

Problema nº 1

En un viscosímetro de dos cilindros concéntricos se han medido experimentalmente los siguientes pares de valores de la velocidad angular de giro y del par que actúa sobre el cilindro interior para un cierto fluido no newtoniano:

N (rpm.10 ²)	Par (N.m.10 ⁵)	N (rpm.10 ²)	Par (N.m.10 ⁵)
0,0275	1,533	4,575	4,238
0,04575	1,675	22,87	5,953
0,2287	2,422	45,75	6,256
0,4575	2,623	228,70	9,081
2,287	3,431		

Determinar qué modelo se ajusta a este comportamiento y el valor de las constantes reológicas del mismo.

- Datos: Dimensiones del viscosímetro:

Diámetro del cilindro interno (giratorio): 1,5779"
 Diámetro del cilindro externo: 1,6535"
 Altura del cilindro interno: 8 cm

Problema nº 2

Se utiliza un viscosímetro de plato y cono ($R = 12$ cm; $\psi = 4^\circ$) para determinar los parámetros reológicos de un cierto fluido a 10°C. Los valores del par de torsión y de la velocidad de giro obtenidos fueron:

P.10 ² (N.m)	4,859	8,107	11,356	14,605	17,853
N (r.p.m.)	4	8	12	16	20

Determinar:

- ¿De qué fluido se trata?
- Los parámetros reológicos correspondientes
- La viscosidad aparente para una velocidad de giro de 30 s⁻¹

Problema nº 3

Ácido sulfúrico del 98% se bombea con un caudal de 1 kg/s a través de una tubería de 25 mm de diámetro interno y 30 m de longitud, que contiene 1 válvula de compuerta (medio abierta), 8 codos de 90° de radio medio y 7 uniones. Calcular las pérdidas por rozamiento que se producen en este sistema, expresándolas:

- En unidades de presión
- En Julios/kg
- En forma de pérdida de carga

- Datos y notas: Propiedades del ácido sulfúrico: $\mu = 25$ cP; $\rho = 1,84$ g/cm³

Problema nº 4

Se desea bombear ácido sulfúrico del 98% con un caudal másico de 5000 kg/h, desde un depósito abierto hasta otro, también abierto, cuyo nivel se encuentra 12 m. por encima. La conducción que une ambos depósitos es de 1 pulgada de diámetro interno y 30 m. de longitud. Calcular la potencia que debe de tener la bomba que se utilice para la impulsión.

- Datos:

Propiedades del ácido: $\mu = 25$ cP; $\rho = 1840$ kg/m³
 Rugosidad de la conducción: 0,0008"

Problema nº 5

Se utiliza una conducción de 24 pulgadas de diámetro barriles/día de petróleo a una distancia de 2250 km. En ella se encuentran 300000 bombas centrífugas situadas a intervalos iguales a lo largo de la conducción. El motor eléctrico de 1500 C.V. Calcular:

- El número de grupos bomba-motor requeridos.
- La distancia entre las bombas.
- La presión de descarga de cada bomba.
- El coste actual del transporte en €/barril.

- Datos y notas:

La caída de presión debido a pérdidas menores que las de fricción pueden considerarse despreciable.

Densidad del petróleo: 870 kg/m³; Viscosidad: 10 cP

La conducción es de hierro fundido

Rendimiento de los motores o mecánico: 95%

Rendimiento de las bombas o hidráulico: 75%

Presión de admisión en cada bomba: 1 atm.

Coste de la energía eléctrica: 75 €/MW.h

1 barril = 160 l; 1 C.V. \leftrightarrow 735,5 W.

Problema nº 6

Gasolina a 20°C, con una viscosidad de 0,667 cP y una densidad de 780 kg/m³ se transporta a través de una tubería de acero estándar de 3" (diámetro interno 76,2 mm) a un caudal de 300 l/min.

La conducción de 3" tiene 35 m. de longitud y a esta distancia se escinde en dos tuberías idénticas de acero (con la misma rugosidad que la anterior) de 15 m de longitud cada una que terminan en depósitos simétricos. La presión en la sección de descarga de los depósitos es de 1 atm.

La presión de la gasolina en la tubería de admisión a la tubería de los depósitos se encuentra a 20 m sobre la tubería de descarga.

En la conducción de 3" hay intercalados dos codos de 90° de radio medio y una reducción (longitud equivalente 5 m). En ambas conducciones hay una válvula de compuerta (longitud equivalente 5 m.)

Considérense los dos casos siguientes:

- Una de las válvulas está cerrada y todo el caudal pasa por la otra.
- Las dos válvulas están abiertas.

En ambos casos:

- Calcular la presión de la gasolina a la salida de la tubería de admisión.
- Si el rendimiento de la bomba es del 80% y el del 70% calcular la potencia consumida durante el bombeo.

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

300000
 bombas
 a por un

h puede

a través
 caudal de

bomba, la
 2,067"

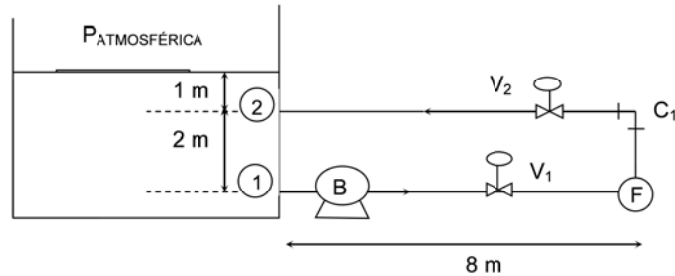
ta de los

ta té cor
 válvula de

cia rea

Problema nº 7

En la figura se muestra de forma esquemática el circuito de depuración de agua de una piscina:



El agua se toma en el punto 1, situado 3 m por debajo del nivel del agua en la piscina y se hace pasar a través de un filtro F, retornando a la piscina en el punto 2, situado 1 m por debajo del nivel del agua en la misma.

Todas las conducciones son del mismo material ($\epsilon = 0,0006$ m) y de 2,5 cm de diámetro interno. En el sistema existen además del filtro y la bomba (B), dos válvulas de compuerta totalmente abiertas (V_1 y V_2) y un codo de radio medio (C_1).

Para conseguir un tiempo de filtración adecuado, el caudal que ha de circular por el filtro es de $4,4$ m³/h. Calcular:

- La presión a la salida del filtro
- La potencia de la bomba, si su rendimiento es del 80%.

- Datos y notas:

Despréciense las pérdidas por rozamiento en las conexiones de entrada y salida de la piscina.

Longitudes equivalentes: Codo de radio medio: 20 diámetros
Válvula de compuerta abierta: 13 diámetros

$$\Delta P \text{ en el filtro: } 1,04 \cdot 10^{12} Q_v^2 \text{ N/m}^2 \quad (Q_v, \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

Problema nº 8

Se desean transportar 12500 l/h de un medio de cultivo desde el tanque de inoculación, que se encuentra a una presión de 1,1 atm, a un fermentador que funciona continuamente a 1,3 atm, y en el que el nivel del líquido se encuentra 5m por encima del correspondiente al tanque de inoculación. Ambos tanques son de gran diámetro y están unidos por una tubería lisa de 3,5 cm de diámetro interno, de 150 m de longitud, que contiene 2 codos de 90° y una válvula de diafragma totalmente abierta. Calcúlese:

- Potencia que consumiría la bomba, si su rendimiento es del 75%
- Diferencia de presión entre las secciones de entrada y salida de la bomba.

- Datos y notas:

Parámetros reológicos del medio de cultivo: $m = 1,87 \text{ N/m}^2(\text{s}^n)$; $n = 0,4$

Densidad del medio de cultivo: $1,2 \text{ g/cm}^3$

Longitudes equivalentes: codo de 90°: 30 diámetros
válvula abierta: 15 diámetros

Problema nº 9

En una instalación petrolífera se produce una fisura en la almacenamiento de crudo por lo que es necesario vaciarse 500 t de líquido, que se transvasarán a un segundo depósito de acero de 1 pie de diámetro de 200m de longitud (radio medio) y 2 válvulas de compuerta abiertas. para el transvasado (rendimiento 75%).

Calcular el tiempo que se invertirá en la operación.

- Datos y notas:

Propiedades del líquido: $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$; $\mu = 10^{-2} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$

Dados los diámetros de los tanques, 50 m; el descenso correspondiente en el tanque receptor es durante la operación puede tomarse una diferencia de nivel del tanque receptor se encuentra 20 m por encima de los dos depósitos se encuentran a presión atmosférica

Problema nº 10

Un oleoducto de 15 km de longitud, de acero comercial transporta un crudo petrolífero que descarga a la atmósfera del inicial.

Al principio del oleoducto existe una bomba, con un rendimiento petrolífero a presión atmosférica con un caudal de 2400 m³/día.

- La potencia de la bomba
- El caudal que circularía si no existiese bomba
- Un día se observa que el caudal de descarga ha descendido al operador de la estación de bombeo y este informa al operador de la estación de bombeo y este informa al operador de la estación de bombeo pero que el caudal ha aumentado a 2650 m³/día. Es en este punto del oleoducto. Con estos datos, determinar la situación del oleoducto.

- Datos: Densidad del crudo: $\rho = 855 \text{ kg/m}^3$; Viscosidad: $\mu = 0,01 \text{ kg/m} \cdot \text{s}$

Problema nº 11

Una industria química almacena el agua que necesita en un lago cuyo nivel se encuentra 15 m. por encima del de la industria. El agua se transporta por una conducción de 600 m de longitud de tubo de hierro fundido.

- ¿Qué caudal se obtiene en estas condiciones?
- Con qué tamaño mínimo de tubo habría que montar un caudal adicional de 810 L/min. Esta segunda conducción tendría la misma longitud.
- ¿Qué caudal resultaría si la conducción de tubo de 3 ramas de 300 m cada una?

Problema 12

Dos depósitos elevados A y B, abiertos a la atmósfera de 5 y 6 cm de diámetro. Ambas confluyen en un punto C, tan tubería se encuentra intercalada una bomba de 5 kw, que de desagüe en el depósito C es de 10 L/s y la superficie D. Por la tubería de 5 cm, que tiene una longitud de 42 m de los depósitos A y B se encuentran 65 y 60 m sobre la superficie D.

- Longitud de la conducción de 6 cm de diámetro.
- Diámetro de la tubería en que se inserta la bomba.

- Datos: La rugosidad de las tres tuberías es de 0,0001 m

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



tanque de
eben de
por una
0° (radio
e 15 CV

ado y e
lo que
medio e
veriado

15 cm
r abajo

el crudo

teléfono
presión
en algún

de de ur
ue está
")

ccionar
terior
en do

uberías
de 26
última
caudal
el punto
erficies
alcular

Problema nº 13

Dos depósitos de agua abiertos a la atmósfera A y B, tienen una diferencia de nivel de 6 m, siendo A el superior y están conectados por una conducción de 10" de diámetro interno y 900 m de longitud. Otros dos depósitos C y D, tienen una diferencia de nivel de 12 m siendo C el superior y estando situado este a 3 m por debajo del nivel del depósito A, están conectados por una conducción de 12" de diámetro interno y 1800 m de longitud.

Para aumentar la cantidad de agua que llega al depósito D, las dos conducciones están conectadas por otra MN de 1650 m de longitud, estando situado el punto M en la conducción de 10" y a 300 m del depósito A, mientras que el punto N está en la conducción de 12" y a 600 m del depósito D.

Determinar el caudal de agua que llega a los depósitos B y D cuando por la conducción MN fluyen 1800 L/min y el diámetro mínimo de la conducción MN para que por ella circulen 1800 L/min.

- **Datos:** La rugosidad de todas las conducciones es 0,0008 "

Problema nº 14

Se desean transportar 4 kg/s de un fluido plástico de Bingham desde un depósito que se encuentra a presión atmosférica hasta otro cerrado, cuyo nivel se encuentra 3m por debajo del nivel del líquido en aquel y en el que la presión es de 150 kPa. Ambos depósitos se encuentran unidos por una conducción lisa de 200 m de longitud y 6 cm de diámetro interno en la que se insertan una válvula de ángulo abierta y dos codos de 90° de media curvatura. Calcular:

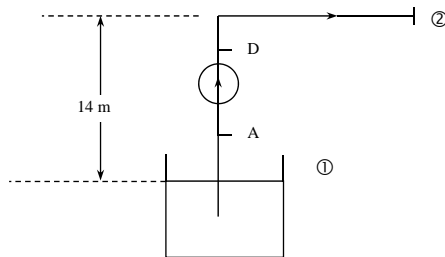
- a) Potencia necesaria para el bombeo, si el rendimiento de la bomba es del 65%.
- b) El caudal de circulación, si manteniendo constante la potencia de la bomba, ambos depósitos se encontrasen a la misma presión.

- **Datos:**

Propiedades del fluido: $\rho = 1200 \text{ kg/m}^3$; $\tau_0 = 20 \text{ N/m}^2$; $\eta = 0,025 \text{ (N/m}^2 \text{) s}$

Problema nº 15

Se dispone de una bomba centrífuga con un rodete de 5" que gira a 3450 r.p.m., para transportar agua a 65°C desde un tanque de almacenamiento abierto a la atmósfera hasta un punto situado 14 m por encima de su nivel que se encuentra también a presión atmosférica, tal y como se muestra en la figura:



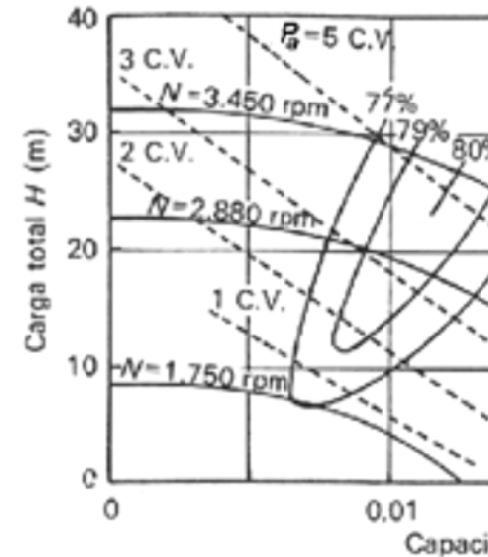
La conducción es de acero de 2 1/2" de tamaño nominal y 50 m de longitud equivalente, 15 de los cuales corresponden al tramo anterior a la bomba. Determinar:

- a) El caudal de circulación
- b) El rendimiento de la bomba
- c) La altura a la que puede colocarse el punto de aspiración de la bomba respecto del nivel del depósito de succión sin que se produzcan problemas de cavitación.

- **Datos y notas:**

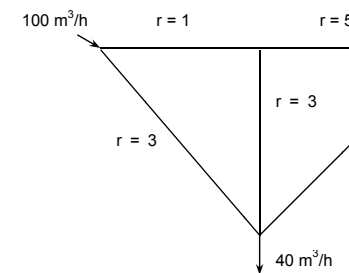
Tubería de acero de 2 1/2": Diámetro interior: 0,0627 m; $\epsilon = 4,6 \cdot 10^{-5} \text{ m}$
 Presión de vapor del agua a 65°C: 25 kN/m²

CNPA de la bomba: 2 m
 Curvas características de la bomba:



Problema nº 16

Calcular los caudales que circulan por cada una de las conducciones representadas en la figura, que se encuentra situada entre dos depósitos a presión atmosférica, la entrada y salida que en ella se indican están expresados en m³/h.



- **Datos y notas:**

En cada una de las conducciones, la pérdida de carga es $h_f = rQ^n$, siendo $n = 2$ para todas las conducciones y los valores de r como se indica en cada conducción.

Problema nº 17

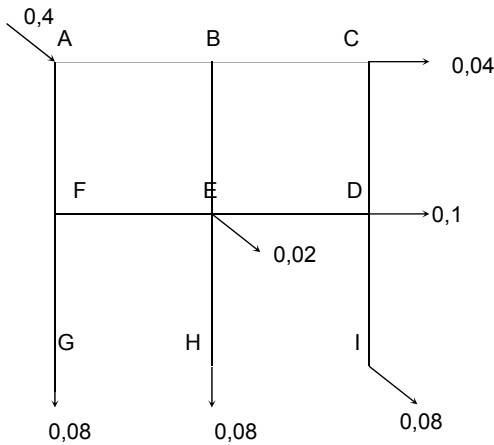
A través del sistema de tuberías de la figura circula agua a 20°C. Calcular el caudal de salida que en ella se indican expresados como m³/s. Todavía se indica el coeficiente de fricción $C_f = 0,02$ para las tuberías con varios años de uso ($C=100$), y sus dimensiones y diámetro nominal.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



de flujo
 gales de
 = r Qⁿ
 junto a
 da y
 indido
 niente
 www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al
 Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
 Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

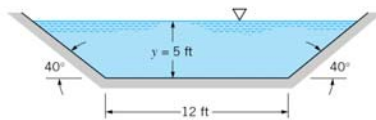


CONDUCCIÓN	L (m)	D (cm)
AB	900	50
BC	900	50
CD	1200	40
DE	900	30
EF	900	40
BE	1200	40
DI	1200	30
EH	1200	30
FG	1200	40
HI	900	30
GH	900	40
AF	1200	60

- Calcular los caudales que circulan por cada una de las conducciones.
- Si la diferencia de niveles entre los puntos A e I es de 60 m (mayor en A) y la carga de presión en A es de 45 m, calcular la carga de presión en I.

Problema nº 18

Un canal trapezoidal tiene una base de 12 ft y el ángulo de la pared lateral sobre la horizontal es de 40 grados. La profundidad es de 5 ft. La solera presenta una inclinación de 1.4 ft por 1000 ft de longitud. Determinar el caudal volumétrico cuando el canal está recién construido con hormigón y después de un tiempo de uso considerando que todo el perímetro de mojado está cubierto con hierbas. Determine el número de Fr en cada caso



Problema nº 19

En un río existe una presa que se utiliza para el abastecimiento de agua a una región. Debido a una época de lluvias, se decide abrir el aliviadero de la presa y soltar un caudal de 230 m³/s. A la salida del aliviadero, el río se encuentra canalizado de forma que su cauce, construido en hormigón (n = 0,013) es de sección rectangular con una anchura de 54 m, una altura de sus paredes de 1,2 m y una pendiente de la solera de 0,0004. Sabiendo que la velocidad media del agua en la sección de entrada al canal es de 12 m/s, calcular:

- La altura que alcanza el agua en la sección de entrada al canal.
- ¿Existirá riesgo de inundaciones por desbordamiento del canal de aguas abajo de la presa? Razone la respuesta.
- En caso afirmativo, calcule a que distancia aguas abajo de la presa se desbordará el río. Supóngase para este apartado flujo no uniforme gradual. Para no prolongar los cálculos, divídase el cauce del río en tres tramos.
- ¿Cuál sería el máximo caudal que podría desaguarse para que no existiera riesgo de inundación?

Problema nº 20

Aire, a una presión de 1000 kN/m² y a 40°C se expande adiabáticamente. Suponiendo que el flujo es isentrópico, sin rozamiento y la velocidad de entrada puede considerarse nula, calcular:

- La velocidad en la sección de salida.
- La temperatura en la sección de salida.

Problema nº 21

Se desea diseñar una tobera para acelerar 2452 kg/h de vapor de agua (ρ = 0,410 kg/m³) de forma que la presión en la salida sea 100000 N/m². Calcular:

- Tipo de tobera que ha de utilizarse.
- Sección en la garganta
- Sección de salida.

- **Notas:** Considérese que la velocidad de vapor en la sección de entrada es nula y el flujo es adiabático (γ_{vapor} = 1,135).

Problema nº 22

Se ha diseñado una tobera ampliada para acelerar 335 kg/h de vapor de agua (ρ = 0,410 kg/m³) que se encuentra inicialmente a 400000 N/m² y 27 °C. La presión en la salida es de 100000 N/m². Calcular:

- Sección de diseño de la garganta
- Nº de Mach en la sección de descarga para una presión exterior de 100000 N/m²
- Sección de diseño en la salida
- Caudal másico para una presión exterior de 80000 N/m²
- Caudal másico para una presión exterior de 340000 N/m²

- **Datos y Notas:** Utilice exclusivamente las siguientes propiedades del vapor de agua: γ = 1,33, m = 18 g/mol. Justifique el valor de cada una de las variables.

$$m = \rho \cdot V \cdot S$$

$$v = \sqrt{2 \frac{\gamma}{\gamma - 1} \left(\frac{p_1}{\rho_1} \right) \cdot \left(1 - \left(\frac{p}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right)}$$

Supóngase flujo isentrópico en todos los casos. Considérese despreciable la velocidad en la sección de entrada.

Razón de Laval: $\left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$

Problema nº 23

Se ha de instalar un gaseoducto para transportar gas natural a una distancia de 30 Km. El gas se encuentra a 1 atm de presión absoluta hasta otro en el que la presión es de 2 atm. La conducción tendrá 1 m de diámetro interno (puede considerarse que el gas circulará isotérmicamente a 27°C con una velocidad media de 2 atm y 27°C). Calcular la potencia a suministrar al compresor en el principio de la conducción.

- **Datos:**

- Viscosidad del gas a 27°C = 1,5 · 10⁻² cP
- Peso molecular medio = 10
- Exponente de la compresión real, n = 1,30
- Rendimiento total del compresor = 70%.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

 ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70



de 100
cción de
en virtud al
°C (p₁
s kN/m²
flujo es
que se
igual a
caudal
gas se
2 atm
30 Km
salida
jado a
www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento
Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.
Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

Problema nº 24

Una compañía de gas tiene una conducción de 6" de diámetro interno ($\epsilon/D = 0,0003$), para transportar gas ciudad a sus clientes. Para atender a los nuevos clientes ha decidido instalar una derivación en paralelo con parte de la presente conducción y de igual longitud que dicha parte. Una vez instalada la derivación se encuentra que el 70% del gas circula por la conducción de 6" y el 30% a través de la derivación, siendo 1350 kg/h la cantidad total del gas que fluye por ambas conducciones. Si el gas entra en la derivación a 230 kN/m² y la abandona a 106 kN/m², calcular el diámetro de tubo usado para la derivación.

El peso molecular medio, la temperatura y la viscosidad del gas son respectivamente, 24, 21°C y 0,016 cP.

Problema nº 25

Se desea transportar gas natural a través de un gaseoducto de sección circular de 1 m de diámetro interno y 250 km de longitud, con un caudal de $6 \cdot 10^6$ m³/día (medidos a 15°C y 101,33 kN/m²).

Suponiendo que la presión en el punto de descarga es de 160 kN/m², que el compresor toma el gas a presión atmosférica y 15°C y que la circulación del gas puede considerarse isoterma a 15°C, calcular la potencia teórica del compresor.

- Datos:

- Viscosidad del gas natural a 15°C: $\mu = 0,01$ c.p. Peso molecular del gas: 16
- Exponente de la politrópica del compresor: $n = 1,3$ Rugosidad de la conducción: $\epsilon = 0,045$ mm
- Considérese comportamiento ideal para el gas natural.

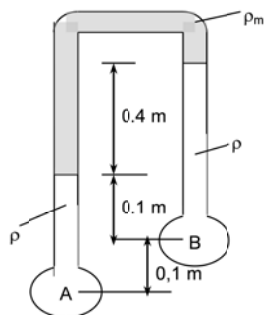
Problema nº 26

Se bombea un gas (peso molecular 18) a través de una tubería de 0,90 m de diámetro, que une dos estaciones compresoras situadas a 65 km de distancia. En la primera estación, la presión de descarga no debe exceder de 618 kN/m² y en la segunda, la presión de admisión deberá ser al menos de 68,7 kN/m². Calcular la máxima velocidad de flujo permitida (metro cúbicos por día a 20°C y 1 atm) suponiendo que el gas se mantiene a través de la tubería a 20°C.

- Datos: La viscosidad cinemática del gas es de 10^{-5} m²/s (medida a la presión media del gas). Supóngase que por ser muy grande el diámetro, $\epsilon/D \cong 0$.

Problema nº 27

Dos tuberías A y B por las que circula agua a 25°C ($\rho = 1000$ kg/m³), se encuentran conectadas por su parte superior mediante un manómetro diferencial que utiliza un cierto aceite como fluido manométrico ($\rho_m = 750$ kg/m³), tal y como se muestra en la figura. Calcular la diferencia de presión existente entre ambas tuberías.



Problema nº 28

En una conducción de acero de 1 ½ pulgadas (tamaño vivos de 0,76 cm de diámetro. Las conexiones de presión 1/3 de diámetro antes y después del orificio respectivamente) de 15°C ($\rho = 874$ kg/m³) procedente de una columna de refrigeración. En el manómetro vertical que mide la depresión a través de un orificio manométrico y los tubos de conexión, están llenos de benzol con el manómetro es de 20 cm y la lectura mínima que puede leerse es de 3 cm.

¿Qué intervalo de caudales de benzol en litros/hora puede medir el dispositivo medidor?

- Datos y notas:

- Tubo de acero estándar de 1 ½ pulgadas: diámetro interno = 1,915 cm, diámetro externo = 2,143 cm
- Viscosidad del benzol a 15°C = 0,67 cP
- Gráfica: Coeficiente de descarga respecto al número de Reynolds = 0,6

Problema nº 29

Por una conducción de acero extra duro (Schedule 80) de 10 cm de diámetro puro y seco, cuyo caudal se mide mediante un orificio de 2 cm de diámetro. La presión del gas antes del orificio es de 50 kN/m² y la presión en el orificio equivale a una lectura manométrica de 10 cm de columna de agua.

Estímese el caudal de gas, expresado en kg/día.

Problema nº 30

Un lecho de cubos de un material refractario de 1/4" de lado se utiliza como regenerador de calor. Se introducen en el lecho de aire a 27°C y 700 kN/m² de presión absoluta que sale a 20°C.

Calcular la caída de presión a través del lecho, considerando un coeficiente de fricción de 0,4, la viscosidad del aire de 0,018 cP y que la porosidad del lecho es 0,44.

Problema nº 31

En una planta de ácido sulfúrico por el método de contacto está dispuesto en tres capas de 45 cm de espesor cada una cilindricas de 9,5 mm de diámetro e igual longitud. La fracción de gas que entra al convertidor a 675 K y lo abandona a 720 K. Las propiedades del gas son:

% en vol	SO ₃	SO ₂	O ₂	N ₂
Entrada	6,6	1,7	10,0	81,7
Salida	8,2	0,2	9,3	82,3

La velocidad másica del gas es $0,68$ kg.m⁻².s⁻¹ y su viscosidad en el convertidor es $0,018$ cP.

Problema nº 32

En un lecho formado por esferas de 3 mm y de densidad mínima fluidización cuando pasa un líquido de viscosidad $0,003$ kg/m.s.

Datos y notas: $\epsilon_{mf} = 0,4$

Problema nº 33

Aceite de densidad 900 kg/m³ y viscosidad $0,003$ kg/ms, un lecho catalítico formado por partículas cilíndricas de 1 mm de diámetro y 1 mm de longitud.

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**



...e cantos
...ámetro y
...benzol en
...depósito
...o líquido
...hacerse
...entes, de
...con este
...gaseoso
...0,03" de
...rdida de
...total, se
...sversal
...idad del
...cundario
...pastilla
...5. El gas
...del gas
...aída de
...dad de
...3.
...vés de
...gitud

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud del Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002. Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.

densidad 2600 kg/m^3 . ¿Entre que velocidades ocurrirá la fluidización?

Problema nº 34

Se desean filtrar 1650 l/h de una suspensión acuosa que contiene 250 g de sólido por litro de suspensión. Para ello se dispone de un filtro prensa con diez marcos, cada uno de ellos de 1 m^2 de superficie filtrante. Calcular la presión a que debe bombearse la suspensión para llevar a cabo la operación, suponiendo que la misma se mantiene constante durante toda la operación.

- Datos y notas:

La torta se comporta como incompresible, con una resistencia específica de $2,5 \cdot 10^{12} \text{ m/kg}$ y porosidad de $0,30$. El medio filtrante ofrece una resistencia a la filtración equivalente a 2 mm de torta.

Densidad del sólido: 2500 kg/m^3
Viscosidad de la disolución acuosa: $1,2 \text{ cP}$.

Problema nº 35

Se utiliza en el laboratorio un filtro de velas cuya superficie filtrante total es de 650 cm^2 para determinar las características filtrantes de una suspensión acuosa que contiene $0,0876 \text{ kg}$ de sólido/kg de suspensión. En un ensayo a $\Delta P = \text{cte} = 12000 \text{ N/m}^2$ y al cabo de 3 minutos el volumen de filtrado obtenido es $33,8 \text{ dm}^3$; transcurridos 8 minutos el volumen de filtrado es $57,05 \text{ dm}^3$.

Para filtrar la misma suspensión a escala industrial se piensa utilizar un filtro prensa con 9 marcos. Cada uno de los marcos tiene la superficie de filtración cuadrada de 70 cm de lado y el espesor de los marcos es de 11 cm .

La forma de operar en el filtro industrial será la siguiente: Se inicia la filtración a un caudal constante de $0,016 \text{ m}^3/\text{s}$, hasta que la diferencia de presión necesaria sea 15000 N/m^2 . Alcanzada esta diferencia de presión, se continua la filtración a $\Delta P = \text{cte}$ hasta que las superficies libres de las tortas formadas en el interior del marco quedan separadas 1 cm , momento en el que se detiene la filtración. Calcular:

- La resistencia específica de la torta.
- La duración de cada etapa de filtración en el filtro industrial.
- El volumen de filtrado obtenido en cada etapa de filtración del filtro industrial.
- El espesor de torta que ofrece la misma resistencia que el medio filtrante.

- Datos y notas:

La torta resultante es incompresible ($\alpha = \text{cte}$) y se utiliza el mismo medio filtrante en ambos filtros.
Densidad del sólido: 3470 kg/m^3
Densidad del agua: 999 kg/m^3 ; Viscosidad del agua: $1,12 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m.s}$.
Densidad de la torta seca: 1922 kg/m^3
Suponer que la relación V_e/A se mantiene en el filtro industrial.

Problema nº 36

Un filtro rotatorio de 3 m^2 de área trabaja con una presión interna de 30 kN/m^2 y con el 30% de su superficie sumergida en la suspensión. Calcular la velocidad de producción de filtrado y el espesor de la torta cuando gira a $0,5 \text{ r.p.m.}$ si la torta es incompresible y el tejido filtrante tiene una resistencia igual a 1 mm de torta.

Se desea aumentar la velocidad de filtración aumentando la velocidad de giro del tambor. Si el espesor mínimo de torta que puede ser separado del tambor es 5 mm , ¿cuál es la velocidad de filtración que puede ser conseguida y qué velocidad de giro del tambor se requiere?

- Datos: $\varepsilon = 0,4$; $\alpha = 1,84 \cdot 10^9 \text{ m/kg}$; $\rho_p = 2000 \text{ kg/m}^3$; $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; $\mu = 1 \text{ cP}$
Concentración de la suspensión: 20% en peso de sólidos.

Problema nº 37

Antes de la clarificación de la cerveza, ésta tiene un contenido en sólidos de $1,5 \%$ en peso. Calcular la velocidad terminal de sedimentación de las partículas sólidas cuyo diámetro es de $0,05$

mm, a) Suponiendo que las partículas no interaccionan
b) Teniendo en cuenta la interacción entre las partículas.

- Datos y notas: Densidad de la cerveza: 1042 kg/m^3
Densidad de los sólidos: 1160 kg/m^3
Viscosidad de la cerveza: $1,4 \text{ cP}$.

Problema 38

Una partícula esférica de $0,5 \text{ mm}$ de diámetro cae a través de un líquido con una velocidad terminal de sedimentación de $0,60 \text{ cm.s}^{-1}$. La densidad del líquido es 1000 kg/m^3 .

- Calcular la densidad de la partícula.
- ¿Qué efecto tendría sobre la velocidad límite la sustitución del líquido por otro de la misma densidad y diámetro, i) Mitad; ii) Doble.

- Datos: $Re_x < 1$; $f_D = 24/Re_x$
 $1 < Re_x < 100$; $f_D = 24/Re_x \cdot (1 + 0,45 Re_x^{-0,1})$

Problema nº 39

Se desea clarificar cerveza que contiene $1,5\%$ de sólidos en peso. Calcular la velocidad de sedimentación de las partículas con las siguientes características:

$r_1 = 4,77 \text{ cm}$; $r_2 = 14,5 \text{ cm}$; $\alpha = 45^\circ$ Número de Reynolds $Re_x < 1$

Sabiendo que la densidad de la cerveza es 1042 kg/m^3 y la densidad de los sólidos es 1160 kg/m^3 , calcular la velocidad de sedimentación de las partículas para operar con un caudal de 540 l/h y que separe partículas de $0,5 \text{ mm}$ de diámetro.

Problema 40

En una empresa farmacéutica se dispone de un depósito de 10 m^3 de líquido que se quiere emplear como fermentador para la producción de un sistema de agitación.

Como sistema de agitación se ha pensado instalar un agitador de 10 cm de diámetro que ha de girar a 180 r.p.m.

- Si se instalaran 4 tabiques deflectores de 7 cm de altura, ¿cuál sería la potencia necesaria para la agitación?
- En el caso de no instalar tabiques deflectores, ¿cuál sería la potencia del motor fuera la calculada en el apartado anterior, considerando la agitación que podríamos tener sin que se formen vórtices?
- Pensando en una posible ampliación de la instalación, ¿cuál sería la potencia necesaria para el fermentador de laboratorio de $52,5 \text{ cm}$ de diámetro y los correspondientes tabiques deflectores si el agitador era de $7,56 \text{ r.p.s.}$ ¿Qué criterios de extrapolación se opta por el sistema de agitación?

- Datos y notas:

Densidad del fluido: 985 kg/m^3
Viscosidad del fluido: 128 cP .
Altura de líquido en el tanque: $2,5 \text{ m}$
Relación altura/diámetro del tanque = $1,3$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

límite de
la misma

os de las

y que la

e desea

total, que

o dotarle

s de 0,

aria para

ador si la

cidad de

con un

de 17,

de este

escala

www.cartagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el presente documento en virtud al

Artículo 17.1 de la Ley de Servicios de la Información y de Comercio Electrónico, de 11 de julio de 2002.

Si la información contenida en el documento es ilícita o lesiona bienes o derechos de un tercero háganoslo saber y será retirada.