

INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA
Câmpus Joinville

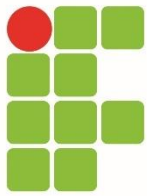
Professor Dr. Evandro Rodrigo Dário
Curso: Engenharia Mecânica
Disciplina: Termodinâmica

Curso: Engenharia Mecânica

Disciplina : Termodinâmica

Aula 1

Prof. Evandro Rodrigo Dário, Dr. Eng.



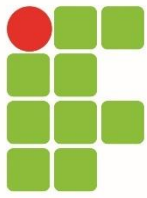
Definição de Termodinâmica

De maneira sucinta, Termodinâmica é definida como a ciência que trata do calor e do trabalho, e daquelas propriedades das substâncias relacionadas ao calor e ao trabalho. É baseada na observação experimental.

Estados de Equilíbrio, Ciclos e Processos Termodinâmicos

As transformações de energia que ocorrem numa máquina térmica se realizam por meio de um fluido de trabalho que recebe, armazena e cede energia em diversas formas.

Isto se realiza devido as mudanças de estado sucessivas do fluido.



Alguns conceitos e definições:

Sistema

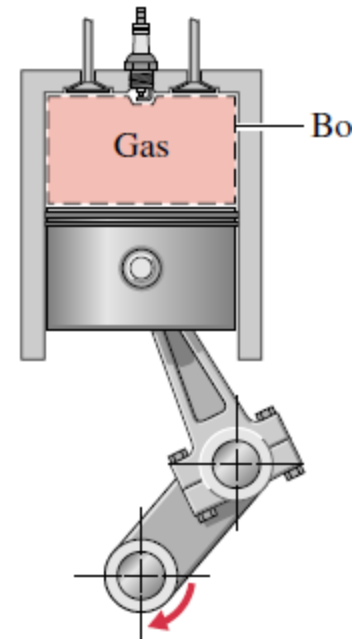
Sistema termodinâmico é uma região do espaço ou uma porção de fluido limitada por fronteiras reais ou imaginárias que o separam da vizinhança.

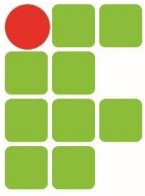
Sistema Fechado

É aquele em que **o fluxo de massa** através das fronteiras do sistema é **nulo**. Tem massa e identidade fixas.

O fluxo de energia em forma de calor ou trabalho **pode** ou **não ser nulo**.

Exemplo : Cilindro-embolo





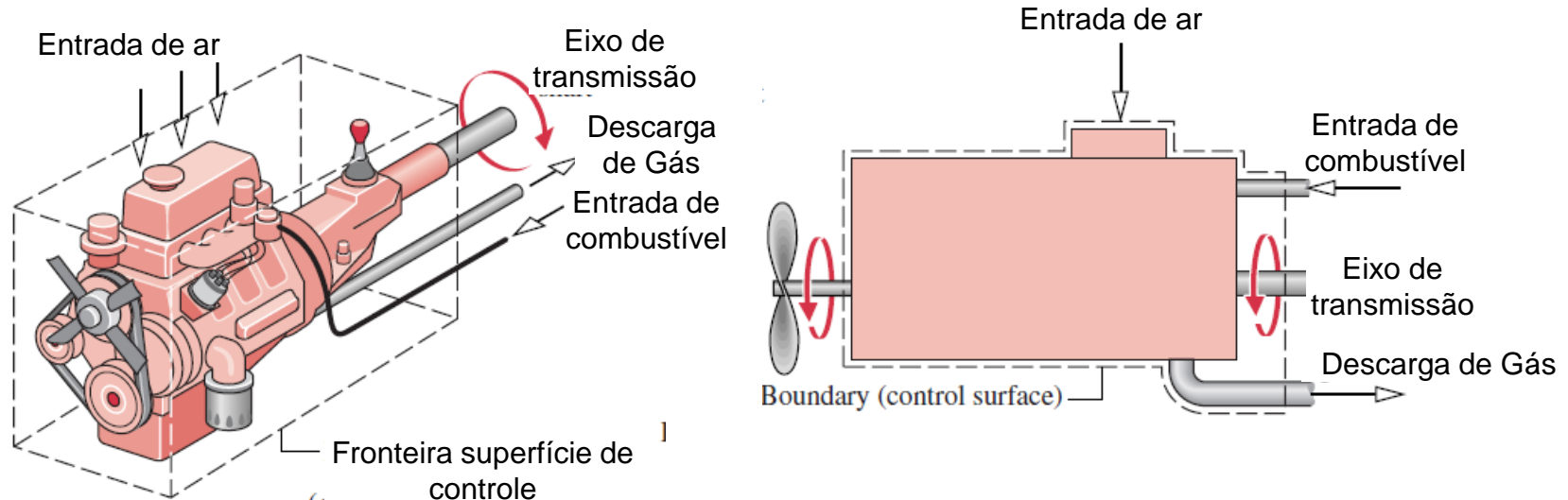
Se o **fluxo de calor for nulo** nas fronteiras do sistema fechado ele é **isolado termicamente**.

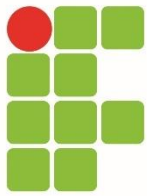
Se o **fluxo de calor e o trabalho são nulos** o sistema é **isolado**.

Sistema aberto

É aquele em que existe fluxo atravessando a fronteira do sistema.

É também conhecido como **volume de controle (V.C.)**.





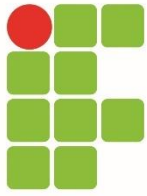
Sistema estático

É aquele em que só têm lugar processos estáticos. Neles só pode variar a energia interna do sistema. O fluxo e a variação de energia cinética ou potencial são nulos.

Sistema dinâmico

É aquele em que o fluido (ou substância) percorre com variação não só da energia interna como também da energia potencial e cinética.

Os sistemas dinâmicos podem ser abertos ou fechados. Os abertos são mais importantes nos estudos das máquinas térmicas.



Ponto de vista Macroscópico e Microscópico

Abordagem Macroscópica

Preocupa-se com o comportamento global ou geral . Chamada muitas vezes de termodinâmica clássica.

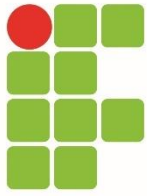
Tem como objetivo avaliar sistemas à partir de observações globais.

Aborgagem microscópica

Preocupa-se com a estrutura da matéria.

Também conhecida como termodinâmica estatística.

O seu objetivo é caracterizar por meios estatísticos o comportamento médio das moléculas contidas no sistema e relacionar esse comportamento com o comportamento macroscópico do sistema.

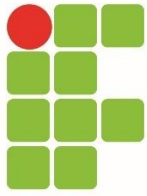


Estado termodinâmico

O Estado de um Sistema é a sua condição física determinada pelas moléculas que o compõe.

O estado pode ser identificado ou observado em função das suas propriedades macroscópicas como por exemplo: pressão, temperatura, volume específico.

O estado de um sistema compressível simples é completamente definido por duas propriedades intensivas independentes.



Propriedades Intensivas e Extensivas

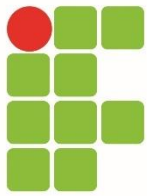
Propriedades extensivas- são aquelas na qual o seu valor para o sistema é dado pela soma de seus valores nas quais o sistema é dividido.

Exemplo: massa, volume, energia, etc

Propriedades intensivas - não são aditivas.

Seus valores são independentes da dimensão ou extensão de um sistema.

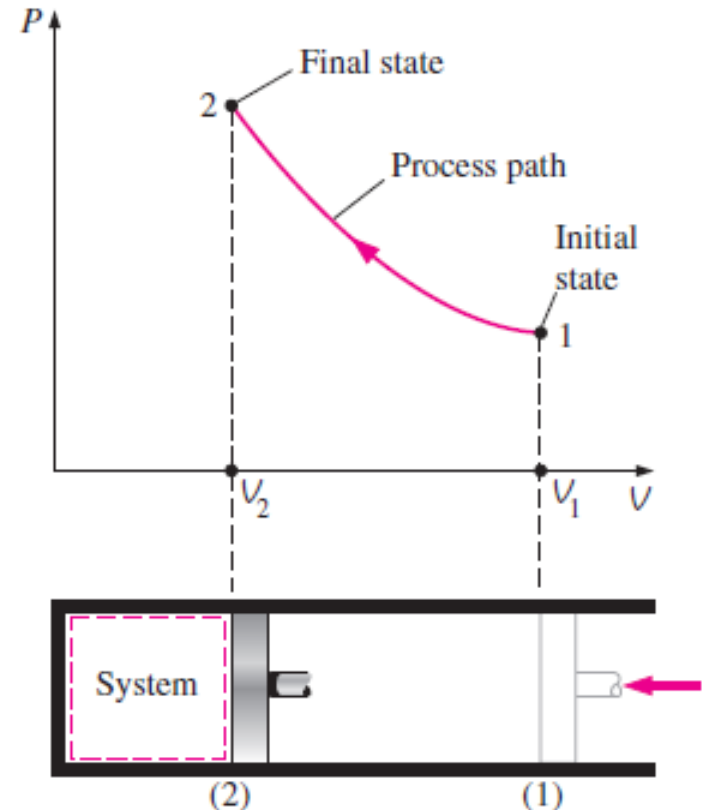
Exemplo: temperatura, pressão, massa específica, etc

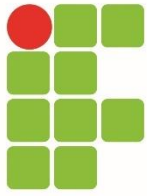


Processos Abertos

Um processo é a **mudança de um estado** para outro dentro de um sistema, ou seja, é o caminho definido pela sucessão de estados através dos quais o sistema percorre.

Quando qualquer uma das propriedades de um sistema muda, o estado muda, e dizemos que o sistema percorreu um processo.





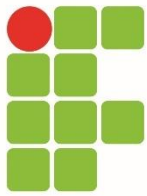
Processos

Existem 4 processos elementares em que se mantém constante um parâmetro termodinâmico e que são de suma importância no estudo das máquinas térmicas:

- processo isobárico ($p = \text{cte}$)
- processo isocórico ($V = \text{cte}$)
- processo isotérmico ($T = \text{cte}$)
- processo adiabático - isoentrópico ($dQ = 0$)

Processos Fechados (Ciclos)

Ciclo é uma sucessão de processos onde o estado final se confunde com o estado inicial.

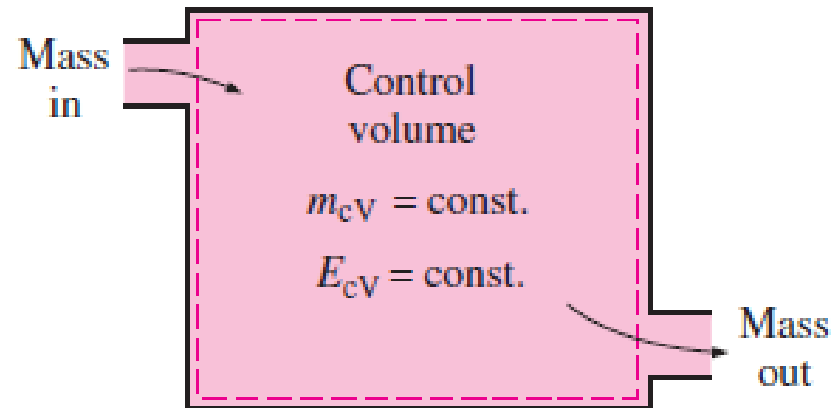


Processo em regime permanente / estacionário

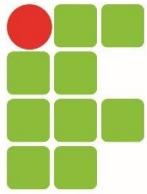
Dispositivos que operam em regime permanente são aqueles nos quais trabalham longos períodos sob as mesmas condições.

O termo permanente implica nenhuma modificação com o tempo.

O oposto de permanente é transiente ou temporário.



Sob condições de regime permanente, as quantidades de massa e energia de um volume de controle permanecem constantes.



Fase

O termo **fase** refere-se a quantidade de matéria que é homogênea como um todo em composição química e estrutura física.

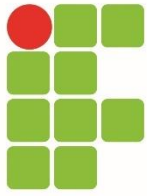
Homogeneidade em estrutura física significa que a matéria é toda sólida , ou toda líquida ou toda vapor.

Um sistema pode conter uma ou mais fases presentes simultaneamente.

Substância Pura

Uma substância pura é aquela que é uniforme e invariável na composição química.

Uma substância pura pode existir em mais de uma fase, mas sua composição química deve ser a mesma em cada fase.



Temperatura

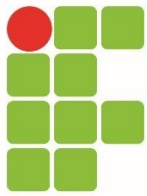
É uma propriedade termodinâmica que indica o grau de agitação das moléculas de um sistema.

Equilíbrio Térmico

É o estado termodinâmico alcançado por um sistema e sua vizinhança após eles terem postos em contato térmico por um tempo suficientemente grande, através de uma parede que possibilite a troca de calor.

Lei Zero da Termodinâmica

Se dois corpos A e B, estiverem em equilíbrio térmico independentemente com um terceiro corpo C, então eles estarão em equilíbrio térmico entre si.



Pressão

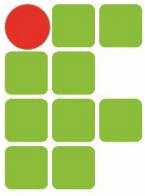
A Pressão num ponto de um fluido em repouso é igual em todas as direções.
É definida como a componente normal da força por unidade de área.

$$p = \lim_{A \rightarrow A'} \left(\frac{F_{\text{normal}}}{A} \right) \quad p = \frac{F}{A} \left[\frac{N}{m^2} \right]$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 0.1 \text{ MPa} = 100 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ Pa} = 101.325 \text{ kPa} = 1.01325 \text{ bars}$$

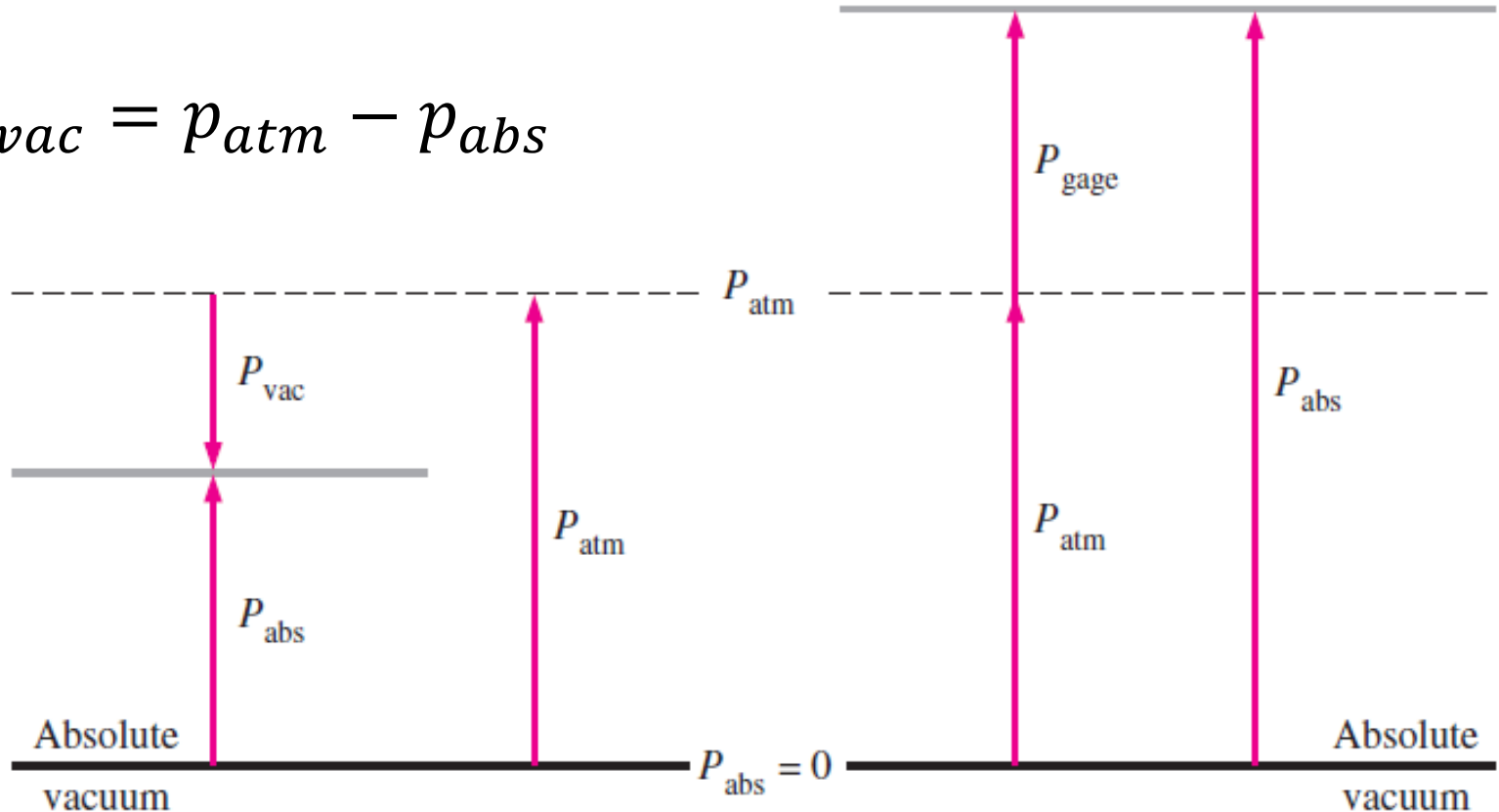
$$\begin{aligned} 1 \text{ kgf/cm}^2 &= 9.807 \text{ N/cm}^2 = 9.807 \times 10^4 \text{ N/m}^2 = 9.807 \times 10^4 \text{ Pa} \\ &= 0.9807 \text{ bar} \\ &= 0.9679 \text{ atm} \end{aligned}$$

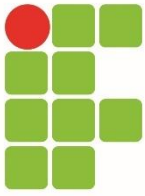


Pressão

$$p_{man} = p_{abs} - p_{atm}$$

$$p_{vac} = p_{atm} - p_{abs}$$





Volume específico

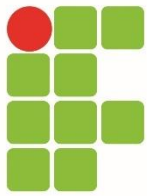
É o volume ocupado pela unidade de massa.

A massa específica é o inverso do volume específico.

$$\rho = \lim_{V \rightarrow V'} \left(\frac{m}{V} \right) \quad \longrightarrow \quad v = \frac{V}{m} \quad \left[\frac{m^3}{kg} \right]$$

V = Volume (m^3)

m = massa (kg)



Escalas de temperatura

A unidade de temperatura da escala Celsius é o grau Celsius ($^{\circ}\text{C}$), que é por definição igual em magnitude ao Kelvin (K).

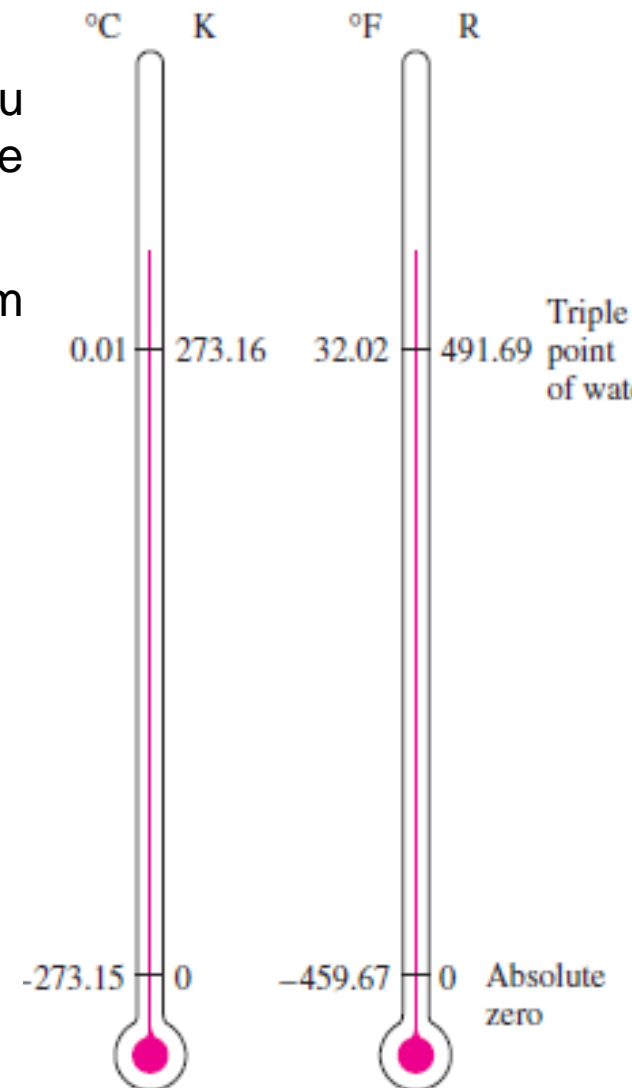
A diferença de temperatura pode ser expressa em graus Kelvin ou graus Celsius.

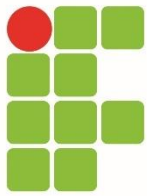
As magnitudes de cada divisão de 1 K e 1 $^{\circ}\text{C}$ são idênticas.

Portanto, quando estamos tratando com as diferenças de temperatura ΔT , o intervalo de temperatura em ambas as escalas é o mesmo. Aumentar o temperatura de uma substância de 10 $^{\circ}\text{C}$ é o mesmo que elevando-o por 10 K. Isto é,

$$\Delta T(\text{K}) = \Delta T(^{\circ}\text{C})$$

$$\Delta T(\text{R}) = \Delta T(^{\circ}\text{F})$$





Escalas de temperatura

A escala Kelvin está relacionado com a escala Celsius por

$$T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

A escala de Rankine está relacionado com a escala Fahrenheit por

$$T(\text{R}) = T(^{\circ}\text{F}) + 459.67$$

As escalas de temperatura nos dois sistemas de unidades estão relacionados pela

$$T(\text{R}) = 1.8T(\text{K})$$

$$T(^{\circ}\text{F}) = 1.8T(^{\circ}\text{C}) + 32$$

