

## Termodinâmica: revisão e pontos principais

Prof Fernanda Haiduk – 06/04/23

Olá, galerinha do Me Salva! Para aproveitar nossos valiosos 45 minutos, vamos retomar o que aprendemos juntos de Termodinâmica e analisar os pontos principais dessa área da Física.

### Parte I – Conceitos básicos e 1ª lei da Termodinâmica

- **Trabalho termodinâmico (W):** está relacionado com a variação de volume de um gás!

**Exemplo:** Quando se aquece um gás no interior de uma seringa, em certo momento, a pressão exercida pelo gás é suficientemente grande para empurrar o êmbolo, fazendo com que exista uma **variação de volume**.

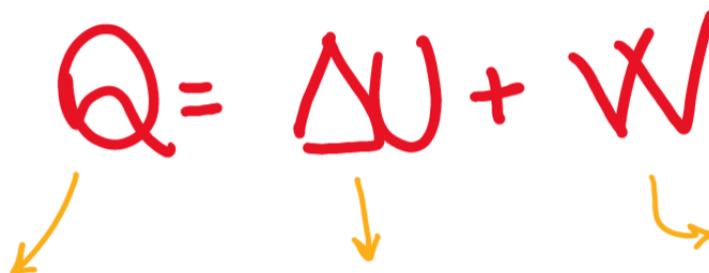
- **Energia interna (U):** está relacionada com a variação da temperatura de um gás!

**Exemplo:** Quanto maior for a **temperatura** de um corpo, maior será a sua energia interna, portanto, maior será a sua capacidade de realizar algum trabalho.

- **Calor (Q):** energia em trânsito!

- **Primeira Lei da Termodinâmica:** calor, trabalho e variação da energia interna

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

$$Q = \Delta U + W$$


Como relacionar?

Q e energia	$\Delta U$ e $\Delta T$	W e $\Delta V$
-------------	-------------------------	----------------

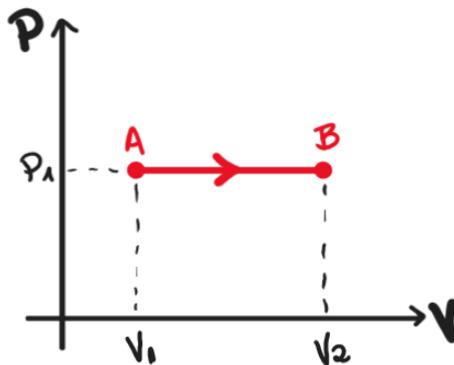
## Parte II – Transformações gasosas

- Lei dos Gases Ideais para transformações

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

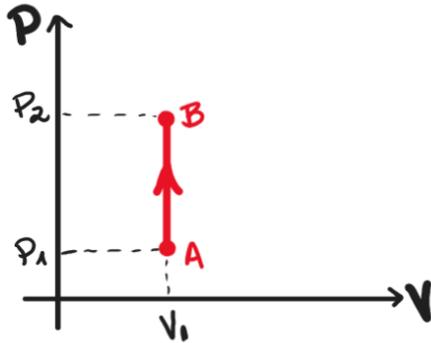
### ISOBÁRICA

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



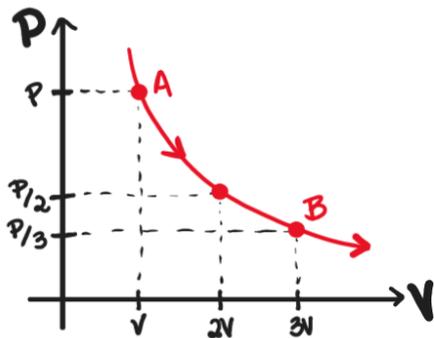
## ISOCÓRICA ISOVOLUMÉTRICA

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

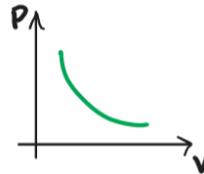


## ISOTÉRMICA

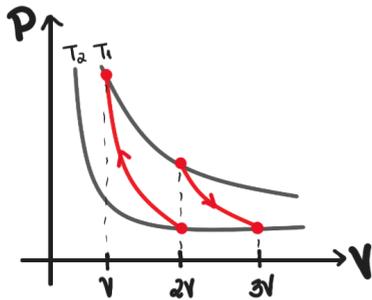
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$



$$\frac{PV}{T} = K \quad \uparrow P \downarrow V = K$$



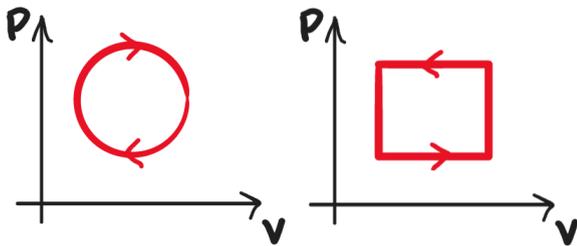
## ANABÁTICA



SE  $Q=0$ , ENTÃO

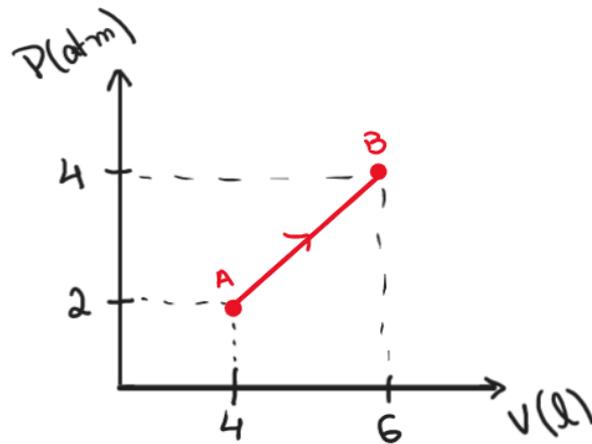
$$W = -\Delta U$$

## CÍCLICA



### Parte III – Exemplo prático

Uma determinada transformação é dada pelo gráfico abaixo:



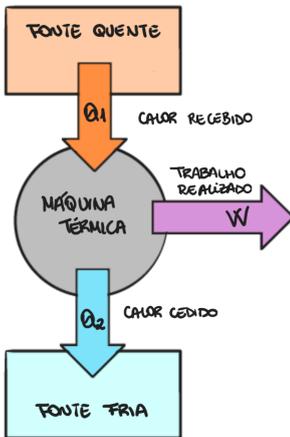
a) o trabalho realizado pelo gás;

b) a variação da energia interna do gás;

c) a temperatura do gás no estado A.

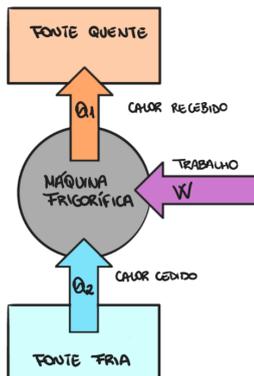
## Parte IV – Máquinas térmicas e 2ª lei da Termodinâmica

- **Máquina térmica:** calor em trabalho



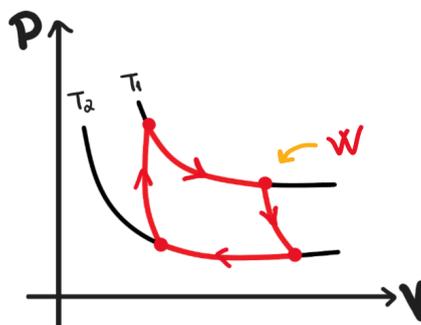
$$Q_1 = W + Q_2$$

- **Máquina refrigeradora:** trabalho em calor



$$Q_2 + W = Q_1$$

- **Ciclo de Carnot:** maior rendimento possível

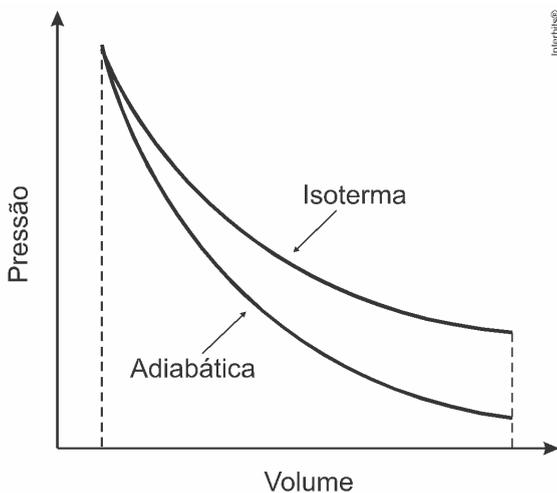


$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

⚠ MAIOR RENDIMENTO TEÓRICO POSSÍVEL!

## Parte V – Exercícios

(ENEM 2020) Tanto a conservação de materiais biológicos como o resfriamento de certos fotodetectores exigem baixas temperaturas que não são facilmente atingidas por refrigeradores. Uma prática comum para atingi-las é o uso de nitrogênio líquido, obtido pela expansão adiabática do gás  $N_2$ , contido em um recipiente acoplado a um êmbolo, que resulta no resfriamento em temperaturas que chegam até seu ponto de liquefação em  $-196\text{ }^\circ\text{C}$ . A figura exhibe o esboço de curvas de pressão em função do volume ocupado por uma quantidade de gás para os processos isotérmico e adiabático. As diferenças entre esses processos podem ser identificadas com base na primeira lei da termodinâmica, que associa a variação de energia interna à diferença entre o calor trocado com o meio exterior e o trabalho realizado no processo.



A expansão adiabática viabiliza o resfriamento do  $N_2$  porque

- a entrada de calor que ocorre na expansão por causa do trabalho contribui para a diminuição da temperatura.
- a saída de calor que ocorre na expansão por causa do trabalho contribui para a diminuição da temperatura.
- a variação da energia interna é nula e o trabalho é associado diretamente ao fluxo de calor, que diminui a temperatura do sistema.
- a variação da energia interna é nula e o trabalho é associado diretamente à entrada de frio, que diminui a temperatura do sistema.
- o trabalho é associado diretamente à variação de energia interna e não há troca de calor entre o gás e o ambiente.

## Parte VI – Exercícios

(ENEM 2016) Até 1824 acreditava-se que as máquinas térmicas, cujos exemplos são as máquinas a vapor e os atuais motores a combustão, poderiam ter um funcionamento ideal. Sadi Carnot demonstrou a impossibilidade de uma máquina térmica, funcionando em ciclos entre duas fontes térmicas (uma quente e outra fria), obter 100% de rendimento.

Tal limitação ocorre porque essas máquinas

- a) realizam trabalho mecânico.
- b) produzem aumento da entropia.
- c) utilizam transformações adiabáticas.
- d) contrariam a lei da conservação de energia.
- e) funcionam com temperatura igual à da fonte quente.