

PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA NEUMÁTICA

1. - EL AIRE

El aire es una mezcla de gases cuya composición volumétrica es aproximadamente la siguiente:

- 78% Nitrógeno
- 20% Oxígeno
- 1% Hidrógeno
- 1% Una mezcla de Dióxido de carbono(CO₂), gases nobles(Helio,Neon,Argon), polvo atmosférico y vapor de agua.

Su peso específico es de 1,293 Kg/m³ a 0°C y una atmósfera (1,013 bar) de presión.

Es muy compresible, sensible a las variaciones de temperatura y se adapta perfectamente a la forma del recipiente que lo contiene. Es incoloro en masas normales y de color azulado en grandes volúmenes.

2. - LEY DE LOS GASES PERFECTOS

El aire tiende a cumplir la Ecuación “General de los Gases Perfectos”, que relaciona entre sí las magnitudes: presión, volumen y temperatura.

Un gas perfecto cumple la ecuación:

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{constante} \Rightarrow \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = \dots$$

En la que:

P = Presión absoluta

V = Volumen

T = Temperatura absoluta (°K)

2.1. - PROCESOS A TEMPERATURA CONSTANTE

A temperatura es constante, la presión absoluta de una masa de gas varía de forma inversamente proporcional a su volumen.

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

2.2. - PROCESOS A PRESIÓN CONSTANTE

A presión constante, el volumen de una masa de gas, varía de forma directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

2.3. - PROCESOS A VOLUMEN CONSTANTE

A volumen constante, la presión absoluta de una masa de gas, varía de forma directamente proporcional a su temperatura absoluta.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

3. - MAGNITUDES Y UNIDADES BASICAS

Una magnitud es cualquier estado, proceso o propiedad de un cuerpo que pueda ser medida.

En magnitudes *lineales*, la unidad en el “Sistema Técnico” (S.T.) y en el “Sistema Internacional” (S.I.), es el metro (m). Otras unidades utilizadas son múltiplos y submúltiplos del mismo, o unidades del “Sistema Inglés”. Sus equivalencias son simples operaciones matemáticas.

En magnitudes *angulares*, la unidad en el (S.I.) es el radian (rad); en el (S.T.) la unidad es el giro completo o revolución (r).

$$1 \text{ r} = 2\pi \text{ rad} ; 1 \text{ rad} = 0,16 \text{ r}$$

La unidad de *tiempo* en todos los sistemas es el segundo (s).

La unidad de *temperatura* en el (S.I.) y en el (S.T.), es el grado centígrado (°C) o el grado Kelvin o absoluto (°K).

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

En el “Sistema inglés” se utiliza como unidad el grado Fahrenheit (°F).

$$\frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{180}$$

La unidad de *masa* en el (S.I.) es el Kilogramo (Kg); en el (S.T.), no existe.

4. - MAGNITUDES Y UNIDADES DERIVADAS.

4.1. - FUERZA

La fuerza es una magnitud derivada de la aplicación de la “Ley de Newton”.

$$Fuerza = Masa \times aceleración$$

En el (S.I.), la unidad es el Newton (N)

$$1N = 1Kg \times \frac{1m}{1s^2}$$

En el (S.T.), la unidad es Kilopondio (Kp), que es la fuerza que ejerce 1Kg a nivel del mar.

$$1Kp = 1Kg \frac{9,81m}{1s^2}$$

$$1Kp = 9,81N ; 1N = 0,102Kp$$

4.2. - PRESIÓN

La presión (p), es la magnitud resultante del cociente entre una fuerza (F) y la superficie sobre la que apoya (S).

$$p = \frac{F}{S}$$

La unidad (S.I.) de presión es el Pascal (Pa)

$$1Pa = \frac{1N}{1m^2}$$

Como esta unidad es muy pequeña, se emplean múltiplos de esta:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Kilopascal (Kpa)} &= 10^3 \text{ Pa} \\ 1 \text{ Megapascal (Mpa)} &= 10^6 \text{ Pa} \\ 1 \text{ bar} &= 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

En el (S.T.), la unidad es la atmósfera técnica (at)

$$1at = \frac{1Kp}{cm^2}$$

1.4

Otras unidades utilizadas son la atmósfera física (atm), el metro de columna de agua (mca), el milímetro de columna de mercurio o Torricelli (Torr).

En el “Sistema Inglés” se utiliza como unidad de presión la libra por pulgada cuadrada (psi).

Las equivalencias entre estas unidades se muestran en la tabla siguiente:

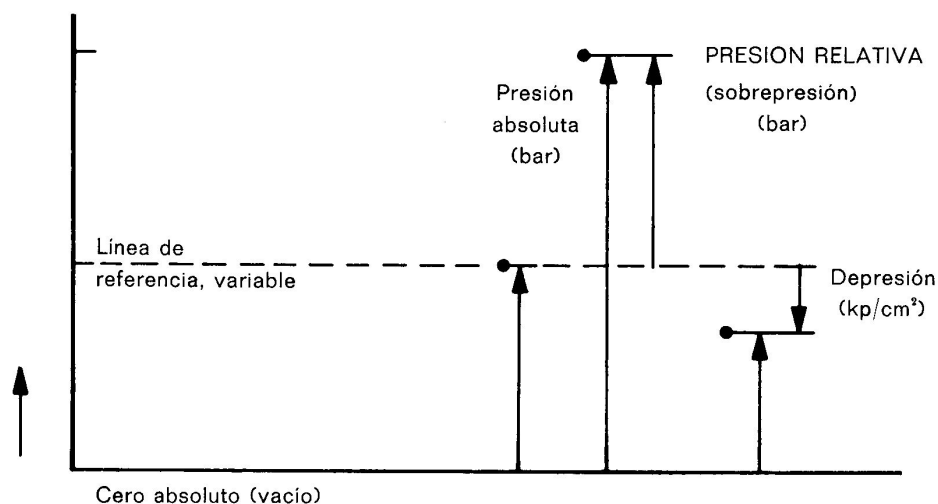
	Pa	bar	At	atm	mca	Torr	psi
1Pa		10^{-5}	$1,02 \cdot 10^{-5}$	$9,87 \cdot 10^{-6}$	$1,02 \cdot 10^{-4}$	$7,52 \cdot 10^{-3}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$
1bar	10^5		1,02	0,987	10,2	752	14,5
1at	$9,81 \cdot 10^4$	0,981		0,968	10	736	14,21
1atm	$1,013 \cdot 10^5$	1,013	1,033		10,33	760	14,67
1mca	$9,81 \cdot 10^3$	$9,81 \cdot 10^{-2}$	0,1	$9,68 \cdot 10^{-2}$		73,6	1,42
1Torr	133	$1,33 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-3}$	$1,32 \cdot 10^{-3}$	$1,36 \cdot 10^{-2}$		$1,93 \cdot 10^{-2}$
1psi	$6,9 \cdot 10^3$	$6,9 \cdot 10^{-2}$	$7,04 \cdot 10^{-2}$	$6,81 \cdot 10^{-2}$	0,704	51,74	

Todos los trabajos con energía neumática, se realizan dentro de la masa del propio gas y éste en estado libre, somete a todos los elementos que están en su interior a una presión variable con la altura y con las condiciones ambientales, que denominamos presión atmosférica. Su valor a nivel del mar es de $1,033 \text{ Kp/cm}^2$ (1atm).

A la presión medida a partir de la atmosférica, se le llama *presión relativa* o *manométrica*.

A la medida a partir del vacío absoluto, se le llama *presión absoluta*.

La presión medida desde la atmosférica hacia el vacío absoluto, tiene un valor negativo y se le denomina *depresión*.



Escala de presiones

La presión atmosférica se mide con barómetros, la relativa con manómetros y la depresión con vacuómetros.

4.3. - CAUDAL

El caudal (Q) es la magnitud derivada del cociente entre el volumen (V) y el tiempo(t).

$$Q = \frac{V}{t}$$

La unidad (S.I.) es el metro cúbico/segundo (m^3/s). En cálculos neumáticos la unidad de caudal más utilizada es el litro/minuto en condiciones normales (NI/min).

Un litro de aire se considera que está en condiciones normales cuando su masa ocupa un volumen de un litro, a 0°C y a presión atmosférica.

4.4. - POTENCIA

Potencia (P) es la magnitud resultante del cociente entre la energía (E) y el tiempo(t). También se cumple que la potencia es igual al caudal (Q) por la presión (p)

$$P = \frac{E}{t} = p \cdot Q$$

La unidad (S.I.) de potencia es el Watio (w)

$$1 \text{ Watio} = 1 \text{ Pascal} \times 1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Otras unidades utilizadas son:

$$1 \text{ Kilowatio (Kw)} = 10^3 \text{ w}$$

$$1 \text{ Caballo de vapor (cv)} = 736 \text{ w}$$

$$1 \text{ cv} = 0,736 \text{ Kw} \quad ; \quad 1 \text{ Kw} = 1,36 \text{ cv}$$