

Pneumática

Introdução e Fundamentos Físicos

MEC-1610

ELEMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

GIORGIO ANDRÉ BRITO OLIVEIRA

Introdução

Introdução

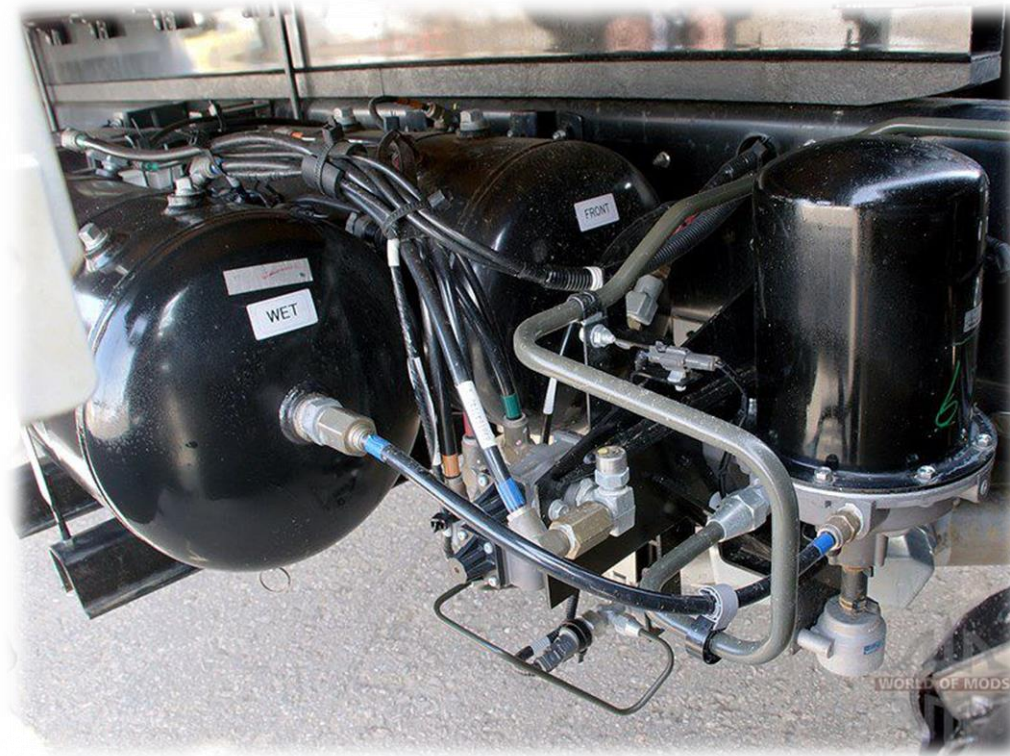
O termo pneumática é derivado do grego *Pneumos* ou *Pneuma* (respiração, sopro) e é definido como a parte da Física que estuda a dinâmica e os fenômenos relacionados aos gases.

Também é definida como o estudo da conversão da energia pneumática em energia mecânica (e vice-versa), através dos respectivos elementos de trabalho.

Introdução

Ela pode ser utilizada em uma grande gama de aplicações, como:

- Freios de caminhões, ônibus e trens



Introdução

Ela pode ser utilizada em uma grande gama de aplicações, como:

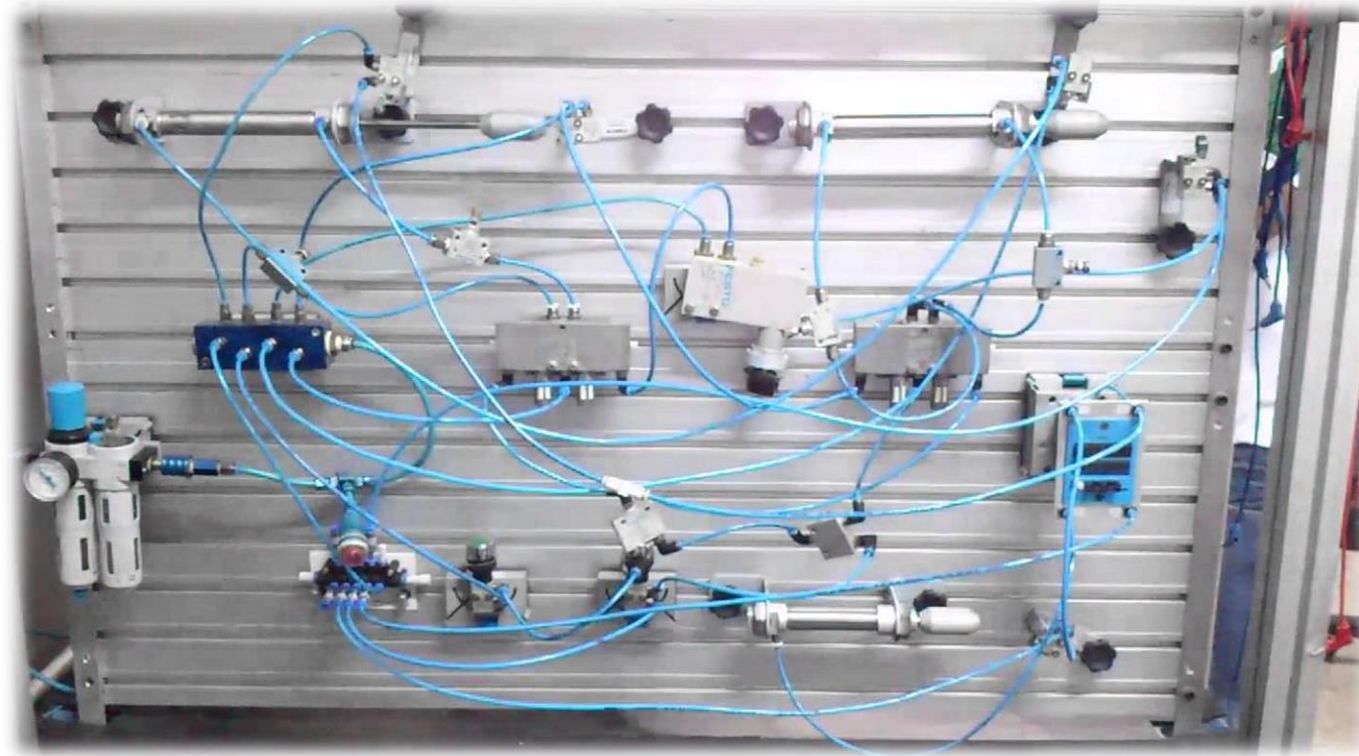
- Pinturas e pulverizações



Introdução

Ela pode ser utilizada em uma grande gama de aplicações, como:

- Sistemas pneumáticos



Introdução

Nos tempos atuais o uso de sistemas pneumáticos é bastante comum nas indústrias, representando uma ferramenta indispensável para a automação.

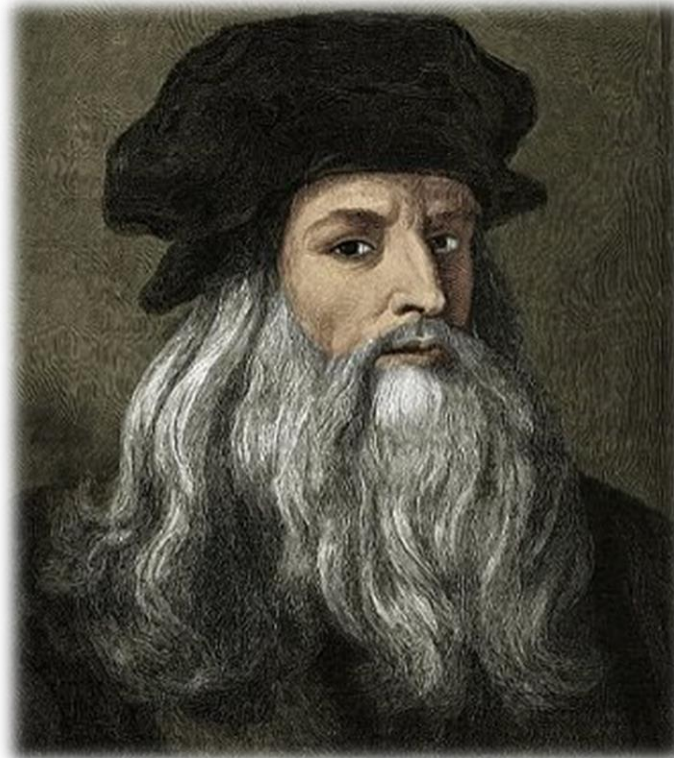
Isto se deve à sua simplicidade aliada à possibilidade de variar a velocidade e a força aplicada.

- Pode-se acionar uma prensa ou exercer uma leve pressão para segurar um ovo sem quebrá-lo.

Histórico

Histórico

"(...) posso chegar à conclusão de que o homem dominará e poderá elevar-se sobre o ar mediante grandes asas construídas por si, contra a resistência da gravidade."



Histórico

A frase de Leonardo Da Vinci demonstra apenas uma das muitas possibilidades de aproveitamento do ar, o que ocorre hoje em dia em grande escala.



Histórico

Como meio de racionalização do trabalho, o ar comprimido vem encontrando, cada vez mais, campo de aplicação na indústria, assim como a água, a energia elétrica, etc.



Histórico

Somente na segunda metade do século XIX é que o ar comprimido adquiriu importância industrial.

No entanto, sua utilização é anterior a Da Vinci.

Histórico

No Velho Testamento, são encontradas referências ao emprego do ar comprimido na fundição de prata, ferro, chumbo e estanho.

A história demonstra que há mais de 2000 anos construíam-se máquinas pneumáticas que produziam energia pneumática por meio de um pistão.

- Como instrumento de trabalho utilizavam um cilindro de madeira dotado de êmbolo.

Histórico

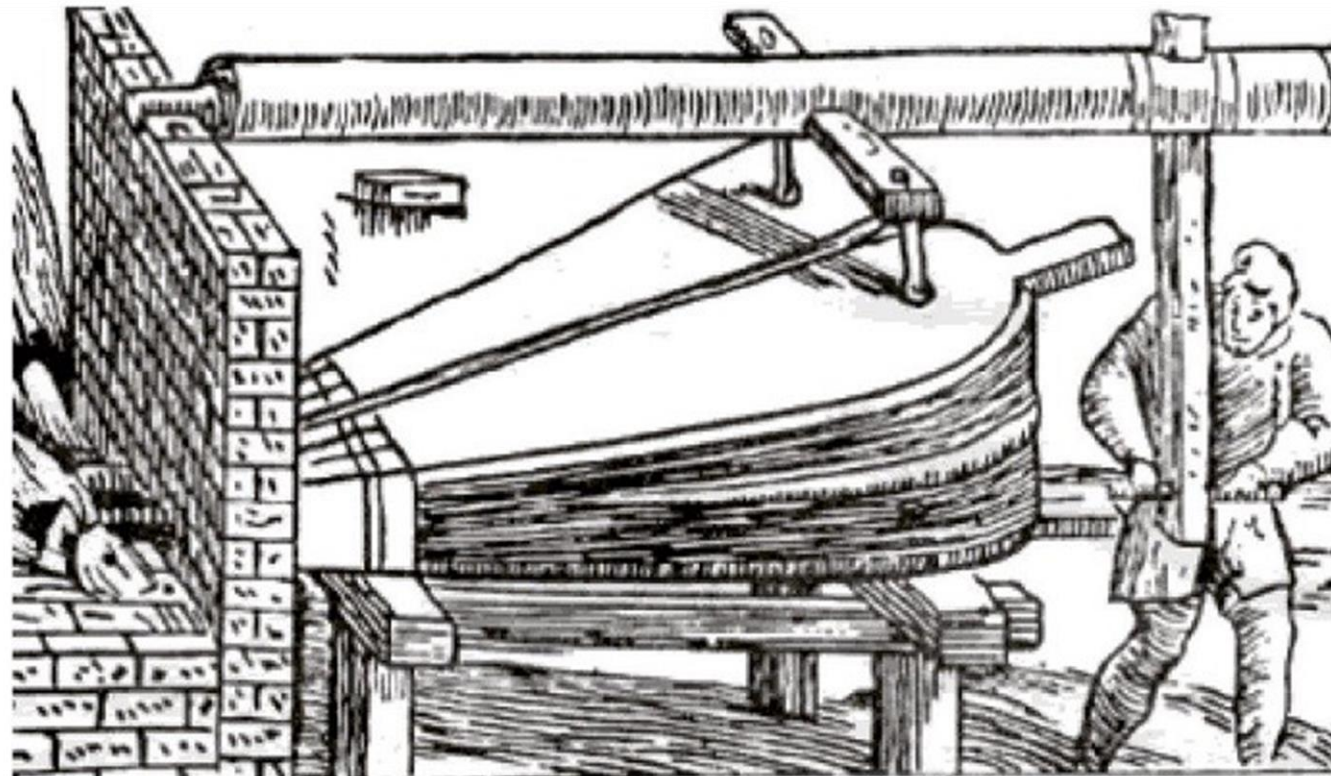
Os antigos aproveitavam ainda a força gerada pela dilatação do ar aquecido e a força produzida pelo vento.

Em Alexandria, foram construídas as primeiras máquinas reais, no século III a. C.

Neste período, Ctesibios fundou a Escola de Mecânicos tornando-se, portanto, o precursor da técnica para comprimir o ar.

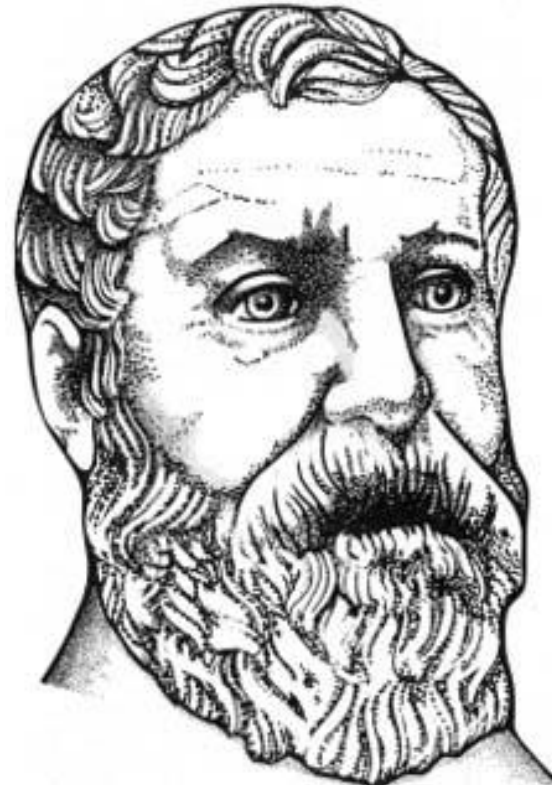
Histórico

A Escola de Mecânicos era especializada em Alta Mecânica, e eram construídas máquinas impulsionadas por ar comprimido.



Histórico

No século III d.C., Heron de Alexandria escreveu um trabalho em dois volumes sobre as aplicações do ar comprimido e do vácuo.



Histórico

Contudo, a falta de recursos materiais adequados, e mesmo incentivos, contribuiu para que a maior parte destas primeiras aplicações não fosse prática ou não pudesse ser convenientemente desenvolvida.

Histórico

A técnica era extremamente depreciada, a não ser que estivesse a serviço de reis e exércitos, para aprimoramento das máquinas de guerra.

Como consequência, a maioria das informações perdeu-se por séculos.

Histórico

Durante um longo período, o desenvolvimento da energia pneumática sofreu paralisação, renascendo apenas nos séculos XVI e XVII, com as descobertas de grandes pensadores e cientistas que passaram a observar as leis naturais sobre compressão e expansão dos gases.

- Galileu Galilei;
- Otto Von Guericke;
- Robert Boyle;
- Louis Gay-Lussac;
- Francis Bacon.

Histórico

Leibinz, Huyghens, Papin e Newcomem são considerados os pais da Física Experimental.

Os dois últimos consideravam a pressão atmosférica como uma força enorme contra o vácuo efetivo, o que era objeto das Ciências Naturais, Filosóficas e da Especulação Teológica desde Aristóteles.

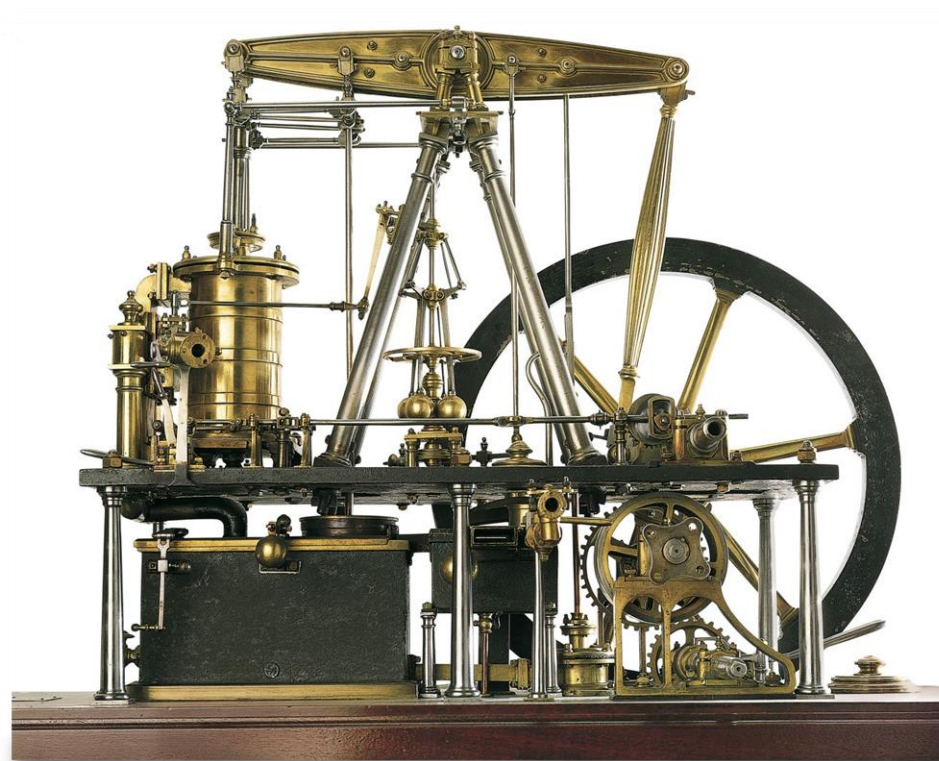
Histórico

Encerrando esse período, encontra-se Evangelista Torricelli, o inventor do barômetro, um tubo de mercúrio para medir a pressão atmosférica.



Histórico

Com a invenção da máquina a vapor de James Watt tem início a era das máquinas.



Histórico

No decorrer dos séculos, desenvolveram-se várias maneiras de aplicação do ar, com o aprimoramento da técnica e novas descobertas.

Assim, foram surgindo os mais extraordinários conhecimentos físicos, bem como alguns instrumentos.



Histórico

Um longo caminho foi percorrido, desde as máquinas impulsionadas por ar comprimido na Alexandria aos sistemas eletropneumáticos atuais.

O homem sempre tentou aprisionar esta força para colocá-la a seu serviço, com um único objetivo: controlá-la e fazê-la realizar trabalho quando necessário.

Histórico

Atualmente, o controle do ar atingiu os melhores graus da eficiência, executando operações sem fadiga, economizando tempo, ferramentas e materiais, além de fornecer segurança ao trabalho.

Vantagens e Desvantagens

Vantagens

A robustez inerente aos controles pneumáticos torna-os relativamente insensíveis a vibrações e golpes.

Isso permite que ações mecânicas do próprio processo sirvam de sinal para as diversas sequencias de operação.

Além disso, aumenta os intervalos de manutenção

Vantagens

Apenas pequenas modificações nas máquinas convencionais e disponibilidade de ar comprimido são necessários para a implantação dos controles pneumáticos.

Vantagens

Os controles pneumáticos não necessitam de operários muito especializados para sua manipulação.



Vantagens

Como os equipamentos pneumáticos envolvem sempre pressões moderadas, tornam-se seguros contra possíveis acidentes, quer no pessoal, quer no próprio equipamento, além de evitarem problemas de explosão.



Vantagens

Poeira, atmosfera corrosiva, oscilações de temperatura e umidade raramente prejudicam os componentes pneumáticos, quando projetados para esta finalidade.

Vantagens

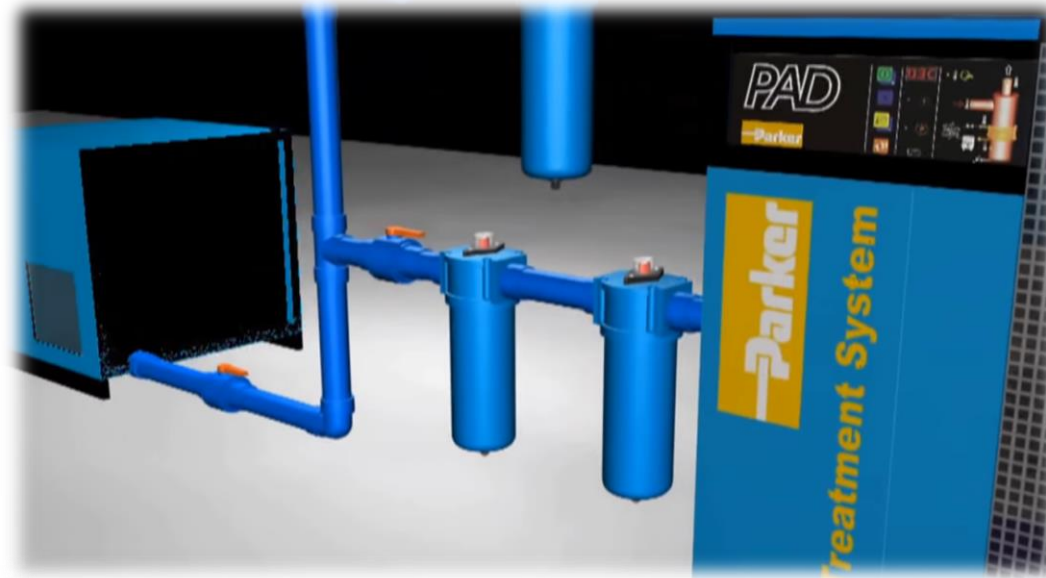
O ar está disponível em qualquer lugar.

Não há necessidade de tubulação de retorno.

O ar comprimido pode ser estocado e transportado dentro de reservatórios.

Desvantagens

O ar comprimido necessita da remoção de impurezas e da eliminação de umidade para evitar corrosão nos equipamentos, engates ou travamentos e maiores desgastes nas partes móveis do sistema.



Desvantagens

Velocidades muito baixas são difíceis de ser obtidas com o ar comprimido devido às suas propriedades físicas.

- Neste caso, recorre-se a sistemas mistos (hidráulicos e pneumáticos).

O ar é um fluido altamente compressível, portanto é difícil se obterem movimentos muito precisos e velocidades uniformes.

Desvantagens

O escape para a atmosfera gera muito ruído.

- O problema pode ser reduzido como uso de silenciadores nos orifícios de escape.



Desvantagens

Os componentes pneumáticos são normalmente projetados e utilizados a uma pressão máxima de 17 bar (1723,6 kPa).

Portanto, as forças envolvidas são pequenas se comparadas a outros sistemas.

- Assim, o tamanho dos atuadores deve ser maior quando deve-se vencer grandes forças.
- Não é conveniente o uso de controles pneumáticos, por exemplo, em operações de extrusão de metais.

Propriedades do Ar

Propriedades do Ar

Apesar de insípido, inodoro e incolor, percebe-se o ar através dos ventos, aviões e pássaros que nele flutuam e se movimentam.

Também se pode sentir o seu impacto sobre o nosso corpo.

Conclui-se que o ar tem existência real e concreta, ocupando lugar no espaço.

Propriedades do Ar

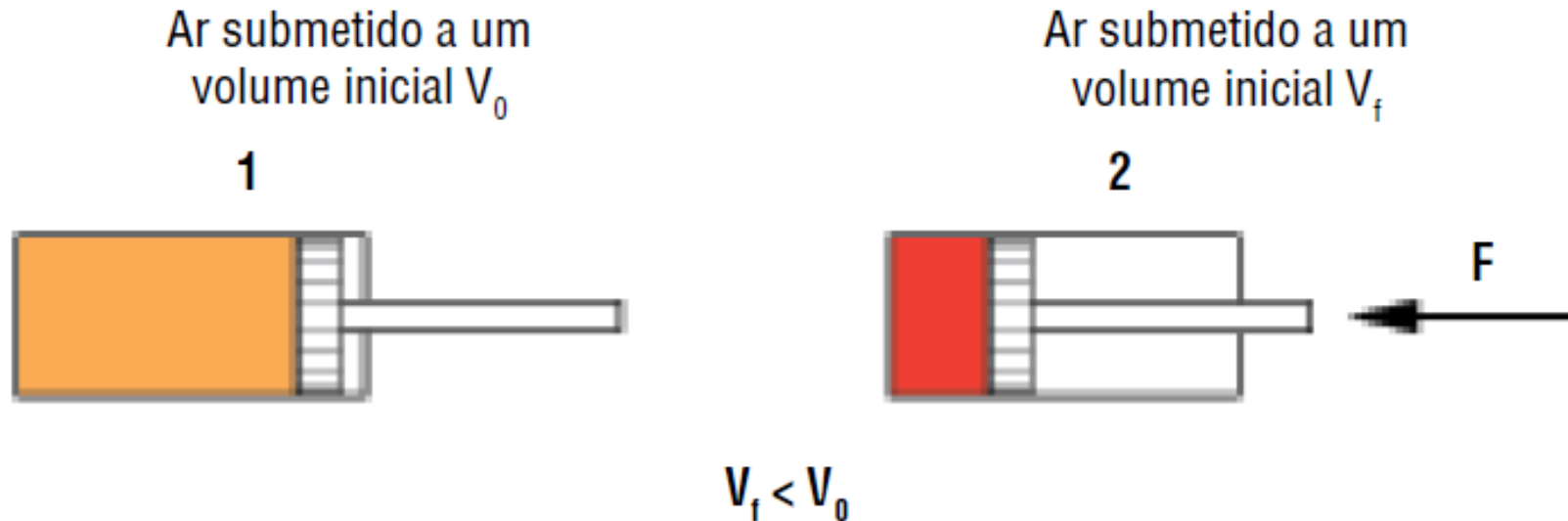
Compressibilidade

- O ar, assim como todos os gases, tem a propriedade de ocupar todo o volume de qualquer recipiente, adquirindo seu formato, já que não tem forma própria.
- Assim, podemos encerrá-lo num recipiente com volume determinado e posteriormente provocar-lhe uma redução de volume.

Propriedades do Ar

Compressibilidade

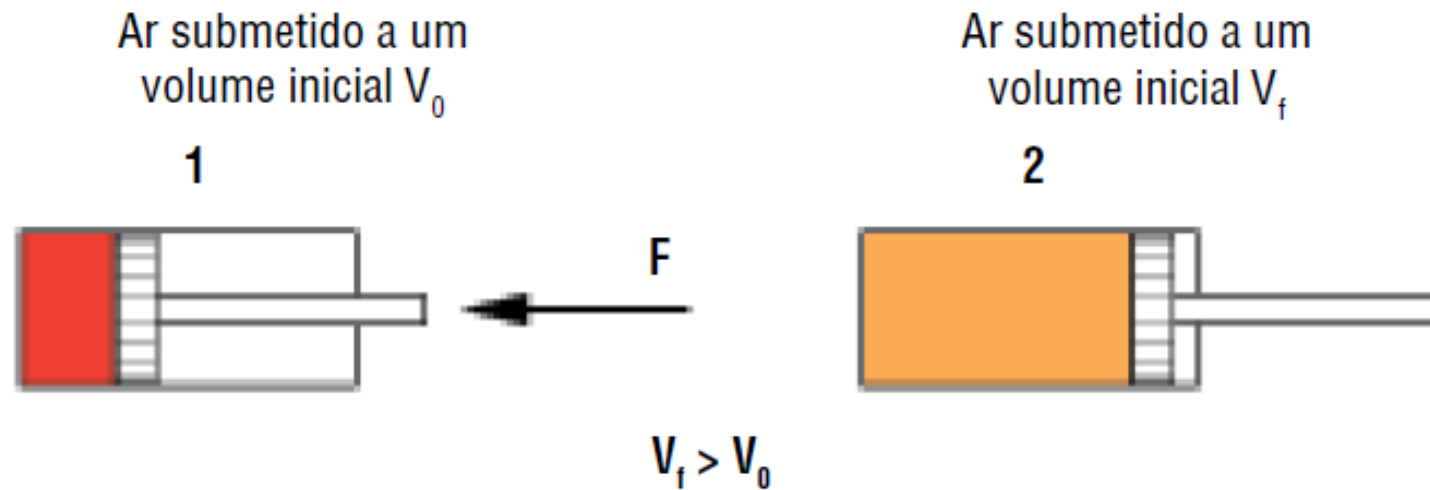
- Propriedade do ar que lhe possibilita reduzir seu volume quando submetido a ação uma força.



Propriedades do Ar

Elasticidade

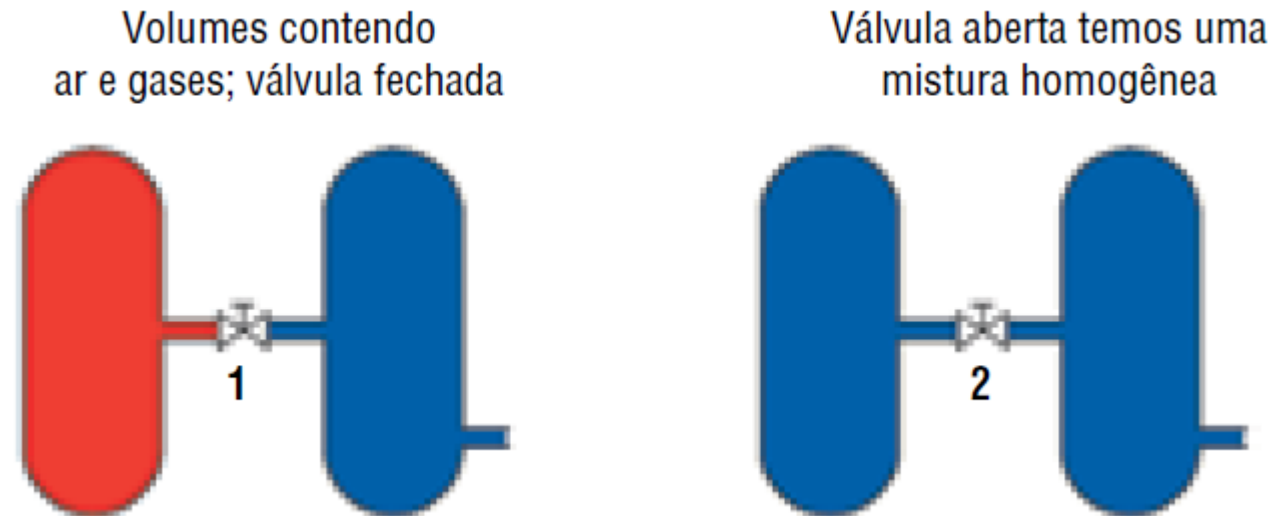
- Propriedade que possibilita ao ar voltar ao seu volume inicial uma vez extinto o efeito (força) responsável pela redução do volume.



Propriedades do Ar

Difusibilidade

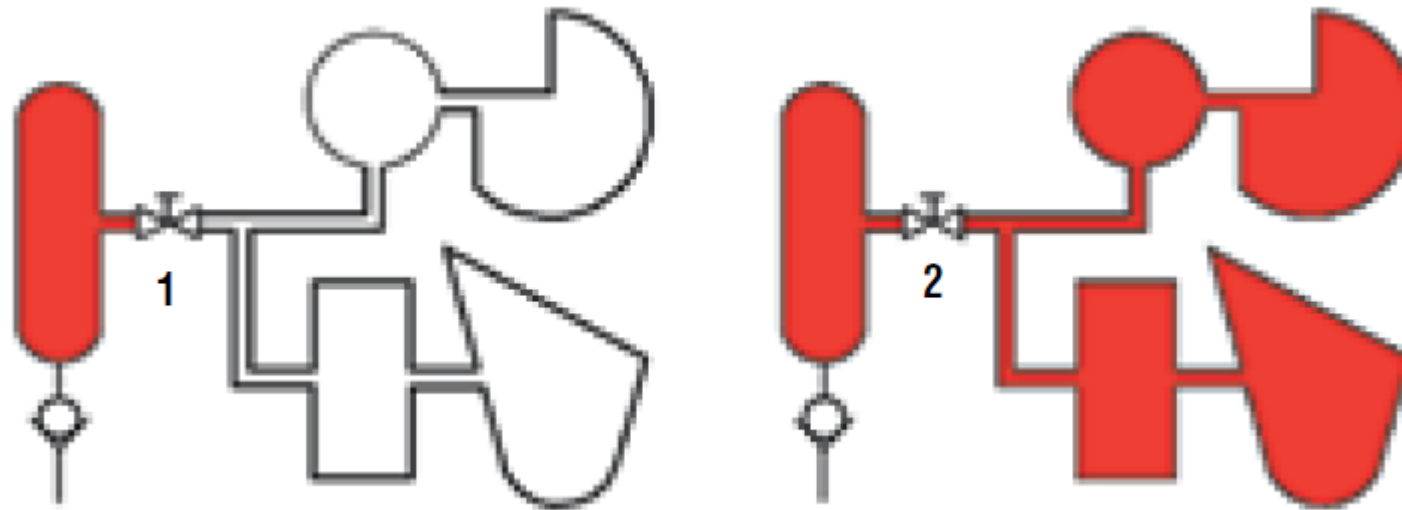
- Propriedade do ar que lhe permite misturar-se homogeneamente com qualquer meio gasoso que não esteja saturado.



Propriedades do Ar

Expansibilidade

- Propriedade do ar que lhe possibilita ocupar totalmente o volume de qualquer recipiente, adquirindo o seu formato.



Propriedades do Ar

Densidade

- Definida como a distribuição da massa de determinado corpo em seu volume.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (kg / m^3)$$

- Essa propriedade pode ser alterada através de mudanças em outras duas propriedades físicas:
 - Temperatura
 - Pressão

Propriedades do Ar

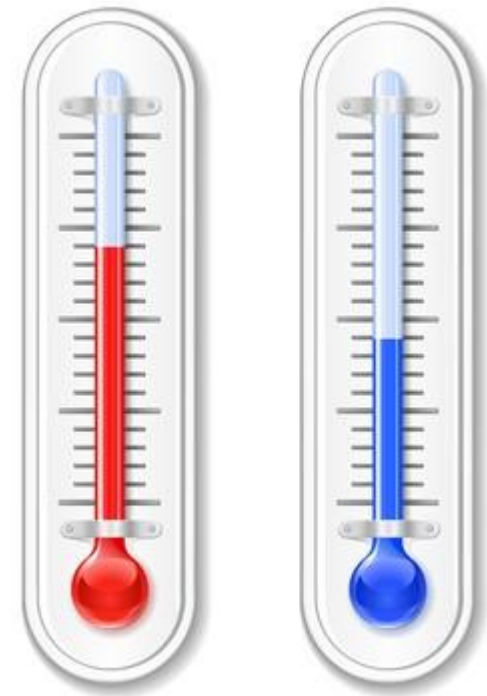
Temperatura

- É definida como o indicativo do grau de agitação das moléculas.
- Quando recebem energia térmica, as moléculas vibram, rotacionam e transladam com mais intensidade.
- Assim, aumenta a temperatura do corpo que recebeu calor, que é a sensação que se sente quando há ganho de energia.

Propriedades do Ar

Temperatura

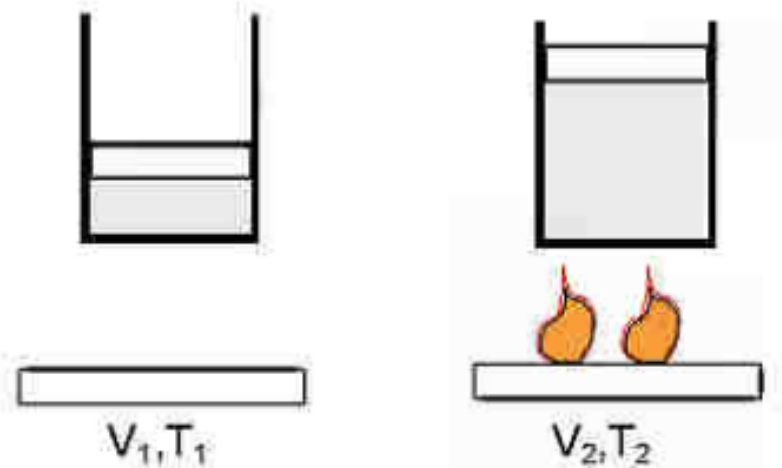
- Quando perdem energia térmica, as moléculas vibram, rotacionam e transladam com menos intensidade.
- Assim, diminui a temperatura do corpo que forneceu calor, que é a sensação que se sente quando há perda de energia.



Propriedades do Ar

Quando o ar recebe energia (aumento de temperatura) o seu volume aumenta.

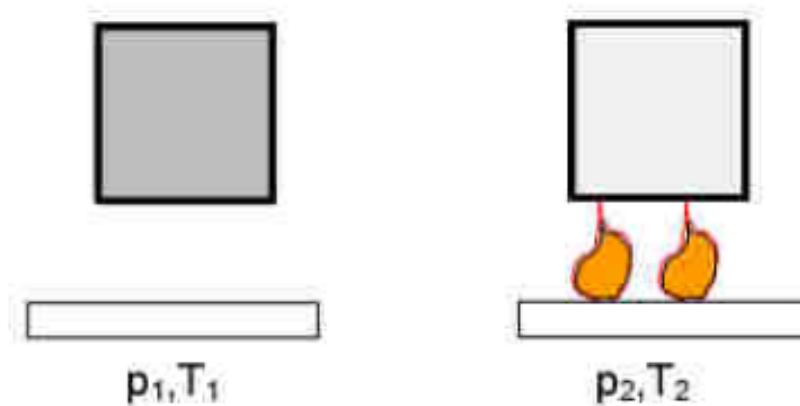
Portanto, quando sua temperatura é diminuída, o seu volume diminui.



Propriedades do Ar

Quando o ar estiver em um recipiente fechado, o aumento de temperatura aumenta sua pressão.

Portanto, quando sua temperatura diminui, a sua pressão diminui.



Propriedades do Ar

Pressão (pressão estática)

- A pressão é definida como uma tensão provinda do contato e choque das moléculas de fluido contra o recipiente que as contém e/ou contra as próprias moléculas.
- Ela recebe esse nome pois não está associada ao movimento do fluido, ao contrário da pressão dinâmica.
- Quando essa propriedade aumenta as moléculas ficam mais unidas e quando diminui, ocorre o contrário.

Princípio de Pascal

Princípio de Pascal

O ar é muito compressível sob ação de pequenas forças.

Quando contido em um recipiente fechado, o ar exerce uma pressão igual sobre as paredes, em todos os sentidos.

Princípio de Pascal

Blaise Pascal afirmou que:

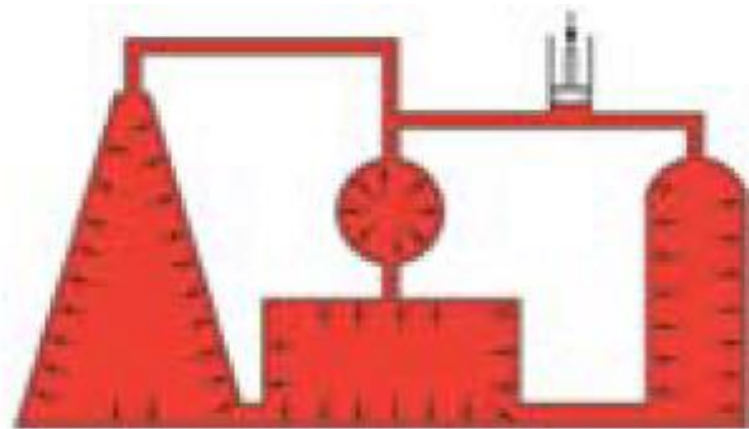
- "A pressão exercida em um fluido confinado em forma estática atua em todos os sentidos e direções, com a mesma intensidade, exercendo forças iguais em áreas iguais".



Princípio de Pascal

Blaise Pascal afirmou que:

- "A pressão exercida em um fluido confinado em forma estática atua em todos os sentidos e direções, com a mesma intensidade, exercendo forças iguais em áreas iguais".



$$P = \frac{F}{A} \quad (N / m^2)$$

Princípio de Pascal

Unidades de Pressão e Conversões

Unidades de medidas	Equivalências	
kgf/cm ² lbf/pol ² psi	1 kgf/cm ²	14,22 lbf/pol ²
		0,98 bar
		10 m.c.a
		0,968 atm
psig * bar	1 atm	1,083 kgf/cm ²
		14,7 psi
		1 bar
atm kPa	1 bar	1,083 kgf/cm ²
		14,51 psi
		100 kPa
N/m ²	1 N/m ²	0,0001 kgf/cm ²