



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FICT – INGENIERÍA CIVIL**



IIIra. EVALUACIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS

ESTUDIANTE: _____ Término: 2013-I
MATRÍCULA: _____ PARALELO 1-2 FECHA: 12/IX/2013

INDICACIONES GENERALES:

- 1) Lea atentamente TODAS las especificaciones de cada problema. Escriba claramente.
- 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 (20 PUNTOS):

1.- Verdadero o Falso: “La capa límite es aquella región de un fluido cercana a la superficie, donde los efectos de la viscosidad y velocidad son notables”:

V

(F)

(1 punto)

2.- Encierre la respuesta CORRECTA: “El número de Reynolds para un caudal de agua de 10 ft³/s a través de una tubería de 1 pie de diámetro se aproxima a (tome la viscosidad cinemática como 1x10⁻⁶ m²/s y ρ como 1000 kg/m³.”

(2 puntos)

- a) 1178x10³ b) 1178x10⁹ c) 14120000 d) 1.412x10³ e) N.A.

3.- Por su relación con el tiempo, los fluidos son:

(2 puntos)

Permanentes

No permanentes

4.- Marque con X lo CORRECTO: “La distribución de velocidades entre dos placas fijas y paralelas”: (Puede haber una o más de una respuesta):

(2 puntos)

- Es constante para toda la sección.
- Es cero sobre las placas y se incrementa linealmente hasta la mitad.
- Varía parabólicamente a lo largo de la sección.
- Depende de $y^{1.5}$, siendo y la distancia medida desde el eje central entre las placas.

5.- Verdadero o Falso:

(2 puntos)

- (V) F : La viscosidad en los gases aumenta con la temperatura.
- (V) F : La cavitación se produce por un súbito cambio en la presión en una tubería.
- (V) F : La tensión superficial bien puede despreciarse en tubos cuyo $\Phi > 1$ cm.
- (V) F : La entalpía se define como la suma de la energía interna y la energía de flujo.

6.- Escoja la opción INCORRECTA sobre la práctica de "Aparato medidor de flujo":

(3 puntos)

- "El flujo másico registrado sí variaba con cada medida del rotámetro".
- "Matemáticamente daba lo mismo usar Bernoulli entre el diámetro menor y el mayor del Venturi que viceversa."
- "El aire en la parte superior del manómetro múltiple regulaba de alguna manera la presión cada uno de los tubos"

7.- Escoja la opción CORRECTA sobre el principio de Arquímedes: (3 puntos)

- "La fuerza de flotación que actúa sobre un cuerpo sumergido en un fluido es igual al volumen del fluido desplazado por el cuerpo y actúa hacia arriba pasando por el centroide del peso desplazado".
- "La fuerza de flotación que actúa sobre un cuerpo sumergido en un fluido es igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo y actúa hacia arriba pasando por el centroide del volumen desplazado".
- "La fuerza de flotación que actúa sobre un cuerpo sumergido en un fluido es igual al peso del fluido desplazado por el cuerpo y actúa hacia arriba pasando por el centroide del peso original".

8.- Seleccione la descripción adecuada: Lagrange o Euler: (2 puntos)

"Registro de presiones en varios puntos a lo largo de una tubería"

Lagrange

9.- En el experimento de Torricelli:

(3 puntos)

¿Cuánto hubiese sido la altura registrada si el experimento hubiese sido realizado con crudo pesado ($\delta_r = 1.215$)?

$$\rho g h = 760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

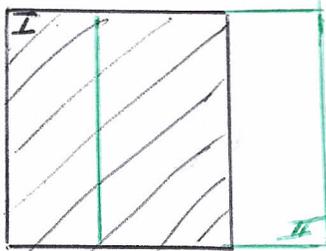
$$\delta_r \rho_{H_2O} g h = 760 \text{ mmHg} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$h = \frac{1.013 \times 10^5 \text{ Pa}}{1.215 (1000) (9.8)} = 8.51 \text{ m}$$

II da. PARTE (20 PUNTOS):

Demuestre el Teorema de Transporte de Reynolds (TTR), aplicando los conceptos de sistema y volumen de control.

5/5



t : Sistema = VC
 $t + \Delta t$: VC - I + II
 $\beta = \frac{B}{m}$
 B : propiedad extensiva
 β : " intensiva

(1) $B_{sist, t} = B_{vc, t}$ (I)
 (2) $B_{sist, t+\Delta t} = B_{vc, t+\Delta t} - B_{I, t+\Delta t} + B_{II, t+\Delta t}$
 (2) - (1):
 $\frac{\Delta B_{sist}}{\Delta t} = \frac{\Delta B_{vc}}{\Delta t} - \dot{B}_{ent} + \dot{B}_{sal}$

$$\frac{B_{sist, t+\Delta t} - B_{sist, t}}{\Delta t} = \frac{B_{vc, t+\Delta t} - B_{vc, t}}{\Delta t} - \frac{B_{I, t+\Delta t}}{\Delta t} + \frac{B_{II, t+\Delta t}}{\Delta t}$$

$$\frac{dB_{sist}}{dt} = \frac{dB_{vc}}{dt} - \dot{B}_{ent} + \dot{B}_{sal} \quad (3) \quad 5/5$$

$$\dot{B}_{ent} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{B_{I, t+\Delta t}}{\Delta t} = \frac{\beta_1 \rho_1 v_1 \Delta t A_1}{\Delta t} = \beta_1 \rho_1 v_1 A_1 \quad (4)$$

$$\dot{B}_{sal} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{B_{II, t+\Delta t}}{\Delta t} = \frac{\beta_2 \rho_2 v_2 \Delta t A_2}{\Delta t} = \beta_2 \rho_2 v_2 A_2 \quad (5)$$

$$\dot{B}_{neto} = (5) - (4) = \int_{sc} \rho \beta \vec{u} \cdot \vec{n} dA = \beta_2 \rho_2 v_2 A_2 - \beta_1 \rho_1 v_1 A_1 \quad (6)$$

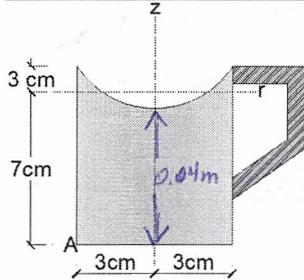
$$B_{vc} = \int_{vc} \rho \beta dV \quad (7) \quad 10/10$$

(6), (7) en (3):

$$\frac{dB_{sist}}{dt} = \frac{d}{dt} \int_{vc} \rho \beta dV + \int_{sc} \rho \beta \vec{u} \cdot \vec{n} dA$$

IIIra. PARTE (30 PUNTOS):

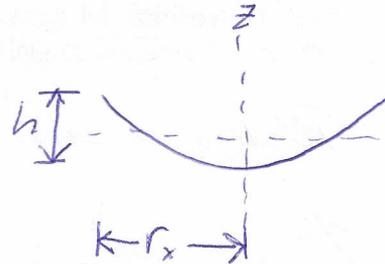
Una taza de chocolate que tiene una altura de 3cm libre a partir del borde en reposo, un diámetro de 6 cm y una altura total de 10 cm, se coloca sobre una mesa giratoria, dando vueltas alrededor de su eje el tiempo suficiente para que el fluido gire como un sólido rígido. Calcule (a) la velocidad angular (en rpm) a la que el café llega justo al borde de la taza; y, (b) la presión manométrica (en Pa) en el punto A, para esas condiciones. Tome la densidad del chocolate como 1010 kg/m^3 . Recuerde que la presión en un punto X cualquiera con respecto al eje de rotación Z está dada por:



$$p_x = p_{zx} + \gamma \frac{\omega^2 r_x^2}{2g}$$

$$\frac{\omega^2 r_x^2}{2g} = h$$

10/10



$$h = 2 \times 0.03 = 0.06 \text{ m}$$

$$\omega = \frac{\sqrt{2gh}}{r_x} = 36.15 \frac{\text{rad}}{\text{seg}} \times \frac{60 \text{ seg}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} = 345.21 \text{ rpm}$$

5/5

$$p_A = p_{zA} + \gamma \frac{\omega^2 r_A^2}{2g}$$

$$p_A = \gamma [0.04] + \gamma \left(\frac{36.15^2 \times 0.03^2}{2g} \right)$$

15/15

$$p_A = [1010 (9.8)] [0.04 + 0.06] = 989.8 \text{ Pa}$$

IVta. PARTE (30 PUNTOS):

Se tiene un sistema de 3 tuberías (de agua) en serie, que parten de un punto A hasta un punto B. La caída de presión total es $p_A - p_B = 1.5 \times 10^5$ Pa y el desnivel topográfico total es de 5 m entre A y B. Los datos de los tubos son:

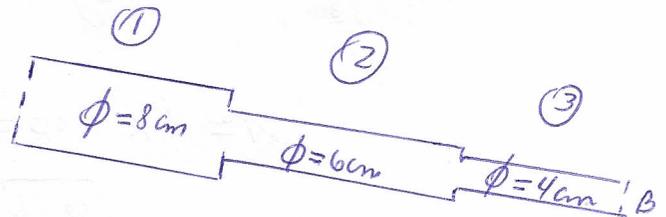
Tubería	L (m)	Φ (cm)	Material (ó ϵ mm)
1	100	8	Hierro fundido
2	150	6	Hierro galvanizado
3	80	4	0.20 mm

ϵ
0.26 mm
0.15 mm

Tome la densidad del agua como 1000 kg/m^3 y su viscosidad cinemática como $1.02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Calcule el caudal Q en m^3/h .

Pérdida de carga total en el sistema: Bernoulli

$$\frac{p_A}{\rho g} + z_A + \frac{v_A^2}{2g} = \frac{p_B}{\rho g} + z_B + \frac{v_B^2}{2g} + h_T$$



7/7

$$\frac{p_A - p_B}{\rho g} + \underbrace{z_A - z_B}_{5\text{m}} + \frac{v_A^2 - v_B^2}{2g} = h_T$$

$$20.3 + \frac{v_1^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{\Phi_1}{\Phi_3} \right)^4 \right] = h_T \quad (1)$$

Tubos 1, 2, 3: (Pérdidas) — o — o —

$$h_T = \frac{v_1^2}{2g} \left[\frac{f_1 L_1}{\Phi_1} \right] + \frac{v_2^2}{2g} \left[\frac{f_2 L_2}{\Phi_2} \right] + \frac{v_3^2}{2g} \left[\frac{f_3 L_3}{\Phi_3} \right] \quad (2)$$

Juntando Ecs 1 & 2:

$$20.3 + \frac{v_1^2}{2g} [15] = \frac{v_1^2}{2g} \left[1250 f_1 + 2500 \left(\frac{16}{9} \right)^2 f_2 + 2000 (4)^2 f_3 \right]$$

$$20.3 = \frac{v_1^2}{2g} [1250 f_1 + 7900 f_2 + 32000 f_3 - 15]$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{20.3(2)(9.8)}{1250 f_1 + 7900 f_2 + 32000 f_3 - 15}} \quad (3)$$

7/7

Ec. Continuidad

$$Q_1 = Q_2 = Q_3$$

$$v_1 \frac{\pi}{4} \Phi_1^2 = v_3 \frac{\pi}{4} \Phi_3^2$$

$$v_1 \left(\frac{\Phi_1}{\Phi_3} \right)^2 = v_3$$

$$v_1 = v_3$$

$$v_5 = v_3$$

5/5

$$v_3 = 4v_1$$

$$v_2 = \frac{16}{9}v_1$$

$$Re_2 = \frac{v_2 \Phi_2}{\nu} Re_1$$

$$Re_2 = \frac{4}{3} Re_1$$

$$Re_3 = 2 Re_1$$

#	f_1	f_2	f_3	# de Reynolds			Hazen d (Moody)			
				U_1 [m/s]	Re_1	Re_2	Re_3	f_1'	f_2'	f_3'
1	0.02	0.02	0.02	0.702	57038	73384	110075	0.0288	0.0267	0.0312
2	0.0288	0.0262	0.0312	0.569	44605	59473	89209	0.0292	0.0270	0.0314
3	0.0292	0.0270	0.0314	0.569	44441	59255	88882	0.0292	0.0270	0.0314

9/9



$U_1 = 0.567 \text{ m/s}$

$$Q = \frac{\pi \phi^2}{4} \cdot U_1 = 2.85 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} =$$

10.26 $\frac{\text{m}^3}{\text{h}} = Q$

2/2

OK!