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

ESTUDIANTE: ______—______ **Término: 2014-II**

MATRÍCULA: ____—____ **PARALELO 1** **FECHA: 17/IX/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.- Elija lo correcto: "Las líneas formadas por aquellas partículas en un flujo que hayan pasado por un punto fijo común se denominan: **(2 puntos)**

a) Líneas de corriente (*streamlines*). b) Líneas de trazas (*streaklines*).

c) Líneas de trayectoria (*pathlines*). d) Líneas fluidas (*timelines*).

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

No permanente ______ Irrotacional ______ Viscoso ______

3.- Decida: "La derivada material es aplicable a escalares y también a vectores" **(2 puntos)**

V F

4.- Verdadero o Falso: "Gases ideales, calor específico y entalpía": **(4 puntos)**

• V F : El proceso adiabático implica transferencia de calor nula.

• V F: El proceso politrópico sirve como ecuación general exclusivamente para los procesos isotérmico e isentrópico.

• V F: Entalpía es la combinación de energías cinética y de flujo.

• V F: El calor específico es la cantidad de calor necesaria para variar la temperatura en 1°C de una masa determinada.

5.- Marque con X lo INCORRECTO sobre la práctica de "Medidores de flujo" (práctica B) (puede haber una o más de 1 respuesta) **(4 puntos)**

- [ ] El medidor Venturi era más exacto que la tobera y el difusor.
- [x] La lectura de los manómetros era independiente de la cantidad de aire ingresado o eliminado por la parte superior de la tubería.
- [x] La escala del rotámetro estaba en milímetros.
- [ ] El flujo másico variaba para cada lectura del rotámetro.

6.- Escoja la(s) opción(es) CORRECTA(s) sobre descripciones de flujo: **(3pts.)**

- [x] Para Euler lo más importante era el espacio, más que el tiempo incluso.
- [ ] Un ingeniero hidráulico mide caudales desde un puente usando la descripción lagrangiana.
- [x] La descripción lagrangiana le permite a un cardiólogo rastrear la posición de una nano-partícula a lo largo de una arteria y así detectar posibles coágulos.

7.- Conteste: **(3 puntos)**

El peso específico de un iceberg es de 915 kgf/m^3 y el del agua del océano es de 1028 kgf/m^3. Si de la superficie libre del mar emerge un volumen del témpano de 30000 m^3, ¿cuál es aproximadamente su volumen total, en m^3?. (1 Kgf = 9.8 New).

a) 242899.11; b) 125277.10; c) 302920.35; d) 272920.35 e) 54584.07

8.- Verdadero o Falso y JUSTIFIQUE SU RESPUESTA: **(4 puntos)**

"Si en el Teorema de Transporte de Reynolds el término de la izquierda (sistema) y el del centro (cambio del volumen de control en el tiempo) se despreciasen, sería debido a la misma razón, dado que ambos equivaldrían a 0":

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

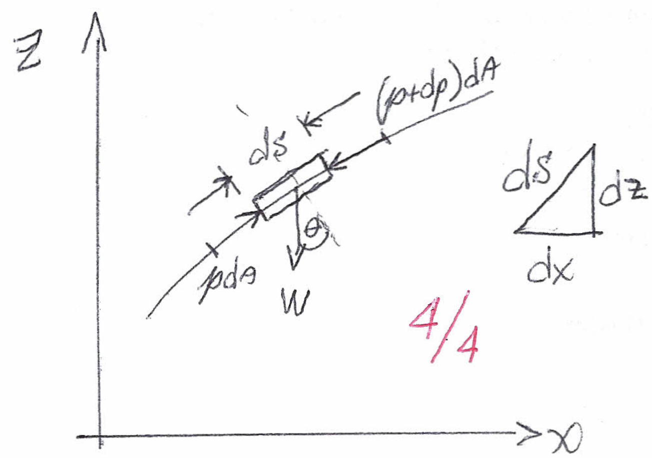
Falso. Si $dB_{sist}/dt = 0$ es por la ley de Conservación de la masa en un sistema.

Si $\frac{\partial}{\partial t}\int_{vc} \rho b \, d\forall = 0$ es porque se trata de flujo estacionario o permanente.

NOMBRE:
MATRÍCULA: ~ TERCERA EVALUACIÓN MEC. FLUIDOS, 2014-I FICT

IIda. PARTE (20 PUNTOS):

Demuestre la ecuación de conservación de la energía mecánica (Ecuación de Bernoulli), mediante la segunda ley de Newton.



4/4

$$+\nearrow \ \sum F_s = m a_s$$

$$p\,dA - (p+dp)\,dA - W \operatorname{Sen}\theta = m a_s$$

$$-dp\,dA - \gamma(V)\operatorname{sen}\theta = \rho\, dA\, ds\left[v\frac{dv}{ds}\right]$$

$$-dp\,\cancel{dA} - \rho g\,\cancel{(dA\,ds)}\left[\frac{dz}{\cancel{ds}}\right] = \rho\,\cancel{dA\,ds}\left[v\frac{dv}{\cancel{ds}}\right]$$

$$-dp - \rho g\,dz = \rho v\,dv$$

$$dp + \rho g\,dz + \rho v\,dv = 0$$

$$\int\frac{dp}{\rho g} + \int dz + \int\frac{v}{g}\,dv = 0$$

$$\boxed{\frac{p}{\rho g} + z + \frac{v^2}{2g} = C}$$

#

12/12

$$dV = \frac{\partial v}{\partial s}\,ds + \frac{\partial v}{\partial t}\,dt$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial s}\cdot\frac{ds}{dt} + \cancel{\frac{\partial v}{\partial t}}^{\,0}\frac{dt}{dt}$$ Estacionario

$$\boxed{a_s = v\frac{\partial v}{\partial s}}$$ # (1)

4/4

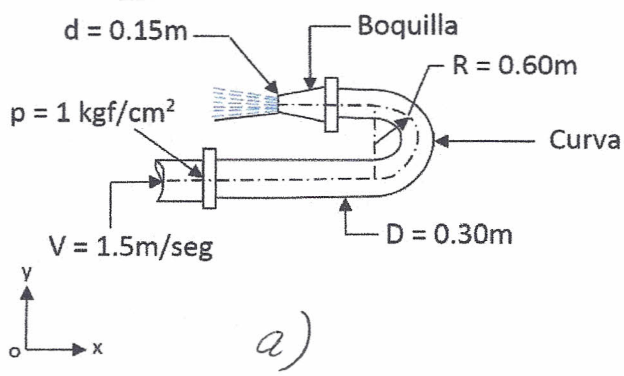
ó

$$a = \frac{dv}{dt} = \cancel{\frac{\partial v}{\partial t}}^{\,0} + v\frac{\partial v}{\partial s}$$ Derivada Material

NOMBRE: ______________________________
MATRÍCULA: ______________ TERCERA EVALUACIÓN MEC. FLUIDOS, 2014-I FICT

IIIra. PARTE (25 PUNTOS):

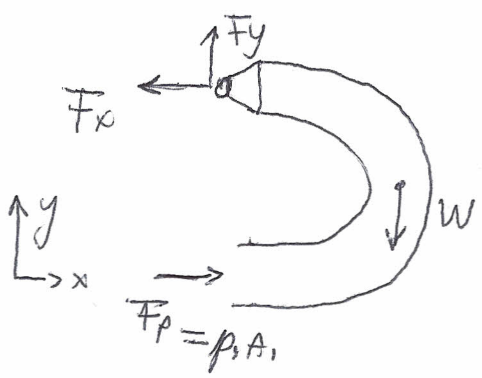
Calcular la fuerza total que produce el flujo de un fluido (grav. específica = 1.2) sobre la curva y la boquilla del codo mostrados en la figura. El fluido abandona la boquilla como un chorro libre. El volumen interior del conjunto del codo y de la boquilla es de 115 litros y todo el conjunto está contenido en un plano horizontal (x-y).



$p = 1\frac{Kgf}{cm^2} \times \frac{10^4 cm^2}{1 m^2} \times \frac{9.8 N}{1 Kgf}$

a)

DCL



TTR: Estacionario

$$\overset{+}{\rightarrow} \sum F_x = \cancel{\frac{\partial}{\partial t}\int_{VC} \rho V d\forall}^{\,0} + \int_{SC} \rho V (V\cdot n) dA$$

$$p_1 A_1 - F_x = \rho V_{sal} Q_{sal} - \rho V_{ent} Q_{ent}$$

$$9.8\times 10^4 \left(\frac{\pi (0.3)^2}{4}\right) - F_x = (\rho_{H_2O} S_r) Q \left[V_{sal} - V_{ent}\right]$$

$Q_{ent} = Q_{sal} = V_1 A_1 = 0.106\ m^3/s$

$V_{sal} = \frac{Q}{A_{sal}} = 6\ m/s \leftarrow$ 4/4

$$9.8\times 10^4 \left(\frac{\pi (0.3)^2}{4}\right) - F_x = (1000)(1.2)(0.106)\left[-6 - 1.5\right]$$

12/12 $\boxed{F_x = 5973.21\ New} \leftarrow$ ///

b) TTR:

$$+\uparrow \sum F_y = \cancel{\frac{\partial}{\partial t}\int_{VC} \rho V d\forall}^{\,0} + \cancel{\int_{SC} \rho V (V\cdot n) dA}^{\,0}$$

No hay entradas ni salidas

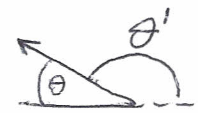
$W - F_y = \phi$

$F_y = \gamma (1.2)(\forall)$

$\boxed{F_y = 1352.4\ New \uparrow}$ 5/5

c) $|F| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 6124.4\ New$ 2/2

$\theta = tg^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) = 12.76°$



$\theta' = 167.24°$ 2/2

NOMBRE: ______________________

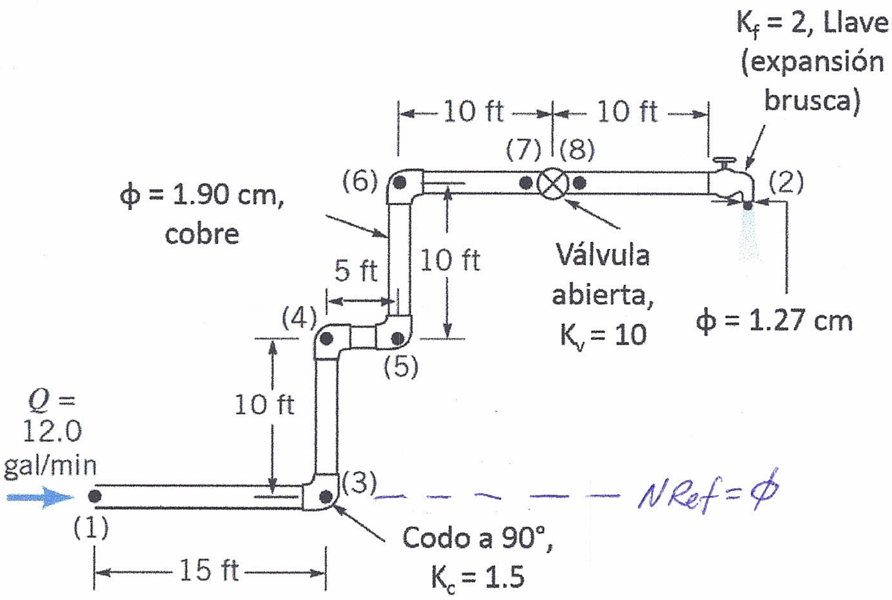
\# MATRÍCULA: ______________ TERCERA EVALUACIÓN MEC. FLUIDOS, 2014-I FICT

IVta. PARTE (30 PUNTOS):

Fluye agua desde un sótano a un segundo piso a través de una tubería de 1.90 cm de cobre (*copper*), a una tasa de 12 galones / min (0.0267 ft^3/seg), y sale a través de una llave de diámetro 1.27 cm como se muestra en la figura. Determine la presión en el punto 1 si:

$\nu = 1\times10^{-6}\, m^2/s$

a) Todas las pérdidas se desprecian.
b) Sólo se incluyen las pérdidas mayores.
c) Todas las pérdidas se incluyen.



Datos:

$\varepsilon = 0.0015\times10^{-3}\, m$

$\frac{\varepsilon}{\phi_1} = 7.89\times10^{-5}$

$Q = 0.0267\, \frac{ft^3}{s} \times \frac{1\, m^3}{(3.281)^3\, ft^3} = 7.56\times10^{-4}\, m^3/seg$

$\nu = 1\times10^{-6}\, m^2/s$

Ec. de la Continuidad:

$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{(7.56\times10^{-4})(4)}{\pi(0.0127)^2} = 5.97\, m/s$

$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{(7.56\times10^{-4})(4)}{\pi(0.019)^2} = 2.67\, m/s$

a) Bernoulli entre 1 y 2, no hay pérdidas

$\frac{p_1}{\rho g} + \cancel{z_1}_0 + \frac{V_1^2}{2g} = \cancel{\frac{p_2}{\rho g}}_0 + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \cancel{h_T}^0$

$z_2 = 20\, ft = 6.1\, m$

$p_2 = 0$ ∴ abierto a la atmósfera

$z_1 = 0$ ∴ Nivel de Ref.

4/4

$\frac{p_1}{\rho g} = \frac{1}{2g}\left[V_2^2 - V_1^2\right] + z_2$ 6/6

$p_1 = \gamma\left[\frac{1}{2g}\left(V_2^2 - V_1^2\right)\right] + \gamma(6.1)$

$p_1 = 9800\left[\frac{1}{19.6}\left(5.97^2 - 2.67^2\right) + 6.1\right] = \boxed{74039\, Pa = 10.72\, psi}$

b) Sólo existen pérdidas mayores:

$$\frac{p_1}{\rho g} + \cancel{z_1}^{0} + \frac{V_1^2}{2g} = \cancel{\frac{p_2}{\rho g}}^{0} + z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + h_L \quad ; \quad L_T = 15+10+5+10\times 3 = 60\,ft$$

$$\boxed{= 18.29\,m}$$

$$p_1 = 74039 + \gamma \cdot h_L$$

$$p_1 = 74039 + 9800\left[f\frac{L_T}{\phi}\frac{V_1^2}{2g}\right] = 74039 + 9800\left[f\frac{(18.29)}{0.019}\frac{(2.66)^2}{2g}\right]$$

$$\boxed{p_1 = 74039 + 3.42\times 10^6 f} \quad (1) \quad 5/5$$

$Re = \frac{V_1\phi_1}{\nu} = 50654$; Del diagrama de Moody, con $\frac{\varepsilon}{\phi_1} = 7.89\times 10^{-5}$ ∧ $Re = 50654 \Rightarrow$

$f = 0{,}0208$

Reemplazando en (1): $\boxed{p_1 = 145175\,Pa = 21.1\,psi}$ # 5/5

c) Todas las pérdidas:

$$p_1 = 74039 + \gamma\left[h_T\right] = 74039 + 9800\left[f\frac{L}{\phi_1}\frac{V_1^2}{2g} + \frac{V_1^2}{2g}\Sigma K\right]$$

$\Sigma K \Rightarrow$ CODOS: $1.5\times 4 = 6$

VALVULA: $1\times 10 = 10$

LLAVE: $1\times 2 = 2$

$\overline{\quad 18}$

5/5

$$p_1 = 74039 + 9800\left[0.0208\frac{(18.29)}{0.019} + 18\right]\frac{(2.67)^2}{2g}$$

5/5

$$\boxed{p_1 = 209163.33\,Pa = 30.34\,psi}$$ #

Con general la presión a proveer a la tubería debe ~~ser~~ mayor a medida que se incrementan las pérdidas a lo largo de la tubería.