

TERMODINÂMICA

CURSINHO PRÓ-ENEM UFMS

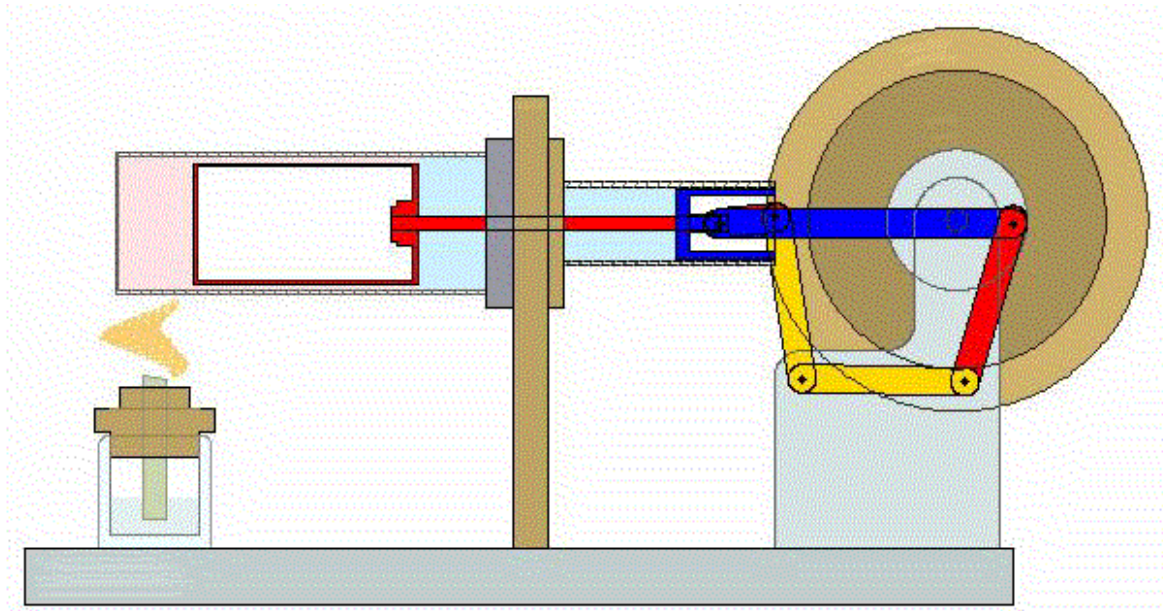
FÍSICA

PROFESSORA: CARLA RODRIGUES

Conceito

Termodinâmica é o ramo da física que se dedica ao estudo das relações entre o calor e as restantes formas de energia.

Analisa, por conseguinte, os efeitos das mudanças de temperatura, pressão, densidade, massa e volume nos sistemas a nível macroscópico.



Energia Interna

Energia interna (**U**) corresponde à soma de várias parcelas, tais como: energia cinética média das moléculas, energia potencial de configuração (relacionada às forças intramoleculares), energia cinética de rotação das moléculas e das partículas elementares presentes nos átomos, etc.

$$U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$$

Onde:

U: energia interna do gás;

n: número de mol do gás;

R: constante universal dos gases perfeitos;

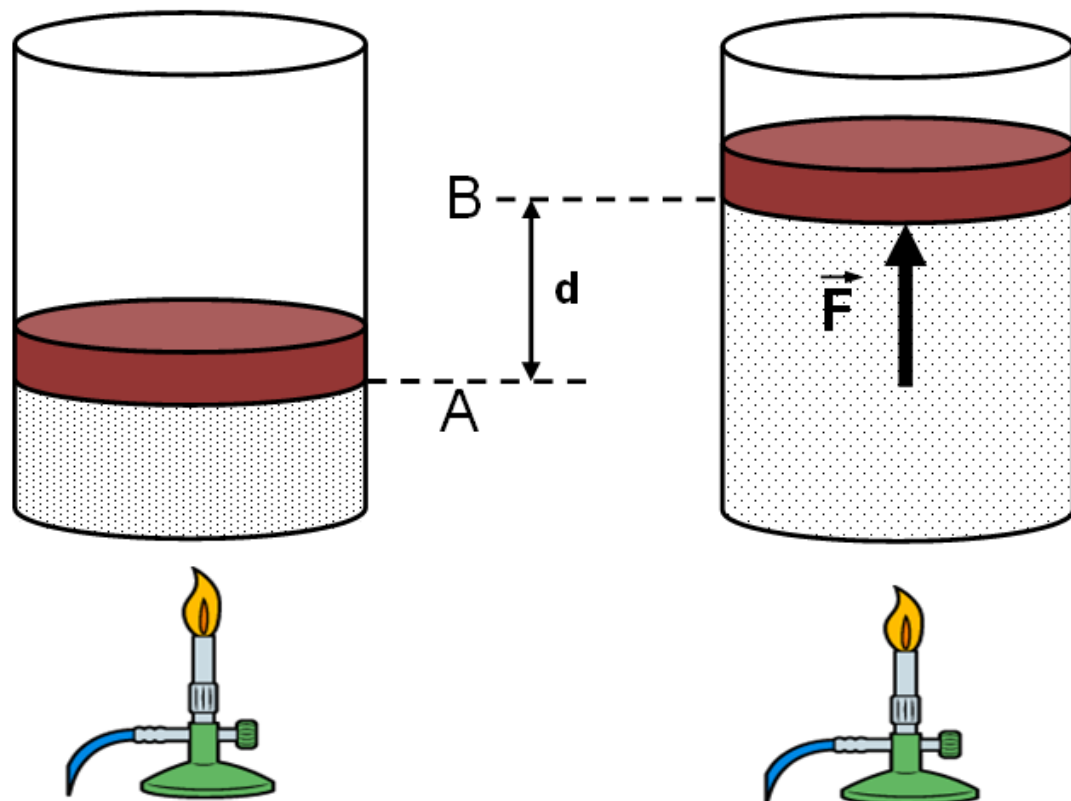
T: temperatura absoluta (kelvin).

Lei de Joule

Variação da energia interna de um gás:

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot \Delta T$$

- Quando houver aumento da temperatura absoluta ocorrerá uma variação positiva da energia interna $\Delta U > 0$.
- Quando houver diminuição da temperatura absoluta, há uma variação negativa de energia interna $\Delta U < 0$.
- E quando não houver variação na temperatura do gás, a variação da energia interna será igual a zero $\Delta U = 0$.



Trabalho de um gás

Quando esse sistema é submetido a um aumento de temperatura, as moléculas do gás recebem energia térmica e começam a movimentar-se, causando uma expansão que desloca o êmbolo para cima a uma altura d .

Trabalho de um gás

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

P= pressão

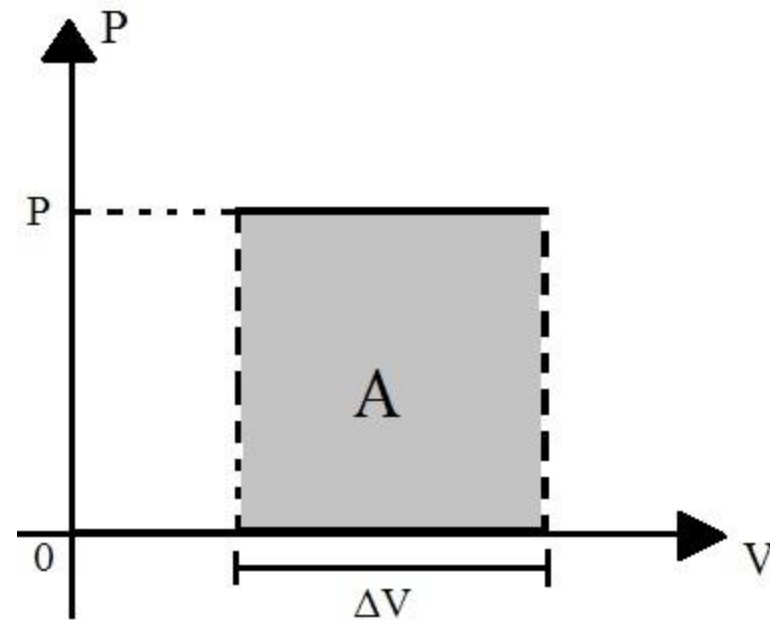
ΔV = variação do volume

Assim, o trabalho realizado por um sistema, em uma transformação com pressão constante, é dado pelo produto entre a pressão e a variação do volume do gás.

Quando:

- o volume aumenta no sistema, o trabalho é positivo, ou seja, é realizado sobre o meio em que se encontra (como por exemplo empurrando o êmbolo contra seu próprio peso);
- o volume diminui no sistema, o trabalho é negativo, ou seja, é necessário que o sistema receba um trabalho do meio externo;
- o volume não é alterado, não há realização de trabalho pelo sistema.

O trabalho realizado por um gás também pode ser calculado a partir de um gráfico da pressão em função do volume:



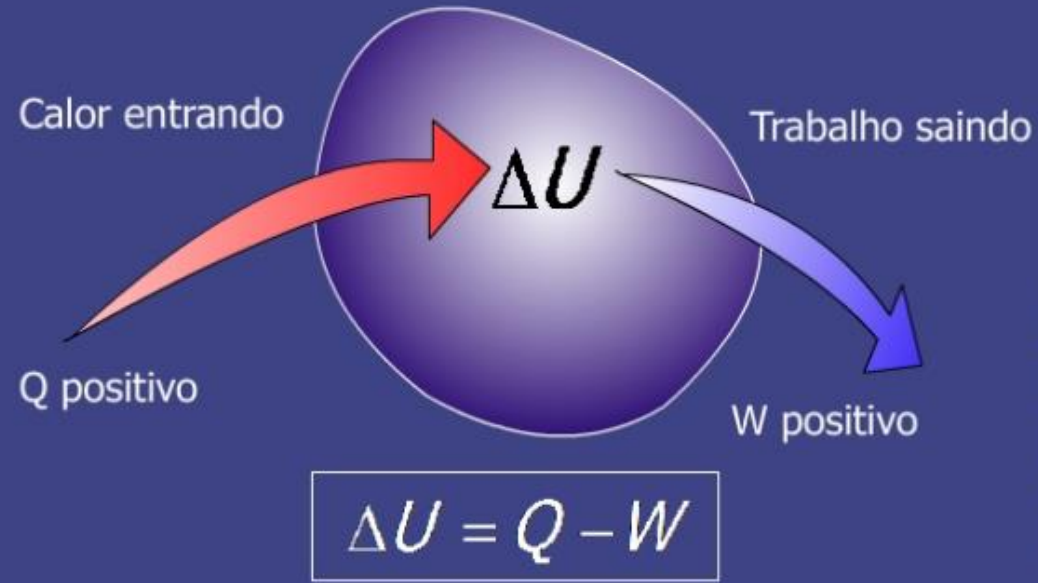
$$A = \tau$$

1º Lei da Termodinâmica

A primeira lei da termodinâmica nada mais é que o princípio da conservação de energia e, apesar de ser estudado para os gases, pode ser aplicado em quaisquer processos em que a energia de um sistema é trocado com o meio externo na forma de calor e trabalho.

O calor recebido por um sistema é igual à **soma entre a variação da energia interna do sistema e o trabalho efetuado pelo sistema.**

Convenção de sinais para a primeira Lei da Termodinâmica

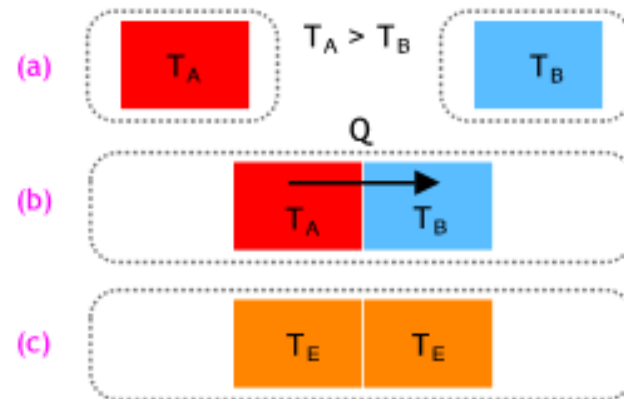


Calor	Trabalho	Energia Interna	Q/τ/ΔU
Recebe	Realiza	Aumenta	>0
Cede	Recebe	Diminui	<0
não troca	não realiza e nem recebe	não varia	=0

2º Lei da Termodinâmica

A **segunda lei da termodinâmica** envolve o funcionamento das máquinas térmicas, ou seja, situações em que o calor é transformado em outras formas de energia.

O calor flui espontaneamente de um corpo quente para um corpo frio, o inverso só ocorre com a realização de trabalho e nenhuma máquina térmica que opera em ciclos pode retirar calor de uma fonte e transforma-lo integralmente em trabalho.



- **Enunciado de Clausius:**

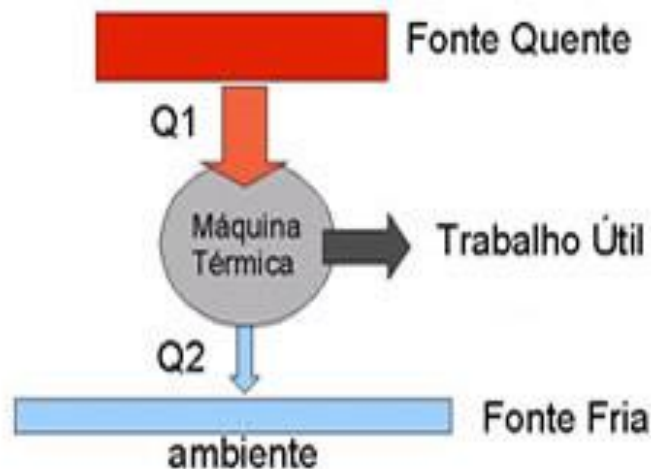
O calor não pode fluir, de forma espontânea, de um corpo de temperatura menor, para um outro corpo de temperatura mais alta.

Tendo como consequência que o sentido natural do fluxo de calor é da temperatura mais alta para a mais baixa, e que para que o fluxo seja inverso é necessário que um agente externo realize um trabalho sobre este sistema.

- **Enunciado de Kelvin-Planck:**

É impossível a construção de uma máquina que, operando em um ciclo termodinâmico, converta toda a quantidade de calor recebido em trabalho.

Este enunciado implica que, não é possível que um dispositivo térmico tenha um rendimento de 100%, ou seja, por menor que seja, sempre há uma quantidade de calor que não se transforma em trabalho efetivo.



$$Q_1 = \tau + Q_2$$

Cálculo do rendimento de uma máquina térmica

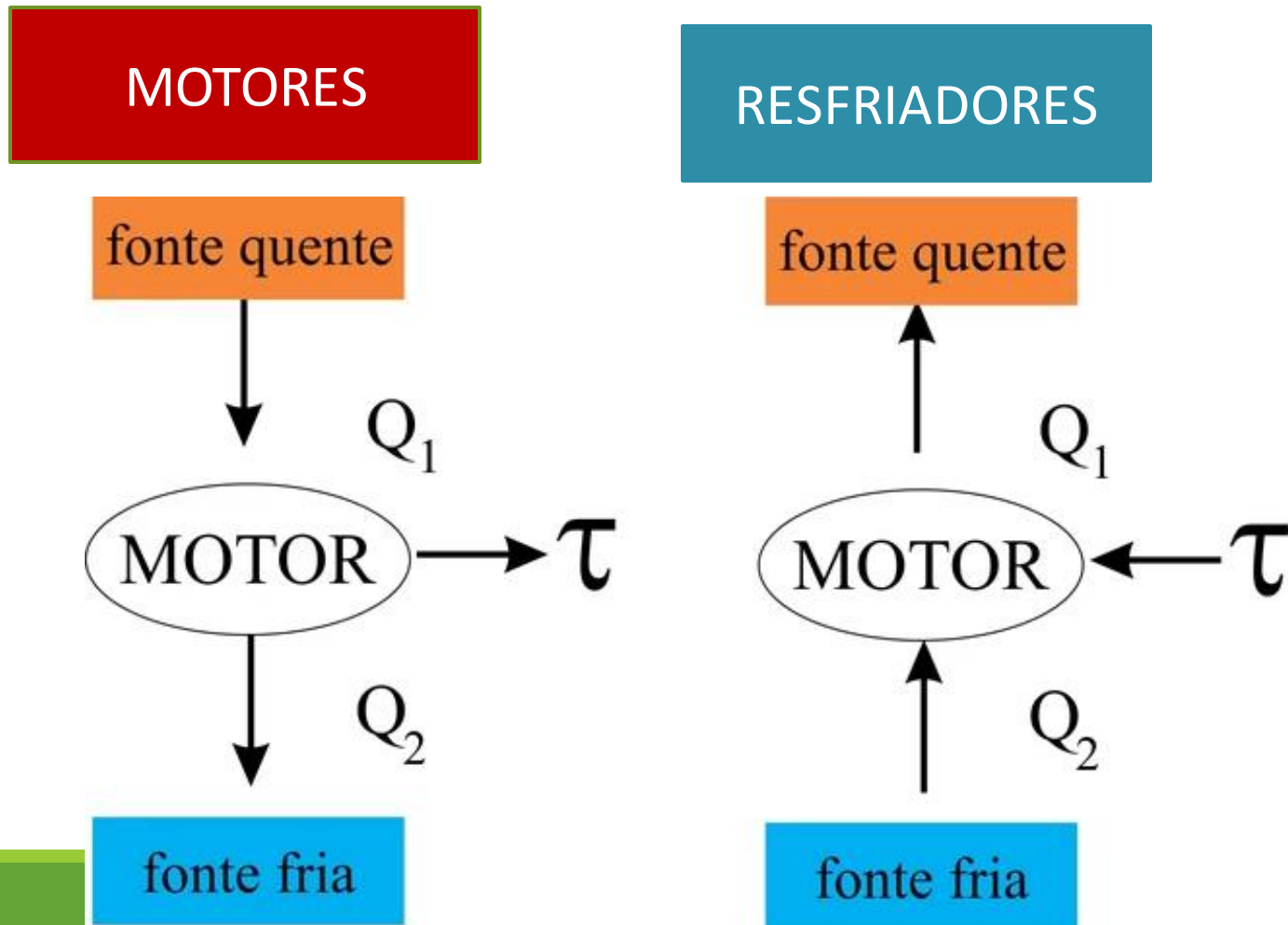
Assim como no rendimento de máquinas:

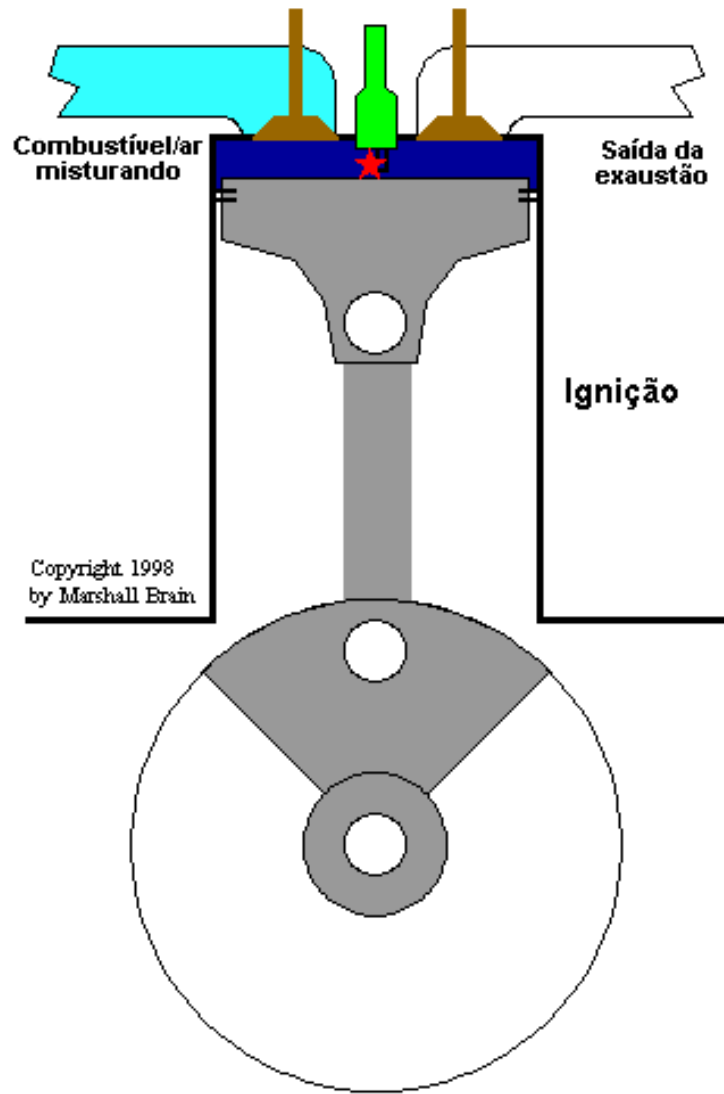
$$\text{Rendimento } (\eta) = \frac{P \text{ útil}}{P \text{ total}}$$

$$\eta = \frac{W_{\text{ÚTL}}}{Q_{\text{TOTAL}}} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Conclui-se que $\eta < 1$ ou $\eta < 100\%$, pois $Q_2 \neq 0$.

Máquinas térmicas





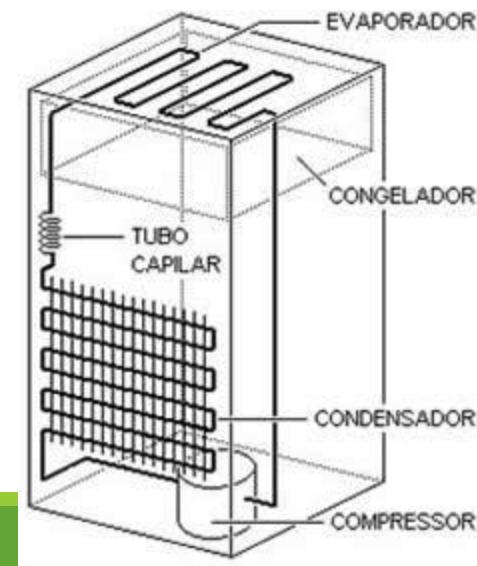
Motores a combustão

Os motores a combustão são encontrados dentro do veículos e utilizam da queima de combustíveis originados do petróleo.

Refrigeradores

“A função do refrigerador é tirar calor de um lugar que já está frio”

Por que deixar a porta da geladeira aberta em um ambiente fechado esquenta mais o ambiente que o esfria??

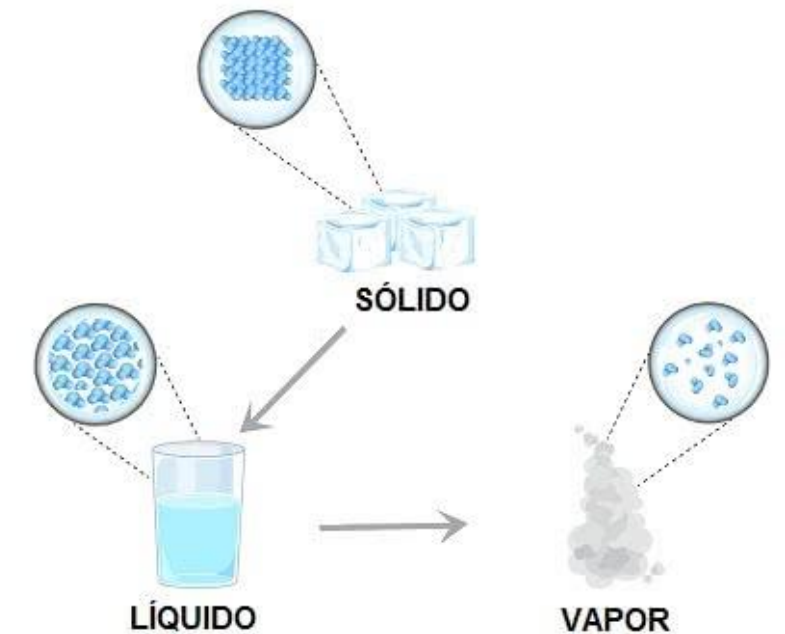


Entropia

A entropia é a medida de desordem de um sistema;

Um exemplo simples para entender a desordem das moléculas em um sistema é o gelo que derrete.

As moléculas no estado sólido estão mais próximas e têm menor possibilidade de movimentação, portanto elas estão mais organizadas.



Entropia

No entanto, na mudança para o estado líquido, as moléculas irão ganhar cada vez mais liberdade para se movimentar e com isso se tornarão cada vez mais desorganizadas.

Desse modo, a **tendência natural é de aumentar a desordem das moléculas**, o que significa um **aumento da entropia**.

--

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

- quando um sistema recebe calor $Q > 0$, sua entropia aumenta;
- quando um sistema cede calor $Q < 0$, sua entropia diminui;
- se o sistema não troca calor $Q = 0$, sua entropia permanece constante.

O ar atmosférico pode ser utilizado para armazenar o excedente de energia gerada no sistema elétrico, diminuindo seu desperdício, por meio do seguinte processo: água e gás carbônico são inicialmente removidos do ar atmosférico e a massa de ar restante é resfriada até -198°C . Presente na proporção de 78% dessa massa de ar, o nitrogênio gasoso é liquefeito, ocupando um volume 700 vezes menor. A energia excedente do sistema elétrico é utilizada nesse processo, sendo parcialmente recuperada quando o nitrogênio líquido, exposto à temperatura ambiente, entra em ebulição e se expande, fazendo girar turbinas que convertem energia mecânica em energia elétrica.

MACHADO, R. Disponível em www.correiobraziliense.com.br Acesso em: 9 set. 2013 (adaptado).

No processo descrito, o excedente de energia elétrica é armazenado pela

- a) expansão do nitrogênio durante a ebulição.
- b) absorção de calor pelo nitrogênio durante a ebulição.
- c) realização de trabalho sobre o nitrogênio durante a liquefação.
- d) retirada de água e gás carbônico da atmosfera antes do resfriamento.
- e) liberação de calor do nitrogênio para a vizinhança durante a liquefação.

Ciclo de Carnot

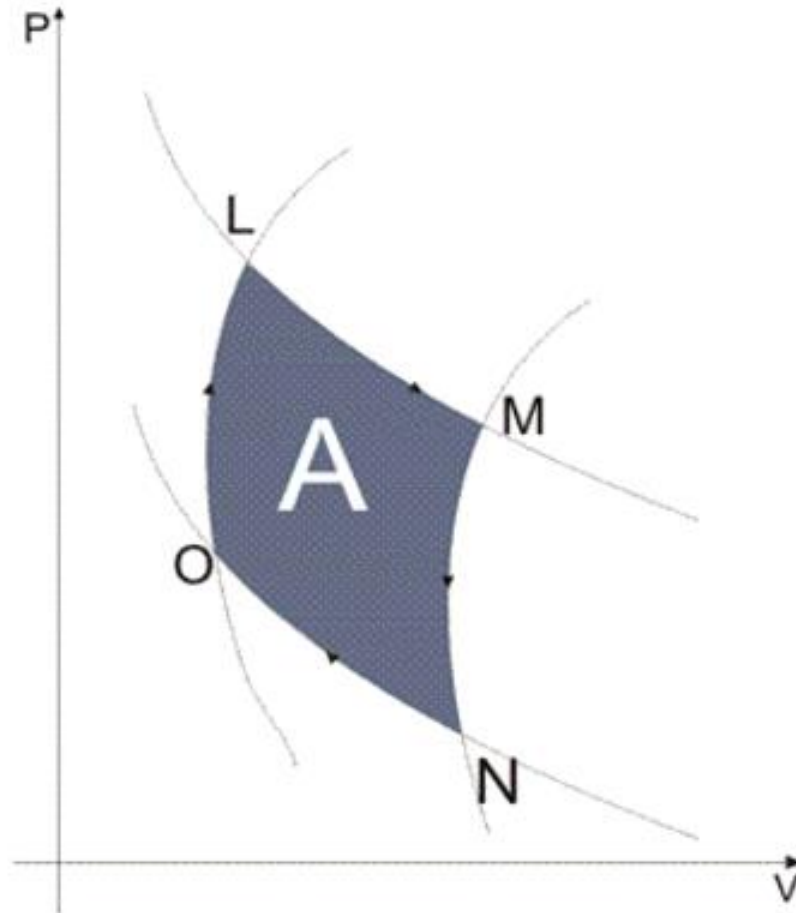
Até meados do século XIX, acreditava-se ser possível a construção de uma máquina térmica ideal, que seria capaz de transformar toda a energia fornecida em trabalho, obtendo um rendimento total (100%).

O Ciclo de Carnot consiste em uma série de processos reversíveis que proporciona a obtenção de uma máquina térmica com o maior rendimento possível.

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

T_2 = fonte fria
 T_1 = fonte quente

Este ciclo seria composto de quatro processos, independente da substância:



- Uma expansão isotérmica reversível. O sistema recebe uma quantidade de calor da fonte de aquecimento (L-M)
- Uma expansão adiabática reversível. O sistema não troca calor com as fontes térmicas (M-N)
- Uma compressão isotérmica reversível. O sistema cede calor para a fonte de resfriamento (N-O)
- Uma compressão adiabática reversível. O sistema não troca calor com as fontes térmicas (O-L)