

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

EXAMEN PARCIAL DE MECÁNICA DE FLUIDOS

ESTUDIANTE: MAH Término: 2013-I  
# MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ PARALELO 2 FECHA: 05/VII/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. ¡Buena suerte!

Ira. PARTE (20 PUNTOS):

1.- Encierre la respuesta CORRECTA: “La viscosidad dinámica  $\mu$  tiene las siguientes dimensiones, donde F es fuerza, L es longitud y T es tiempo”: (2 puntos)

- a)  $FL^{-2}T$       b)  $FL^{-1}T^{-1}$       c)  $FLT^{-2}$       d)  $FL^2T$       e)  $FLT^2$

2.- Verdadero o Falso: Cuando no hay cambios en la densidad de un fluido, se dice o se asume que éste es incompresible:

V      F      (1 punto)

3.- Complete: La densidad de un fluido depende de dos variables: (2 puntos)

Temperatura      Presión

4.- Verdadero o Falso: En la ecuación de Bernoulli:  $h + z + v^2/2g = C$  (2 puntos)

- F : Z representa la altura hidrostática.
- F :  $v^2/2g$  implica energía cinética.
- F : Z depende del datum o cota referencial.
- F : Si hubieran pérdidas y no se incluyeren, igual se podría aplicar la ecuación.

5.- Marque con X lo INCORRECTO, sobre el Esfuerzo Cortante: (Puede haber una o más de una respuesta): (2 puntos)

- Nunca ocurre cuando el fluido está en reposo.
- Depende del gradiente de velocidad con respecto a la profundidad.
- Es directamente proporcional a la distribución de velocidad en fluidos newtonianos y no-newtonianos.
- Es menor cerca del fondo.

6.- Conteste: ¿Qué técnica utiliza Ud. para facilitar el cálculo de la fuerza resultante sobre una superficie curva sumergida? **(2 puntos)**

Descomposición de la Resultante en fuerza vertical y horizontal.

7.- Escoja la opción CORRECTA sobre flotación y estabilidad: **(2 puntos)**

- "La altura metacéntrica, clave para la estabilidad, es la distancia entre G y M, siendo G el centro de gravedad y M el centro de flotación del cuerpo sumergido."
- "Un ángulo mayor a 20 entre la vertical en reposo y la vertical producida por el giro asegura la flotabilidad y estabilidad de una embarcación."
- "Si la altura metacéntrica resultase negativa, habría un probable hundimiento de la embarcación."

8.- Nombre 3 tipos de líneas de flujo que Ud conozca: **(2 puntos)**

Líneas de Trayectoria Líneas de Corriente Líneas de Trazas

9.- El caudal o gasto volumétrico tiene las siguientes dimensiones, donde F es fuerza, M es masa, L es longitud y T es tiempo: **(2 puntos)**

- a) M/T      b) F L<sup>-2</sup>      c) L<sup>3</sup> T<sup>-1</sup>      d) M L<sup>-3</sup>      e) M L T<sup>-1</sup>

10.- Verdadero o Falso y JUSTIFIQUE SU RESPUESTA: **(3 puntos)**  
En la ecuación del teorema de Reynolds:

$$\frac{dB_{sis}}{dt} = \frac{\partial}{\partial t} \int_{vc} \rho b \, dV + \int_{sc} \rho b (\vec{v} \cdot \vec{n}) \, dA$$

"El término de la derecha (SC: Superficie de control) establece que las entradas (ingresos al volumen) son positivas y las salidas (egresos del volumen) son negativas"

ii) **FALSO!!**  
El signo de cada término componente de  $\int_{sc} \rho b (\vec{v} \cdot \vec{n}) \, dA$  lo determina el producto punto entre  $\vec{v} \cdot \vec{n} = \|\vec{v}\| \|\vec{n}\| \cos \theta$  donde  $\theta$  es el ángulo entre  $\vec{v}$  y el vector Area (representado por  $\vec{n}$ ). El vector Area siempre sale de la superficie mientras que  $\vec{v}$  depende del sentido del flujo. Así, en una entrada  $\vec{v} \cdot \vec{n} = V \cdot A \cos(180^\circ) \Rightarrow (-VA)$  y en una salida  $\vec{v} \cdot \vec{n} = V \cdot A \cos 0^\circ \Rightarrow V \cdot A$ .

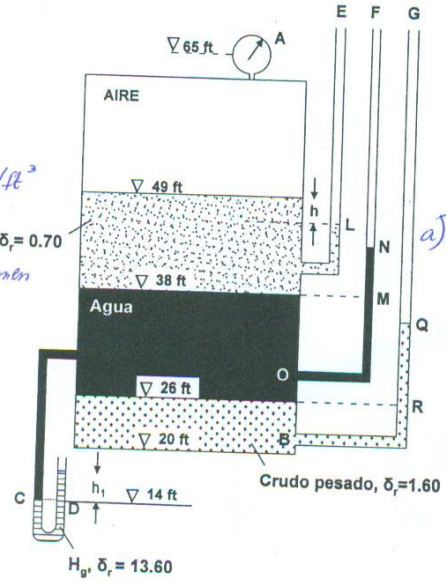
**IIa. PARTE (20 PUNTOS):**

El manómetro ubicado en A registra una presión de -2.50 psi (aire). Determine: (a) La elevación (cota) de los líquidos en las columnas de los piezómetros abiertos E, F y G (en pies); (b) La altura  $h_1$  de mercurio en el manómetro U en la figura (en pies). Peso volumétrico del agua =  $62.4 \text{ lbf/ft}^3$ . Desprecie la presión en la columna del aire. Considere únicamente presiones manométricas en sus cálculos.

Datos

$S_{r,ac} = 0.7$   
 $S_{r,crudo\text{ pesado}} = 1.6$   
 $p_A = -2.50 \text{ psi}$   
 $\gamma_{H_2O} = 62.4 \text{ lbf/ft}^3$

Las mallas de fibra de carbono actúan en ambos lados del sistema



$p_A = -2.50 \text{ psi} = -2.50 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2} \times \frac{144 \text{ in}^2}{1 \text{ ft}^2}$   
 $p_A = -360 \frac{\text{lbf}}{\text{ft}^2}$

a) Presiones manométricas y elevaciones

$p_L = p_A + S_{r,ac} \gamma_{H_2O} h$   
 $0 = p_A + 0.7 (62.4) (h)$   
 $h = 8.24 \text{ ft} \quad 5/5$

$\Rightarrow$  Cota en tubo E =  $49 - h$   
 (Aceite) =  $40.76 \text{ ft}$

Cota en el tubo G (Crudo pesado)

$p_A + S_{r,ac} \gamma_{H_2O} (11) + \gamma_{H_2O} (12) = S_{r,crudo} \gamma_{H_2O} \overline{QR}$   
 $869.3 = 1.6 (62.4) \overline{QR}$   
 $\overline{QR} = 8.71 \text{ ft} \quad 5/5$

$\Rightarrow$  Cota de la columna del crudo =  $26 + 8.71 = 34.71 \text{ ft}$

Cota en el tubo F: (Agua)

$p_A + S_{r,ac} \gamma_{H_2O} (11) = \gamma_{H_2O} \cdot \overline{MN}$   
 $\overline{MN} = 1.93 \text{ ft} \quad 5/5$

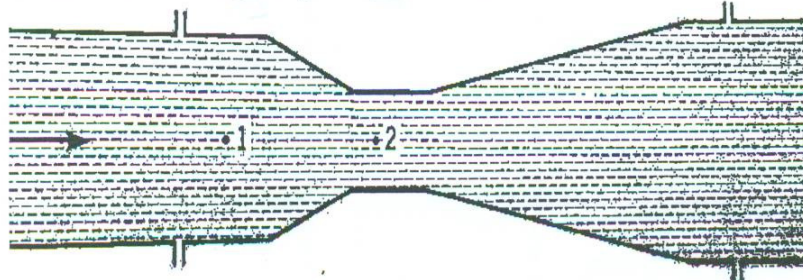
Cota en el tubo F =  $38 + \overline{MN} = 39.93 \text{ ft}$

b)  $p_C = p_D$

$-p_A + S_{r,ac} \gamma_{H_2O} (11) + \gamma_{H_2O} (38 - 14) = S_{r,Hg} \gamma_{H_2O} (h_1)$   
 $-360 + 0.7 (62.4) (11) + 62.4 (24) = 13.6 (62.4) (h_1)$   
 $h_1 = 1.91 \text{ ft} \quad 5/5$

**IIIra. PARTE (25 PUNTOS):**

Un tubo Venturi consiste en una porción convergente seguida de un tramo estrangulado de diámetro constante, y luego una sección gradualmente divergente. Usualmente es usado para determinar el flujo volumétrico (caudal) en una tubería. El diámetro de la sección 1 es 6 pulgadas y en la sección 2 es de 4 pulgadas. Despreciando las pérdidas, encuentre el caudal ( $\text{pie}^3/\text{s}$ ) a través de la tubería cuando  $p_1 - p_2 = 3 \text{ psi}$  y el fluido es aceite ( $\delta_r = 0.90$ ). Tome el peso volumétrico del agua =  $62.4 \text{ lbf}/\text{ft}^3$ . Transforme todas las medidas de longitud a pies.  $1 \text{ psi} = 1 \text{ lbf}/\text{in}^2$ .



Datos:

$$\phi_1 = 6 \text{ in} = 0.5 \text{ ft}$$

$$\phi_2 = 4 \text{ in} = 0.333 \text{ ft}$$

pérdidas despreciables  $\Rightarrow \Delta E = \phi$

$$p_1 - p_2 = \Delta p = 3 \text{ psi} = 432 \frac{\text{lbf}}{\text{ft}^2}$$

$$\delta_r = 0.90$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 62.4 \text{ lbf}/\text{ft}^3$$

$$\rho_{\text{ac}} = \rho = \delta_r \rho_{\text{H}_2\text{O}} = \delta_r \left( \frac{62.4}{32.2} \right)$$

Ec. de la Continuidad:

$$Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$Q = \frac{\pi \phi_1^2 v_1}{4} = \frac{\pi \phi_2^2 v_2}{4}$$

$$\boxed{v_2 = \frac{\phi_1^2 v_1}{\phi_2^2}} \quad ; \quad \boxed{v_2 = 2.25 v_1}$$

Ecuación de Bernoulli:  
(Variante de presiones)

$$\frac{5}{5} \quad p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g z_1 = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g z_2$$

$$\overset{3 \text{ psi}}{p_1 - p_2} + \frac{\rho v_1^2}{2} = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g (z_2 - z_1) \quad \frac{5}{5}$$

$$432 \frac{\text{lbf}}{\text{ft}^2} + \left( \frac{62.4}{32.2} \right) \frac{v_1^2}{2} = \left( \frac{62.4}{32.2} \right) \frac{v_2^2}{2}$$

$$432 = v_1^2 \left[ \frac{62.4}{32.2} \right] \delta_r \left[ \frac{\phi_1^4}{2 \phi_2^4} - \frac{1}{2} \right]$$

$$\frac{10}{10} \quad \Rightarrow v_1 = 11.01 \text{ ft/s}$$

$$\Rightarrow v_2 = 24.78 \text{ ft/s}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\pi}{4} \phi_1^2 v_1 = \boxed{2.16 \text{ pie}^3/\text{seg}}$$

$\frac{5}{5}$