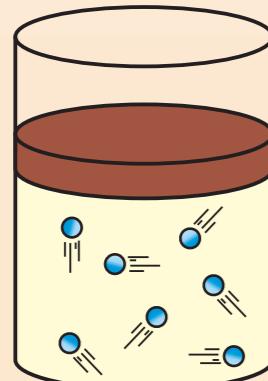


# Estudo dos Gases

## Equação geral dos gases

A condição térmica de um gás é caracterizada pelas variáveis de estado: pressão, volume e temperatura.

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

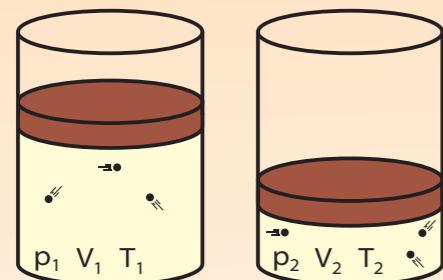


Obs.: a temperatura deverá ser medida na escala kelvin.

## Resolução de quaisquer exercícios sobre transformações gasosas

Basta simplificar a característica que for constante.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{p_2 \cdot V_2} = \frac{n_1 \cdot R \cdot T_1}{n_2 \cdot R \cdot T_2}$$



## Variação da energia interna

A soma das energias das moléculas de um gás (energia cinética média, energia potencial de configuração e energia cinética de rotação) é chamada de ENERGIA INTERNA (U).

**Em um gás perfeito monoatômico a variação da energia interna é função da variação da sua temperatura absoluta.**

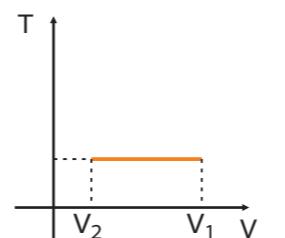
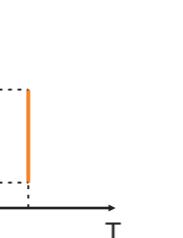
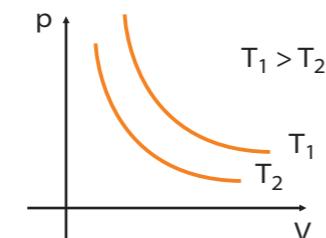
$$\Delta U = \frac{3}{2} n \cdot R \cdot \Delta T$$

## Transformações gasosas

### Transformação isotérmica - (T constante)

Na transformação isotérmica a pressão é inversamente proporcional ao volume ocupado pelo gás.

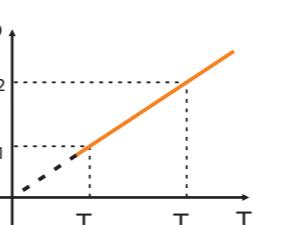
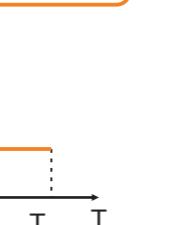
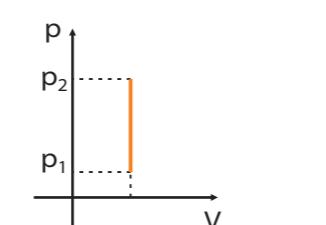
$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$



### Transformação isovolumétrica, isométrica ou isocórica - (V constante)

Na transformação isovolumétrica a pressão é diretamente proporcional à temperatura absoluta do gás.

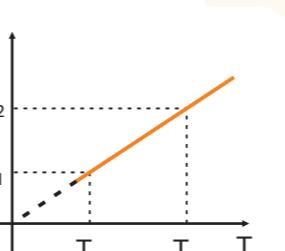
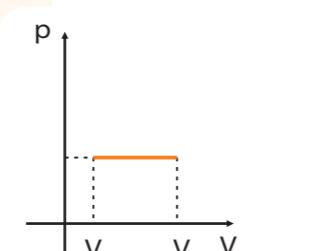
$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$



### Transformação isobárica - (p constante)

Na transformação isobárica o volume ocupado pelo gás é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

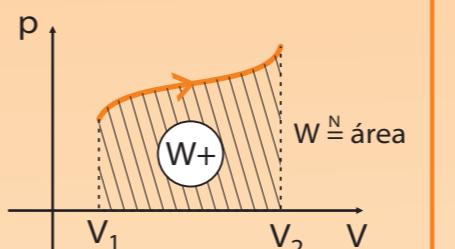


## Trabalho Termodinâmico

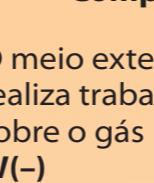
### Expansão



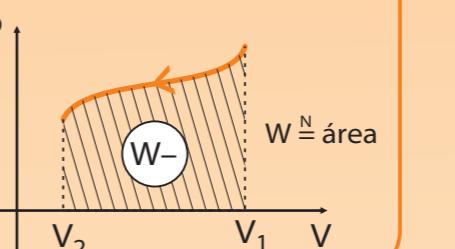
O gás realiza trabalho sobre o meio externo  $W(+)$



### Compressão



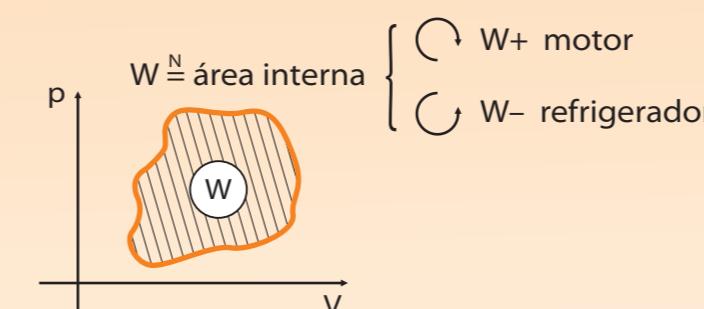
O meio externo realiza trabalho sobre o gás  $W(-)$



## Transformações cíclicas

Em uma transformação cíclica tem-se:

$$p_1 = p_2, V_1 = V_2 \text{ e } T_1 = T_2 \rightarrow \Delta U_{\text{ciclo}} = 0$$



## Primeira lei da termodinâmica

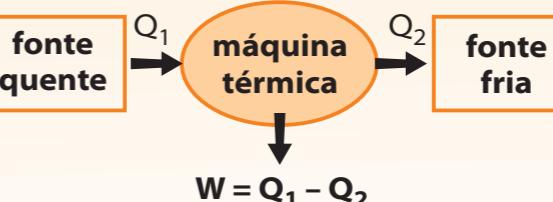
Lei da conservação da energia

$$Q = \Delta U + W$$

	Q	$\Delta U$	W
Positivo	o gás absorve calor	o gás aquece ( $p \cdot V \uparrow$ )	expansão
Negativo	o gás libera calor	o gás resfria ( $p \cdot V \downarrow$ )	compressão
Zero	transformação adiabática	$T_1 = T_2$ ( $p_1 V_1 = p_2 V_2$ )	transformação isovolumétrica

## Segunda lei da termodinâmica

É importante lembrar que é impossível que uma máquina térmica transforme integralmente o calor em trabalho.

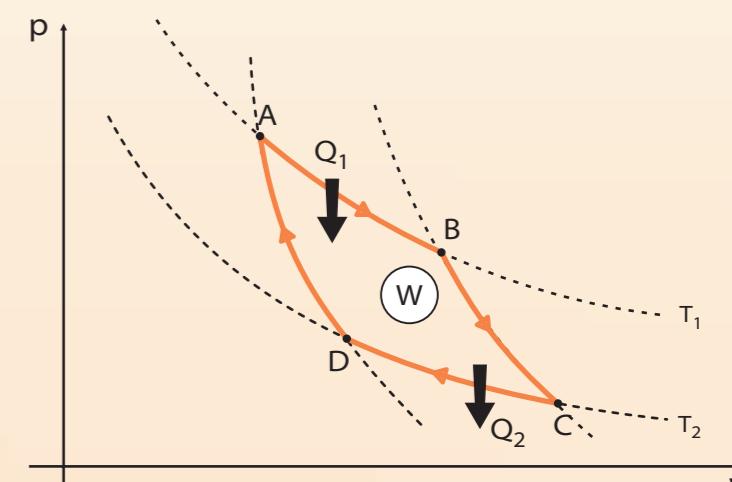


## Rendimento de uma máquina de térmica

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

**Lembrar:** Nenhuma máquina térmica possui rendimento maior ou igual a 100%.

## Ciclo de Carnot



### Transformações:

AB : expansão isotérmica  $\leftarrow W_+$   $\leftarrow \Delta U = 0$   $Q_1 = \Delta U + W$   $\therefore$  o gás recebe calor

BC : expansão adiabática  $\leftarrow W_+$   $\leftarrow Q = 0$   $Q = \Delta U + W$   $\therefore$  o gás resfria

CD : compressão isotérmica  $\leftarrow W_-$   $\leftarrow \Delta U = 0$   $Q = \Delta U + W$   $\therefore$  o gás perde calor

DA : compressão adiabática  $\leftarrow W_-$   $\leftarrow Q = 0$   $Q = \Delta U + W$   $\therefore$  o gás aquece

**Rendimento de uma Máquina de Carnot (máximo)**  
Com base na análise matemática deste ciclo Carnot concluiu que:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \therefore \eta_{\text{Carnot}} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

## Importante:

- O ciclo de Carnot é reversível.
- As temperaturas  $T_1$  e  $T_2$  devem ser utilizadas na escala kelvin.
- O rendimento de um ciclo de Carnot depende exclusivamente das temperaturas da fonte quente e da fonte fria.