

## Gases ideais e termodinâmica

Prof Fernanda Haiduk – 23/03/23

Olá, galerinha do Me Salva! Na aula de hoje, vamos entrar em uma nova área de estudo aqui dentro da Termo: os gases ideais! Vamos estudar teoria dos gases e a influência da variação de pressão, volume e temperatura sobre eles, além das transformações que cada gás pode sofrer. Falaremos ainda um pouco sobre as maravilhosas Leis da Termodinâmica <3

### Parte I – Gases ideais: complicados e perfeitos

Podemos dizer que um gás ideal (ou gás perfeito) é aquele que obedece às leis de Boyle-Mariotte, Charles e Gay-Lussac, que combinadas formam a Lei dos Gases Ideais. Isso significa que ele pode sofrer algumas transformações, dadas determinadas condições específicas. As transformações que ele pode sofrer são chamadas de isobárica, isocórica (isovolumétrica), isotérmica e adiabática.

- Lei dos Gases Ideais:

$PV = nRT$

Labels: PRESSÃO (P), VOLUME (V), TEMPERATURA (T), NÚMERO DE MOLES (n)

Constante Universal dos Gases Ideais:  $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

Algumas conversões importantes:

**PRESSÃO:**  $1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$

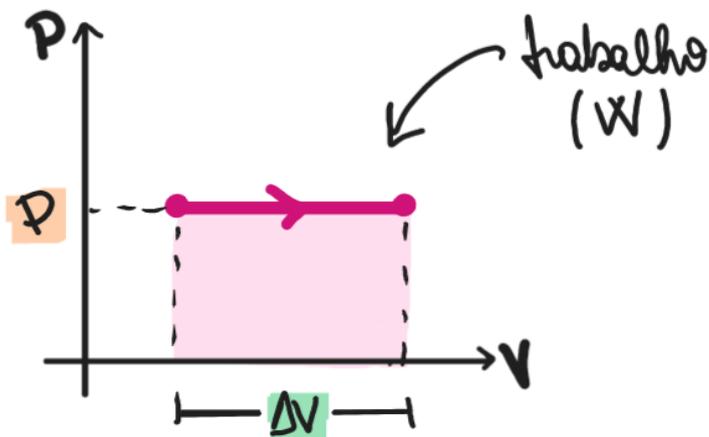
**VOLUME:**  $1 \text{ L} = 10^3 \text{ mL} = 10^{-3} \text{ m}^3$   
 $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$

**TEMPERAT:**  $T_K = T_C + 273$

## Parte II – Conceitos básicos da Termodinâmica

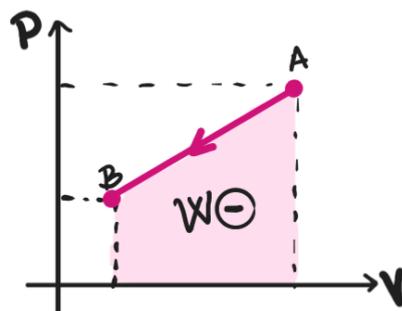
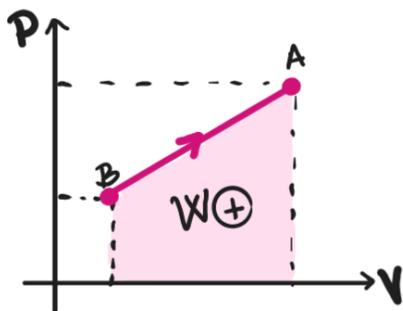
Para estudarmos as leis da Termodinâmica, é importante que compreendamos alguns conceitos que serão bastante importantes a partir de agora!

- **Calor (Q):** energia em trânsito decorrente da diferença de temperatura entre corpos;
- **Trabalho termodinâmico (W):** área abaixo do gráfico;



$$W = P \cdot \Delta V$$

$$W = \text{ÁREA SOB O GRÁFICO}$$



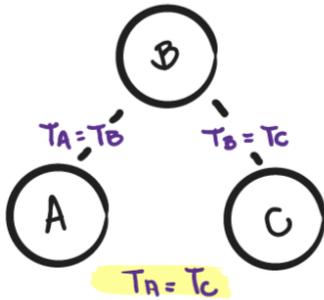
- **Energia interna (U):**

$$U = \frac{3}{2} nRT$$

## Parte III – As Leis da Termodinâmica

- **Lei Zero:** equilíbrio térmico

"se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro, estarão em equilíbrio térmico entre si"



- **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"

$$Q = \Delta U + W$$

Yellow arrows point downwards from Q, ΔU, and W.

Como relacionar?

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

Parte IV – Transformações gasosas

TRANSFORMAÇÕES (P, V, T)

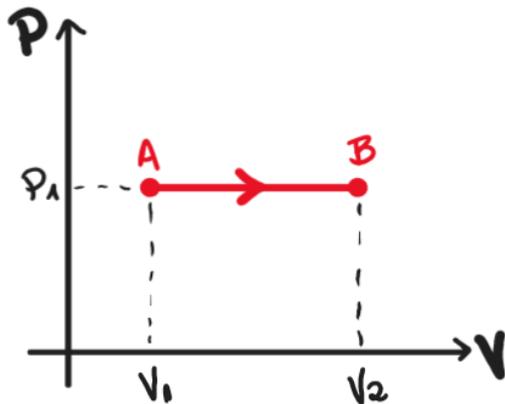
GÁS ANTES DA TRANSFORMAÇÃO = GÁS DEPOIS DA TRANSFORMAÇÃO

$$\begin{cases} P_1 \cdot V_1 = nR T_1 \\ P_2 \cdot V_2 = nR T_2 \end{cases}$$

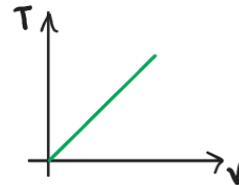
$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

ISOBÁRICA

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



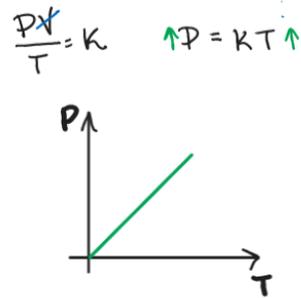
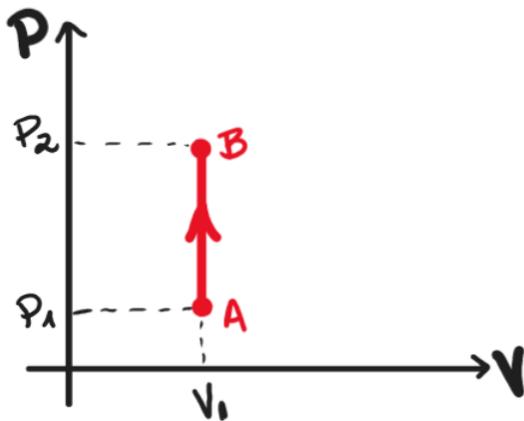
$$\frac{PV}{T} = k \quad \uparrow N = kT \uparrow$$



Transf.	CTE	Nulo	1ª lei	Exemplo
Isobárica	P	-	$Q = \Delta U + W$	O gás recebe calor do meio (Q+), fazendo uma expansão, aumentando a energia interna ( $\Delta U+$ ) e aumentando também a temperatura e ocorrendo, por parte do gás, a realização de trabalho (W+).

# ISOCÓRICA ISOVOLUMÉTRICA

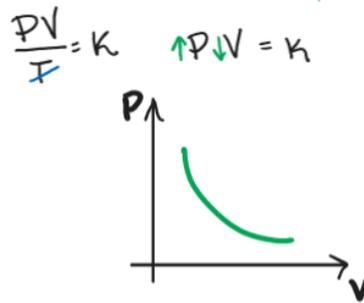
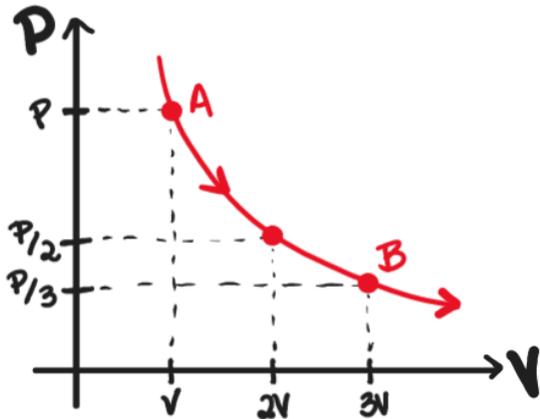
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$



Transf.	CTE	Nulo	1ª lei	Exemplo
Isocórica	V	$W = 0$	$Q = \Delta U$	O gás recebe calor ( $Q+$ ), mas não há variação de volume, portanto, não há realização de trabalho ( $W = 0$ ) e as moléculas absorvem essa energia. Ocorre aumento da energia interna ( $\Delta U+$ ) e da temperatura do sistema.

# ISOTÉRMICA

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



Transf.	CTE	Nulo	1ª lei	Exemplo
Isotérmica	T	$\Delta U = 0$	$Q = W$	O gás recebe calor (Q+) que é totalmente utilizado para a realização de trabalho (W+) e nada utilizado para variar a energia interna do sistema ( $\Delta U = 0$ ).

## Parte V – Exercício

Considere uma amostra de gás ideal mantida em um recipiente de volume 20 L com pressão constante de 2 atm e temperatura de 300 K. Se após sofrer uma transformação isocórica essa amostra de gás passou para uma temperatura de 450 K, qual a nova pressão a qual ela está submetida?

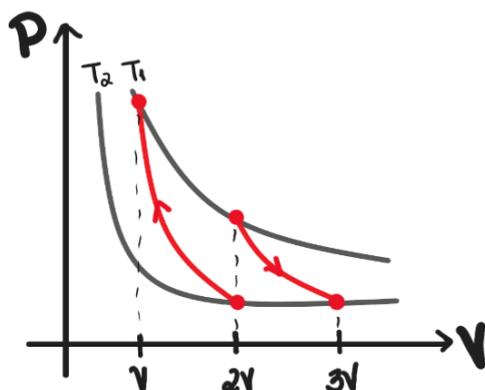
$$\begin{aligned} V &= 20 \text{ L} \\ P_1 &= 2 \text{ atm} \\ T_1 &= 300 \text{ K} \\ \text{↳ isocórica} \\ T_2 &= 450 \text{ K} \\ P_2 &= ? \end{aligned}$$

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

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = \frac{P_2}{450 \text{ K}}$$

Parte IV – Ainda sobre as transformações gasosas...

# ADIABÁTICA



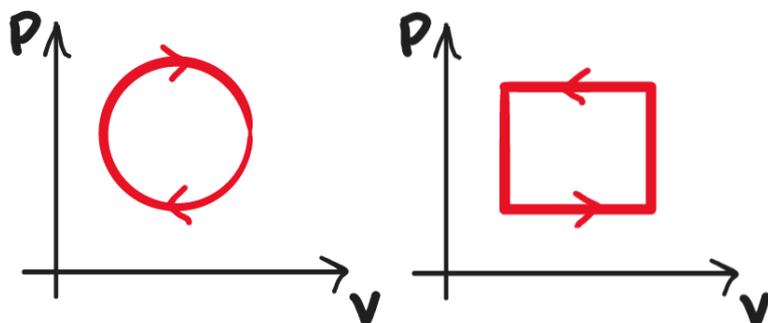
SE  $Q = 0$ , ENTÃO

$$W = -\Delta U$$

**Atenção:** o gráfico da adiabática sempre se localiza entre duas isotermas!!

- Quando o gás expande ( $\Delta V > 0$ ;  $W > 0$ ), ele também esfria ( $\Delta T < 0$ ;  $\Delta U < 0$ );
- Quando o gás é comprimido ( $\Delta V < 0$ ;  $W < 0$ ), ele esquenta ( $\Delta T > 0$ ;  $\Delta U > 0$ ).

# CÍCLICA



- Ciclo no sentido HORÁRIO: trabalho positivo, gás realiza trabalho;
- Ciclo no sentido ANTI-HORÁRIO: trabalho negativo, gás sofre trabalho;