

Nombre: _____ Cédula: _____ Sección: _____

TERCER PARCIAL
TEORÍA

PARTE A: Seleccione la(s) respuesta(s) correcta(s) a cada una de las preguntas siguientes (dos respuestas malas eliminan una buena, 1 punto c/u).

1. ¿Por qué es importante el Análisis Dimensional en la experimentación?
 - a) Porque permite conocer las dimensiones y unidades de una variable.
 - b) Porque reduce el número de parámetros independientes necesarios.
 - c) Porque permite ahorrar tiempo y dinero.
 - d) Ninguna de las anteriores.

2. Para que un modelo tenga similitud completa respecto a un prototipo, ¿qué debe existir?
 - a) Similitud geométrica.
 - b) Similitud cinemática.
 - c) Similitud geométrica y cinemática.
 - d) Similitud geométrica, cinemática y dinámica.

3. Se dice que una tubería es hidráulicamente lisa cuando:
 - a) La rugosidad relativa es muy pequeña.
 - b) La capa de pared viscosa es mayor que la rugosidad relativa.
 - c) Los elementos de rugosidad son menores que la capa de pared viscosa.
 - d) El espesor de la capa de pared viscosa es menor que los elementos de rugosidad.

PARTE B: Responda de manera breve las siguientes preguntas (1 punto c/u).

4. Sea un fluido con propiedades físicas conocidas que circula por una tubería de diámetro D conocido, a una velocidad V también conocida, ¿cómo se puede saber si el flujo es laminar o turbulento?

5. ¿Qué es para usted la pérdida de carga en una tubería?

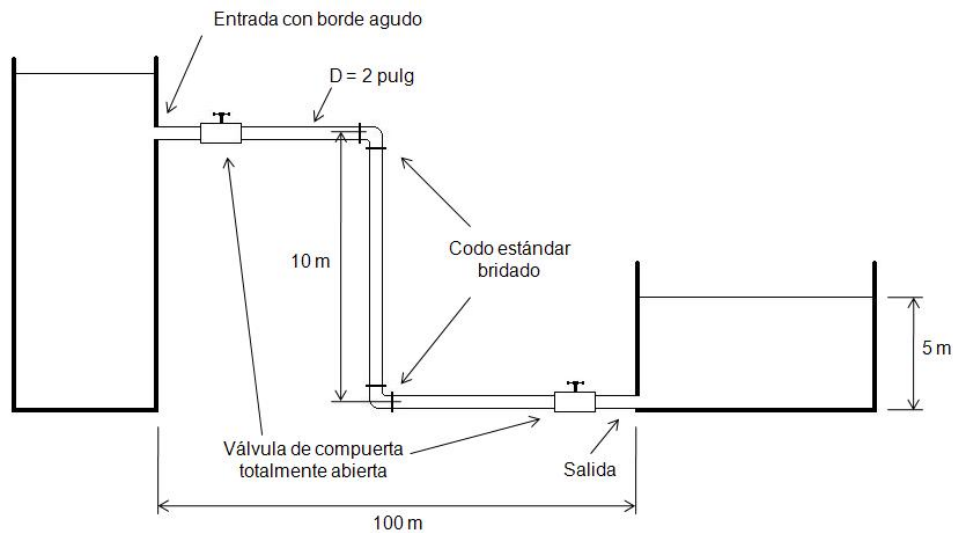
Duración 20 minutos.

Nombre: _____ Cédula: _____ Sección: _____

TERCER PARCIAL
 PROBLEMAS

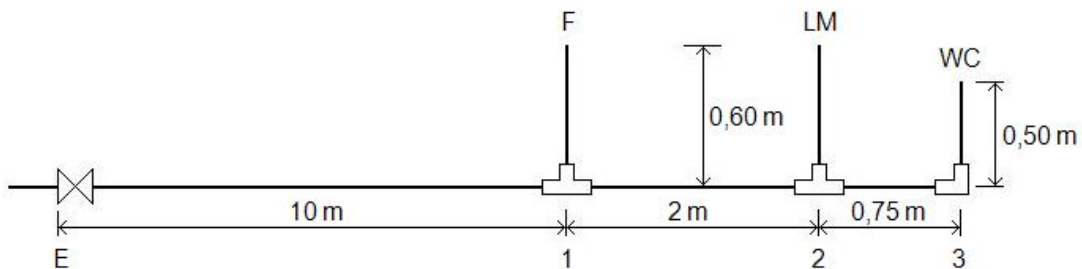
- Los automóviles modernos poseen un sistema de inyección de combustible donde el chorro de líquido inyectado se rompe formando pequeñas gotas. El diámetro de las gotas resultantes, d , se supone que depende de la densidad de líquido ρ , la viscosidad μ y la tensión superficial σ , al igual que de la velocidad del chorro V , y de su diámetro D .
 - ¿Cuántos parámetros adimensionales se requieren para caracterizar este proceso?
 - Determine estos parámetros utilizando ρ , D y V como variables repetitivas.

(5 puntos)
- Se tiene agua a 20°C que fluye de un tanque grande a uno más pequeño a través de un sistema de tuberías de acero comercial de 2 pulgadas de diámetro, como se muestra en la figura. Determine la altura del nivel en el tanque grande para una razón de flujo de 6 L/s. Utilice el método del coeficiente K para cálculo de pérdidas secundarias.



(5 puntos)

- El propietario de una casa quiere construir una parrillera dotada con todas las facilidades, incluido un fregadero y un medio baño. Para ello cuenta con suficiente tubería y accesorios de hierro galvanizado de $\frac{1}{2}$ pulg. de diámetro. Con las dimensiones de los tramos de tubería que se muestran en la figura, determine si las condiciones de operación del sistema serán o no los adecuados, sabiendo que en la entrada se cuenta con una carga hidráulica de 7 m. Utilice el método de la longitud equivalente para el cálculo de las pérdidas secundarias.



(5 puntos)

TERCER PARCIAL
MECÁNICA DE FLUIDOS SEMESTRE A2009
SOLUCIÓN

1. Los automóviles modernos poseen un sistema de inyección de combustible, donde el chorro de líquido inyectado se rompe formando pequeñas gotas. El diámetro de las gotas resultantes, d , se supone que depende de la densidad de líquido ρ , la viscosidad μ y la tensión superficial σ , al igual que de la velocidad del chorro V , y de su diámetro D .
- ¿Cuántos parámetros adimensionales se requieren para caracterizar este proceso?
 - Determine estos parámetros utilizando ρ , D y V como variables repetitivas.

SOLUCIÓN

Datos:

Relación funcional entre las variables,

$$d = f(\rho, \mu, \sigma, V, D)$$

Variables repetitivas, ρ , D y V .

Incógnitas: Se requiere saber cuántos parámetros adimensionales (Π) se requieren, así como determinarlos.

Análisis:

Aplicando el Método de Repetición de Variables tenemos:

Paso 1

$$d, \rho, \mu, \sigma, V, D \rightarrow n = 6$$

Paso 2

Utilizamos el sistema MLtT

Paso 3

d	ρ	μ	σ	V	D
L	$\frac{M}{L^3}$	$\frac{M}{Lt}$	$\frac{M}{t^2}$	$\frac{L}{t}$	L

$$\rightarrow r = 3$$

Comprobando con el sistema FLtT:

d	ρ	μ	σ	V	D
$\frac{F}{L^2}$	$\frac{Ft^2}{L^4}$	$\frac{Ft}{L^2}$	$\frac{F}{L}$	$\frac{L}{t}$	L

$$\rightarrow r = 3 \therefore m = 3$$

Paso 4

Como $m = 3$, se seleccionan 3 parámetros repetitivos. Por condiciones del enunciado se seleccionan ρ , V y D .

Paso 5

El número de parámetros adimensionales viene dado por:

$$n - m = 6 - 3 = 3$$

Respuesta a): Se requieren 3 parámetros adimensionales.

Planteamos las ecuaciones dimensionales:

$$\Pi_1 = d\rho^a V^b D^c = L \left(\frac{M}{L^3}\right)^a \left(\frac{L}{t}\right)^b (L)^c$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{M: } a = 0 \\ \text{L: } 1 - 3a + b + c = 0 \\ \text{t: } -b = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} a = 0 \\ b = 0 \\ c = -1 \end{array}$$

$$\Pi_1 = dD^{-1} = \frac{d}{D}$$

$$\Pi_2 = \mu\rho^d V^e D^f = \frac{M}{Lt} \left(\frac{M}{L^3}\right)^d \left(\frac{L}{t}\right)^e (L)^f$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{M: } 1 + d = 0 \\ \text{L: } -1 - 3d + e + f = 0 \\ \text{t: } -1 - e = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} d = -1 \\ e = -1 \\ f = -1 \end{array}$$

$$\Pi_2 = \mu\rho^{-1}V^{-1}D^{-1} = \frac{\mu}{\rho VD}$$

$$\Pi_3 = \sigma\rho^g V^h D^i = \frac{M}{t^2} \left(\frac{M}{L^3}\right)^g \left(\frac{L}{t}\right)^h (L)^i$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{M: } 1 + g = 0 \\ \text{L: } -3g + h + i = 0 \\ \text{t: } -2 - h = 0 \end{array} \right\} \begin{array}{l} g = -1 \\ h = -2 \\ i = -1 \end{array}$$

$$\Pi_3 = \sigma\rho^{-1}V^{-2}D^{-1} = \frac{\sigma}{\rho DV^2}$$

Paso 6

Verificamos la adimensionalidad de las Π encontradas con las unidades del sistema FLtT:

$$\Pi_1 = \frac{d}{D} = \frac{L}{L}$$

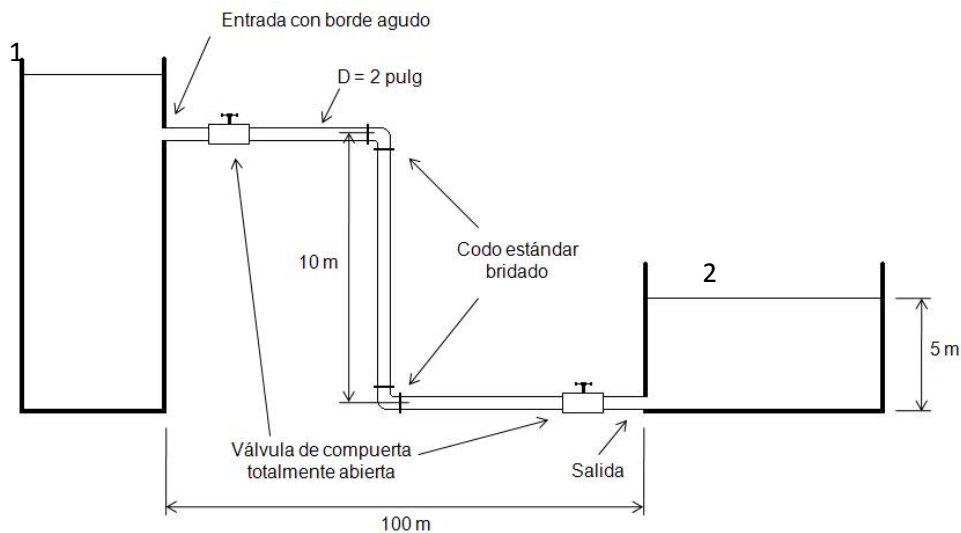
$$\Pi_2 = \frac{\mu}{\rho V D} = \frac{\frac{Ft}{L^2}}{\frac{Ft^2 L}{L^4} \frac{L}{t}} = \frac{Ft^2 L^4}{Ft^2 L^4}$$

$$\Pi_3 = \frac{\sigma}{\rho D V^2} = \frac{\frac{F}{L}}{\frac{Ft^2}{L^4} L \frac{L^2}{t^2}} = \frac{FL^4 t^2}{FL^4 t^2}$$

Respuesta b):

$$d = f\left(\frac{d}{D}, \frac{\mu}{\rho V D}, \frac{\sigma}{\rho D V^2}\right)$$

2. Se tiene agua a 20°C que fluye de un tanque grande a uno más pequeño a través de un sistema de tuberías de acero comercial de 2 pulgadas de diámetro, como se muestra en la figura. Determine la altura del nivel en el tanque grande para una razón de flujo de 6 L/s. Utilice el método del coeficiente K para cálculo de pérdidas secundarias.



(5 puntos)

SOLUCIÓN

Datos:

$$Q = 6 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}$$

$$D = 2" = 5.08 \times 10^{-2} m; \quad e = 0,00015 ft = 0,046 \times 10^{-3} m$$

$$\rho = 998,2 \frac{Kg^3}{m}; \quad \mu = 1,005 \times 10^{-3} \frac{N-s}{m^2}$$

$$z_2 = 5m \quad L = 110m$$

Incógnitas: $h = z_1$

Análisis:

Utilizando la ecuación de Bernoulli generalizada, entre los puntos 1 y 2 ubicados en la superficie de los tanque tenemos:

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_{1T}^2}{2g} + z_1 + h_w - h_L = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

Donde:

$$P_1 = P_2 = P_{atm}$$

$$V_1 = V_2 \cong 0$$

$$h_w = 0$$

$$h_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} + \sum K \frac{V^2}{2g} = \left(f \frac{L}{D} + \sum K \right) \frac{V^2}{2g}$$

Por lo tanto la ecuación queda:

$$z_1 = z_2 + h_L = z_2 + \left(f \frac{L}{D} + \sum K \right) \frac{V^2}{2g}$$

En esta ecuación se tiene:

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} = 2,96 \frac{m}{s}$$

$$Re = \frac{\rho V D}{\mu} = 1,49 \times 10^5$$

$$\frac{e}{D} = 0,00090551$$

En diagrama de Moody $f \cong 0,0215$

Según tabla de pérdidas secundarias se tiene:

Entrada 2": $K = 0,5$

Valvula de compuerta abierta 2": $K = 0,35 \times 2 = 0,70$

Codo bridado 2": $K = 0,39 \times 2 = 0,78$

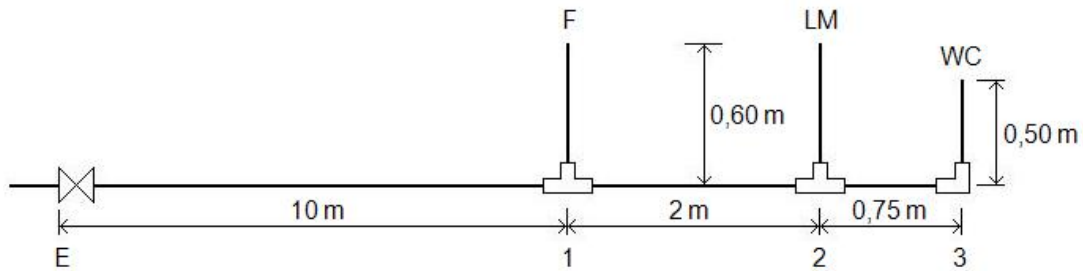
Salida 2": $K = 1$

$$\sum K = 2,98$$

Sustituyendo en la ecuación nos queda:

$$z_1 = 27,1249 \text{ m}$$

3. El propietario de una casa quiere construir una parrillera dotada con todas las facilidades, incluido un fregadero y un medio baño. Para ello cuenta con suficiente tubería y accesorios de hierro galvanizado de ½ pulg. de diámetro. Con las dimensiones de los tramos de tubería que se muestran en la figura, determine si las condiciones de operación del sistema serán o no los adecuados, sabiendo que en la entrada se cuenta con una carga hidráulica de 7 m. Utilice el método de la longitud equivalente para el cálculo de las pérdidas secundarias.



(5 puntos)

SOLUCIÓN

Utilizando el método de Hunter, la ecuación de Darcy-Weisbach para la pérdida de carga y el método de la longitud equivalente para las pérdidas secundarias se obtiene la siguiente tabla de valores para el sistema:

Tramo	UDG	Q (lts/s)	D (pulg)	A (m ² X10 ⁻⁴)	V (m/s)	e/D	Re	f	L	Le	Lt	hl	l h (m)	Carga de equipo s (m)	Ht (m)	Carga acumulada Ht (m)
2-WC	3	0,2	1/2	1,2668	1,58	0,012	20050	0,042	1,25	0,75	2,00	0,84	0,50	2,00	3,34	3,34
2-LM	0,75	0,2	1/2	1,2668	1,58	0,012	20050	0,042	0,60	0,50	1,10	0,46	0,60	2,00	3,06	3,06
1-2	3,75	0,26	1/2	1,2668	2,05	0,012	26066	0,042	2,00	0,50	2,50	1,78	0,00	0,00	1,78	5,12
1-F	2	0,2	1/2	1,2668	1,58	0,012	20050	0,042	0,60	0,50	1,10	0,46	0,60	2,00	3,06	3,06
E-1	5,75	0,42	1/2	1,2668	3,32	0,012	42107	0,041	10,0	0,06	10,06	18,20	0,00	0,00	18,20	23,31

Dado a que la carga total del sistema es de 23,31 m, la cual es superior a 7 m, se puede concluir que las condiciones de operación del sistema no serán las adecuadas.