

TERMODINÂMICA

A **Termodinâmica** (do grego, *therme*, significa "calor" e, *dynamis*, significa "potência") é o ramo da Física que estuda as relações entre calor, temperatura, trabalho e energia. Abrange o comportamento geral dos sistemas físicos em condições de equilíbrio ou próximas dele. Historicamente, a Termodinâmica se desenvolveu pela necessidade de aumentar a eficiência das primeiras máquinas a vapor.

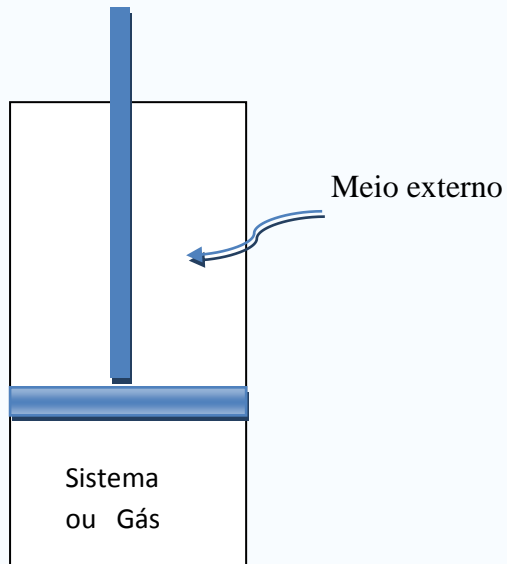
É bastante conhecido o fato de que qualquer porção de matéria ou determinada substância é constituída de partículas denominadas moléculas. As propriedades deste sistema de partículas são determinadas por suas propriedades termodinâmicas. Qualquer sistema físico, seja ele capaz ou não de trocar energia e matéria com o ambiente, tenderá a atingir um estado de equilíbrio, que pode ser descrito pela especificação de suas propriedades, como pressão e temperatura. Se as limitações externas são alteradas (por exemplo, se o sistema sofrer uma expansão ou uma contração), então essas propriedades se modificam. A termodinâmica tenta descrever matematicamente essas mudanças e prever quais as condições de equilíbrio desse sistema.

As Leis da Termodinâmica, são o ponto inicial para a maioria das considerações termodinâmicas pois postulam que a energia pode ser transferida de um sistema físico para outro como calor ou trabalho. Elas também postulam a existência de uma quantidade chamada entropia, que pode ser definida para qualquer sistema.. Com estas ferramentas, a termodinâmica descreve como os sistemas respondem a mudanças em suas vizinhanças. Isso pode ser aplicado para uma ampla variedade de tópicos em ciência e tecnologia, como por exemplo máquinas, transições de fases, reações químicas, fenômenos de transporte e até buracos negros. Os resultados da termodinâmica são essenciais para outros campos da física e da química, engenharia química, engenharia aeroespacial, engenharia mecânica, biologia celular, engenharia biomédica, ciências dos materiais e economia, para citar alguns.

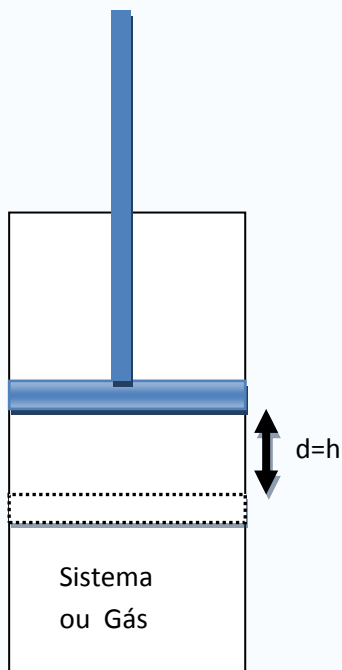
TRABALHO TERMODINAMICO

Já que vamos fazer as relações entre calor e trabalho, devemos compreender como determinar o trabalho termodinamico.

Observe a figura abaixo ,onde temos um cilindro composto de um embolo móvel, dentro do qual se encontra um gás ideal



Quando o gás sofre uma expansão, as suas moléculas exercem uma força sobre o embolo deslocando-o para cima realizando assim trabalho



Da definição de trabalho temos que $\tau = F \cdot d$ (pois a força foi aplicada no mesmo sentido do deslocamento) e lembrando que a pressão é força sobre área, temos que

$$F = P \cdot A.$$

Substituindo essa expressão na equação de trabalho temos :

$$\tau = P \cdot A \cdot d, \text{ onde } A \text{ é a secção transversal do cilindro.}$$

Como $d = h$ (altura), o produto entre A e d corresponde a variação de volume sofrida pelo sistema (ΔV).

Temos então que o trabalho em termodinâmica é determinado matematicamente pela equação

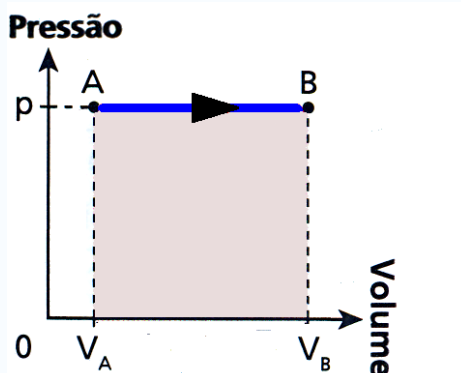
$$\tau = P \cdot \Delta V$$

Podemos a partir da equação observar que :

- 1) Só ocorre trabalho em termodinâmica, se o sistema sofrer uma variação de volume (em uma transformação isocórica $\tau = 0$)
- 2) Se o sistema sofrer uma expansão, o trabalho é positivo (motor). Isto significa que o sistema realiza trabalho sobre o meio ou, podemos ainda dizer que o meio recebe energia do sistema sob a forma de trabalho.
- 3) Se o sistema sofrer uma contração, o trabalho é negativo (resistente). Isto significa que o meio realiza trabalho sobre o sistema ou, podemos ainda dizer que o sistema recebe energia do meio sob a forma de trabalho.

Gráfico P x V

Observe o gráfico abaixo, que indica a pressão exercida de um sistema termodinâmico em função do seu volume. Adotaremos inicialmente a pressão constante

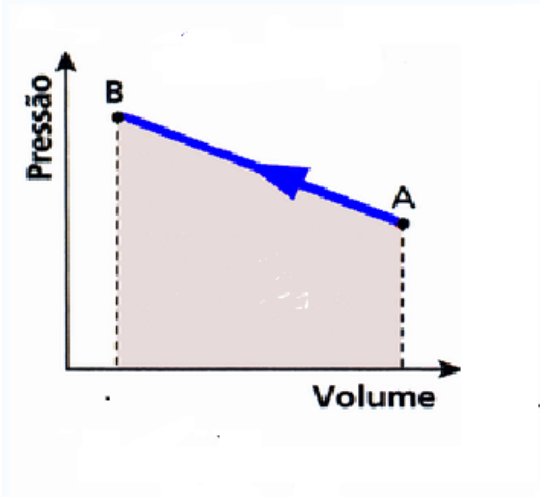


Podemos perceber que a região compreendida entre a reta e o eixo horizontal (a área da figura formada) é igual ao produto $P \cdot \Delta V$ ou seja, no gráfico P x V a área é numericamente igual ao trabalho

$$\tau = \text{ÁREA}$$

Um detalhe importante é perceber que no gráfico existe a indicação se o volume do sistema aumenta ou diminui. No exemplo acima ele está aumentando o que indica portanto se tratar de um trabalho motor.

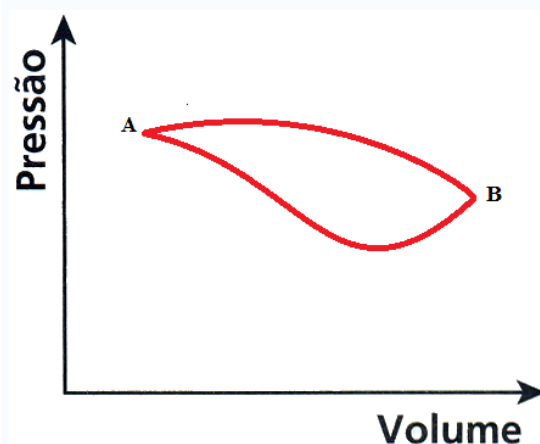
Mas, através do gráfico P x V podemos calcular o trabalho mesmo se a pressão for variável. Observe o exemplo abaixo:



O trabalho corresponde a área do trapézio, e como ocorre uma contração, ele é resistente

Trabalho em uma transformação cíclica

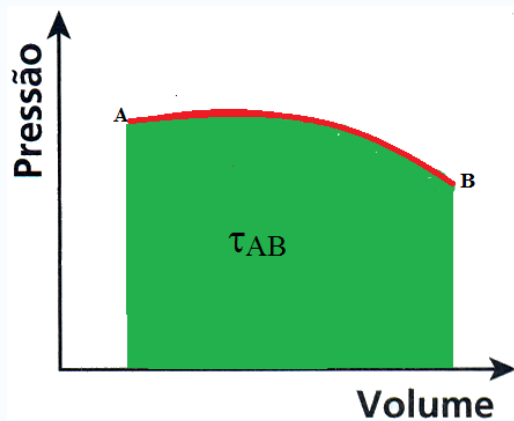
Transformação cíclica é toda transformação termodinâmica em que o estado final coincide com o estado inicial. Observe a figura abaixo onde o sistema está inicialmente em um estado termodinâmico A e segue para outro estado B retornando para a situação A.



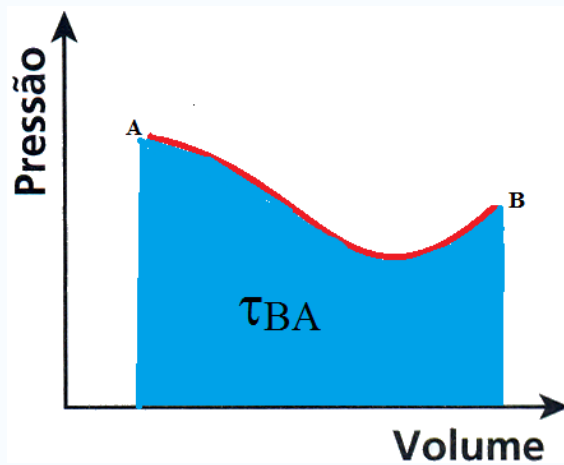
Observe que em uma transformação cíclica existe uma área de expansão (neste caso de A para B) e outra de contração (de B para A)

O trabalho no ciclo então será : $\tau_{\text{ciclo}} = \tau_{AB} - \tau_{BA}$

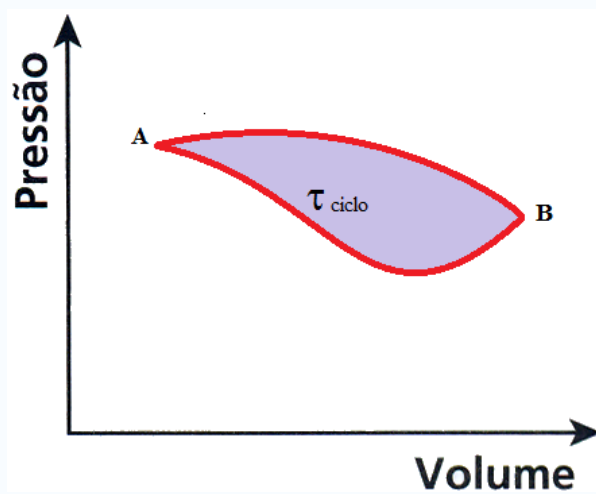
Aplicando ao gráfico temos τ_{AB}



E o τ_{BA}



Como o trabalho total é $\tau_{\text{ciclo}} = \tau_{AB} - \tau_{BA}$, observamos que no gráfico isto corresponde a área em verde menos a área em azul, o que nos dá a área interna do ciclo



Obs :se o ciclo tiver sentido horário o trabalho é positivo e se for anti-horário , o trabalho é negativo

História



Sadi Carnot (1796-1832)

O wikilivro *História e epistemologia da Física* tem uma página intitulada *A Ciência na Grécia*

A breve história da termodinâmica começa com Boyle e Hooke, que em 1650 projetou e construiu a primeira bomba de vácuo do mundo, e o primeiro vácuo artificial do mundo, através das hemisférios de Magdeburgo. Ele foi incentivado pela busca em provar a invalidade da antiga percepção de que "a natureza tem horror ao vácuo" e de que não poderia haver vácuo ou vácuo, "pois no vácuo todos os corpos cairiam com a mesma velocidade" tal como descreveu em ambos os casos Aristóteles.

Logo após este evento, o físico e químico Irlandês Robert Boyle tomou ciência dos experimentos de Guericke, e em 1656, em coordenação com o cientista Inglês Robert Hooke, construiu uma bomba de ar.^[9] Usando esta bomba, Boyle e Hooke perceberam uma correlação entre pressão, temperatura e volume. Em tempo, a Lei de Boyle foi formulada, que estabelece que a pressão e o volume são inversamente proporcionais. Então, em 1679, baseado nestes conceitos, um conhecido de Boyle chamado Denis Papin construiu um forno de pressão (marmitta de Papin), que era um vaso fechado com uma tampa fechada hermeticamente que confinava o vapor até alta pressão ser gerada.

Projetos posteriores incluíram uma válvula de alívio para o vapor, evitando que o recipiente explodisse devido à alta pressão. Observando o movimento rítmico da válvula de alívio para cima e para baixo, Papin concebeu a idéia de uma máquina constituída de um pistão e um cilindro. Mas Papin não seguiu adiante com a idéia. Foi somente em 1697, baseado nas idéias de Papin, que o engenheiro Thomas Savery construiu a primeira máquina a vapor. Embora nesta época as máquinas fossem brutas e ineficientes, elas atraíram a atenção dos principais cientistas da época. Um destes cientistas foi Sadi Carnot, o "pai da termodinâmica", que em 1824 publicou "Reflexões sobre a Potência Motriz do Fogo", um discurso sobre o calor, potência e eficiência de máquina. O texto trouxe as relações energéticas básicas entre a máquina de Carnot, o ciclo de Carnot e a potência motriz. Isto marcou o início da Termodinâmica como ciência moderna.[[]

Fonte : Wikipédia