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

IIda. EVALUACIÓN DE MECÁNICA DE FLUIDOS

ESTUDIANTE: ______________________________ **Término: 2013-I**

MATRÍCULA: ____________________ **PARALELO 2** **FECHA: 30/VIII/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: "En transferencia de calor y energía, la energía específica se define como": **(2 puntos)**

a) $u + (V^2/2g) + gz$ b) $p/\rho + (V^2/2g) + gz$ c) $p/\rho + (V^2/2) + gz$ d) $u + (V^2/2) + gz$

2.- Verdadero o Falso: "Las bombas añaden energía mecánica al volumen de control":

V F **(1 punto)**

3.- Enliste las tres clases de similitudes que existen: **2 puntos)**

Geométrica ____ Cinemática ____ Dinámica ____

4.- Verdadero o Falso: En un sistema de tuberías en paralelo: **(2 puntos)**

- V F: Las pérdidas entre A (bifurcación) y B (unión final) son dependientes del camino escogido.
- V F: El caudal es el mismo en cualquier tubería.
- V F : Las pérdidas dependen del diámetro, longitud y elementos menores.
- V F: La velocidad en B es la suma de las velocidades de todos los tramos.

5.- Marque con X lo INCORRECTO: (Puede haber una o más de una respuesta): **(2 puntos)**

- [ ] La fuerza de presiones en la dirección de la ~~fuerza~~ movimiento se conoce como arrastre.
- [X] La velocidad del sonido no depende del fluido en el que se desplace.
- [ ] La sustentación corresponde a la componente ejercida en dirección normal al flujo.
- [ ] En una tubería rugosa, la pérdida de energía depende de f, L,V exclusivamente.

6.- Conteste en NO MÁS DE 3 LÍNEAS: ¿Qué alternativa recomienda Ud. para leer el ángulo de la práctica de "Fuerzas sobre superficie sumergida", en caso de no contar con un graduador? **(3 puntos)**

Tomar una distancia vertical (Ej. 120 mm) y luego una horizontal hasta que intersecte con la hipotenusa respectiva. Así $\theta = tg^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$. Eso es más preciso que tomar el graduador.

7.- Escoja la opción CORRECTA la práctica de "Aparato medidor de flujo": **(3 puntos)**

☐ "Los dispositivos medidores eran el Rotámetro, el codo y el Venturi."

☒ "Físicamente daba lo mismo usar Bernoulli entre el diámetro menor y el mayor del Venturi que viceversa."

☐ "Siempre se podía aplicar con total confianza la ecuación de la continuidad."

8.- El factor de fricción de Darcy tiene las siguientes unidades: **(2 puntos)**

a) M/T b) L c) $M^2 T^{-2}$ d) 1 e) $L M^2 T^{-2}$

9.- En la ecuación generalizada de la energía: **(3 puntos)**

"¿Cuántas y cuáles clases de energía se tienen?"

$$\frac{dE_{sis}}{dt} = \dot{H} + \dot{W} = \frac{\partial}{\partial t}\int_{vc} \rho e \, d\forall + \int_{sc}\left(\frac{p}{\rho} + e\right)\rho \, (\vec{V}\cdot\vec{n}) \, dA$$

1) Energía mecánica: Potencial gravitatoria y cinética

2) Energía interna: u

Adicionales:

3) Energía de flujo: $\frac{p}{\rho}$

¿También "válidos"? Transferencia de Energía $\left[\frac{J}{s}\right]$

de Trabajo $\left[\frac{J}{s}\right]$

IIda. PARTE (10 PUNTOS):

Un ducto de aire a 45° y de 1 m^2 de sección transversal (en el punto 1) es gradualmente reducido a la mitad de su área en la sección 2, según la figura correspondiente. Encuentre la magnitud y dirección de la fuerza requerida para mantener al ducto en posición si la velocidad del flujo a la altura de la sección 1 es 10 m/s, y la presión es 29430 Pa. Tome la densidad del aire como 1.16 kg/m^3. Considere, en cualquier sección del tubo, al punto medio del mismo como eje de referencia para sus cálculos.

Datos:

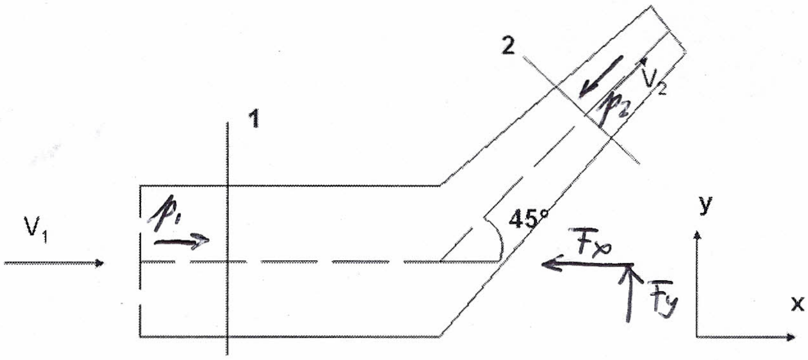
$A_1 = 1 m^2$

$A_2 = 0.5 m^2$

$V_1 = 10 m/s$

$p_1 = 29430 Pa$

$\rho_{aire} = 1.16 kg/m^3$



Ecuación de Bernoulli:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 \quad \therefore \quad Z_2 - Z_1 = \phi$$

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g}$$

2/2

$$\boxed{p_2 = 29256 \, Pa}$$

Ecuación de la continuidad:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$\frac{1(10)}{0.5} = \boxed{V_2 = 20 \frac{m}{s}}$$

1/1

Teorema de Transporte de Reynolds: (TTR) Se asume estacionariedad:

$$\xrightarrow{+} \sum F_x = \cancel{\int_{vc} \rho \vec{U} d\forall}^{\,0} + \int_{sc} \rho \vec{v_x} (v_x dA)$$

$$p_1 A_1 - p_2 A_2 \cos 45° - F_x = \rho V_2^2 A_2 \cos 45° - \rho V_1^2 A_1$$

$$F_x = p_1 A_1 - p_2 A_2 \cos 45° - \rho \left[V_2^2 A_2 \cos 45° - V_1^2 A_1 \right]$$

$$F_x = 29430(1) - 29256(0.5)\cos 45° - 1.16\left[20^2(0.5)\cos 45° - 10^2(1)\right]$$

$$F_x = 19038.39 N \leftarrow$$

3/3

y: 3/3

$$-p_2 A_2 \operatorname{Sen} 45° + F_y = \rho V_2^2 A_2 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$F_y = 10578.32 N \uparrow$$

$$F_{TOTAL} = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_{TOTAL} = 21779.8 New$$

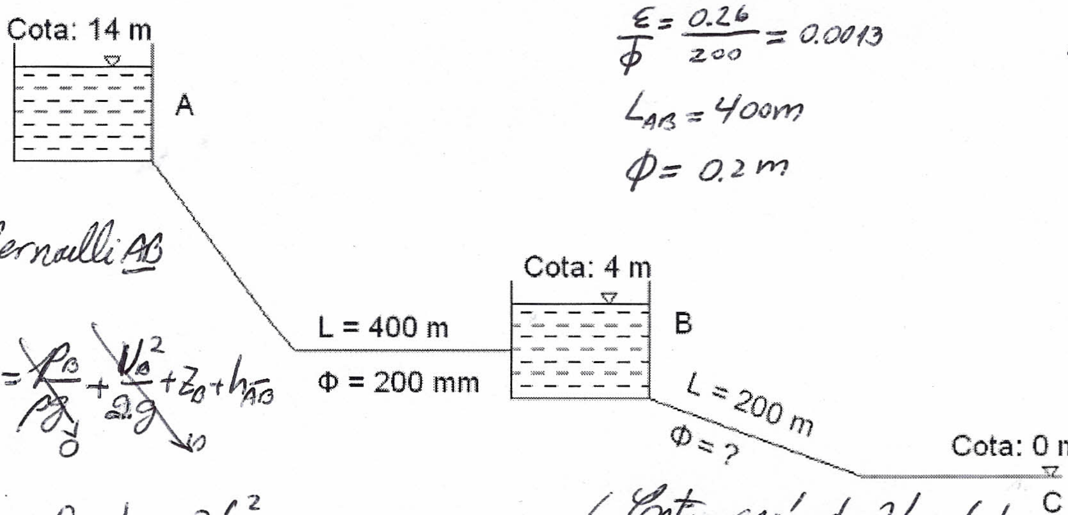
$$\theta = tg^{-1} \frac{F_y}{F_x} = 29.05°$$

Resultante: 1/1

$$F = 21779.8 N \quad 29.05°$$

IIIra. PARTE (20 PUNTOS):

Un depósito de agua B (de nivel variable) es alimentado mediante un conducto de 400 m de longitud y 200 mm de diámetro, por otro recipiente A de nivel constante. Por otra parte, el depósito B alimenta otro conducto de 200 m de longitud y diámetro desconocido que descarga al ambiente a la elevación de 0 m. Los conductos son de hierro fundido (*cast iron*). Determinar el diámetro desconocido para que el nivel en B permanezca constante a la elevación de 4 m. Tome la viscosidad cinemática del agua como $1*10^{-6}$ m^2/s y su densidad como 1000 Kg/m^3. Use el diagrama de Moody o las ecuaciones de Colebrook o Haaland para sus cálculos.



AB

$\frac{\varepsilon}{\Phi} = \frac{0.26}{200} = 0.0013$

$L_{AB} = 400m$

$\Phi = 0.2m$

BC

$L_{BC} = 200m$

$\Phi_{BC} = ?$

Ec. de Bernulli AB

$$\cancel{\frac{P_A}{\rho g}}_{\to 0} + \cancel{\frac{V_A^2}{2g}}_{\to 0} + z_A = \cancel{\frac{P_B}{\rho g}}_{\to 0} + \cancel{\frac{V_B^2}{2g}}_{\to 0} + z_B + h_{f_{AB}}$$

$$z_A - z_B = f_{AB} \frac{L_{AB}}{\Phi_{AB}} \frac{V_{AB}^2}{2g}$$

2/2

$$V_{AB} = \sqrt{\frac{10(0.2)(9.8)(2)}{400 f}} ; \boxed{V_{AB} = \frac{0.31}{\sqrt{f_{AB}}}} \quad (1)$$

$$Re_{AB} = \frac{V_{AB}\Phi_{AB}}{\nu} ; \boxed{Re_{AB} = 2\times10^5 V_{AB}} \quad (2)$$

1/1

Estimación de V_{AB} (iteraciones):

#	f →(1)→	V_{AB} →(2)	Re → Haaland →	f
1	0.02	2.19	4.38×10^5	0.0215
2	0.0215	2.11	4.22×10^5	0.0215 OK!

$\Rightarrow \boxed{V_{AB} = 2.11\, m/s}$ #

5/5

$$\boxed{Re_{BC} = \frac{V_{BC}\Phi_{BC}}{\nu}} \quad (4)$$

1/1

6/6

Ec. Bernoulli BC:

$$\cancel{\frac{P_B}{\rho g}} + \cancel{\frac{V_B^2}{2g}}_{0} + z_B = \cancel{\frac{P_C}{\rho g}}_{0} + \frac{V_C^2}{2g} + z_C + h_{f_{BC}}$$

$$z_B - z_C = 4 = \frac{V_C^2}{2g} + h_{f_{BC}}$$

$$4 = \frac{V_C^2}{2g} + f_{BC} \frac{L_{BC}}{\Phi_{BC}} \frac{V_C^2}{2g}$$

4/4

$$\Rightarrow \boxed{f_{BC} = \frac{\Phi_{BC}}{L_{BC}} \left[\frac{4(2g)}{V_{BC}^2} - 1\right]} \quad (3)$$

Estimación de Φ_{BC}: iteraciones

#	Φ_{BC} →(5)→	V_{BC} →(4)→	Re → Haaland →	f_1	Eq 3 f_2
1	0.3	0.938	281400	0.02	0.132
2	0.2	2.11	422500	0.0215	0.0166
3	0.22	1.74	382800	0.0211	0.027
4	0.215	1.82	391300	0.024	0.0212

↳ R: $\boxed{\Phi = 0.215\, m}$ #

Ecuación de la Continuidad: $Q_{AB} = Q_{BC}$

(si el nivel en B es constante!) $\Rightarrow V_{AB} \frac{\pi \Phi_{AB}^2}{4} = V_{BC} \frac{\pi}{4} \Phi_{BC}^2 \therefore \sqrt{\frac{V_{AB}\Phi_{AB}^2}{V_{BC}}} = \Phi_{BC} \therefore \boxed{V_{BC} = \frac{0.0844}{\Phi_{BC}^2}}$ (5)

1/1