

Nombre: _____ C.I. _____

ULA. Escuela de Ingeniería Mecánica
Instrumentación
Sección 01.

25 de febrero de 2013

Primer Examen Parcial

Teoría Solución

Conteste las siguientes preguntas (2/3 de puntos cada una):

1. Mencione tres ventajas de un proceso bien instrumentado:

1. Ahorro de material y tiempo,
2. computo de costos,
3. seguridad en la planta,
4. actuación instantánea,
5. Permite observar estado de aparatos y máquinas.

2. Mencione como se clasifican los instrumentos de acuerdo a su estructura interna:

Instrumentos a circuito abierto

Instrumentos a circuito cerrado.

3. Según las normas ANSI/ISA S5.1 en la identificación de un instrumento ¿Qué indica la primera letra?

La variable medida

4. Haga una lista de los elementos funcionales de un sistema digital de medición, colocándolos en el orden en que van conectados: Proceso,

sensor o elemento primario, transductor, Acondicionador de señal, transmisión de datos, procesamiento de datos, despliegue de datos en pantalla o almacenamiento de datos.

5. Describa la diferencia entre una señal analógica y una señal digital.

Una señal analógica puede tomar infinitos valores entre los límites para el cual se ha definido, mientras que una señal digital solo puede tomar un número finito de valores.

6. ¿Qué significa que un instrumento tenga elevación de cero?

Es la cantidad con que el valor cero de la variable supera el valor inferior del rango del instrumento

7. Explique lo que es la Sensibilidad.

Mínimo cambio en la entrada capaz de originar un cambio en la salida con características deseadas ó Variación de la salida por variación unitaria de la entrada

8. Explique lo que es el tiempo muerto.

Tiempo que tarda un instrumento en responder a un cambio en la entrada

Nombre: _____ C.I. _____

9. ¿Qué es el ruido en la medición?

Cualquier perturbación eléctrica o señal accidental no deseada que modifica la transmisión, indicación o registro de los datos deseados.

10. Que tipos de desvíos se pueden presentar en los instrumentos con amplificador de 4 barras.

Desvío de cero, de amplitud y de angularidad.

11. Según el procedimiento general de calibración de los instrumentos, liste el orden en que se deben calibrar los desvíos.

Primero Desvío de cero, segundo Desvío de amplitud y tercero desvío de angularidad.

12. Según la referencia de presión que se utilice, la medida de la presión puede ser:

Absoluta, manométrica, de vacío y diferencial

13. En un medidor de tubo en U ¿De qué es función la presión indicada por el instrumento?

De la diferencia de nivel (altura) de la columna de líquido manométrico entre los dos lados del tubo y del peso específico o densidad del líquido manométrico

14. ¿Qué beneficio presenta el medidor de pozo y tubo inclinado comparado con uno de tubo en U?

Al tener el pozo permite realizar las medidas solo viendo el nivel de la columna de líquido del lado del tubo y el tubo inclinado permite aumentar la resolución.

15. ¿Cuál es la función de un líquido sellador?

Aislar el fluido del proceso del líquido manométrico

16. Explique cómo funciona un tubo de Bourdon. Es un tubo aplanado de sección delgada y doblado en forma circular, con un extremo empotrado y el otro libre de moverse. Al aumentar la presión en su interior este se deforma cambiando su curvatura, el desplazamiento que se produce en su extremo libre es proporcional a la diferencia de presión entre el interior y el exterior

17. ¿Por qué algunos fuelles se acoplan con resortes?

Para aumentar su resistencia y así aumentar el rango del instrumento

18. Explique el principio de funcionamiento de una galga de silicio difundido.

Consiste en un semiconductor al cual se utiliza como una resistencia variable, al someterse a una deformación debido a un esfuerzo por la presión su resistencia cambia, esta variación es proporcional a la presión a la que es sometido.

Primer Examen Parcial

Solución Problemas . Datos Evaluación 1

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:

$$t = 0.2 \text{ mm}, A = 25 \text{ mm}, B = 4 \text{ mm}, \alpha = 300^\circ, R = 50 \text{ mm},$$

$$E = 16 \times 10^6 \text{ psi}, x = 0.65, y = 0.71, z = 0.58$$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.23^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 10 cm y una barra motora de 10 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

Solución

Para el cálculo de la constante del tubo de Bourdon se utiliza la expresión

$$\Delta\alpha = \frac{K\alpha P}{E} \left(\frac{R}{t}\right)^x \left(\frac{A}{B}\right)^y \left(\frac{A}{t}\right)^z$$

Despejando K, y sustituyendo el valor de $\Delta\alpha$ para la presión conocida tenemos:

$$K = \frac{\Delta\alpha E}{\alpha P \left(\frac{R}{t}\right)^x \left(\frac{A}{B}\right)^y \left(\frac{A}{t}\right)^z} = \frac{1.23(16 \times 10^6)}{300(30) \left(\frac{50}{0.2}\right)^{0.65} \left(\frac{25}{4}\right)^{0.71} \left(\frac{25}{0.2}\right)^{0.58}}$$

a) $K = 0.9996$

Para el rango debemos calcular la presión máxima de trabajo, que se obtiene despejando P de la ecuación del tubo de Bourdon y utilizando el valor de la máxima deflexión:

$$P_{max} = \frac{\Delta\alpha_{max} E}{K\alpha \left(\frac{R}{t}\right)^x \left(\frac{A}{B}\right)^y \left(\frac{A}{t}\right)^z} = \frac{10(16 \times 10^6)}{0.9996(300) \left(\frac{50}{0.2}\right)^{0.65} \left(\frac{25}{4}\right)^{0.71} \left(\frac{25}{0.2}\right)^{0.58}}$$

$$P = 243.9 \text{ psi}$$

b) Por lo tanto el rango será: **$0 \rightarrow 243.9 \text{ psi}$**

Para el cálculo de la relación de amplificación (ka) utilizamos la relación:

Nombre: _____ C.I. _____

$$ka = \frac{\beta \cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}{\Delta\alpha_{max} \cos\left(\frac{\Delta\alpha_{max}}{2}\right)} = \frac{30 \cos\left(\frac{30}{2}\right)}{10 \cos\left(\frac{10}{2}\right)}$$

c) $ka = 2.9088$

También podría utilizarse la relación aproximada:

$$ka_{aprox} = \frac{\beta}{\Delta\alpha_{max}} = \frac{30}{10} = 3$$

Para el cálculo de las longitudes de barra receptora y distancia entre ejes de motora y receptora utilizamos las expresiones.

$$ka = \frac{M}{R}$$

$$D^2 = L^2 + (M - R)^2$$

La longitud de la barra motora

$$R = \frac{M}{ka} = \frac{10}{2.9088}$$

d) $R = 3.4378 \text{ cm}$

La distancia entre el eje de la barra receptora y la barra motora

$$D = \sqrt{(L^2 + (M - R)^2)} = \sqrt{(10^2 + (10 - 3.4378)^2)}$$

$D = 11.18 \text{ cm}$

Resultados numericos otros modelos

Modelo 1 y 5	Modelo 2 y 6	Modelo 3 y 7	Modelo 4
t = 2.0000e-004	t = 2.5000e-004	t = 1.5000e-004	t = 3.0000e-004
A = 2.5000e-002	A = 2.0000e-002	A = 3.0000e-002	A = 3.5000e-002
B = 4.0000e-003	B = 5.0000e-003	B = 3.0000e-003	B = 6.0000e-003
alpha = 300	alpha = 300	alpha = 300	alpha = 300
R = 5.0000e-002	R = 7.5000e-002	R = 4.0000e-002	R = 1.0000e-001
Dalpha = 1.2300e+000	Dalpha = 1.3200e+000	Dalpha = 1.1500e+000	Dalpha = 1.2800e+000
L = 1.0000e-001	L = 1.2000e-001	L = 8.0000e-002	L = 1.1000e-001
M = 1.0000e-001	M = 8.0000e-002	M = 1.2000e-001	M = 9.0000e-002
K = 9.9963e-001	K = 1.6946e+000	K = 4.8876e-001	K = 9.4316e-001
Rango =	Rango =	Rango =	Rango =
0 a 2.4390e+002	0 a 2.2727e+002	0 a 2.6087e+002	0 a 2.3437e+002
ka = 2.9088e+000	ka = 2.9088e+000	ka = 2.9088e+000	ka = 2.9088e+000
kaaprox = 3	kaaprox = 3	kaaprox = 3	kaaprox = 3
Rec = 3.4378e-002	Rec = 2.7502e-002	Rec = 4.1253e-002	Rec = 3.0940e-002
D = 1.1180e-001	D = 1.2010e-001	D = 1.1314e-001	D = 1.1045e-001

Nombre: _____ C.I. _____

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm, se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 300 \text{ psi}$ y $T = 25^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:
- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 10 \text{ m/s}$.
 - La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 1.4 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{K}}$. (4 puntos)

Solución

Se requiere el valor de la presión y temperatura en valores absolutos en Pa y $^\circ\text{K}$

$$P_a = 6896.5P + 100 \times 10^3 = 2198,65 \text{ KPa}$$

$$T_a = 273 + T = 298^\circ\text{K}$$

Con esto calculamos la densidad del aire en la tubería suponiendo que no hay problemas de compresibilidad.

$$\rho_{\text{aire}} = \frac{P_a}{R_{\text{aire}}T_a} = \frac{2.19865 \times 10^6}{R_{\text{aire}}T_a} = 25.36 \text{ kg/m}^3$$

La relación entre la presión dinámica y la Velocidad está dada por la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} + z = \frac{P_0}{\rho g} + \frac{V_0^2}{2g} + Z_0$$

como $V_0 = 0$, y $Z_0 = Z$ entonces:

$$\frac{V^2}{2} = \frac{P_0 - P}{\rho}$$
$$P_{DIN} = P_0 - P = \rho_{\text{aire}} \frac{V^2}{2} = \frac{25.36(10^2)}{2} = 1.268 \text{ KPa}$$

La ecuación de la hidrostática dice que:

$P = \rho gh$, por lo tanto en el manómetro el desnivel máximo será:

$$h = \frac{P_{DIN}}{\rho_{\text{agua}}g} = 0.12926 \text{ m}$$

Nombre: _____ C.I. _____

Como el líquido sellador está en ambos lados, esta no afecta la medida, solo debe sumarse su altura para definir la longitud mínima del tubo. La altura de líquido sellador se calcula con el volumen y al área del tubo

$$A_{tubo} = \frac{\pi D_{tubo}^2}{4} = 7.854 \times 10^{-5} m^2$$

$$h_{ls} = \frac{V_{ls}}{A_{tubo}} = \frac{2 \times 10^{-6}}{7.854 \times 10^{-5}} = 0.0254 m$$

La longitud mínima del tubo será:

a) $L_{min} = h + h_{ls} = 0.1547 m$

Cuando se comete un error en el volumen del líquido sellador se produce un error que será función de la diferencia de altura que este genere

$$h_{ls2} = \frac{V_{ls2}}{A_{tubo}} = \frac{1.4 \times 10^{-6}}{7.854 \times 10^{-5}} = 0.0178$$

La diferencia de altura en ambos lados:

$$\Delta h = h_{ls} - h_{ls2} = 7.6394 mm$$

Como la densidad del líquido sellador es de la mitad de la del agua entonces, el error producto de esa diferencia de altura en ambos lados del tubo será:

$$error = \Delta h \frac{\rho_{agua}}{2} g = 7.6394 \frac{1000}{2} 9.81$$

b) $error = 37.471 Pa = 3.8197 mmH_2O$

Resultados numericos otros modelos

Modelo 1 y 7	Modelo 2	Modelo 3 y 5	Modelo 4 y 6
Pa = 2168950	Pa = 1824125	Pa = 2858600	Pa = 2513775
Ta = 298	Ta = 303	Ta = 293	Ta = 313
Rhoaire = 2.5360e+001	Rhoaire = 2.0976e+001	Rhoaire = 3.3994e+001	Rhoaire = 2.7983e+001
Pdin = 1.2680e+003	Pdin = 2.3598e+003	Pdin = 6.7988e+003	Pdin = 1.2593e+004
h = 1.2926e-001	h = 2.4055e-001	h = 6.9305e-001	h = 1.2836e+000
Atubo = 7.8540e-005	Atubo = 7.8540e-005	Atubo = 7.8540e-005	Atubo = 7.8540e-005
hls = 2.5465e-002	hls = 2.5465e-002	hls = 2.5465e-002	hls = 2.5465e-002
Lmin = 1.5472e-001	Lmin = 2.6602e-001	Lmin = 7.1852e-001	Lmin = 1.3091e+000
hls2 = 1.7825e-002	hls2 = 1.5279e-002	hls2 = 3.0558e-002	hls2 = 3.5651e-002
Deltah = 7.6394e-003	Deltah = 1.0186e-002	Deltah = -5.0930e-003	Deltah = -1.0186e-002
error = 3.8197e-003	error = 5.0930e-003	error = -2.5465e-003	error = -5.0930e-003
errorPa = 3.7471e+001	errorPa = 4.9962e+001	errorPa = -2.4981e+001	errorPa = -4.9962e+001

Nombre: _____ C.I. _____

ULA. Escuela de Ingeniería Mecánica
Instrumentación
Sección 01.

25 de febrero de 2013

Primer Examen Parcial
Teoría

Conteste las siguientes preguntas (2/3 de puntos cada una):

1. Mencione tres ventajas de un proceso bien instrumentado: _____

2. Mencione como se clasifican los instrumentos de acuerdo a su estructura interna: _____

3. Según las normas ANSI/ISA S5.1 en la identificación de un instrumento ¿Qué indica la primera letra? _____
4. Haga una lista de los elementos funcionales de un sistema digital de medición, colocándolos en el orden en que van conectados: Proceso, _____,
_____, _____, _____,
_____.
5. Describa la diferencia entre una señal analógica y una señal digital. _____

6. ¿Qué significa que un instrumento tenga elevación de cero? _____

7. Explique lo que es la Sensibilidad. _____

8. Explique lo que es el tiempo muerto. _____

Nombre: _____ C.I. _____

9. ¿Qué es el ruido en la medición? _____

10. Que tipos de desvíos se pueden presentar en los instrumentos con amplificador de 4 barras.

11. Según el procedimiento general de calibración de los instrumentos, liste el orden en que se deben calibrar los desvíos. _____

12. Según la referencia de presión que se utilice, la medida de la presión puede ser: _____

13. En un medidor de tubo en U ¿De qué es función la presión indicada por el instrumento?

14. ¿Qué beneficio presenta el medidor de pozo y tubo inclinado comparado con uno de tubo en U? _____

15. ¿Cuál es la función de un líquido sellador? _____

16. Explique cómo funciona un tubo de Bourdon. _____

17. ¿Por qué algunos fuelles se acoplan con resortes? _____

18. Explique el principio de funcionamiento de una galga de silicio difundido. _____

Primer Examen Parcial
Problemas 1

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:
 $t = 0.2 \text{ mm}$, $A = 25 \text{ mm}$, $B = 4 \text{ mm}$, $\alpha = 300^\circ$, $R = 50 \text{ mm}$,
 $E = 16 \times 10^6 \text{ psi}$, $x = 0.65$, $y = 0.71$, $z = 0.58$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.23^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 10 cm y una barra motora de 10 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm , se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 300 \text{ psig}$ y $T = 25^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:
- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 10 \text{ m/s}$.
 - La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 1.4 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{K}}$. (4 puntos)

Primer Examen Parcial
Problemas 2

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:

$$t = 0.25 \text{ mm}, A = 20 \text{ mm}, B = 5 \text{ mm}, \alpha = 300^\circ, R = 75 \text{ mm}, \\ E = 16 \times 10^6 \text{ psi}, x = 0.65, y = 0.71, z = 0.58$$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.32^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 12 cm y una barra motora de 8 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm , se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 250 \text{ psig}$ y $T = 30^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:

- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 15 \text{ m/s}$.
- La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 1.2 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{K}}$.

(4 puntos)

Primer Examen Parcial
Problemas 3

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:

$$t = 0.15 \text{ mm}, A = 30 \text{ mm}, B = 3 \text{ mm}, \alpha = 300^\circ, R = 40 \text{ mm}, \\ E = 16 \times 10^6 \text{ psi}, x = 0.65, y = 0.71, z = 0.58$$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.15^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 8 cm y una barra motora de 12 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm , se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 400 \text{ psig}$ y $T = 20^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:

- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 20 \text{ m/s}$.
- La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 2.4 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{K}}$.

(4 puntos)

Primer Examen Parcial
Problemas 4

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:

$$t = 0.3 \text{ mm}, A = 35 \text{ mm}, B = 6 \text{ mm}, \alpha = 300^\circ, R = 100 \text{ mm}, \\ E = 16 \times 10^6 \text{ psi}, x = 0.65, y = 0.71, z = 0.58$$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.28^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 11 cm y una barra motora de 9 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm , se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 350 \text{ psig}$ y $T = 40^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:

- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 30 \text{ m/s}$.
- La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 2.8 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{K}}$.

(4 puntos)

Primer Examen Parcial
Problemas 5

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:
 $t = 0.2 \text{ mm}$, $A = 25 \text{ mm}$, $B = 4 \text{ mm}$, $\alpha = 300^\circ$, $R = 50 \text{ mm}$,
 $E = 16 \times 10^6 \text{ psi}$, $x = 0.65$, $y = 0.71$, $z = 0.58$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.23^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 10 cm y una barra motora de 10 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm , se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 400 \text{ psig}$ y $T = 20^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:
- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 20 \text{ m/s}$.
 - La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 2.4 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{K}}$. (4 puntos)

Primer Examen Parcial
Problemas 6

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:

$$t = 0.25 \text{ mm}, A = 20 \text{ mm}, B = 5 \text{ mm}, \alpha = 300^\circ, R = 75 \text{ mm}, \\ E = 16 \times 10^6 \text{ psi}, x = 0.65, y = 0.71, z = 0.58$$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.32^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 12 cm y una barra motora de 8 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm , se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 350 \text{ psig}$ y $T = 40^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:

- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 30 \text{ m/s}$.
- La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 2.8 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{Kg}^\circ\text{K}}$.

(4 puntos)

Primer Examen Parcial
Problemas 7

1. Un manómetro de tubo de Bourdon posee las siguientes características:

$$t = 0.15 \text{ mm}, A = 30 \text{ mm}, B = 3 \text{ mm}, \alpha = 300^\circ, R = 40 \text{ mm}, \\ E = 16 \times 10^6 \text{ psi}, x = 0.65, y = 0.71, z = 0.58$$

En una medición de presión se ha obtenido un desplazamiento $\Delta\alpha = 1.15^\circ$ para una presión de $P = 30 \text{ psig}$, el valor $\Delta\alpha$ máximo es de 10° y el mínimo es de 0° .

Este instrumento se quiere acoplar a una escala redonda, que posee un recorrido de 30° , mediante un mecanismo de amplificación de 4 barras, para el cual se dispone de una biela de 8 cm y una barra motora de 12 cm .

Hallar:

- La constante K del tubo de Bourdon.
- Rango del manómetro.
- Relación de amplificación del mecanismo de 4 barras.
- Longitud de la barra receptora y la distancia entre los ejes motor y receptor.

(4 puntos)

2. Un manómetro de tubo en U, con un diámetro de tubo de 1 cm , se utiliza para medir la presión dinámica en una tubería de aire comprimido a $P = 300 \text{ psig}$ y $T = 25^\circ\text{C}$. Si se utiliza agua como líquido manométrico, y un aceite cuya densidad es la mitad de la del agua como líquido sellador, con un volumen de 2 cc en cada lado del tubo. Determine:

- La altura mínima requerida por cada brazo del tubo si la máxima velocidad del aire en el ducto es de $V = 10 \text{ m/s}$.
- La magnitud del error que se comete, expresado en pascales, si en uno de los lados del manómetro la cantidad de líquido sellador es de 1.4 cc en lugar de los 2 cc inicialmente previstos.

Considere la densidad del agua $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ y para el aire $R_{\text{aire}} = 287 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{K}}$. (4 puntos)