

Objetivos

En esta quincena aprenderás a:

- Conocer las magnitudes físicas más importantes que intervienen en los circuitos neumáticos e hidráulicos.
- Conocer las distintas relaciones existentes entre estas magnitudes y las leyes físicas que las rigen.
- Saber distinguir los distintos elementos que componen un circuito neumático/hidráulico y su función dentro del mismo.
- Conocer el funcionamiento y las principales características de cada uno de estos elementos.
- Adquirir los conocimientos necesarios que faciliten el estudio de los principales circuitos neumáticos e hidráulicos.

Objetivos.....	pág. 1
1.Magnitudes fundamentales.....	pág. 2
Presión	
Presión en los gases	
Presión hidrostática I	
Presión hidrostática II	
Principio de Pascal	
Trayectoria y desplazamiento	
Volumen	
Velocidad	
Energía	
2.Componentes del circuito.....	pág. 10
Generadores	
Conductores	
Dispositivos de control: válvulas	
Dispositivos receptores: cilindros	
Dispositivos de medida	
Dispositivos auxiliares	
Ejercicios para practicar	pág. 19
Resumen.....	pág. 38
Para saber más.....	pág. 40
Autoevaluación 1.....	pág. 41
Autoevaluación 2.....	pág. 43

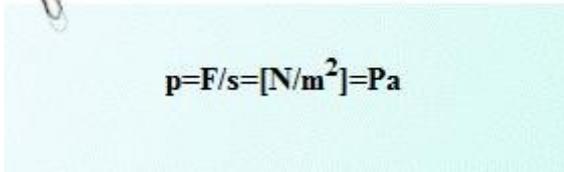
Contenidos

1. Magnitudes fundamentales

Presión

Cuando ponemos en contacto dos sólidos, éstos ejercen entre sí fuerzas de penetración. Ésta depende de dos parámetros:

1. **Fuerza(F)**: Ejercida por los cuerpos, normalmente el peso. La unidad de medida en el sistema internacional es el Newton (N).
2. **Superficie(S)**: De la superficie de contacto de los dos cuerpos. La unidad de medida en el sistema internacional es el m².


$$p=F/s=[N/m^2]=Pa$$

Aunque la unidad de presión en el S.I. es el Pascal, no es de uso habitual. Otras unidades que se usan habitualmente son:

- atmósferas: 1 atm = 101300 Pa
- bares: 1 bar = 100000 Pa
- kg-fuerza por cm²: 1kgf/cm²= 98000 Pa
- pound per square inch 1 psi= 6894,76 Pa

Presión en los gases

Los sólidos tienen forma propia, y ocupan un volumen definido ya que las moléculas están fuertemente unidas entre sí. Los gases, no tienen ni forma ni volumen propio, sino que toman la forma y el volumen del recipiente donde están contenidos, debido a que sus moléculas están muy separadas y en continuo movimiento.

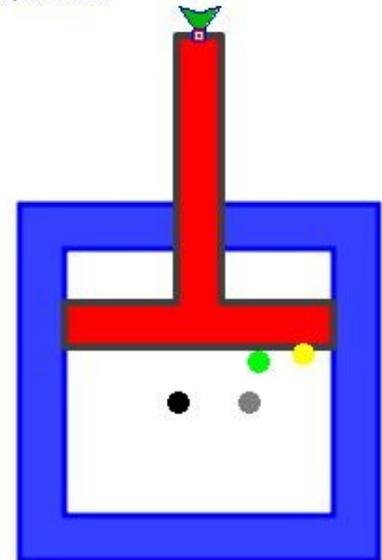
La presión se debe a los choques de las moléculas contra la pared del recipiente. Aunque la fuerza ejercida por una molécula es pequeña, el número de choques en una determinada área es grande. Además, las moléculas se mueven en todas direcciones, ejerciendo la misma presión en todas partes del recipiente.

Contenidos

Otra de las características importantes de los gases es su compresibilidad, que permite su reducción de volumen. Cuando reducimos el volumen, aumentamos los choques, y por lo tanto la presión sobre las paredes del recipiente. Presión = 1,37 Atm

El aire comprimido, tiene un comportamiento elástico (acumula energía). En cuanto cesa la acción que provoca la compresión, éste intenta recuperar su volumen inicial (expandirse).

Un gas no tiene ni **forma**, ni **volumen** propio.



Presión hidrostática I

Los líquidos **no tienen forma pero sí volumen propio**.

Vamos a estudiar el caso, en que no existe ninguna sollicitación (fuerza) externa sobre el fluido. Se puede comprobar que la presión en un punto cualquiera del fluido depende de tres factores:

1. De la gravedad (g): Medida en m/s^2 .
2. De la densidad del fluido (d): Medida en kg/m^3
3. De la altura (h): Medida en m.

$$p = d \cdot g \cdot h = [Pa] = [N/m^2]$$

Esta presión es perpendicular a las paredes del recipiente, e igual en cualquier punto a una misma altura.

La **presión hidrostática** en un punto del interior de un líquido es directamente proporcional a la densidad del fluido, **d**, a la profundidad, **h**, y a la gravedad del lugar, **g**.

Contenidos

1. Magnitudes fundamentales

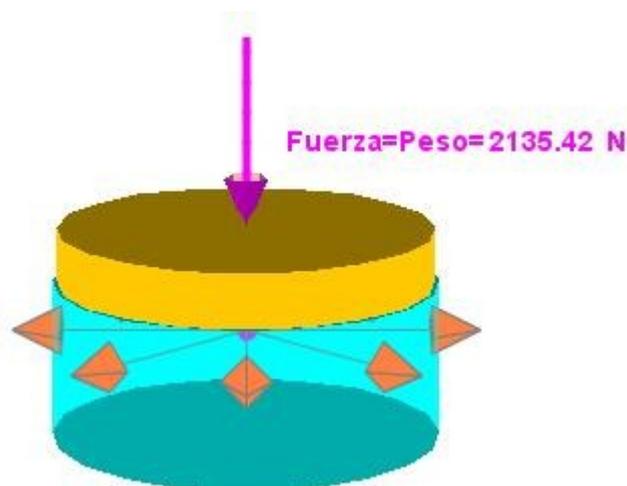
Presión hidrostática II

Vamos a considerar ahora el caso de un fluido sometido a la acción de una fuerza externa (F). Supongamos, como en la animación de la derecha, que tenemos un depósito cubierto con una tapa de peso (P). La tapa tiene una sección s.

Se puede demostrar, que en esta situación la presión en cualquier punto del fluido es la misma y de valor:

$$p = P/s = [\text{Pa}] = [\text{N/m}^2]$$

Esta característica es la que aprovechamos para hacer transmisiones hidráulicas, como veremos en el siguiente apartado.



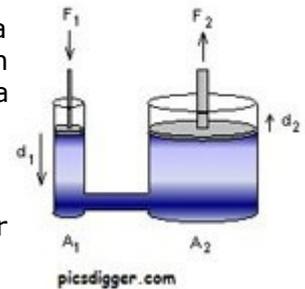
La presión en el interior del fluido es igual en todos sus puntos y depende de la presión de la tapa, que se transmite al fluido en todas las direcciones.

Contenidos

1. Magnitudes fundamentales

Principio de Pascal

Como hemos dicho en el apartado anterior en un fluido sometido a una fuerza externa, la presión es igual en todos sus puntos. Supongamos un fluido, y dos émbolos desplazables, como se puede ver en la en la figura de la derecha.



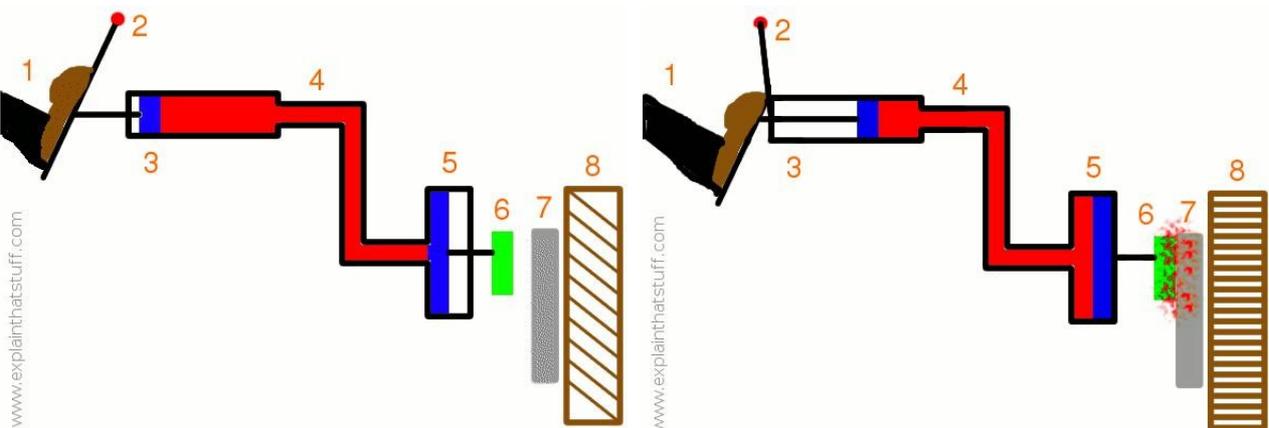
Supongamos que ejercemos una fuerza F_1 , sobre el émbolo de menor sección (s_1). La presión ejercida por el fluido será: $p = F_1/s_1$

Como esta presión es constante en todo el fluido, la fuerza ejercida sobre el émbolo de mayor tamaño valdrá: $F_2 = p * s_2$

Sustituyendo: $F_2 = F_1 * s_2/s_1$ y como sabemos que $s_2 \gg s_1$, entonces $F_2 < F_1$. Es decir, la fuerza ejercida en el émbolo, es inversamente proporcional a la relación de secciones.

El trabajo $W = F * d$, se debe mantener por lo que $d_2 > d_1$.

Éste es el principio de la prensa y el freno hidráulico, que se muestra en las siguientes imágenes:



Freno hidráulico

Contenidos

1. Magnitudes fundamentales

Volumen

El volumen es el espacio que ocupa un cuerpo. La unidad de volumen en el sistema internacional es el m³. Existen también otras unidades de uso común, cuyas equivalencias son las mostradas en la tabla:

	m ³	l(dm ³)	cm ³ (cc)	ft ³
m ³	1	10 ³	10 ⁶	35,31
l(dm ³)	10 ⁻³	1	10 ³	0,04
cm ³ (cc)	10 ⁻⁶	10 ⁻³	1	3,5*10 ⁻⁵
ft ³	28,3*10 ⁻³	28,3	28,3*10 ³	1

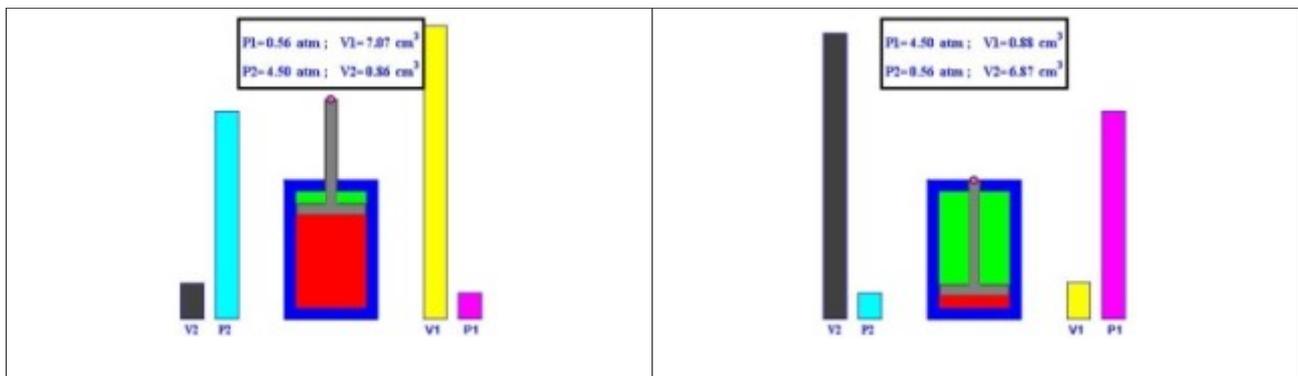
Como recordarás, los líquidos son incompresibles (no se puede variar su volumen), pero los gases no. Y, ¿cómo se relacionan presión y volumen? La respuesta la tenemos en la ley de Boyle/Mariotte:

El producto de la presión por el volumen debe mantenerse constante:

$P_1 * V_1 = P_2 * V_2 = cte.$

De lo anterior se deduce, que presión y el volumen son inversamente proporcionales: si aumenta la presión, disminuye el volumen y viceversa.

En las siguientes imágenes se muestra un cilindro en el que moviendo el émbolo del pistón se comprueba cómo varía la presión y el volumen en cada una de las cámaras del mismo:



Contenidos

1. Magnitudes fundamentales

Velocidad

La velocidad es el espacio que recorre el fluido por unidad de tiempo; se representa por una v y se mide en m/s .

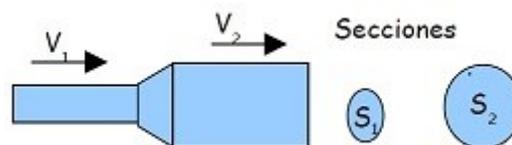
$$v=[m/seg]$$

Muy unido a la velocidad en los fluidos está otra magnitud denominada caudal, que es la cantidad de fluido que se desplaza por unidad de tiempo. Representamos el caudal con la letra Q y lo medimos en m^3/s .

$$Q=[m^3/s].$$

Caudal y velocidad se relacionan: $Q=v*s$, siendo s la sección en m^2/s .

Supongamos la tubería de la figura.



Como los caudales se tienen que mantener ($Q_1=Q_2$), entonces:

$$v_1*s_1=v_2*s_2 \text{ por lo que } v_2= v_1*s_1/s_2.$$

$$\text{Como } s_2 \gg s_1, \text{ entonces } v_1 \gg v_2.$$

Esto indica que a mayor sección, menor velocidad, y viceversa.

La ley de la **continuidad** nos dice que un fluido que fluye en una tubería de sección mantiene constante su caudal.

Contenidos

1. Magnitudes fundamentales

Energía

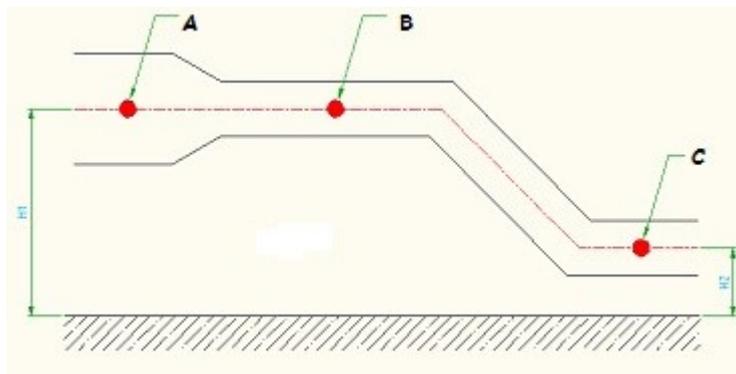
La energía es la capacidad de un sistema de realizar trabajo. Su unidad en el sistema internacional es el **Julio (J)**, aunque también es de uso común la **caloría (cal)** o el **kWh**. La energía que posee un fluido es la suma de tres factores:

1. **Energía potencial:** Debida a la altura a que se encuentre el fluido.
Su valor **$E_p = m \cdot g \cdot h$** .
2. **Energía cinética:** Debida a la velocidad a que se desplace el fluido.
Su valor **$E_c = 0.5 \cdot m \cdot v^2$** .
3. **Energía Hidrostática:** Debida a la presión a la que se encuentra el fluido.
Su valor **$E_h = p \cdot V$**

La energía total del fluido es la suma de las tres. El físico suizo Bernoulli demostró que en un fluido:

$$E_p + E_c + E_h = \text{constante}$$

En la imagen de la figura, en el tubo hay tres puntos distintos:



Se puede demostrar que $E_A = E_B = E_C = \text{cte}$

En el punto **A** la energía será: $E_A = p_A \cdot V + m \cdot g \cdot h_A + 0.5 \cdot m \cdot v_A^2$

Al tener un estrechamiento en **B**, por lo que va a haber un aumento de velocidad (ley de la continuidad) y, al no haber una disminución de altura, debe haber un descenso de presión.

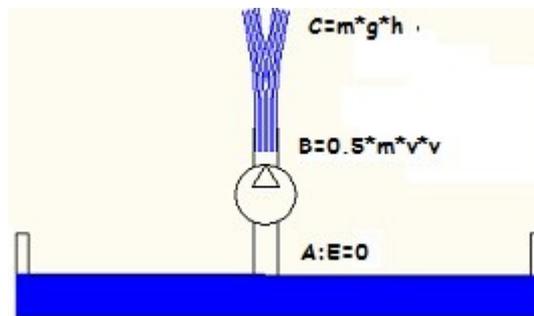
En el punto B la energía será: $E_B = p_B \cdot V + m \cdot g \cdot h_{B=A} + 0.5 \cdot m \cdot v_B^2$

Contenidos

En **C**, hay una pérdida de altura. Como el tubo tiene la misma sección que en B, para compensar el descenso de altura debe de haber un aumento de velocidad. En C la energía será: $E_C = p_{B=C} \cdot V + m \cdot g \cdot h_C + 0.5 \cdot m \cdot v_C^2$

Evidentemente en la mayoría de las veces vamos a necesitar una bomba como en la fuente de chorro de la figura. En este caso la energía del agua del estanque en el punto **A** es 0.

La bomba va a aportar la energía suficiente en forma de energía cinética en el punto **B** que posteriormente se transformará en potencial en el punto **C**.



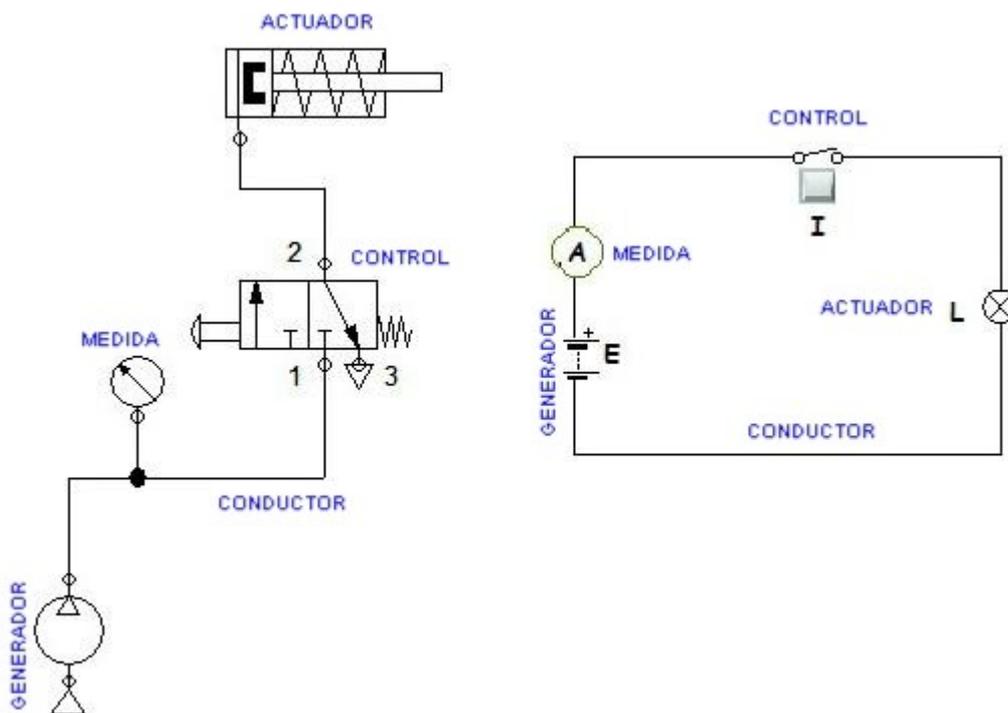
Contenidos

2. Componentes del circuito

El fundamento del circuito neumático es que la búsqueda de la mínima energía provoca el movimiento del aire hacia un punto en el que se pueda expandir o por lo menos aguantar una presión más baja, al igual que los electrones se mueven en busca del polo opuesto del generador en el circuito eléctrico.

Esta presión provocará en los gases el desplazamiento de un pistón o de un motor; en los líquidos la fuerza que se efectúa sobre ellos puede producir también el desplazamiento de un pistón o un motor, o que ganen altura.

Existe una gran similitud entre los circuitos eléctrico y neumático/hidráulico, encontrado en los dos los mismos componentes: generadores, conductores, elementos de control, receptores e instrumentos de medida.



Circuito	Generador	Medida	Conductor	Control	Actuador
Eléctrico	pila	amperímetro	cable	interruptor	lámpara
Neum./Hidr.	compresor	manómetro	tubería	válvula	cilindro

Contenidos

2. Componentes del circuito

Generadores

Como en cualquier otro tipo de circuito, necesitamos un elemento que proporcione energía al sistema. Los compresores y las bombas, son los análogos a la pila en los circuitos eléctricos.

Los **compresores** son los elementos encargados de comprimir el aire (reducción de volumen), transformando la energía mecánica en energía potencial. Existen dos tipos de compresores: dinámicos (ventilador) y volumétricos (alternativos o rotativos), de los que estudiaremos sólo los segundos, que se basan en la **Ley de Boyle_Mariotte**.

El aire comprimido se almacena en un depósito (azul imagen) para su posterior uso.



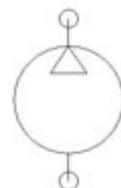
Las bombas hidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica.

Succionan el fluido en una de las cámaras y lo impulsan en la otra. Cuando el fluido encuentra resistencia la bomba empuja (aumenta la presión) hasta vencerla.

Son dos las **características** más importantes que definen tanto a bomba como a compresor:

- **Presión:** Medida en **bares**, indica la presión de trabajo nominal o máxima.
- **Caudal:** Medida en l/s, indica que cantidad de fluido es capaz de suministrar.

Símbolo:



Contenidos

2. Componentes del circuito

Conductores

Los conductores nos permiten conectar los distintos dispositivos del circuito neumático e hidráulico, además de transportar el fluido (aire o aceite), como ocurre con el cable eléctrico en los circuitos eléctricos.

Como sabrás, un cable eléctrico presenta una cierta resistencia eléctrica ($R = \rho \frac{l}{S}$), que hace que la tensión entre los puntos de conexión disminuya. Generalmente consideramos esta resistencia nula.

En los conductores (tubos), al transportar el fluido también hay una pérdida de presión (pérdida de carga), que depende de:

1. Longitud del tubo: A mayor longitud, mayor pérdida.
2. Diámetro del tubo: A mayor diámetro, menor pérdida.
3. Elementos intermedios: Como codos, tes, etc. A mayor número de ellos, mayor pérdida.
4. Presión: A menor presión, mayor pérdida.
5. Caudal: A mayor caudal, mayor pérdida.

Definimos la **perdida de carga** como la pérdida de presión entre la salida del generador y el punto de utilización.

En nuestros diseños vamos a considerar la pérdida de carga despreciable. Para representar un tubo usamos una línea continua fina. Para representar una línea de pilotaje una línea a discontinua.



Contenidos

2. Componentes del circuito

Dispositivos de control: válvulas

Las válvulas en neumática e hidráulica son los elementos que permiten direccionar el sentido del fluido, para poder regular el comportamiento del circuito.

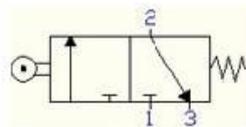
Son los componentes análogos a interruptores, conmutadores, pulsadores, relés ,etc, que permiten controlar el flujo de electrones en los circuitos eléctricos.

Las válvulas son los dispositivos que en neumática e hidráulica nos permiten un control de lo que pasa en el circuito (en analogía con interruptores, pulsadores y otra aparatación eléctrica), siendo por lo tanto fundamentales.

Como todo dispositivo físico cuando lo representamos en un circuito, vamos a usar un símbolo. Este símbolo me va a aportar la mayor información posible sobre su funcionamiento.



Válvula real

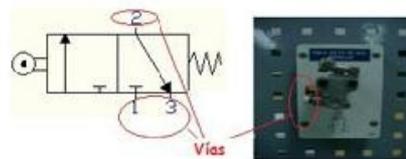


Símbolo

LAS VÍAS

Las vías son taladros o orificios practicados en el cuerpo de la válvula que me permiten el paso del fluido por la válvula.

El fluido siempre circula entre dos vías. Normalmente en su símbolo se representa por números (1,2,3..), o letras (P,R,S).Cada letra o número tiene su propio significado.Por ejemplo con P o 1, representamos la toma de presión.



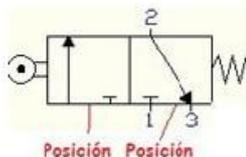
Vías

LAS POSICIONES

Las posiciones son las distintas formas en en que se ponen en contacto las vías.

En una determinada posición las vías 2 y 3 están en contacto, estando la vía una bloqueada. En otra se comunican las vías 1 y 2 estando la vía 3 bloqueada.

En la representación simbólica las posiciones se representa por cajas rectangulares(una por cada posición distinta). Normalmente la válvulas, suelen tener dos o tres posiciones.



Posición Posición

POSICIÓN INICIAL

En las válvulas es conveniente saber cual es la posición inicial(cuando la válvula está en reposo), es decir, como están comunicadas las vías.

Esto es importante, sobre todo, en los inicios de maniobra del circuito.

En la representación simbólica, la posición inicial es aquella en la cual están los números de las vías.si estes no estuvieran, la posición que tuviera unos segmentos verticales.

En las válvulas de 3 posiciones, la central siempre es la de reposo.



Contenidos

2. Componentes del circuito

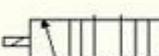
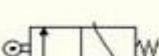
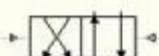
ACCIONAMIENTO Y RETORNO

Me indica el tipo de esfuerzo y la forma que hace que una válvula cambie de una posición a otra. Existen básicamente dos tipos de accionamiento(retorno):

- Manual: Pulsador, pedal, palanca....
 - Pilotado: Neumaticamente o eléctricamente.
- Cada accionamiento tiene un símbolo que se representa en un lateral de cada una de las posiciones. Cuando el símbolo es un resorte me indica que la válvula es monoestable.

	Resorte
	Pedal
	Pulsador
	Palanca
	Rodillo
	Mecánico general
	Eléctrico
	Neumático
	Electroneumático

ALGUNOS EJEMPLOS SÍMBOLOS

	Válvula 4/2 monoestable, accionamiento por pulsador
	Válvula 2/2 monoestable, accionamiento por palanca
	Válvula 5/3, accionamiento eléctrico, retorno neumático
	Válvula 3/2 monoestable, accionamiento por rodillo
	Válvula 4/2, bistable, accionamiento y retorno neumático

EJEMPLOS



Contenidos

2. Componentes del circuito

Dispositivos receptores: cilindros

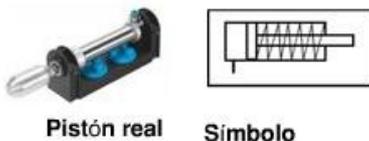
Como en cualquier otro tipo de sistema/energía, el fin último, es la realización de un trabajo útil, normalmente mediante la transformación de energía.

En los pistones se va a transformar la energía del fluido en energía cinética (movimiento rectilíneo). El fluido al realizar presión sobre el émbolo del cilindro fuerza a éste a desplazarse.

Existen multitud de cilindros, tanto en su forma, como en su funcionamiento interno, diseñados cada uno para su función. Nosotros vamos a estudiar los de uso más común: cilindros (o pistones) de simple y doble efecto.

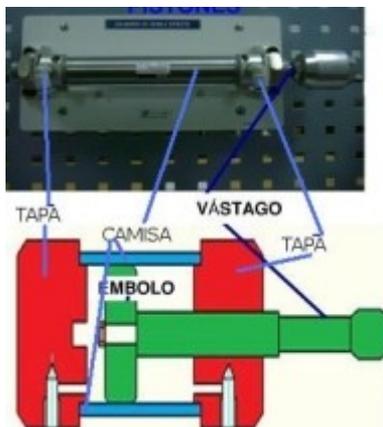
Los pistones son dispositivos que transforman la energía del fluido (aire o aceite), en movimiento rectilíneo. Lo mismo sucede en los circuitos eléctricos, donde la energía eléctrica se transforma en otro tipo en los distintos dispositivos (luz->bombilla, mecánica->motor, sonora-> altavoz...).

Como todo dispositivo físico cuando lo representamos en un circuito, vamos a usar un símbolo. Este símbolo me va a aportar la mayor información posible sobre su funcionamiento.



Pistón real

Símbolo



PARTES

- 1) La camisa: Es normalmente cilíndrica, aunque puede ser ovalada o cuadrada. Aloja en su interior el émbolo.
- 2) Las culatas o tapas: Sirve de cierre de la camisa, y alojan las lumbreras.
- 3) El émbolo: Es el elemento que se desplaza por el interior de la camisa, separando las dos cámaras.
- 4) El vástago: Es una barra de acero cilíndrica que transmite hacia el exterior la fuerza del émbolo.
- 5) Las vías: Son unos taladros realizados en las culatas que nos permiten el paso del aire comprimido a las cámaras.
- 6) La cabeza: Unida al vástago, cambia en función del uso que le queramos dar al cilindro.

PARÁMETROS

Los principales parámetros que definen un pistón son:

- 1) Tipo: Doble o simple Efecto, con o sin amortiguación.
- 2) La carrera(c): Es el desplazamiento máximo del vástago.
- 3) Diámetro del émbolo(d): Que me va a marcar la superficie de ataque. $s=3,14 \cdot d \cdot d/4$.
- 4) La forma constructiva: Dependiendo del uso que le demos al pistón este tendrá la forma adecuada. sola posición estable.

Contenidos

2. Componentes del circuito

Dispositivos receptores: cilindros

FUNCIONAMIENTO CDE

La fuerza que hace avanzar el cilindro, es la presión del fluido de la cámara anterior sobre el émbolo, que presenta un valor de:

$$F = p \cdot s_e \text{ (p->presión; } s_e \text{->superficie del émbolo)}$$

La fuerza que hace retroceder el cilindro es la presión del fluido en la cámara posterior sobre el émbolo, restada la superficie del vástago.

$$F = p \cdot (s_e - s_v) \text{ (p->presión; } s_e \text{->superficie del émbolo; } s_v \text{->superficie del vástago)}$$

Hai que decir que si el estado de la presión en las dos cámaras es el mismo, el cilindro se encuentra en posición de bloqueo, quedando en la misma posición en que se encontraba.

FUNCIONAMIENTO CSE

La fuerza que hace avanzar el cilindro igual que en los cilindros de doble efecto, es la presión del fluido de la cámara anterior sobre el émbolo, que presenta un valor de:

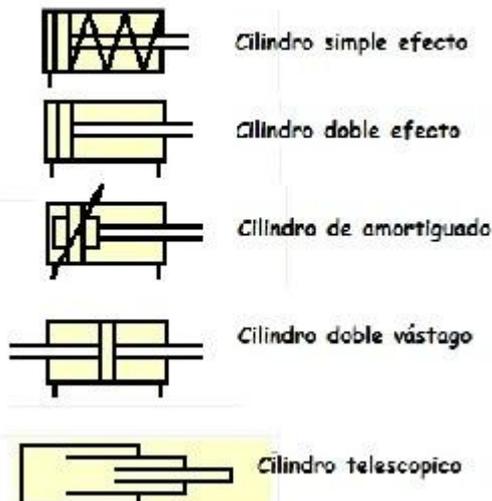
$$F = p \cdot s_e \text{ (p->presión; } s_e \text{->superficie del émbolo)}$$

La fuerza que hace retroceder el cilindro es la compresión del resorte.

$$F = k \cdot x \text{ (k->constante resorte; } x \text{->eleongación)}$$

El retroceso es automático, en el momento que deje de existir presión en la cámara anterior.

ALGUNOS EJEMPLOS SÍMBOLOS



ALGUNOS EJEMPLOS PISTONES



Contenidos

2. Componentes del circuito

Dispositivos de medida: manómetros

Como en cualquier otro tipo de circuito, necesitamos poder medir los parámetros de funcionamiento del mismo, para comprobar que éstos están dentro del rango correcto, o para conocer porque el funcionamiento del circuito no es el adecuado.

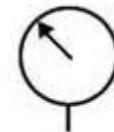
La medida básica tanto en los circuitos neumáticos, como en los hidráulicos es la presión. El aparato que mide la presión se denomina **manómetro**.



Manómetro hidráulico



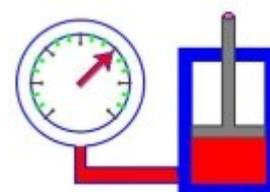
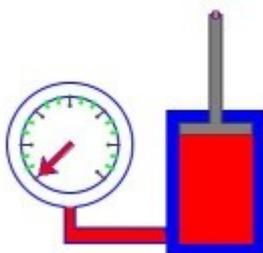
Manómetro Neumático



Símbolo:

Los manómetros, son dispositivos cilíndricos, con una escala graduada (normalmente en bares o en psi), y una aguja que gira en función de la diferencia de presión entre una estándar y la del circuito donde queremos medir.

Tanto los manómetros neumáticos como hidráulicos miden presión relativa, también denominada manométrica.



Contenidos

2. Componentes del circuito

Dispositivos Auxiliares

Básicamente, un circuito mecánico o hidráulico consiste en un compresor o una bomba que da presión a un fluido y lo pone en movimiento, unos conductos por donde el fluido se mueve, unas válvulas que lo distribuyen de un sitio al otro y un cilindro que se desplaza debido a la acción de este fluido. Pero junto a estos constituyentes básicos hay otros que también resultan esenciales para el buen funcionamiento del circuito.

Los elementos auxiliares de uso común en los ***circuits neumáticos*** son:

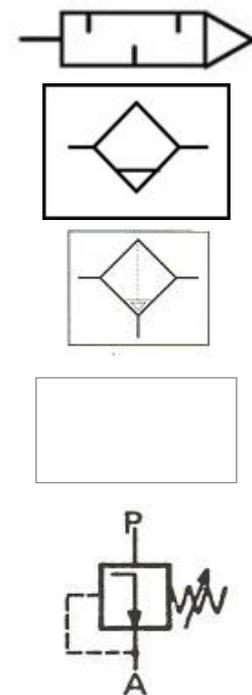
Silenciador: Se utiliza para reducir el ruido que produce el aire comprimido cuando escapa a la atmósfera.

Secador: Tiene por objetivo, reducir la cantidad de vapor de agua que posee el aire.

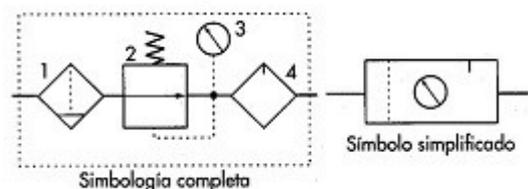
Filtro: Tiene por objeto la eliminación del mayor número posible de partículas de polvo o impurezas que presenta el aire. Durante el filtrado también se elimina humedad.

Lubricador: Los receptores neumáticos (cilindros y motores), son elementos mecánicos sometidos a rozamiento, por lo que resulta necesario su lubricación. Ésta se consigue añadiendo aceite al aire comprimido.

Regulador de Presión: No todos los dispositivos de un mismo circuito tienen que trabajar a la misma presión. Es más, un circuito no tiene por qué trabajar a la presión que suministra el compresor. Un regulador nos permite seleccionar la presión necesaria (siempre menor que la del compresor).



Estos tres últimos dispositivos suelen formar lo que se denomina **unidad de mantenimiento**:



En los *circuits hidráulicos* el mantenimiento es más sencillo, puesto que los líquidos son bastante menos problemáticos que el aire comprimido, y el único elemento de los anteriores que es necesario, aparte del manómetro, es el filtro para eliminar partículas extrañas del agua.

9

Neumática e Hidráulica (I)



Para practicar

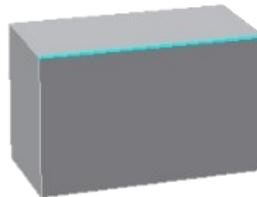
Presión

EJERCICIO 1

Determina la presión ejercida en la nieve por cada pie una persona de 90 kg de masa, suponiendo el pie como un rectángulo de 10 X 28 cm. ¿Cuál sería la presión ejercida si nos calzamos ahora unos esquís rectangulares de 200 X 10 cm .(Dar las soluciones en pascales)?
Dato: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

EJERCICIO 2

Determina la presión ejercida por una aguja de máxima presión que puede ejercer sobre el suelo un bloque de hormigón de 20 X 40 X 100 cm, sabiendo que su densidad es de 2000 kg/m³. Dar el resultado en bar y pascales.



EJERCICIO 3

Determina la presión ejercida por un elefante de 5000 kg de masa, sabiendo que podemos considerar cada pata como una circunferencia de 20 cm de diámetro, y la de una aguja de una jeringuilla de 1,2 mm de diámetro, sobre la que aplicamos una fuerza de 300 N cuando inyectamos un medicamento (dar los dos resultados en kgf/cm²).



Para practicar

Presión

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 1

Determina la presión ejercida en la nieve por cada pie una persona de 90 kg de masa, suponiendo el pie como un rectángulo de 10 X 28 cm. ¿Cuál sería la presión ejercida si nos calzamos ahora unos esquís rectangulares de 200 X 10 cm .(Dar las soluciones en pascales)?. Dato: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

a) Calculamos primero el peso de la persona : $P = mg = 90 \cdot 9,81 = 882,9 \text{ N}$.

Cada pie soporta la mitad del peso, por lo que: $P_p = 441,45 \text{ N}$;

Debemos calcular ahora la superficie del pie $S = 0,1 \cdot 0,28 = 0,028 \text{ m}^2$

Como: $p = F/S = 441,45/0,028 = 15766,07 \text{ Pa}$

b) Calculamos la nueva superficie $S_1 = 2 \cdot 0,1 = 0,2 \text{ m}^2$

La nueva presión será : $p = F/S_1 = 441,45/0,2 = 2207,25 \text{ Pa}$

EJERCICIO 2

Determina la presión ejercida por una aguja de máxima presión que puede ejercer sobre el suelo un bloque de hormigón de 20 X 40 X 100 cm, sabiendo que su densidad es de 2000 kg/m³. Dar el resultado en bar y pascales.



Conseguiremos la máxima presión cuando apoyemos el bloque en la cara de menor superficie (la cara en rojo):

Calculamos primero su volumen : $V = 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1 = 0,08 \text{ m}^3$.

Calculamos su masa: $m = d \cdot V = 2000 \cdot 0,08 = 160 \text{ kg}$; $P = m \cdot g = 160 \cdot 9,81 = 1569,6 \text{ N}$

Calculamos la superficie de la cara $S = 0,2 \cdot 0,4 = 0,08 \text{ m}^2$

Como: $p = F/S = 1569,6/0,08 = 19620 \text{ Pa}$ En bares: $p = 0,19620 \text{ bar}$

9

Neumática e Hidráulica (I)



Para practicar

Presión

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 3

Determina la presión ejercida por un elefante de 5000 kg de masa, sabiendo que podemos considerar cada pata como una circunferencia de 20 cm de diámetro, y la de una aguja de una jeringuilla de 1,2 mm de diámetro, sobre la que aplicamos una fuerza de 300 N cuando inyectamos un medicamento (dar los dos resultados en kgf/cm^2).

a) Calculamos primero la superficie del pie de un elefante: $S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 10^2 = 314 \text{ cm}^2$

Calculamos el peso del elefante: $P = m \cdot g = 5000 \cdot 9,81 = 49050 \text{ N} = 5000 \text{ kgf}$

El peso soportado por cada pata será una cuarta parte del peso total : $PP = 5000/4 = 1250 \text{ kgf}$

La presión en cada pata será: $p = F/s = 1250/314 = 3,98 \text{ kgf/cm}^2$

b) Calculamos primero la superficie de la aguja $S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 0,06^2 = 0,0113 \text{ cm}^2$

Calculamos la fuerza ejercida por la aguja: $F = 300 \text{ N} = 30,581 \text{ kgf}$

La presión ejercida será: $p = F/s = 30,581/0,0113 = 2706,28 \text{ kgf/cm}^2$



Para practicar

Presión hidrostática I

EJERCICIO 1

Determina la presión ejercida en el casco de un submarino, cuando éste se encuentra a 200 y 500 m de profundidad. La densidad del agua de mar es de 1030 kg/m^3 . Dar el resultado en atmósferas. Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



EJERCICIO 2

Un depósito cilíndrico tiene un altura de 5 m. El radio del depósito tiene un diámetro de 1 m. Determina la fuerza ejercida sobre el fondo del depósito si el fluido es agua ($d = 1000 \text{ kg/m}^3$) o aceite ($d = 900 \text{ kg/m}^3$). Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

9

Neumática e Hidráulica (I)



Para practicar

Presión hidrostática I

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 1

Determina la presión ejercida en el casco de un submarino, cuando éste se encuentra a 200 y 500 m de profundidad. La densidad del agua de mar es de 1030 kg/m^3 . Dar el resultado en atmósferas. Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



Como sabemos la presión ejercida depende de la altura: $p = d \cdot g \cdot h$;

Entonces $p_{200} = 1030 \cdot 9,81 \cdot 200 = 2,02 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 19,93 \text{ atm}$

$$P_{500} = 1030 \cdot 9,81 \cdot 500 = 5,05 \cdot 10^6 = 49,86 \text{ atm}$$

EJERCICIO 2

Un depósito cilíndrico tiene un altura de 5 m. El radio del depósito tiene un diámetro de 1 m. Determina la fuerza ejercida sobre el fondo del depósito si el fluido es agua ($d = 1000 \text{ kg/m}^3$) o aceite ($d = 900 \text{ kg/m}^3$). Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Como sabemos la presión ejercida depende de la altura: $p = d \cdot g \cdot h$;

Entonces $p_{\text{agua}} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 4 = 39240 \text{ Pa}$

$$p_{\text{aceite}} = 900 \cdot 9,81 \cdot 4 = 35316 \text{ Pa}$$

La superficie del fondo: $S = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 0,5^2 = 0,785 \text{ m}^2$

Entonces las fuerza ejercidas:

$$F_{\text{agua}} = p_{\text{agua}} \cdot S = 39240 \cdot 0,785 = 30803,40 \text{ N}$$

$$F_{\text{aceite}} = p_{\text{aceite}} \cdot S = 35316 \cdot 0,785 = 27723,06 \text{ N}$$

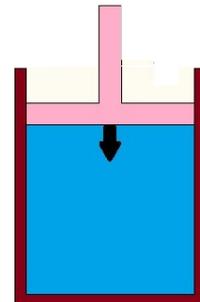


Para practicar

Presión hidrostática II

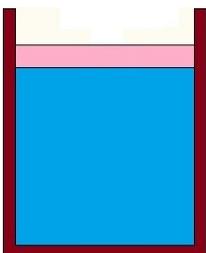
EJERCICIO 1

Sobre el vástago del cilindro de la figura realizamos una fuerza de 500 N. El diámetro del émbolo es de 1 m. Determina la presión a que se encuentra el fluido a una altura de 2 y de 5 m. (Dar el resultado en pascales).



EJERCICIO 2

Queremos que el fluido que se encuentra en el depósito esté a una presión de 3 bar. Para eso colocamos una tapa encima de 1 m de diámetro. Determina la masa que debe tener esta tapa (dar el resultado en kg). Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



9

Neumática e Hidráulica (I)



Para practicar

Presión hidrostática II

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 1

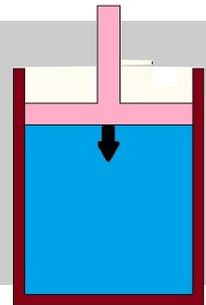
Sobre el vástago del cilindro de la figura realizamos una fuerza de 500 N. El diámetro del émbolo es de 1 m. Determina la presión a que se encuentra el fluido a una altura de 2 y de 5 m. (Dar el resultado en pascales).

Como sabemos la presión ejercida no depende de la altura, sino de la fuerza externa:

$p = F/s$. Por lo tanto las presiones a 2 y 5 m van a ser iguales.

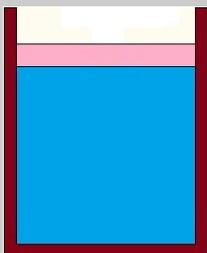
La superficie del émbolo: $S = \pi * r^2 = 3,14 * 0,5^2 = 0,785 \text{ m}^2$

Entonces la presión $p = F/s = 500/0,785 = 636,94 \text{ Pa}$



EJERCICIO 2

Queremos que el fluido que se encuentra en el depósito esté a una presión de 3 bar. Para eso colocamos una tapa encima de 1 m de diámetro. Determina la masa que debe tener esta tapa (dar el resultado en kg). Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



Debemos pasar primeramente la presión en bar a pascales:

$p = 3 \text{ bar} = 30000 \text{ pa}$.

La superficie del émbolo: $S = \pi * r^2 = 3,14 * 0,5^2 = 0,785 \text{ m}^2$

Determinamos la fuerza que debería ejercer la tapa : $F = p * s = 0,785 * 30000 = 23550 \text{ N}$

En este caso la fuerza se corresponde con el peso por lo que

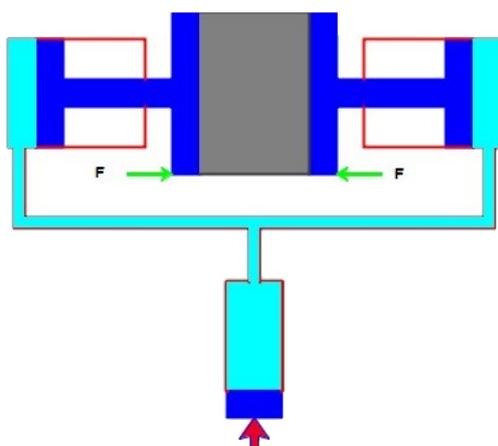
$$m = P/g = 23550/9,81 = 2400, 61 \text{ kg}$$



Para practicar

Principio de Pascal

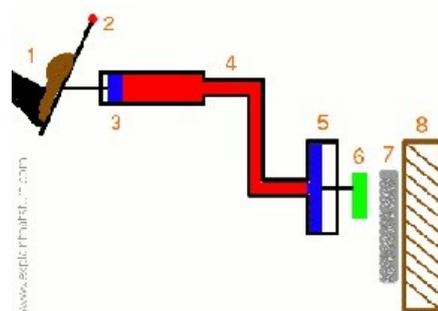
EJERCICIO 1



La figura representa una prensa hidráulica. La sección de los cilindros horizontales es de $1,5 \text{ m}^2$, y la del émbolo vertical de $0,5 \text{ m}^2$. Necesitamos que los cilindros horizontales realicen una fuerza de 30000 N . Se pide la presión del fluido en bar, y la fuerza que necesitamos ejercer sobre el pistón vertical (en newton).

EJERCICIO 2

La figura representa un freno hidráulico. La sección del émbolo de las pastillas es el doble que el del pedal de freno e igual a 5 cm^2 . La fuerza que hacemos en el pedal es de 100 N . Determina la presión del sistema (kgf/cm^2) y la fuerza ejercida en la pastillas (N). Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



EJERCICIO 3

La figura representa un elevador hidráulico. Necesitamos levantar un coche de 1500 kg de masa. Si solamente queremos realizar una fuerza de $147,15 \text{ N}$, ¿qué relación deben tener las dos secciones (pequeña/grande) de los émbolos (en fracción)?



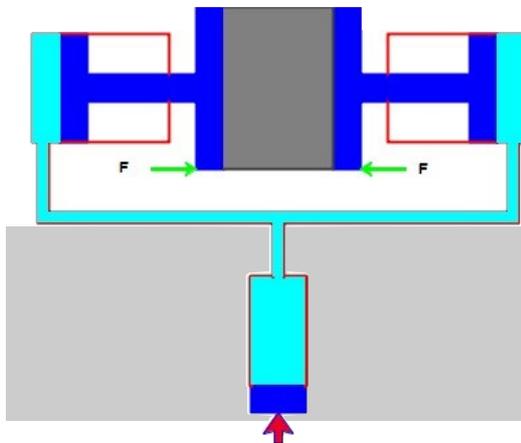


Para practicar

Principio de Pascal

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 1



La figura representa una prensa hidráulica. La sección de los cilindros horizontales es de $1,5 \text{ m}^2$, y la del émbolo vertical de $0,5 \text{ m}^2$. Necesitamos que los cilindros horizontales realicen una fuerza de 30000 N . Se pide la presión del fluido en bar, y la fuerza que necesitamos ejercer sobre el pistón vertical (en newton).

a) La presión va a ser igual en todo el circuito y de valor : $p = F_2/S_2 = 30000/1,5 = 20000 \text{ Pa} = 2 \text{ bar}$.

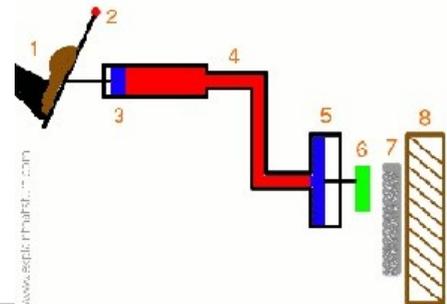
b) La presión es igual en todo el fluido :

$$p_1 = F_1/S_1 = F_2/S_2 = p_2 = p$$

$$F_1 = p \cdot s_1 = 20000 \cdot 0,5 = 10000 \text{ N}$$

EJERCICIO 2

La figura representa un freno hidráulico. La sección del émbolo de las pastillas es el doble que el del pedal de freno e igual a 5 cm^2 . La fuerza que hacemos en el pedal es de 100 N . Determina la presión del sistema (kgf/cm^2) y la fuerza ejercida en la pastillas (N). Dato $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



a) La presión va a ser igual en todo el circuito y de valor :

$$p = F_2/s_2 = 100/5 = 20 = 2,0387$$

b) La presión es igual en todo el fluido : $p_1 = F_1/S_1 = F_2/S_2 = p_2 = p$

$$F_1 = p \cdot s_1 = 2,0387 \cdot 2,5 = 5,0967 \text{ kgf} = 50 \text{ N}$$



Para practicar

Principio de Pascal

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 3

La figura representa un elevador hidráulico. Necesitamos levantar un coche de 1500 kg de masa. Si solamente queremos realizar una fuerza de 147,15 N, ¿qué relación deben tener las dos secciones (pequeña/grande) de los émbolos (en fracción)?.



La presión es igual en todo el fluido : $p_1 = F_1/S_1 = F_2/S_2 = p_2 = p$;

De aquí podemos deducir que $S_1/S_2 = F_2/F_1$

Como $F_1 = m_1 \cdot g = 1500 \cdot 9,81 = 14715 \text{ N}$. y $F_2 = 147,15 \text{ N}$

Así $S_1/S_2 = F_2/F_1 = 147,15/14715 = 0,01$

9

Neumática e Hidráulica (I)

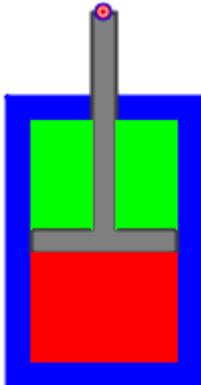


Para practicar

Volumen

EJERCICIO 1

Las dos cámaras del pistón de la figura se encuentran a una presión inicial de 1 bar. Desplazamos el émbolo, de tal forma que reducimos a la mitad el volumen de una de las cámaras, aumentando por lo tanto la mitad del volumen de la otra. ¿Cuál será el valor de las presiones finales en ambas cámaras?.



EJERCICIO 2

Un pescador a apnea, llena su pulmones de aire (a presión de 1 atmósfera) antes de sumergirse en el mar. ¿A qué altura deberá descender para que sin respirar, disminuya el volumen de aire en los pulmones a la cuarta parte ($d = 1030 \text{ kg/m}^3$)?.



Para practicar

Volumen

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 1

Las dos cámaras del pistón de la figura se encuentran a una presión inicial de 1 bar. Desplazamos el émbolo, de tal forma que reducimos a la mitad el volumen de una de las cámaras, aumentando por lo tanto la mitad del volumen de la otra. ¿Cuál será el valor de las presiones finales en ambas cámaras?.

Calculamos los volúmenes finales :

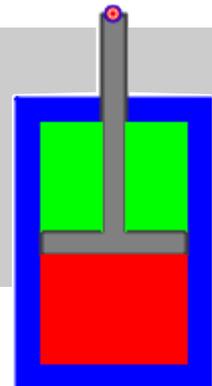
$$V_{f1} = V_{i1}/2;$$

$$V_{f2} = V_{i2}/2 + V_{i2} = 1,5 * V_{i2}$$

Presiones y volúmenes son inversamente proporcionales (principio de Boyle /Mariotte), por lo que:

$$P_{i1} * V_{i1} = P_{f1} * V_{f1} \text{ y } P_{f1} = P_{i1} * V_{i1} / V_{f1} = 1 * 2 = 2,00 \text{ atm.}$$

$$P_{i2} * V_{i2} = P_{f2} * V_{f2} \text{ y } P_{f2} = P_{i2} * V_{i2} / V_{f2} = 1 * (1/1.5) = 0,66 \text{ atm.}$$



EJERCICIO 2

Un pescador a apnea, llena su pulmones de aire (a presión de 1 atmósfera) antes de sumergirse en el mar. ¿A qué altura deberá descender para que sin respirar, disminuya el volumen de aire en los pulmones a la cuarta parte ($d = 1030 \text{ kg/m}^3$)?.

Como sabemos P y V son inversamente proporcionales, por lo que necesitamos un aumento de 4 veces la presión, para que disminuya una cuarta parte el volumen. La presión inicial es la atmosférica (1 atm):

$$P_f = 4 * P_i = 4 \text{ atm.} = 4,01325 * 10^5 \text{ Pa}$$

La presión depende de la altura a la cual descende: $p = d * g * h$;

$$h = p / dg = 39,71 \text{ m}$$

9

Neumática e Hidráulica (I)

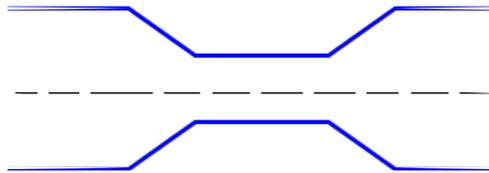


Para practicar

Velocidad

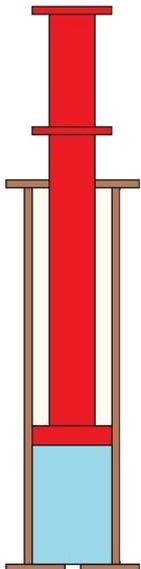
EJERCICIO 1

La imagen representa una tubería en la que produce un estrechamiento. El diámetro de la tubería mayor es de 1,20 cm y el de la tubería menor de 0,5 cm. Determina la velocidad del fluido en cada una de la tuberías (en cm/s), sabiendo que el caudal que circula es de $1 \text{ cm}^3/\text{s}$.



EJERCICIO 2

La imagen representa un pistón de agua, que utilizan los niños para mojarse unos a otros. El diámetro del émbolo es de 5 cm. Si movemos el pistón a una velocidad de 2 cm/s, y queremos que la velocidad de salida sea de 12 cm/s, ¿qué diámetro debería tener el orificio de salida?





Para practicar

Velocidad

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 1

La imagen representa una tubería en la que produce un estrechamiento. El diámetro de la tubería mayor es de 1,20 cm y el de la tubería menor de 0,5 cm. Determina la velocidad del fluido en cada una de la tuberías (en cm/s), sabiendo que el caudal que circula es de 1 cm³/s.

Como sabemos el caudal Q ha de mantenerse constante. Como $Q = v \cdot s$, si disminuye la sección debe aumentar la velocidad y viceversa, por lo que:

$$Q_1 = v_1 \cdot s_1 = v_2 \cdot s_2 = Q_2$$

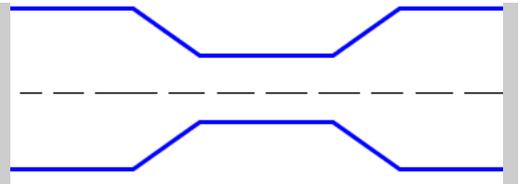
Calculamos las secciones:

$$S_1 = 0,602 \cdot 3,14 = 1,13 \text{ cm}^2 ;$$

$$S_2 = 0,252 \cdot 3,14 = 0,196 \text{ cm}^2$$

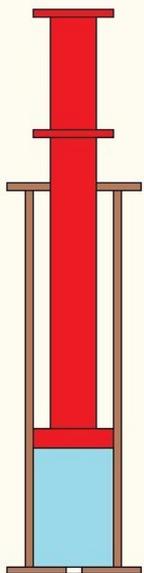
Calculamos las velocidades:

$$V_1 = 1/1,13 = 0,88 \text{ cm/s} ; V_2 = 1/0,196 = 5,09 \text{ cm/s}$$



EJERCICIO 2

La imagen representa un pistón de agua, que utilizan los niños para mojarse unos a otros. El diámetro del émbolo es de 5 cm. Si movemos el pistón a una velocidad de 2 cm/s, y queremos que la velocidad de salida sea de 12 cm/s, ¿qué diámetro debería tener el orificio de salida?



Como sabemos el caudal Q ha de mantenerse constante

$$\text{Calculamos el caudal: } Q_1 = v_1 \cdot s_1 = 2,52 \cdot 3,14 \cdot 2 = 39,25 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$\text{Como el caudal se debe mantener: } S_2 = Q_2/v_2 = 39,25/12 = 3,27 \text{ cm}^2$$

$$\text{Calculamos el diámetro: } d_2 = \sqrt{Q_2/v_2} = \sqrt{39,25/12} = 3,27 \text{ cm}^2$$

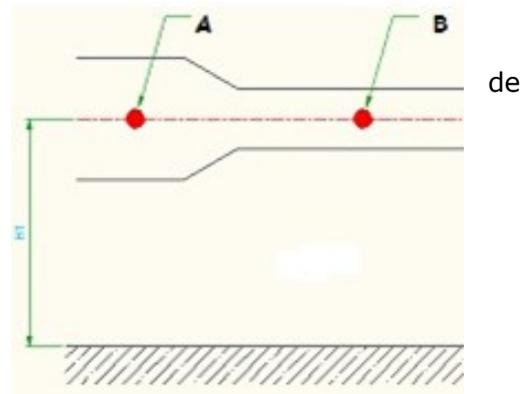


Para practicar

Energía

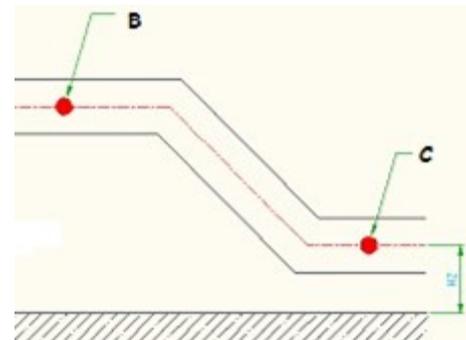
EJERCICIO 1

La imagen representa una tubería por donde circula aceite ($d=900 \text{ kg/m}^3$). En el punto A el fluido tiene una velocidad inicial de 2 m/s , y se encuentra a una altura 3 m , siendo su presión de 50000 Pa . Determina la velocidad y la presión en el punto B, sabiendo que la sección se reduce a la mitad.



EJERCICIO 2

La imagen representa una tubería por donde circula aceite ($d=900 \text{ kg/m}^3$). En el punto B el fluido tiene una velocidad inicial de 4 m/s , y se encuentra a una altura de 3 m , siendo su presión de 50000 Pa . Determina la velocidad en el punto C, sabiendo que este se encuentra a una altura de 1 m .



EJERCICIO 3

Calcular la energía necesaria que debemos aportar para el funcionamiento de una fuente, sabiendo que el chorro de agua alcanza una altura de 3 m . La fuente funciona 4 horas al día, con un caudal de $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Determina también la velocidad inicial del chorro.



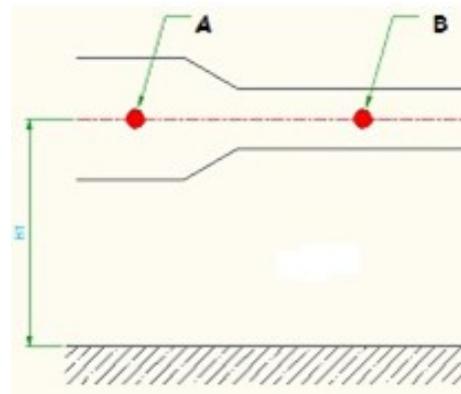
Para practicar

Energía

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 1

La imagen representa una tubería por donde circula aceite ($d=900 \text{ kg/m}^3$) En el punto A el fluido tiene una velocidad inicial de 2 m/s , y se encuentra a una altura 3 m , siendo su presión de 50000 Pa . Determina la velocidad y la presión en el punto B, sabiendo que la sección se reduce a la mitad.



de

Como sabemos el caudal Q ha de mantenerse constante :

$$Q = v_A * s_A = v_B * s_B \quad v_B = v_A * s_A / s_B = 2 * s_A / 0.5 * s_A = 4 \text{ m/s}$$

La energía total debe permanecer constante :

$$p_A * V + m * g * h_A + 0.5 * m * v_A^2 = p_B * V + m * g * h_B + 0.5 * m * v_B^2$$

A y B están a la misma altura por lo que :

$$p_A * V + 0.5 * m * v_A^2 = p_B * V + 0.5 * m * v_B^2$$

Como $V = m/d$:

$$p_A * m/d + 0.5 * m * v_A^2 = p_B * m/d + 0.5 * m * v_B^2 \quad p_A/d + 0.5 * v_A^2 = p_B/d + 0.5 * v_B^2$$

$$\text{Por lo que : } p_B = p_A + 0.5 * d * (v_A^2 - v_B^2) = 50000 + 900 * (2^2 - 4^2) = 39200 \text{ Pa.}$$

9

Neumática e Hidráulica (I)



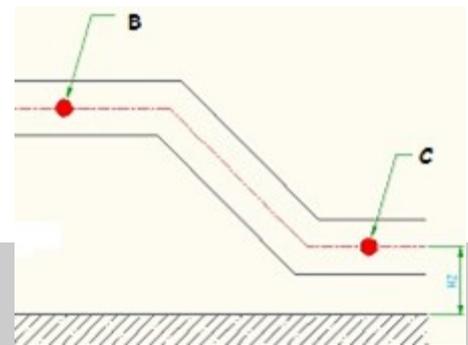
Para practicar

Energía

EJERCICIOS RESUELTOS

EJERCICIO 2

La imagen representa una tubería por donde circula aceite ($\rho=900 \text{ kg/m}^3$). En el punto B el fluido tiene una velocidad inicial de 4 m/s, y se encuentra a una altura de 3 m., siendo su presión de 50000 Pa. Determina la velocidad en el punto C, sabiendo que este se encuentra a una altura de 1 m.



La energía total debe permanecer constante :

$$p_C \cdot V + m \cdot g \cdot h_C + 0.5 \cdot m \cdot v_C^2 = p_B \cdot V + m \cdot g \cdot h_B + 0.5 \cdot m \cdot v_B^2$$

En B y C hay la misma presión por lo que : $m \cdot g \cdot h_C + 0.5 \cdot m \cdot v_C^2 = m \cdot g \cdot h_B + 0.5 \cdot m \cdot v_B^2$

Eliminando las masas : $g \cdot h_C + 0.5 \cdot v_C^2 = g \cdot h_B + 0.5 \cdot v_B^2$

Despejando :

$$v_C = \sqrt{(2 \cdot g \cdot (h_B - h_C) + v_B^2)} = \sqrt{(2 \cdot 9,81(3-1) + 42)} = 7,43 \text{ m/s}$$

EJERCICIO 3

Calcular la energía necesaria que debemos aportar para el funcionamiento de una fuente, sabiendo que el chorro de agua alcanza una altura de 3 m. La fuente funciona 4 horas al día, con un caudal de 0,5 m³/h. Determina también la velocidad inicial del chorro.

a) Necesitamos aportar energía para levantar el chorro de agua.

$$p_A \cdot V + m \cdot g \cdot h_A + 0.5 \cdot m \cdot v_A^2 = p_B \cdot V + m \cdot g \cdot h_B + 0.5 \cdot m \cdot v_B^2$$

La presión permanece constante (atmosférica), por lo que

$$m \cdot g \cdot h_A + 0.5 \cdot m \cdot v_A^2 = m \cdot g \cdot h_B + 0.5 \cdot m \cdot v_B^2$$

La velocidad final y la altura inicial son nulas, por lo que

$$0.5 \cdot m \cdot v_A^2 = m \cdot g \cdot h_B = E ; m = Q \cdot t = 0,5 \cdot 4 = 2 \text{ m}^3 = 2000 \text{ kg}$$

Calculamos la energía : $E = m \cdot g \cdot h_B = 2000 \cdot 9,81 \cdot 3 = 58860 \text{ J}$

b) Calculamos la velocidad: $v_A = \sqrt{(2 \cdot g \cdot h_B)} = \sqrt{(2 \cdot 9,81 \cdot 3)} = 7,67 \text{ m/s}$

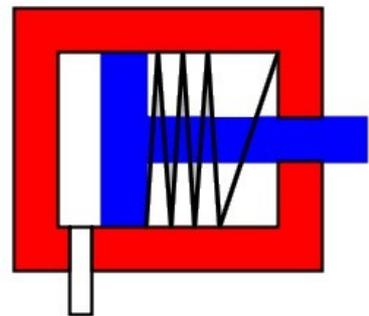


Para practicar

Dispositivos receptores

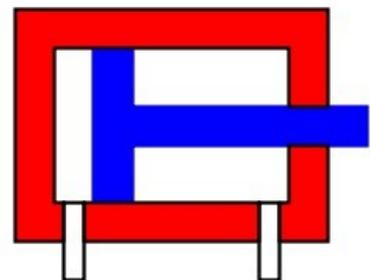
EJERCICIO 1

El diámetro del émbolo del pistón de la figura es de 10 cm. La presión del circuito es de 5 kgf/cm^2 . Determina la fuerza ejercida por el pistón en su salida (en N).



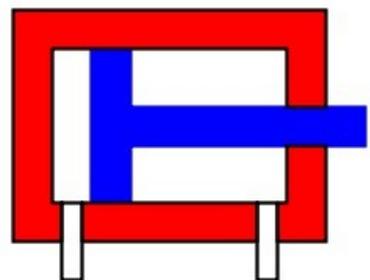
EJERCICIO 2

El diámetro del émbolo del pistón de la figura es de 20 cm, siendo el diámetro del vástago de 5 cm. La presión del circuito es de 5 kgf/cm^2 . Determina la fuerza ejercida por el pistón en la salida y en la entrada. (en N)



EJERCICIO 3

Determina la presión necesaria en el circuito (en bar), para que el cilindro de la figura en su salida realice una fuerza de 5000 kN en su avance, sabiendo que el diámetro del émbolo es de 25 cm.





Para practicar

Dispositivos receptores

EJERCICIO 1

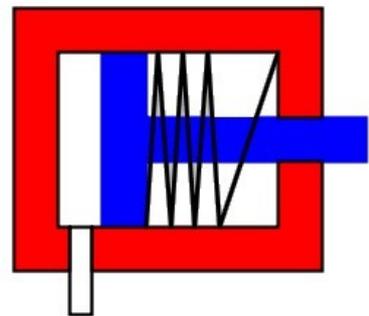
El diámetro del émbolo del pistón de la figura es de 10 cm. La presión del circuito es de 5 kgf/cm². Determina la fuerza ejercida por el pistón en su salida (en N).

Determinamos la superficie del émbolo :

$$S = \pi \cdot d^2 / 4 = \pi \cdot 10^2 / 4 = 78,53 \text{ cm}^2$$

Calculamos ahora la fuerza:

$$F = p \cdot S = 5 \cdot 78,53 = 392,70 \text{ kgf} = 3852,37 \text{ N}$$



EJERCICIO 2

El diámetro del émbolo del pistón de la figura es de 20 cm, siendo el diámetro del vástago de 5 cm. La presión del circuito es de 5 kgf/cm². Determina la fuerza ejercida por el pistón en la salida y en la entrada. (en N)

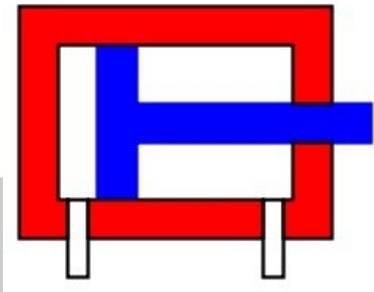
$$S_e = \pi \cdot d_e^2 / 4 = \pi \cdot 20^2 / 4 = 314,16 \text{ cm}^2; \quad S_v = \pi \cdot d_v^2 / 4 = \pi \cdot 5^2 / 4 = 19,635 \text{ cm}^2;$$

Calculamos ahora la fuerza de avance:

$$F_A = p \cdot S_e = 5 \cdot 314,16 = 1570,80 \text{ kgf} = 15409,55 \text{ N}$$

Calculamos ahora la fuerza de retroceso:

$$F_R = p \cdot (S_e - S_v) = 5 \cdot (314,16 - 19,635) = 1472,625 \text{ kgf} = 14446,45 \text{ N}$$

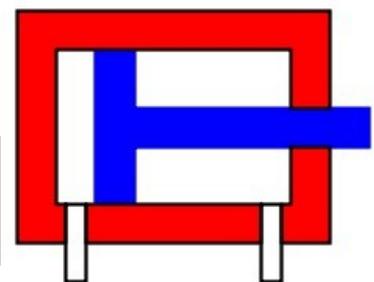


EJERCICIO 3

Determina la presión necesaria en el circuito (en bar), para que el cilindro de la figura en su salida realice una fuerza de 5000 kN en su avance, sabiendo que el diámetro del émbolo es de 25 cm.

$$\text{Determinamos la superficie del émbolo : } S = \pi \cdot d^2 / 4 = \pi \cdot 25^2 / 4 = 490,87 \text{ cm}^2$$

$$\text{Calculamos ahora la fuerza: } p = F/s = 5000 / 490,87 = 10,2 \text{ kPa} = 1,02 \text{ bar}$$





Recuerda lo más importante

1. PRESIÓN

Fórmula y unidades:

$$p = F/S = [N/m^2] = [Pa] = \text{Pascal}$$

Presión en un gas: Podemos aumentar la presión en un gas aumentando o disminuyendo su volumen. Presión y volumen son inversamente proporcionales (Ley de Boyle-Mariotte).

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = \text{cte}$$

Presión en un líquido:

- Sin sollicitación externa: depende de la columna de fluido que este encima de él. $p = d \cdot g \cdot h$
- Con sollicitación externa : es igual en todos los puntos del fluido. $p = F/s$

Principio de pascal: $F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2 = \text{cte}$

4. ENERGÍA

Fórmula y unidades: $E = F \cdot e = [N \cdot m] = [J] = \text{Julio}$

Componentes energía de un fluido:

Energía potencial: Debida a la altura $E_p = m \cdot g \cdot h$.

Energía cinética: Debida a la velocidad $E_c = 0.5 \cdot m \cdot v^2$.

Energía hidrostática: Debida a la presión. $E_h = p \cdot V$

Principio de Bernoulli: La energía total de un de un fluido en una tubería cerrada permanece cte.

$$E_{p1} + E_{c1} + E_{h1} = E_{p2} + E_{c2} + E_{h2} = \text{cte}$$

$$m \cdot g \cdot h_1 + 0.5 \cdot m \cdot v_1^2 + p_1 \cdot V_1 = m \cdot g \cdot h_2 + 0.5 \cdot m \cdot v_2^2 + p_2 \cdot V_2 = \text{cte}$$

Normalmente necesitamos el uso de una bomba, para mover el fluido por lo que: $E_B +$

$$E_{p1} + E_{c1} + E_{h1} = E_{p2} + E_{c2} + E_{h2} = \text{cte}$$

2. VOLUMEN

Fórmula y unidades: $V = m \cdot d = [m^3] = [Pa]$

Un gas no tiene ni forma ni volumen propio. Podemos reducir el volumen de un gas (es compresible).

Un líquido no tiene forma, pero si volumen propio. No podemos reducir el volumen de un líquido (incompresible).

3. VELOCIDAD

Fórmula y unidades:

velocidad: $v = e/t = [m/s]$; **Caudal:** $Q = v \cdot s = [m^3/s]$

Ley de la continuidad: El caudal de un fluido que circula por una tubería cerrada permanece constante. Si aumenta la sección disminuye la velocidad y viceversa.

$$Q_1 = v_1 \cdot s_1 = v_2 \cdot s_2 = Q_2 = \text{cte}$$

5. GENERADORES

Compresores: Reducen el volumen del aire, aumentando su presión, para su posterior almacenamiento en un depósito.

Bombas: Impulsan el líquido, aumentando la presión cuando encuentran resistencia.

6. CONDUCTORES

Al transportar un fluido por una tubería, éste pierde presión (la denominada pérdida de carga) que depende de:

- La longitud del tubo: + longitud + pérdida
- El diámetro: + diámetro - pérdida.
- Los elementos intermedios: codos, tes. (+ p baja)
- La presión y el caudal: + P - pérdida. + Q + pérdida



Recuerda lo más importante

7. VÁLVULAS

Son los elementos que me permiten el control del fluido en un circuito neumático o hidráulico. Al definirlos debemos nombrar:

- Posiciones: una, dos, tres.
- Vías: dos, tres, cuatro o cinco.
- Estado inicial: Normalmente abierta o cerrada.
- Tipo: Monoestable o biestable.
- Accionamiento: Mecánico, neumático, eléctrico.
- Retorno: Mecánico, neumático, eléctrico.

9. ELEMENTOS DE MEDIDA

El elemento de medida básico es el manómetro, que permite un mejor funcionamiento del circuito. Los que miden la presión (relativa o manométrica) en cualquier punto del circuito.

8. CILINDROS

- Cilindros simple efecto: Son monoestables. El retorno del cilindro lo provoca la compresión por extensión de un resorte.
- Cilindros de doble efecto: Son biestables. Tanto la salida como el retorno se realiza con fluido.

Atendiendo a su forma constructiva, podemos encontrar cilindros: telescópicos, de doble vástago, sin vástago... .

10. ELEMENTOS AUXILIARES

- Filtros: Para eliminar impurezas.
- Lubricadores: Para engrase elementos mecánicos.
- Reguladores de presión: Para escoger la presión más adecuada para nuestro circuito.
- Reguladores de presión: Para escoger la presión más adecuada para nuestro circuito.



Para saber más

El truco del faquir



Los faquires son "santones" de la india, que son capaces de mortificar su cuerpo sin sentir dolor, debido a lo que ellos llaman "un estado superior del espíritu", que les permite aislar la mente del cuerpo.

Una de estas mortificaciones, consiste en acostarse a dormir en una cama llena de clavos. Todos nos hemos pinchado con un clavo alguna vez y sabemos el dolor que produce: ¿qué dolor puede producir dormir en una cama llena de clavos? Si duele pincharse con un clavo, que no dolerá pincharse con 200.

Evidentemente todo tiene su truco. El parámetro más importante en el que nos debemos fijar es la presión. La presión es la fuerza ejercida por unidad de superficie ($P=F/S$). La presión aumenta cuando aumentamos la fuerza, o cuando disminuimos la superficie y viceversa. Cuanto mayor sea la presión, mayor dolor sentiremos.

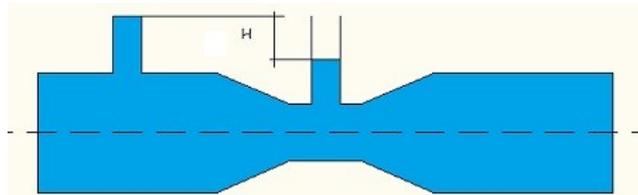
En este caso, la fuerza se mantiene constante, y es igual al peso del faquir ($m \cdot g$). Pero, ¿y la superficie? Cuando nos pinchamos en un solo clavo, la superficie es muy pequeña ($0,03 \text{ cm}^2$), pero cuando lo hacemos con 200, ésta aumenta proporcionalmente (6 cm^2) por lo que la presión disminuirá 200 veces.

Entonces, en contra de lo que pudiera parecer, cuanto mayor sea el número de clavos, menor presión habrá y, por lo tanto menor dolor. He ahí el truco.

Efecto Venturi

Fue descubierto por el físico italiano Giovanni Venturi, y no es más que un caso particular de la famosa ecuación de Bernoulli. Venturi pudo demostrar que al variar la sección en un tubo, la presión del fluido disminuía proporcionalmente a la variación de la sección (esto ya lo hemos demostrado con la ecuación de Bernoulli y de la continuidad).

El tubo de Venturi es el que se puede ver en la figura, con dos tubos verticales. La diferencia de altura del líquido en los tubos verticales, es proporcional a la variación de presión. Lo que nos cuenta Venturi, es que al aumentar la velocidad del fluido, disminuye su presión de forma proporcional.



Este principio tiene multitud de usos, como en los atomizadores de perfume, fuelles en forjas, o en los carburadores de los motores de explosión. Es también el principio que explica por qué los aviones son capaces de planear.

Otro fenómeno curioso que explica el efecto Venturi es el que la cortina de la ducha se curve hacia dentro.

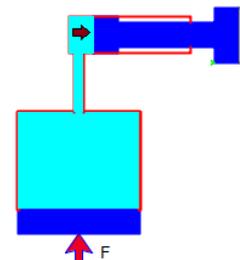
Puedes realizar un experimento con dos botes de refresco vacíos y unas pajitas. Colocas los dos botes uno enfrente de otro, a una distancia no muy alejada, soplas y ¡oh, sorpresa!: en vez de alejarse el uno del otro se acercan hasta tocarse. Esto ocurre así, debido a que al aumentar la velocidad del aire, disminuye la presión entre los dos botes, por lo que la presión en las caras exteriores, hace que se desplacen hasta tocarse.



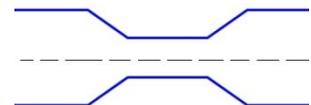
Autoevaluación 1

Enunciados

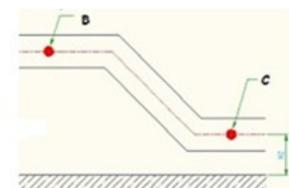
1. La presión ejercida por la punta de un bolígrafo de 1 mm de sección al escribir sobre un papel, cuando que ejercemos una fuerza de 4 N es de...
2. Un gas está ejerciendo una ejerciendo una presión de 28,44 Psi, sobre las paredes de un recipiente. La presión ejercida en kgf/cm^2 es de:
3. La presión soportada por un submarino que se encuentra a una profundidad 500 m en el mar ($d = 1030 \text{ kg/m}^3$) es de:
4. Ejercemos una fuerza externa de compresión sobre un fluido, midiendo a continuación la presión a distintas alturas del mismo. Los resultados me indican que:
5. La presión ejercida por un gas o un fluido, ¿ es siempre perpendicular a las paredes del recipiente donde están contenidos?
6. En el sistema de transmisión hidráulica de la figura, ejercemos una fuerza F en el pistón grande. La fuerza ejercida sobre el pequeño será:



7. Si en un recipiente disminuimos su volumen a la mitad, la presión en el recipiente:
8. En la tubería de la figura el diámetro de la tubería más ancha es el doble que el de la más estrecha, por lo que la velocidad en está será:



9. Por la tubería de la figura circula un líquido. La energía del fluido será:



10. La energía que debe aportar la bomba de la figura para bombear 10 l de agua hasta una altura de 3 metros es de:.



Autoevaluación 1

Soluciones

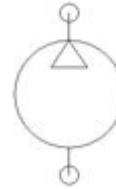
1. 5,1 MPa
2. 2 kgf/cm²
3. 46,86 atm
4. Las presiones medidas son iguales
5. Si.
6. Menor.
7. El doble.
8. 4 veces mayor.
9. Igual en B que en C.
10. 294,3 N



Autoevaluación 2

Enunciados

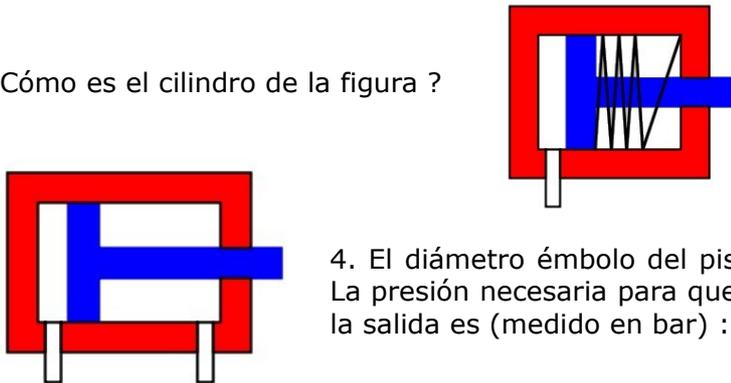
1. El símbolo de la figura se corresponde con :



2. La pérdida de carga en las tuberías , es mayor, menor o igual en A que en B?:

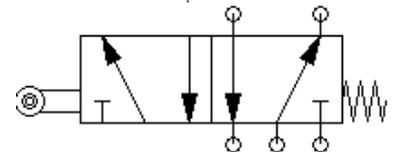
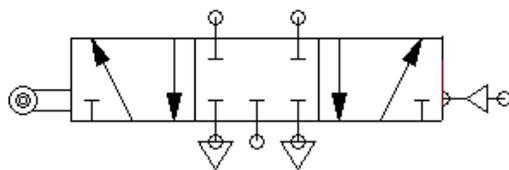


3. ¿Cómo es el cilindro de la figura ?



4. El diámetro émbolo del pistón de la figura es de 20 cm. La presión necesaria para que ejerza una fuerza de 2 kN en la salida es (medido en bar) :

5. ¿Cuántas posiciones y vías tiene la válvula de la figura?



6. ¿Cómo es la salida y el retorno en la válvula de la figura?

7. ¿Cómo retorna siempre una válvula monoestable?:

8. ¿Qué mide un manómetro?

9. El dispositivo de la figura es...:



10. ¿Por qué está compuesta la unidad de mantenimiento?



Autoevaluación 2

Soluciones

1. Un compresor
2. Mayor en B que en A
3. De simple efecto.
4. 0,63 bar.
5. 2 posiciones y 5 vías.
6. Salida por rodillo y retorno neumático.
7. Por resorte.
8. Presión relativa.
9. Un silenciador
10. Un filtro, un regulador y un lubricador.