



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DEL LITORAL (ESPOL)
FACULTAD DE ING. EN CIENCIAS
DE LA TIERRA (FICT)
2do. EXAMEN DE MECÁNICA DE FLUIDOS**



ESTUDIANTE: _____ Término: 2014-I
MATRÍCULA: _____ PARALELO 1 FECHA: 03/IX/2014

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.- Sobre tuberías, escoja la opción VERDADERA: (2 puntos)

- a) El sistema en serie establece que las pérdidas son acumulativas entre el punto de inicio y fin de la tubería.
- b) El sistema en paralelo establece que las pérdidas son diferentes entre el inicio y fin de tubería.
- c) Las pérdidas menores se dan exclusivamente gracias a codos y válvulas.
- d) Las pérdidas mayores son por causa de la longitud efectiva.

2.- Las tres clases de similitud son: (2 puntos)

Geométrica Cinemática Dinámica

3.- Verdadero o Falso: “Cuando existen Reynolds muy altos, el coeficiente adimensional de Darcy sólo depende de la rugosidad relativa”:

V F **(1 punto)**

4.- Conteste: “¿En general, cuál objeto resultaría tener menos coeficiente de arrastre: una esfera, o un cilindro?” (2 puntos)

Esfera

5.- Verdadero o Falso: “Si se comparan 2 tuberías con.....”: (2 puntos)

- V F Igual fluido, material, longitud, y velocidad: la de mayor diámetro ocasiona mayores pérdidas de carga.

• $(V)F$: Igual velocidad y diámetro: aquella con fluido de mayor viscosidad cinemática ocasiona menor turbulencia.

• $(V)F$: Igual fluido y diámetro, la de mayor rugosidad ocasiona mayor fricción.

• $V(\bar{F})$: Igual fluido, longitud, material y diámetro: la de mayor velocidad ocasiona menores pérdidas de carga.

6.- Marque con X lo INCORRECTO sobre la práctica de “Flujo laminar vs compresible” (práctica B) (puede haber una o más de 1 respuesta) **(2 puntos)**

- Las pérdidas de presión se hacían notables usando como fluido-dato al Hg.
- El flujo turbulento se lograba cerrando un poco la llave, a fin de aumentar la velocidad.
- El tubo Pitot en la sección 20 medía exclusivamente a la carga de velocidad.
- Los manómetros conectados a las secciones 1 a la 19 medían presiones estáticas.

7.- Conteste en NO MÁS DE 3 LÍNEAS: En la práctica “Pérdidas por fricción en tuberías, a qué atribuiría Ud parte del error entre los caudales observados, y los calculados por iteración?” **(3 puntos)**

1) A las pérdidas de masa a lo largo de las tuberías (mangueras), es decir filtraciones; 2) Errores en las mediciones en los manómetros.
3) Burbujas a lo largo de las mangueras y manómetros.

8.- Escoja la opción CORRECTA, sobre conservación de “momentum”: **(3 puntos)**

- “La ecuación de conservación de cantidad de movimiento proviene de la 3^{ra} ley de Newton”
- “La sumatoria de fuerzas sobre el sistema es igual a la sumatoria de entradas y salidas de Momentum, hacia y desde el volumen de control, para flujo permanente”
- “Para conservación de Momentum angular, la sumatoria de momentos rige sobre el volumen de control rige el lado izquierdo de la ecuación del Teorema de Reynolds”.

9.- Comente concisa y brevemente en no más de 4 líneas: **(3 puntos)**

Dada una tubería, ¿en qué situación las pérdidas menores podrían afectar más que las pérdidas mayores?

En el caso en que la tubería fuera muy corta (area de longitud muy pequeña) y hubieran muchos elementos como válvulas, Tes, bifurcaciones, codos, etc.

II da. PARTE (10 PUNTOS):

Se va a predecir el arrastre de un transductor de sonar, a partir de datos de prueba de un túnel de viento. El prototipo, una esfera de 1 pie de diámetro, se va a remolcar a 5 nudos (o millas náuticas por hora) en agua de mar a 5°C. El modelo tiene 6 pulgadas de diámetro. Determine la velocidad de prueba requerida en aire. Si el arrastre del modelo en las condiciones de prueba es 5.58 lbf, estime el arrastre del prototipo.

Considere: 1 milla náutica = 6080 pies. Agua de mar: peso volumétrico a 5°C = 64.078 lbf/pie³, viscosidad cinemática = 1.68 x 10⁻⁵ pie²/s. Peso volumétrico del aire = 0.0766 lbf/pie³, viscosidad cinemática del aire = 1.56 x 10⁻⁴ pie²/s.

Número pi de arrastre = $\frac{F}{\rho V^2 \phi^2}$

Prototipo:

$\phi_p = 1 \text{ pie}$

$V_p = 5 \frac{\text{milla náutica}}{\text{hora}}$

$T_p = 5^\circ\text{C}$

$F_p = ?$

Agua de mar

$\nu_{H_2O} = 1.68 \times 10^{-5} \text{ pie}^2/\text{s}$

$\rho_{H_2O} = 64.078 \text{ lbf}/\text{pie}^3$

Modelo:

$\phi_m = 6 \text{ in}$

$V_m = ?$

$F_m = 5.58 \text{ lbf}$

$\nu_{\text{aire}} = 1.56 \times 10^{-4} \text{ pie}^2/\text{s}$

$\rho_{\text{aire}} = 0.0766 \text{ lbf}/\text{pie}^3$

$g = 32.2 \text{ pie}/\text{s}^2$

a) $Re_p = Re_m$

$\frac{V_p \phi_p}{\nu_p} = \frac{V_m \phi_m}{\nu_m} \therefore$

$V_m = \frac{V_p \phi_p}{\phi_m} \left[\frac{\nu_m}{\nu_p} \right] = \frac{\left(5 \times \frac{6080}{3600} \right) (1)}{1.68 \times 10^{-5}} \left[\frac{1.56 \times 10^{-4}}{6 \times \frac{1}{12}} \right]$

$V_m = 156.82 \text{ pie}/\text{s} = 47.78 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

b) $\Pi_{\text{arrastre } p} = \Pi_{\text{arrastre } m}$

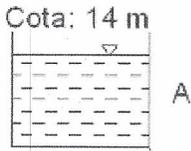
$\frac{F_p}{\rho_p V_p^2 \phi_p^2} = \frac{F_m}{\rho_m V_m^2 \phi_m^2} \therefore$

$F_p = \frac{F_m}{\rho_m V_m^2 \phi_m^2} \left[\rho_p V_p^2 \phi_p^2 \right] = \frac{5.58 \left[64.078 \left(5 \times \frac{6080}{3600} \right)^2 (1^2) \right]}{(0.0766) (156.82)^2 (0.5)^2} =$

$F_p = 54.14 \text{ lbf} \approx 241.17 \text{ New}$

IIIra.PARTE(20PUNTOS):

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 $1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ y su densidad como 1000 Kg/m^3 . Use el diagrama de Moody, o las ecuaciones de Colebrook o Haaland para sus cálculos.



AB

$$\frac{E}{\phi} = \frac{0.26 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} = 0.0013$$

$L_{AB} = 400 \text{ m}$
 $\phi = 0.2 \text{ m}$

BC

$L_{BC} = 200 \text{ m}$
 $\phi_{BC} = ?$

Ecuación Bernoulli AB

$$\frac{P_A}{\rho g} + \frac{V_A^2}{2g} + z_A = \frac{P_B}{\rho g} + \frac{V_B^2}{2g} + z_B + h_{f,AB}$$

$L = 400 \text{ m}$
 $\phi = 200 \text{ mm}$



$L = 200 \text{ m}$
 $\phi = ?$

Cota: 0 m

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

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

$$Re_{AB} = \frac{V_{AB} \phi_{AB}}{\nu} \Rightarrow Re_{AB} = 2 \times 10^5 V_{AB} \quad (2)$$

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

$\Rightarrow V_{AB} = 2.11 \text{ m/s} \quad 5/5 \quad \text{OK!}$

Ec. Bernoulli BC:

$$\frac{P_B}{\rho g} + \frac{V_B^2}{2g} + z_B = \frac{P_C}{\rho g} + \frac{V_C^2}{2g} + z_C + h_{f,BC}$$

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

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

$$Re_{BC} = \frac{V_{BC} \phi_{BC}}{\nu} \quad (4) \quad 1/1$$

Ec. de la Continuidad (si el nivel en B es constante)

$$Q_{AB} = Q_{BC}$$

$$V_{AB} \frac{\pi \phi_{AB}^2}{4} = \frac{V_{BC} \phi_{BC}^2}{4}$$

$$V_{BC} = \frac{0.0844}{\phi_{BC}^2} \quad (5) \quad 1/1$$

Estimación de ϕ_{BC} : iteraciones

#	ϕ_{BC} (5)	V_{BC} (4)	Re	Haaland	f_s	Eg (3)
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	

$\Rightarrow \phi_{BC} = 0.215 \text{ m} \quad 6/6$

OK!
 Comparación