

**Primeira Lei da Termodinâmica**

A primeira lei da Termodinâmica trata-se de um saldo energético, é a conservação de energia com a inclusão do calor. Ela relaciona a variação de energia interna de um gás ( $\Delta U$ ), o trabalho ( $W$ ) e o calor ( $Q$ ) trocado com o meio ambiente:

$$\Delta U = Q - W \quad \text{Eq. 1}$$

- **Trabalho ( $W$ )**: Um gás pode trocar trabalho com o meio externo de diversas maneiras.

$$W = P \cdot \Delta V \quad \text{Eq. 2}$$

Quando o gás realiza trabalho, isso é, quando o próprio gás movimenta o pistão, teremos um trabalho positivo ( $W > 0$ ). Por sua vez, se o trabalho for realizado sobre o gás, o sinal do trabalho será negativo ( $W < 0$ ). Uma outra maneira de obter o valor do trabalho realizado pelo ou sobre um gás é calculando a área de um gráfico da pressão em função do volume ( $P \times V$ ).

- **Energia Interna ( $\Delta U$ )**: A energia interna é uma propriedade de estado, da mesma forma que a pressão, o volume e a temperatura. Todo corpo possui uma energia interna ( $U$ ) associada a ele.

$$\Delta U = \frac{3}{2} n \cdot R \cdot \Delta T \quad \text{Eq. 3}$$

A variação da energia interna ( $\Delta U$ ) depende da variação de temperatura, portanto, se o sistema for aquecido, a variação de energia será positiva ( $\Delta U > 0$ ), e caso ele seja resfriado a variação de energia atribui um valor negativo ( $\Delta U < 0$ ).

- **Calor**: Para a transferência de calor de um gás, podemos usar uma equação semelhante a equação usada em calorimetria. Porém, o calor específico de um gás dependerá do processo que ele sofrer. Quando um gás sofre aquecimento e seu volume se mantém constante, todo o calor recebido é usado para aumentar a sua energia interna ( $c_V$ ). Quando ele sofre aquecimento e sua pressão se mantém constante, uma parte da energia é utilizada para o aumento da sua energia interna e a outra parte é devolvida ao meio em forma de trabalho ( $c_P$ ).

$$\begin{aligned} Q &= n \cdot c_V \cdot \Delta T \\ Q &= n \cdot c_P \cdot \Delta T \end{aligned} \quad \text{Eq. 4}$$

A razão entre o calor específico a pressão constante e o calor específico a volume constante nos fornece o chamado coeficiente de Poisson ( $\gamma$ ), utilizado em *transformações adiabáticas*.

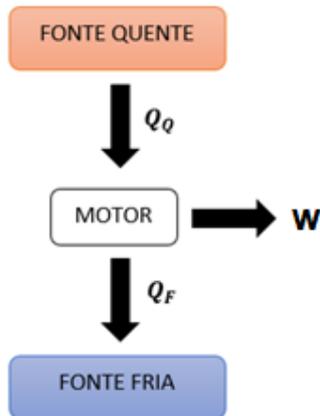
$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} \quad \text{Eq. 5}$$

Chamamos de transformação *adiabática* aquela em que não há troca de calor do sistema com o meio externo ( $Q = 0$ ). Para isso ocorrer, o recipiente pode ser bem isolado, ou podemos pensar em uma transformação rápida, onde não há tempo para a troca de calor ocorrer, como por exemplo, a transformação que ocorre ao apertarmos um spray. Você já reparou como o spray sai gelado? Trata-se de uma expansão adiabática:

## Segunda Lei da Termodinâmica

Diferente da primeira, a segunda lei identifica o sentido da transformação de energia em processos naturais, ou seja, ela discute apenas casos possíveis na prática e as condições para ocorrer troca de energia. Vamos estudar a segunda lei aplicada a motores térmicos.

- **Máquinas Térmicas:** são aquelas que realizam trabalho ao receberem calor, como as turbinas a vapor e os motores de carros.

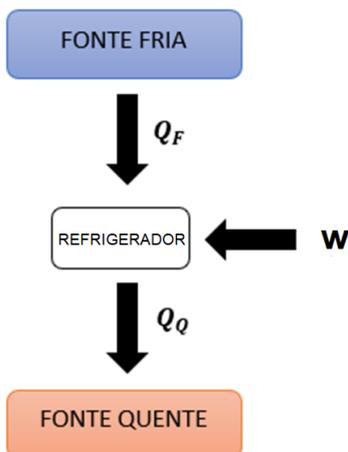


$$Q_Q = Q_F + W$$

rendimento ( $n$ ) de uma máquina térmica:

$$n = \frac{W}{Q_Q}$$

- **Refrigerador:** também chamados de máquinas frigoríficas, essas máquinas conseguem migrar calor da fonte de temperatura mais baixa para a mais alta. Isso ocorre de forma não espontânea.



$$Q_Q = Q_F + W$$

A eficiência ( $e$ ) de uma máquina frigorífica é:

$$e = \frac{Q_F}{W}$$

## Ciclo de Carnot

O ciclo de Carnot é uma sequência teórica que apresenta o rendimento máximo que uma máquina térmica poderia ter. Ele utiliza um processo reversível (ideal), composto por duas transformações isotérmicas e duas adiabáticas intercaladas. Nesse processo, o calor trocado entre as fontes seria proporcional às respectivas temperaturas absolutas:

$$n_C = 1 - \frac{T_F}{T_Q}$$