S.\,entrada} + \iint_{S.\,salida}\right]$$

Analizando cada uno, vemos:

$\cdot) \boxed{\iint_{S.\,placa} = 0}$ velocidad cero, dadas las condiciones del entorno de la superficie de control

$$\cdot) \iint_{S.\,entrada} \bar{v}\cdot\check{n}\, dA = \iint_{S.\,entrada} U_0 \cdot da = -U_0 \cdot \delta \cdot b \Rightarrow \boxed{\iint_{S.\,entrada} = -U_0\,\delta\, b}$$

donde b: profundidad de superficie



$$\cdot) \iint_{S.\,salida} = \iint U_0 \left(\frac{3\eta - \eta^3}{2}\right) dy\, b = b\, U_0 \left[\int_0^{\delta}\left[\frac{3(y/\delta) - (y/\delta)^3}{2}\right] dy\right]$$

$$= \frac{b\cdot U_0}{2}\left\{\left[\frac{3}{\delta}\cdot\frac{y^2}{2}\right]_0^{\delta} - \left.\frac{y^4}{4\delta^3}\right]_0^{\delta}\right\} =$$

$$= \frac{b}{2} U_0 \left[\frac{3}{2}\delta - \frac{\delta}{4}\right] = \frac{b}{2} U_0\, \delta \left[\frac{6-1}{4}\right] =$$

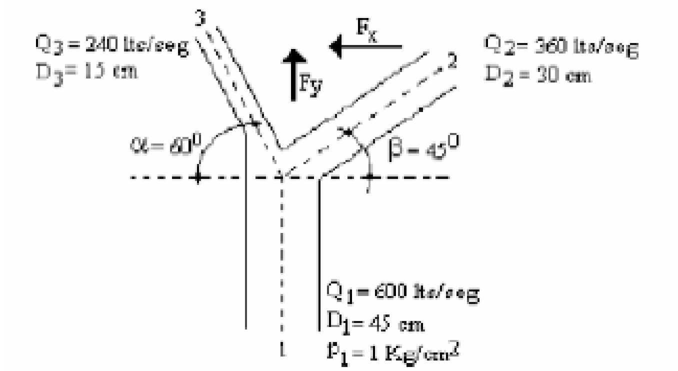
$$= \boxed{\frac{5}{4}\cdot\frac{b}{2}\cdot U_0\,\delta}$$

Queda finalmente: $Q_{arriba} = -\left[\frac{5\, b\, U_0\, \delta}{8} - U_0\,\delta\, b\right]$

$$\boxed{Q_{arriba} = \frac{3}{8} U_0 \cdot \delta \cdot b}$$

Problema 10

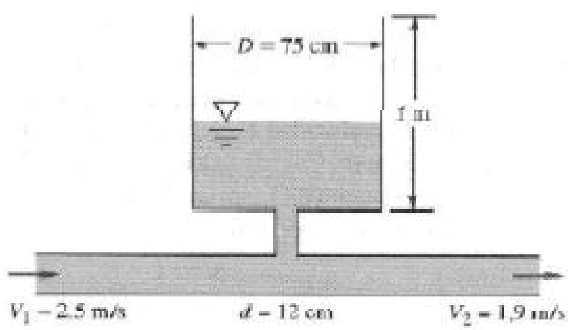
Despreciando las pérdidas, determinar las componetes según x e y de la fuerza necesaria para mantener en su posición la bifurcacion mostrada en la figura la cual se encuentra en el plano horizontal. Suponer que el fluido es agua.



Rta: $F_x = 333{,}29$ N ; $F_y = 17.123{,}2$ N

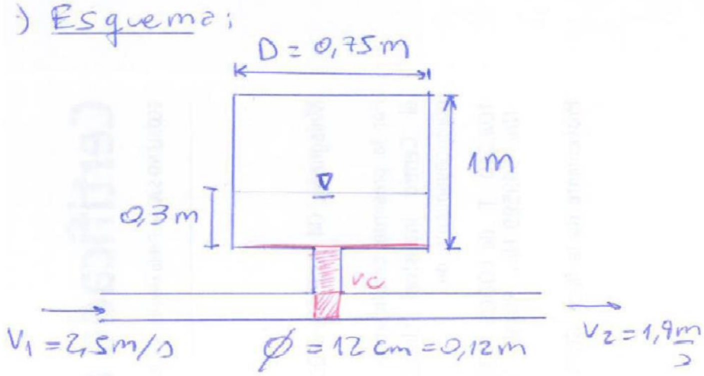
Problema 11

Flujo de agua llena el depósito cilíndrico de la figura. En el instante t=0 la profundidad del agua del depósito es de 30 cm. Estime el tiempo requerido para llenar el depósito.



·) Hallar tiempo "t" para llenar tanque

·) Esquema:



Datos:

·) $h_i = 0{,}3$ m (inicial)

·) $h_f = 1$ m (final)

·) $V_1 = 2{,}5$ m/s

·) $V_2 = 1{,}9$ m/s

·) $Ø_{12} = 0{,}12$ m

·) ρ = cte

) Para llenar el tanque requiero una masa "$m_f - m_i$":

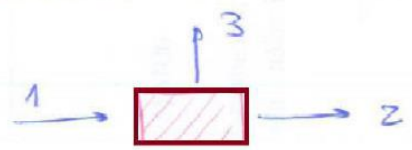
$$\boxed{m_i = \rho \cdot \forall = \rho \cdot h_i \cdot Area = \rho \cdot h_i \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}} \quad (1)$$

$$\boxed{m_f = \rho \cdot h_f \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}} \quad (2)$$

La masa que ingresará en el tanque será:

$$\boxed{\Delta m = m_f - m_i = \rho \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot (h_f - h_i)} \quad (3)$$

) Seleccionamos un volumen control (en este caso, en rojo)



) Aplicamos la ecuación de Reynolds.

$$\boxed{\frac{dB}{dt} = \frac{\partial}{\partial t}\left[\iiint_{VC} \beta \cdot \rho \cdot d\forall\right] + \oiint_{SC} \beta \cdot \rho \cdot \bar{v} \cdot \bar{n} \cdot dA} \quad (4)$$

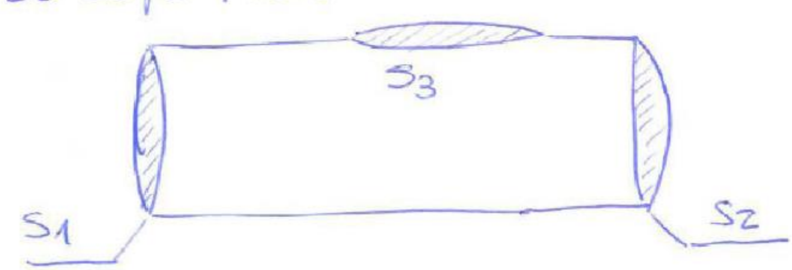
) En este caso, $B = m \;\therefore\; \beta = \frac{dB}{dm} = \frac{dm}{dm} = 1$

Por otro lado, el volumen control tiene dimensiones fijas, por lo que el primer término se anula. Queda la ecuación

$$\frac{dm}{dt} = \underbrace{\frac{\partial}{\partial t}\left[\iiint_{VC} 1 \cdot \rho \cdot d\forall\right]}_{=0} + \oiint_{SC} 1 \cdot \rho \cdot \bar{v} \cdot \bar{n} \cdot dA$$

$$\boxed{\frac{dm}{dt} = \oiint_{SC} \rho \cdot \bar{v} \cdot \bar{n} \cdot dA} \quad (5)$$

La superficie control está compuesta:



S_1, S_2, S_3: Secciones circulares,

$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$; $\boxed{D = \phi}$

queda ec. (5):

$$\frac{dm}{d\tau} = \iint_{S_1} \rho \cdot \bar{v}_1 \cdot \bar{n} \cdot dA_1 + \left(- \iint_{S_2} \rho \cdot \bar{v}_2 \cdot \bar{n} \cdot dA_2 \right) + \left(- \iint_{S_3} \rho \cdot \bar{V}_3 \cdot \bar{n} \, dA_3 \right)$$

Tenemos; $\rho = cte$, $\bar{v} \parallel \bar{n}$;

$$\boxed{\iint_S \rho \cdot \bar{v} \cdot \bar{n} \cdot dA = \rho \cdot v \cdot \frac{\pi \cdot \phi^2}{4} = \dot{m}} \quad (6)$$

, por el volumen control $\frac{dm}{d\tau} = 0$;

queda:

$$0 = \dot{m}_1 - \dot{m}_2 - \dot{m}_3 \implies \boxed{\dot{m}_1 = \dot{m}_2 + \dot{m}_3} \quad (7)$$

de (3), $\Delta m = \dot{m} \cdot \Delta \tau$; $\boxed{\dot{m}_3 = \frac{\Delta m}{\Delta \tau} \quad \text{con } \Delta \tau = \tau_f - 0}$

Aplicamos (8) y (7) $\dot{m}_3 = \dot{m}_1 - \dot{m}_2$

$$\frac{\Delta m}{\Delta T} = \frac{\rho \cdot \phi^2 \cdot \pi}{4}(v_1 - v_2) \Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta m \cdot 4}{\rho \cdot \phi^2 \cdot \pi \cdot (v_1 - v_2)}$$

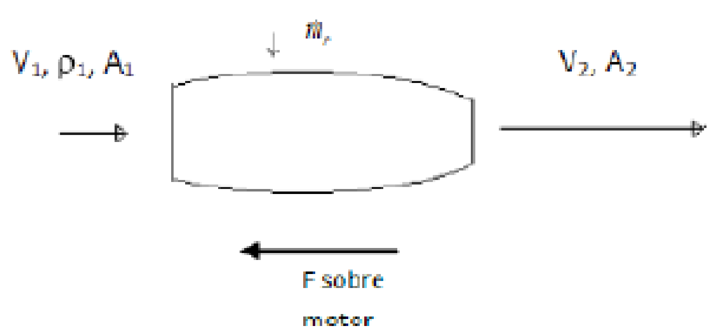
$$t_f - 0 = \frac{\cancel{\rho} \cdot \cancel{\pi} \cdot \phi_3^2 \, (h_f - h_i) \cdot 4}{\cancel{\rho} \cdot \cancel{\pi} \cdot \phi_1^2 \cdot (v_1 - v_2) \cdot 4}$$

$$t_f = \frac{(0,75\,m)^2 \cdot (1 - 0,3)\,\cancel{m} \cdot s}{(0,12\,m)^2 \cdot (2,5 - 1,9)\,\cancel{m}}$$

$$\boxed{t_f = 45,57\,s}$$

Problema 12

Un motor a reacción quema 2,5 kg/seg. de combustible, de densidad 800 kg/m^3. Este se inyecta en forma perpendicular al eje. A la entrada la velocidad del aire relativa al avión es 90 m/s, la densidad del aire 1,18 kg/m^3, y el área 0,37 m^2. A la salida, la velocidad de los gases de combustión, relativa al avión es 550 m/s, el área es 0,186 m^2, y descarga a presión atmosférica. Encontrar el empuje desarrollado (en N y kgf).



Rta: 19.450 N

3.50 The jet engine in Fig. P3.50 admits air at 20°C and 1 atm at (1), where $A_1 = 0.5\ m^2$ and $V_1 = 250$ m/s. The fuel-air ratio is 1:30. The air leaves section (2) at 1 atm, $V_2 = 900$ m/s, and $A_2 = 0.4\ m^2$. Compute the test stand support reaction R_x needed.

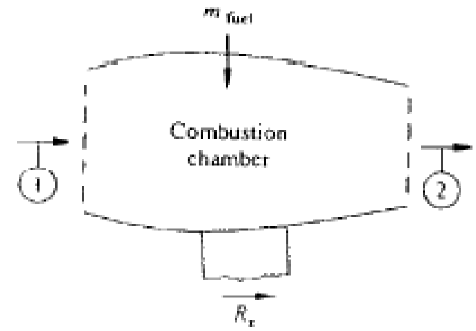


Fig. P3.50

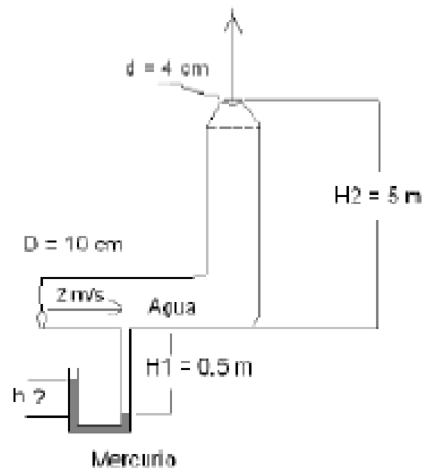
Solution: $\rho_1 = p/RT = 101350/[287(293)] = 1.205\ kg/m^3$. For a CV enclosing the engine,

$$\dot{m}_1 = \rho_1 A_1 V_1 = (1.205)(0.5)(250) = 151\ \text{kg/s}, \quad \dot{m}_2 = 151\left(1+\frac{1}{30}\right) = 156\ \text{kg/s}$$

$$\sum F_x = R_x = \dot{m}_2 u_2 - \dot{m}_1 u_1 - \dot{m}_{fuel} u_{fuel} = 156(900) - 151(250) - 0 \approx \mathbf{102{,}000\ N} \quad \textit{Ans.}$$

Problema 13

La velocidad del agua en 1 es de 2 m/s. Despreciando las pérdidas, calcular la altura del manómetro de mercurio, abierto a la atmósfera en su extremo libre.



Rta: 0,5 m

3.168 In Fig. P3.168 both fluids are at 20°C. If V_1 = 1.7 ft/s and losses are neglected, what should the manometer reading h ft be?

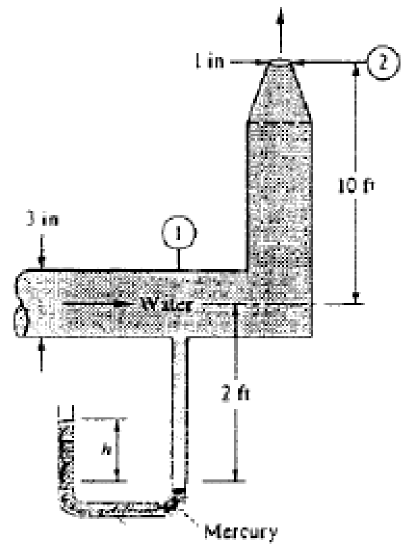


Fig. P3.168

Solution: By continuity, establish V_2:

$$V_2 = V_1(D_1/D_2)^2 = 1.7(3/1)^2 = 15.3\ \frac{ft}{s}$$

Now apply Bernoulli between 1 and 2 to establish the pressure at section 2:

$$p_1 + \frac{\rho}{2}V_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{\rho}{2}V_2^2 + \rho g z_2,$$

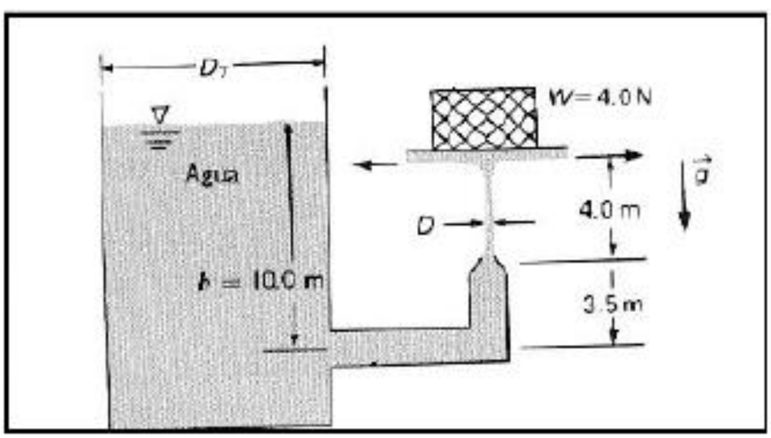
$$\text{or:}\quad p_1 + (1.94/2)(1.7)^2 + 0 \approx 0 + (1.94/2)(15.3)^2 + (62.4)(10),\quad p_1 = 848\ \text{psf}$$

This is gage pressure. Now the manometer *reads* gage pressure, so

$$p_1 - p_a = 848\ \frac{lbf}{ft^2} = (\rho_{merc} - \rho_{water})gh = (846 - 62.4)h,\quad \text{solve for } h = \mathbf{1.08\ ft}\quad \textit{Ans.}$$

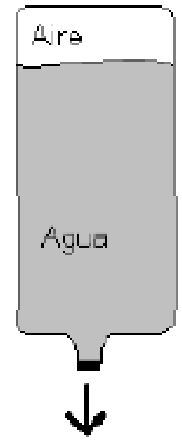
Problema 14

Encuentre el diámetro D del chorro a la altura de la placa para mantener la misma suspendida, tal como se muestra en la figura. Suponga que DT >> D y que el fluido es no viscoso



Rta: 0,01 m

Problema 15



Un cohete de agua casero se fabrica con una botella plástica llena parcialmente de agua, y con aire a presión, como muestra la figura. Si el diámetro del pico es de 1" y se desprecian pérdidas, calcular la presión que debe tener el aire para lograr un empuje inicial de 10 kgf. Considerar el diámetro del pico << diámetro de la botella.

Rta: 98.000 Pa (man)