



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE ING. EN CIENCIAS
DE LA TIERRA (FICT)
3er. EXAMEN DE MECÁNICA DE FLUIDOS**



ESTUDIANTE: _____ Término: 2013-II
MATRÍCULA: _____ PARALELO 1 FECHA: 26/II/2014

INDICACIONES GENERALES:

- 1) Lea atentamente TODAS las especificaciones de cada problema. Escriba claramente y sea ordenado (a) en el desarrollo de las respuestas.
- 2) Tomar en cuenta el Art. 21 del Reglamento de Evaluaciones y Calificaciones de Pregrado de la ESPOL (sobre deshonestidades Académicas premeditada y circunstancial), el Artículo 7, literal g del Código de Ética de la ESPOL y la Resolución del Consejo Académico CAc-2013-108, sobre compromiso ético de los estudiantes al momento de realizar un examen escrito. No tome riesgos innecesarios en ese sentido.
- 3) Tiene 2 horas para completar su examen. ¡Éxitos!

Ira. PARTE (25 PUNTOS):

1.- El factor de fricción de flujo turbulento en tuberías depende de las siguientes variables: (3 puntos)

- | | |
|--|----------------------------------|
| a) $V, \Phi, \Delta p, Re, \mu$. | b) $Q, L, \mu, \rho, \Delta p$. |
| <input checked="" type="radio"/> c) $V, \Phi, \Delta p, \rho, L$. | d) V, Φ, ρ, μ, K . |

2.- Mencione tres ejemplos dentro de la clasificación de los FLUJOS (¡NO EJEMPLOS DE FLUIDOS!): (3 pts.)

Tridimensionales No-permanentes irrotacionales

3.- ¿Cuántos parámetros Π (Pi) se necesitan para expresar la función $F = f(a, V, t, \nu, L)$, siendo a = aceleración, V =velocidad; t =tiempo, ν =visc.cinem; L = longitud: (3 puntos)

- a) 5 b) 4 c) 3 (d) 2 (e) 1

4.- Conteste: “El esfuerzo cortante es directamente proporcional (vía la viscosidad absoluta) a la tasa de la velocidad con respecto a la profundidad” (2 puntos)

5.- Verdadero o Falso: “Presión y sus aplicaciones”: (3 puntos)

- V F : Presión de vacío implica hablar de presión negativa.

5-4=1

V F : De haber realizado su experimento con aceite ($\delta_r = 0.8$), Torricelli habría alcanzado una altura de casi 13m.

• V (F) : Las ecuaciones de Euler establecen que la presión depende únicamente de los cambios en la dirección Z.

• V (F) : La magnitud de la fuerza hidrostática sobre una superficie es igual al área de presiones sobre la misma.

6.- Marque con X lo INCORRECTO sobre la práctica de “Pérdidas de flujo en tuberías x fricción” (práctica D) (puede haber una o más de 1 respuesta) (2 puntos)

La entrada de burbujas de aire en la tubería causaba goteo en la tubería.

Se usó únicamente una placa de orificio como medidor del caudal.

La iteración inicial para estimar f , Q (en el circuito en paralelo) consideraba 50% y 50% la repartición de caudales en cada ramal.

Se tomó datos de pérdidas considerando 5 valores diferentes de caudal.

7.- Conteste en NO MÁS DE 3 LÍNEAS: En el experimento “Flujo laminar vs. Turbulento”, ¿por qué el gráfico de presiones estáticas a lo largo de la tubería tendía a aumentar en vez de disminuir? ¿Cómo corregir eso? (3 puntos)

Porque la consigna era hacer el gráfico usando alturas de aceite. Si se hubiesen utilizado alturas de Hg (con su respectiva corrección o ajuste) el gráfico hubiera mostrado pérdida de presión.

8.- Escoja la(s) opción(es) CORRECTA(S) sobre flujo lagrangiano o euleriano: (3 puntos)

Un ingeniero de caminos que estudia el tráfico en una autopista, enfocándose en una cierta sección del camino y contando el número de vehículos que pasan frente a él durante un cierto periodo de tiempo: descripción euleriana.

La descripción lagrangiana es compatible con el concepto de sistema.

La descripción euleriana ayuda a medir la interacción entre partículas del fluido.

9.- Conteste: (3 puntos)

Determine hasta qué altura ascenderá la solución acuosa en un árbol, en un tubo cuyo diámetro mide 0.005 mm, como resultado del efecto de capilaridad. La solución puede tratarse como agua (a 20°C) con un ángulo de contacto de 15° (La tensión superficial para el agua es 0.073 N/m).

$$h = \frac{4\sigma_s \cos \theta}{\rho g \phi}$$

- (a) 5.76m; b) 1.67 m; c) 9.25m; d) 7.76m; e) 3.14m

IIda. PARTE (20 PUNTOS):

Demuestre la ecuación **GENERAL** del Teorema de Transporte de Reynolds (TTR), aplicando los conceptos y propiedades de un sistema y un volumen de control. NOTA: No se le pide evaluar los casos especiales ni aplicaciones.

Sist: Sistema

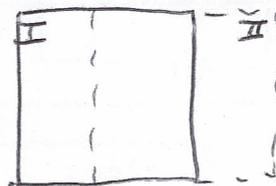
- Propiedad B (cualquiera: masa, energía, etc)

VC: Volumen de Control

- Propiedad $b = \frac{B}{m}$

I: Entradas

II: Salidas



Estado inicial, t : ① $B_{Sist_t} = B_{VC_t}$

Estado final, $t+\Delta t$: ② $B_{Sist_{t+\Delta t}} = B_{VC_{t+\Delta t}} + B_{II_{VC_{t+\Delta t}}} - B_{I_{VC_{t+\Delta t}}}$

10/10

$$\frac{2-1}{\Delta t} = \frac{B_{Sist_{t+\Delta t}} - B_{Sist_t}}{\Delta t} = \frac{B_{VC_{t+\Delta t}} - B_{VC_t}}{\Delta t} + \frac{B_{II_{VC_{t+\Delta t}}}}{\Delta t} - \frac{B_{I_{VC_{t+\Delta t}}}}{\Delta t}$$

Definición de la primera derivada; Definición de B, b: $B = b \cdot m = b \rho V = b \rho \frac{Q}{\Delta t}$

$$B = b \rho \frac{A \cdot v}{\Delta t}$$

$$\frac{dB_{Sist}}{dt} = \frac{\partial B_{VC}}{\partial t} + \frac{b_2 \rho_2 v_2}{\Delta t} - \frac{b_1 \rho_1 v_1}{\Delta t}$$

8/8

$$\frac{dB_{Sist}}{dt} = \frac{\partial (b \rho V)}{\partial t} + b_2 \rho_2 A_2 v_2 - b_1 \rho_1 A_1 v_1$$

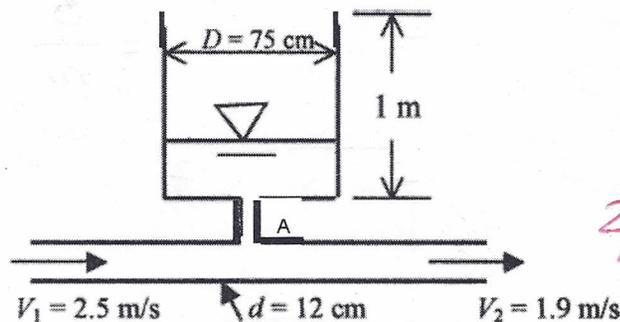
$$\frac{dB_{Sist}}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{VC} b \rho dV + \int_{SC} \rho b (\vec{v} \cdot \vec{n}) dA$$

↳ producto punto, que origina el signo (+) o (-).

IIIra. PARTE (25 PUNTOS):

El agua a 22°C ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$) fluye según lo mostrado en la figura, llenando así el tanque cilíndrico.

- Encuentre el caudal que ingresa al tanque, asumiendo estacionariedad en el nodo de ingreso.
- A un tiempo $t=0$ (cuando el agua comienza a fluir), el tanque se encuentra lleno 30cm (necesita 70 cm más para estar lleno). Estime el tiempo requerido para llenar el resto del tanque.



a) Fluye estacionario e incompresible

Nodo: (TTR):

$$\frac{\partial \dot{m}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} [\int \rho dV] + \dot{m}_{sal} - \dot{m}_{ent}$$

conserv. masa $\dot{m}_{ent} = \dot{m}_{sal}$

1 entrada, 2 salidas:

$$\rho Q_1 = \rho Q_2 + \rho Q_{TANQUE}$$

$$A_1 V_1 - A_2 V_2 = Q_{TANQUE}$$

1/1
 $Q = A \cdot v$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow A [V_1 - V_2] = Q_{TANQUE}$$

9/9

$$Q_{TANQUE} = \frac{\pi (0.12)^2}{4} [2.5 - 1.9] =$$

Caudal de ingreso al tanque = $Q_{TANQUE} = 6.79 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}$

b) Fluye incompresible y no estacionario: No hay salidas, sino 1 sola entrada:

$$\frac{\partial \dot{m}}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial t} [\rho dV] + \dot{m}_{sal} - \dot{m}_{ent} \quad 2/2$$

$$\rho Q_{TANQUE} = \frac{\partial}{\partial t} [\rho A \cdot h_{TANQUE}]$$

$$\int_0^t Q_{TANQUE} dt = A \int_{0.30}^1 dh$$

11/11

$$6.79 \times 10^{-3} t = \frac{\pi (0.75)^2}{4} [1 - 0.3] \therefore t = 45.54 \text{ seg}$$

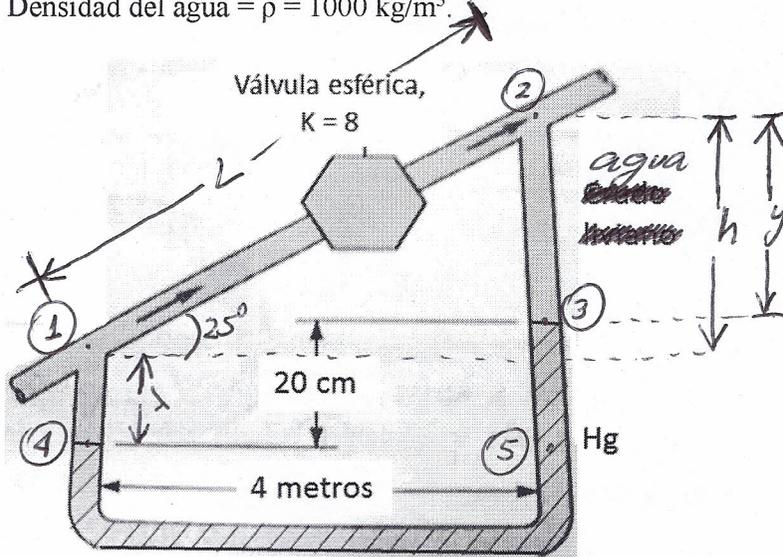
NOMBRE: _____

MATRÍCULA: _____

TERCERA EVALUACIÓN MEC. FLUIDOS, 2013-II FICT

IVta. PARTE (30 PUNTOS):

La tubería que se muestra en la figura (por donde circula ~~agua~~ ^{agua} ~~líquido~~, $\delta_r = 0.005$) asciende por una pendiente de 25° . La válvula esférica está completamente abierta. Si la diferencia de niveles en el manómetro de mercurio (líneas de trazas) indica 20 cm, determine el caudal en m^3/s . La tubería es lisa y tiene 2.54 cm de diámetro. Asuma válvula roscada con $K = 8$. Viscosidad dinámica del agua = $1 \times 10^{-3} \text{ kg/(m*s)}$. Densidad del agua = $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$.



$A_1 = A_2 \Rightarrow Q_1 = Q_2$
 $V_1 = V_2$
 $h = 4 \tan 25^\circ = 1.86 \text{ m}$
 $E = 0 \text{ (lisa)}$
 $\phi = 1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm} = 0.0254 \text{ m}$
 $K_{\text{válvula}} = 8$
 $\mu = 1 \times 10^{-3} \text{ kg/(m*s)}$
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

Equación de Bernoulli:

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

Ec ①: $\frac{p_1 - p_2}{\rho g} + (z_1 - z_2) = h_T$

$h_T = 2.52 \text{ m}$

pero: $h_T = f \frac{L}{\phi} \frac{V^2}{2g} + \frac{V^2}{2g} [K]$

$2.52 = f \left(\frac{4}{\cos 25^\circ} \right) \frac{V^2}{2g(0.0254)} + \frac{V^2}{2g} [8]$

$2.52 = \frac{V^2}{19.6} [1.737f + 8]$

$\sqrt{\frac{49.34}{1.737f + 8}} = V$ Ec. ③

Hidrostatica:

$p_4 = p_5$

$p_1 + \rho g \lambda = p_2 + \rho g y + \rho_{Hg} g (0.2)$

$p_1 - p_2 = \rho g (y - \lambda) + \rho_{Hg} g (0.2)$

Ec ②

pero:

$h + \lambda = y + 0.2$

$h - 0.2 = y - \lambda$

$y - \lambda = 1.86 - 0.2 = 1.66 \text{ m}$

$y - \lambda = 1.66 \text{ m}$

\Rightarrow Ec. 2

$p_1 - p_2 = 42924 \text{ Pa}$

Reynolds: $Re = \frac{\rho V \phi}{\mu} = \frac{0.0254}{1 \times 10^{-6}} V = 25400 V = Re$ Ec (4)

Haaland:

$$f = \left[-1.8 \log \left[\frac{6.9}{Re} + 0 \right] \right]^{-2}$$

$$f = \left[-1.8 \log \left[\frac{6.9}{Re} \right] \right]^{-2}$$

3/3 Ec (5)

Iteración #



1 1 25400 0.024 2.01

2 2.01 51140.7 0.021 2.06

3 2.06 52272.6 0.0205 2.06 m/s → V_{final} escogida

5/5

$$Q = \frac{\pi (0.0254)^2}{4} \cdot (2.06) = 1.05 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

1/1