Parcial 4 24

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería

EXAMEN PARCIAL – INGENIERIA AMBIENTAL

Alumno/a: OTERO, LUCÍA MARIA

Fecha: 27/09/11

TEMA 2

ANTES DE COMENZAR A RESPONDER PRESTE ATENCIÓN

- Lea atentamente las consignas y responda claramente cada pregunta, detallando con la mayor precisión lo solicitado en cada ejercicio.
- Sea ordenado en el desarrollo de los temas.
- Se solicita prolijidad en la caligrafía a fin de no tener problemas en la corrección posterior.
- El tiempo estipulado para la resolución de los temas es de 2 1/4 HORAS COMO MAXIMO.

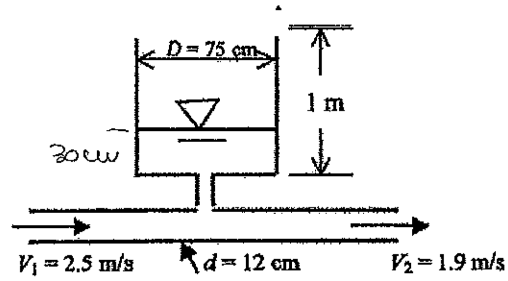
Parte teórica

CONDICION DE APROBACIÓN: DOS EJERCICIOS RESUELTOS CORRECTAMENTE

Problema 1

El flujo de una tubería, llena un tanque cilíndrico como muestra la figura. A un tiempo t = 0 la profundidad de agua en el tanque es de 30cm. Estimar el tiempo requerido para llenar el remanente del tanque.

B



Problema 2

Un campo de velocidades bidimensional está dado (en unidades arbitrarias) por:

$$a_x = \frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z}$$

$$V = (x^2 - y^2 + x)i - (2xy + y)j$$

En (x,y) = (1,2) hallar:

N a) El vector aceleraciòn a_x y a_y

La componente de la velocidad en la direcciòn que forma 40° grados de la horizontal

NO

N c) La màxima velocidad (módulo y dirección)

N d) la màxima aceleraciòn (módulo y dirección)

Problema 3

El diámetro d de las gotas producidas por un aerosol depende del tamaño de la boca de salida D del aerosol, la velocidad de salida U y las propiedades del liquido ρ y μ. Hallar una expresión para d utilizando sus conocimientos de adimensionalidad

B

$\left(\Delta P = \frac{2\sigma}{R}\right)$ ← gota

$Re = \frac{\rho U L}{\mu}$

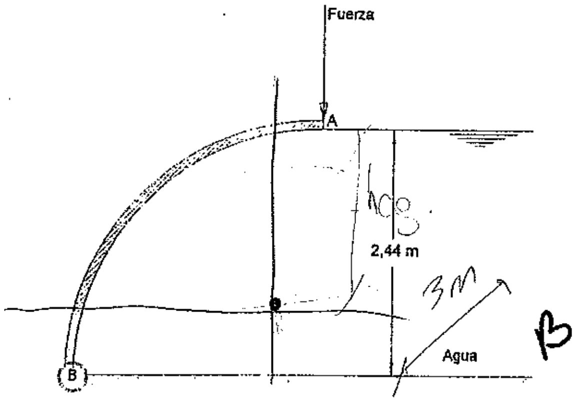
ΔP

$\frac{\Delta u}{t}$

Parte Practica

CONDICION DE APROBACIÓN: DOS EJERCICIOS RESUELTOS CORRECTAMENTE

Ejercicio N° 1:

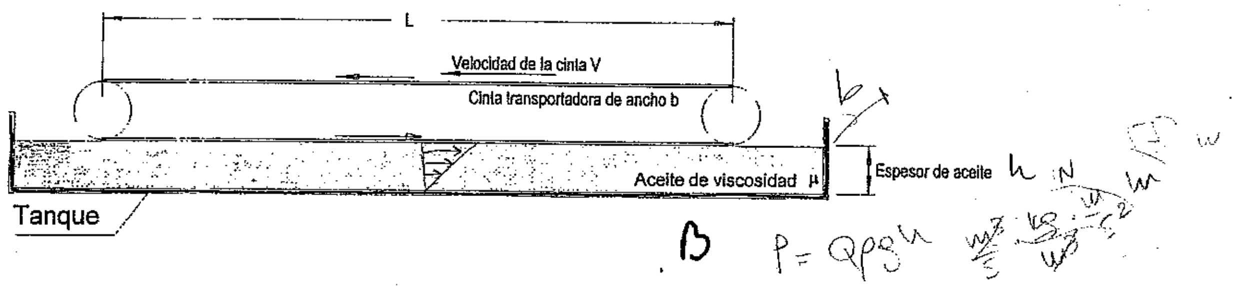


La compuerta BA mostrada en la figura puede girar en B. Se pide calcular la Fuerza que mantiene a la compuerta en la posición actual evitando que la misma ceda a la presión del agua debajo de ella. ρ_{agua}=1000 Kg/m³

Ancho de la compuerta 3 metros. Momento de inercia del rectángulo $bh^3/12$; el centro de gravedad de la superficie curva se encuentra a $4R/3\pi$ de cada uno de los lados.

Ejercicio N° 2:

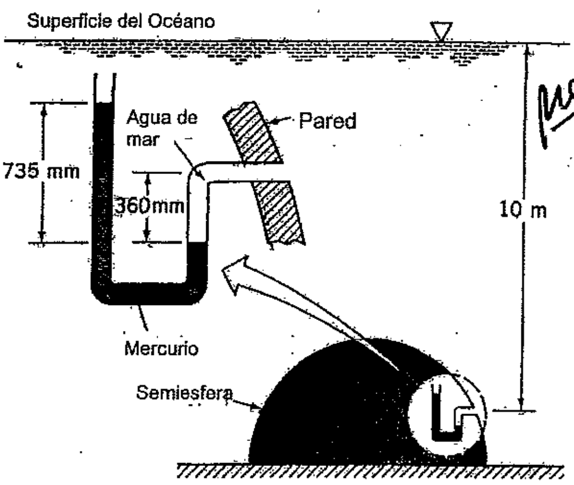
La cinta transportadora de longitud L y ancho b de la figura se mueve con una velocidad constante V sobre un depósito de aceite de viscosidad μ y de espesor h.



a) Asumiendo que el perfil de velocidad dentro del tanque es lineal, desarrolle una fórmula para conocer la potencia que se necesitaría para mover la cinta a una velocidad constante sobre el aceite y vencer los esfuerzos viscosos.

b) ¿Qué potencia se necesitaría para mover la cinta transportadora a una velocidad de 2,5 m/s sobre un aceite de viscosidad μ de 0,29 kg/m . s, si la longitud L es de 2m, el ancho b de 60 cm y el espesor h de 3 cm?

Ejercicio N° 3:



Una semiesfera llena de aire se encuentra fija en el fondo del océano a 10 metros de profundidad. Dentro de la semiesfera un barómetro está marcando una presión absoluta 765 mm de Hg y el manómetro en U marca una diferencia de 735 mm de mercurio, como se muestra en la ilustración.

Con los datos indicados y conociendo que:

$\rho_{mercurio}$ = 13571 Kg/m³; $\rho_{agua\ de\ mar}$ = 1030,6 Kg/m³ se solicita calcule cuál es el valor de la presión en la Superficie del Océano.

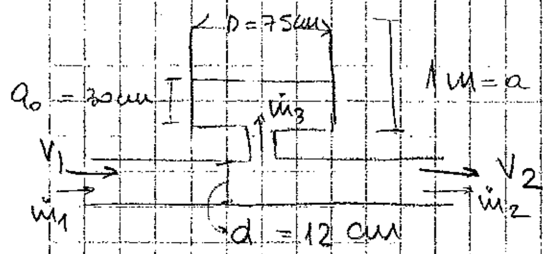
$1 \cdot \frac{Kg}{cm^2} = 101,3$ Kpa

101,9

HOJA Nº

FECHA

TEORÍA (1) 6 (seis)



Para llenar el tanque

$\rightarrow V = \pi \frac{D^2}{4} \cdot a = \pi \frac{(0,75)^2 m^2}{4} \cdot 1m$

$= 0,44 \, m^3$

$V_0 = \pi \frac{D^2}{4} a_0 = 0,133 \, m^3$ (en t=0)

Por continuidad y dado $\rho = cte$

$V_{a\,llenar} = V - V_0$

$= 0,307 \, m^3$

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

$A_1 V_1 = A_2 V_2 + \frac{V_{a\,llenar}}{t}$

$\rightarrow t = \frac{V_{a\,llenar}}{A_1 V_1 - A_2 V_2} = \frac{0,307 \, m^3}{\left(\pi \frac{(0,12)^2 m^2}{4} \cdot 2,5 \frac{m}{s}\right) - \left(\pi \frac{(0,12)^2}{4} m^2 \cdot 1,9 \frac{m}{s}\right)}$

$t = 45,24 \, s$

NOTA

NOTA

HOJA N°

FECHA

TEORÍA (2)

$\bar V = (x^2-y^2+x)\hat i - (2xy+y)\hat j = (u, v) = (x^2-y^2+x, -2xy+y)$

Para $(x,y) = (1,2)$ busco

a) a_x y a_y

$a_x = \frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y}$ MAL

$= 0 + (x^2-y^2+x)(2x+1) + (-2xy+y)(-2y)$

$= (2x^3 + x^2 - 2xy^2 - y^2 + 2x^2 + x) + (4xy^2 - 2y^2)$

$a_x = 2x^3 + 3x^2 - 3y^2 + 2xy^2 + x$

para $(x,y) = (1,2)$

$\boxed{a_x} = 2\cdot1^3 + 3\cdot1^2 - 3\cdot2^2 + 2\cdot1\cdot2^2 + 1 = \cancel{2}$ 10

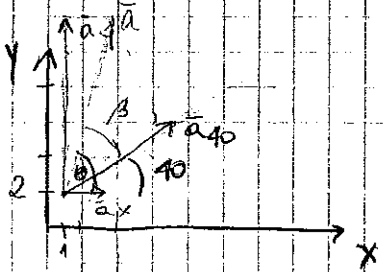
$a_y = \frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}$

$a_y = 0 + (x^2-y^2+x)(-2y) + (-2xy+y)(-2x+1)$

para $(x,y) = (1,2)$ → $a_y = (1^2-2^2+1)(-2\cdot2) + (-2\cdot1\cdot2+2)(-2\cdot1+1)$

$\boxed{\cancel{a_y = 10}}$ 26

b)



$tg\,\theta = \frac{a_y}{a_x} = \frac{10}{2} = 5 \to \theta = 78°$

$|\bar a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 10{,}198$

$|\bar a_{40}| = |\bar a|\cdot\cos\beta = |\bar a|\cos(\theta - 40°)$

$\beta = \theta - 40°$

$|\bar a_{40}| = 10{,}198\cdot\cos(38°)$

$|\bar a_{40}| = 8{,}036$

NOTA

NOTA

HOJA Nº

FECHA

Teoría 3

$d = f(D, U, \rho, \mu)$

Variables relevantes $\rightarrow n = 5$

Analizo las dimensiones

$[d] = L \quad [U] = L/t \quad [\mu] = m/(L \cdot t)$

$[D] = L \quad [\rho] = m/L^3$

$\rightarrow K = 3$

Cantidad de numeros $\Pi \rightarrow n - K = 2$

Defino Π_1 y Π_2, considerando las $K = 3$ variables comunes $\left\langle \begin{matrix} D \\ \rho \\ \mu \end{matrix} \right.$

$\Pi_1 = D^{\alpha_1} \rho^{\alpha_2} \mu^{\alpha_3} d$

$\Pi_2 = D^{\beta_1} \rho^{\beta_2} \mu^{\beta_3} U \longrightarrow \Pi_1 = f(\Pi_2)$

Analizo las dimenciones para encontrar exponentes

$[\Pi_1] = 1 = L^{\alpha_1} \left(\frac{m}{L^3}\right)^{\alpha_2} \left(\frac{m}{L \cdot t}\right)^{\alpha_3} L$

$$\left.\begin{aligned} L &: \alpha_1 - 3\alpha_2 - \alpha_3 + 1 = 0 \\ t &: -\alpha_3 = 0 \\ m &: \alpha_2 + \alpha_3 = 0 \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &\rightarrow \alpha_1 = -1 \\ &\rightarrow \alpha_3 = 0 \\ &\rightarrow \alpha_2 = 0 \end{aligned} \quad \Pi_1 = \frac{d}{D} \qquad d = \Pi_1 D$$

$[\Pi_2] = 1 = L^{\beta_1} \left(\frac{m}{L^3}\right)^{\beta_2} \left(\frac{m}{L t}\right)^{\beta_3} \frac{L}{t}$

$$\left.\begin{aligned} L &: \beta_1 - 3\beta_2 - \beta_3 + 1 = 0 \\ t &: -\beta_3 - 1 = 0 \\ m &: \beta_2 + \beta_3 = 0 \end{aligned}\right\} \begin{aligned} &\rightarrow \beta_1 = 1 \\ &\rightarrow \beta_3 = -1 \\ &\rightarrow \beta_2 = 1 \end{aligned} \quad \Pi_2 = \frac{D \rho U}{\mu} \qquad D = \frac{\Pi_2 \mu}{\rho U}$$

$\mathbf{d} = \Pi_1 . D = D f\left(\frac{D \rho U}{\mu}\right) = \mathbf{D f(Re)}$ Numero de Reynold

$= \frac{\Pi_1 \Pi_2 \mu}{\rho U} = \phi \frac{\mu}{\rho U} \; / \; \phi = \text{cte}$

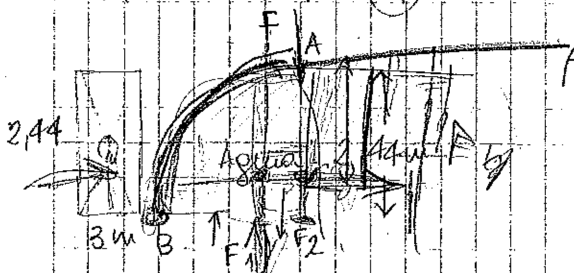
NOTA

NOTA

HOJA Nº

FECHA

PRACTICA 1



$\rho_{H_2O} = 1000\ kg/m^3 \quad R = 2{,}44\ m$

$a = 3\ m \quad I = bh^3/12$

$cg = \frac{4R}{3\pi}$

$y_{cg} = \frac{4R}{3\pi} = \frac{4}{3\pi} \cdot 2{,}44\ m = 1{,}036\ m$

Horizontalmente

$F_H = \rho_{H_2O}\ g\ y_{cg}\ (R \cdot a)$

$= 1000\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot 1{,}036\ m \cdot (2{,}44\ m \cdot 3\ m)$

$= 74287{,}52\ N$

Verticalmente

$F_T = F_1 - F_2$

$= \rho_{H_2O}\ g\ R\ (R \cdot a) - \rho_{H_2O}\ g\ \frac{\pi R^2}{4} \cdot a$

$= \rho_{H_2O}\ g\ R^2\ \left(a - \frac{\pi}{4}\right)$

$= 1000\ \frac{kg}{m^3} \cdot 9{,}8\ \frac{m}{s^2} \cdot (2{,}44)^2\ m^2 \cdot 3\ m \left(1 - \frac{\pi}{4}\right)$

$= 37563\ N$

Busco F

$y_{cp} = y_{cg} + \frac{I}{y_{cg} \cdot A} = 1{,}036\ m$

$\Sigma M_B = F \cdot R - F_T \cdot (R - 1{,}036\ m) - F_H \cdot 1{,}036\ m = 0$

$F = 53155{,}87\ N$ ✓

0,87

0,85

NOTA

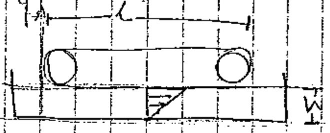
NOTA

HOJA N°

FECHA

PRÁCTICA 2

a)



μ, b

$\bar{V}(y) = my + b$

$\bar{V}(y=0) = \bar{0}$

$\bar{V}(y=h) = V_{max}$

$\bar{V}(y) = V_{max}\,\frac{y}{h}$

$$\tau = \mu \frac{dV}{dy} = \frac{\mu\, V_{max}}{h}$$

$$F_p = \tau \cdot A = \frac{\mu\, V_{max}}{h} \cdot L \cdot b$$

$V_{max} = V_{cinta}$ → Por principio

$$\boxed{P} = F_p \cdot V_{cinta} = \frac{\mu L b}{h} \cdot V_{máx} \cdot V_{cinta} = \boxed{\frac{\mu L b}{h} V_{máx}^2}$$

b) $P = ?$ → $V_{cinta} = 2{,}5\ m/s$

→ $\mu = 0{,}29\ kg/m.s$

→ $L = 2m$

→ $b = 60\ cm = 0{,}6\ m$

→ $h = 3\ cm = 0{,}03\ m$

$$P = \frac{\mu L b}{h} \cdot V_{max}^2$$

$$= 0{,}29\,\frac{kg}{m\,s} \cdot \frac{2m \cdot 0{,}6m}{0{,}03\ m} \cdot (2{,}5)^2\,\frac{m^2}{s^2}$$

○ → N

○.□ → J

○.□.◇ → W

$$\boxed{P = 72{,}499\ W}$$ ✓

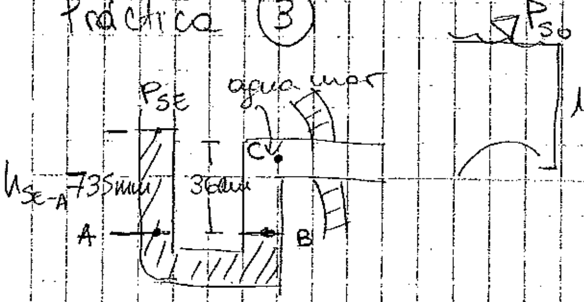
NOTA

NOTA

HOJA N°

FECHA

Práctica (3)



$= 101,966$ KPa

$P_{abs_{SE}} = 765$ mm Hg $= \frac{765 \text{ mm Hg} \cdot 101,3 \text{ KPa}}{760 \text{ mm Hg}}$

$\rho_{Hg} = 13571 \frac{kg}{m^3}$

$\rho_{H_2O \, mar} = 1030,6 \frac{kg}{m^3}$

$P_{S0} = ?$

$$P_A = P_{SE} + \rho_{Hg}\, g\, h_{SE-A} = P_B = P_C + \rho_{H_2OM}\, g\, h_{CB}$$

$$P_C = P_{S0} + \rho_{H_2OM}\, g\, h_{C-S0}$$

$$\Rightarrow P_{S0} = (P_C) - \rho_{H_2OM}\, g\, h_{C-S0}$$

$$= ([P_B] - \rho_{H_2OM}\, g\, h_{CB}) - \rho_{H_2OM}\, g\, h_{C-S0}$$

$$= ([P_{SE} + \rho_{Hg}\, g\, h_{SE-A}] - \rho_{H_2OM}\, g\, h_{CB} - \rho_{H_2OM}\, g\, h_{C-S0}$$

$$P_{SE} = \frac{101,966 \cancel{\text{Kpa}}}{101,3 \cancel{\text{Kpa}}} \cdot \frac{kg}{\cancel{cm^2}} \cdot \frac{1 \cancel{cm^2}}{1 \cdot 10^{-4} m^2} = \frac{10065,75}{9,8} \frac{\cancel{kg}}{m^2} \cdot \frac{N}{\cancel{kg}} = 1027,12 \frac{N}{m^2}$$

$$P_{S0} = P_{SE} + \rho_{Hg}\, g\, h_{SE-A} - \rho_{H_2OM}\, g\, (h_{CB} + h_{C-S0})$$

$$= 1027,12 \frac{N}{m^2} + 13571 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 0,735\, m - 1030,6 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} (0,36 + 10)\, m$$

$=$

Debería dar $\approx$ 101,3 KPa NO 94,85 KPa

mal

NOTA

$$a_x = \frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} + w\frac{\partial u}{\partial z}$$

$$a_y = \frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} + w\frac{\partial v}{\partial z}$$

a_z =

$$u = \frac{d\psi}{dy} = \frac{d\phi}{dx}$$

$$v = -\frac{d\psi}{dx} = \frac{d\phi}{dy}$$

NOTA