

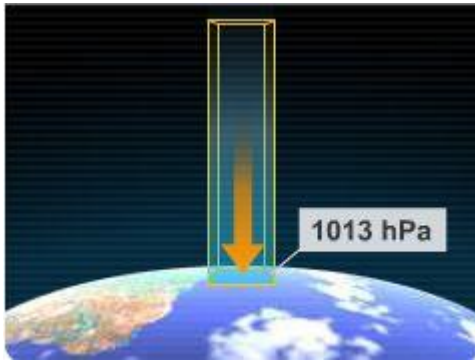
FZEB0171 – Física Geral e Experimental I

Aula 16

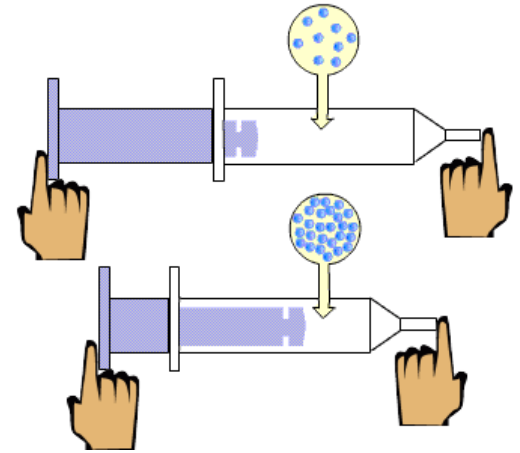
Eliria M. J. Agnolon Pallone
eliria@usp.br

Propriedades dos Gases

Os gases possuem massa



O volume dos gases varia muito com a pressão



Os gases ocupam todo o volume do recipiente

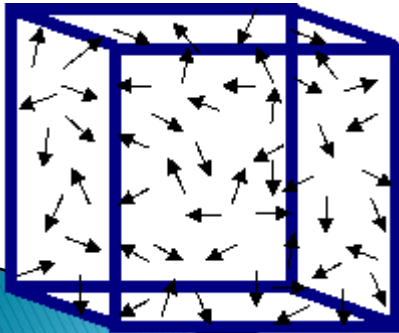


O volume dos gases varia muito com a temperatura

Variáveis de Estado dos Gases

▶ Para definir o "estado" de um gás é preciso saber sua quantidade de matéria, volume, pressão e temperatura :

- **volume:** é o próprio volume do recipiente (L, mL, cm³, m³, etc).
- **pressão:** resulta do choque das partículas do gás com as paredes do recipiente.

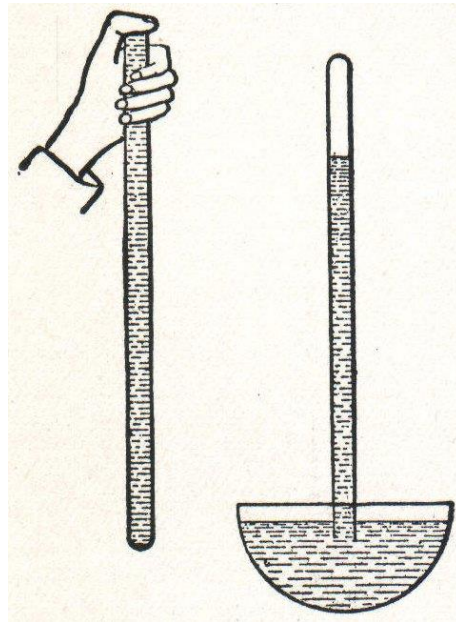


- Unidades de pressão:
 - SI: $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$.
 - atm: corresponde à pressão atmosférica ao nível do mar $\Rightarrow 1 \text{ atm} = 10000 \text{ Pa}$.
 - mmHg \Rightarrow unidade originada do experimento de Torricelli:

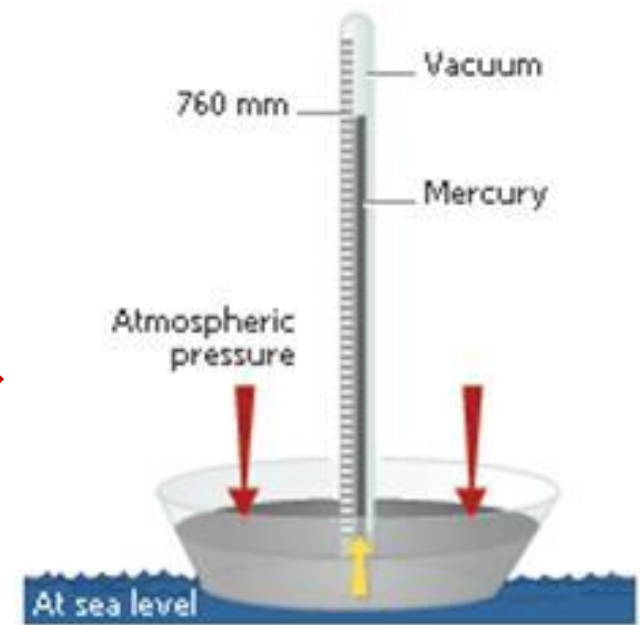
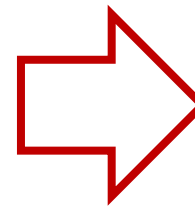
Experimento de Torricelli



Evangelista
Torricelli
(1608-1647)



Uma coluna de 1 m cheia de mercúrio (Hg) é emborcado em um recipiente contendo mercúrio.



Ao nível do mar a coluna estaciona a uma altura de 760 mm, correspondente à pressão atmosférica (1 atm = 760 mmHg). (1 torr = 1mmHg)

Revisão

- ▶ O que é Temperatura
 - É a medida do grau médio de agitação das partículas que constituem o corpo, seja ele sólido, líquido ou gasoso.
- ▶ Quando um corpo é aquecido aumentamos a energia cinética das partículas que constituem o corpo fazendo com que ocorra um maior número de colisões entre as partículas o que resulta em um aumento de temperatura do corpo.
- ▶ No estudo dos Gases utilizamos a escala Kelvin.

Expansão térmica de sólidos, líquidos e gases

Expansão térmica é o fenômeno no qual um corpo sofre variação em suas dimensões, quando sua temperatura aumenta. Pode-se dizer que todos os corpos sólidos, líquidos e gases, quando aquecidos, podem sofrer dilatação térmica. Assim o processo de dilatação ocorre por conta do aumento de agitação.



Expansão térmica de sólidos, líquidos e gases

Dilatação Linear:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$



Onde:

ΔL : variação do comprimento do corpo que sofreu a dilatação linear.

L_0 : comprimento inicial da superfície do corpo.

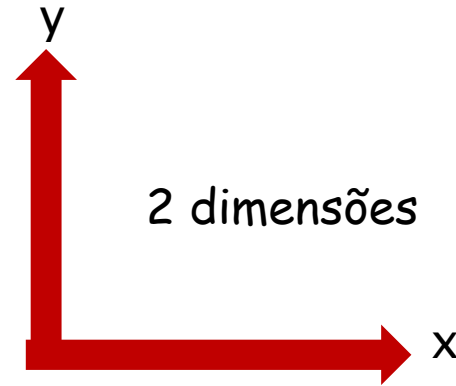
α : coeficiente de dilatação linear do material que constitui o corpo.

ΔT : variação de temperatura sofrida pelo corpo.

Expansão térmica de sólidos, líquidos e gases

Dilatação superficial:

$$\Delta S = \beta \cdot S_0 \cdot \Delta T$$



Onde:

ΔS : variação da área superficial do corpo que sofreu a dilatação linear.

S_0 : área inicial da superfície do corpo.

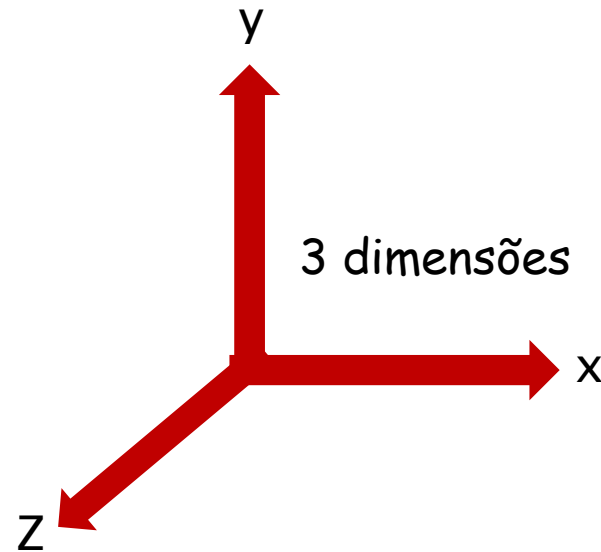
β : coeficiente de dilatação superficial do material que constitui o corpo. É importante destacar que $\beta = 2 \times \alpha$.

ΔT : variação de temperatura sofrida pelo corpo

Expansão térmica de sólidos, líquidos e gases

Dilatação volumétrica

$$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T$$



Onde:

ΔV : variação do volume do corpo que sofreu a dilatação linear.

V_0 : volume inicial da superfície do corpo.

γ : coeficiente de dilatação volumétrica do material que constitui o corpo. É importante salientar que $\gamma = 3 \times \alpha$.

ΔT : variação de temperatura sofrida pelo corpo.

Um fio metálico tem 100 m de comprimento e coeficiente de dilatação linear igual a $17 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Qual a variação de comprimento desse fio, quando a temperatura varia 10°C ?

Um tanque de 45L de um automóvel é totalmente preenchida com gasolina a 10°C. Imediatamente depois, o veículo é estacionado ao sol, onde a temperatura é de 35°C. Quanta gasolina transborda do tanque em consequência da expansão?

Dados: coeficiente expansão da gasolina $9,6 \cdot 10^{-4} \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$

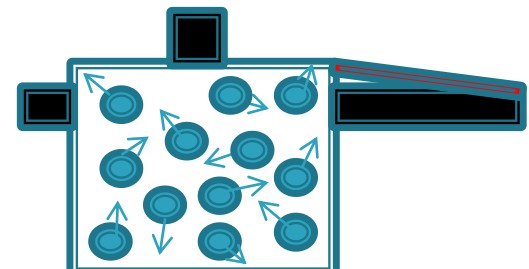
Um tubo de alumínio tem 3,0 m de comprimento a 20°C. Qual o seu comprimento:

- a) 100 °C
- b) 0,0 °C

dados: coef. Dilatação do alumínio $11,0 \cdot 10^{-6} (\text{°C})^{-1}$

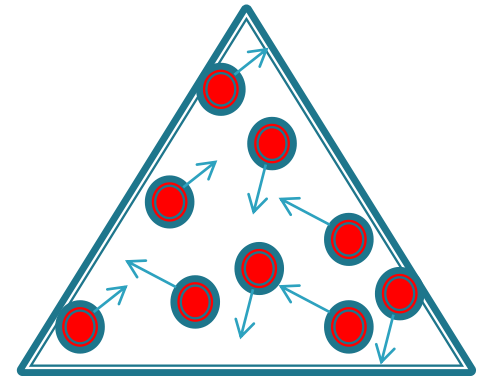
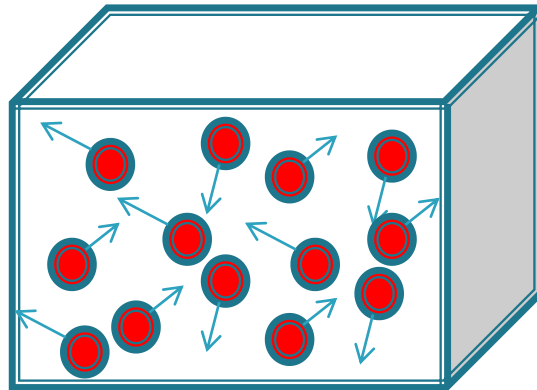
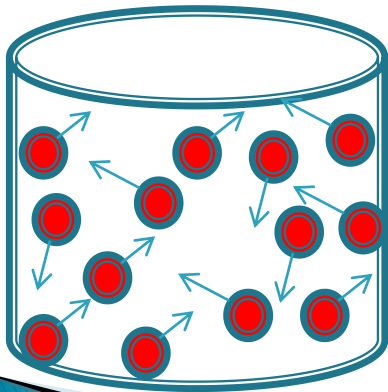
Revisão

- ▶ Pressão - são as colisões que as partículas constituintes do gás efetuam contra as paredes do recipiente que o contém
- ▶ As unidades mais utilizadas para a medida de pressão são a atmosfera (atm), o milímetro de mercúrio (mmHg), O pascal (Pa) entre outros. A pressão de 760 mmHg ou 1 atm é denominada pressão normal.



Revisão

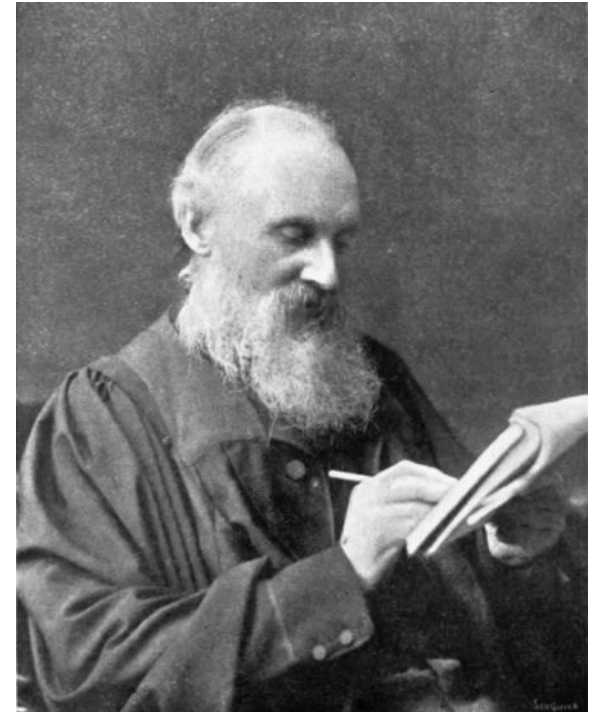
- ▶ Volume - É a quantidade de espaço ocupado, ou que pode ser ocupado (recipiente), por um corpo.
- ▶ O gás ocupa o volume total do recipiente.



Variáveis de Estado dos Gases

- **temperatura:** mede o grau de agitação das partículas do gás; quanto maior a temperatura, maior a velocidade dessas partículas ($^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, K).
- Escala Kelvin: escala absoluta de temperatura:
 - zero K (-273°C) é a menor temperatura que pode ser atingida;
 - não há movimento dos átomos e moléculas;
 - $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$

Conhecendo-se, então, os valores de T , P e V de um gás, define-se o "estado do gás".



William Thomson –
Lorde Kelvin (1824-
1907)

Variáveis de Estado dos Gases

- **Quantidade de matéria:** é uma representação da quantidade de partículas existentes no sistema.
- A unidade de quantidade de matéria é o mol.
- **Mol:** é a quantidade de matéria existentes em um sistema que tem tantas partículas elementares quantos são os átomos contidos em 12g de Carbono 12.

Gás ideal

- ▶ Os gases apresentam movimento contínuo e desordenado.
- ▶ A direção e o sentido das partículas somente são modificados quando elas colidem umas com as outras
- ▶ As colisões são perfeitamente elásticas, ou seja, não há perda de energia cinética durante as colisões.
- ▶ Se um gás apresenta essas características é chamado de gás ideal.

Então onde encontramos esses tais gases ideais?

- ▶ O gás ideal não existe na Natureza, no entanto, podemos fazer com que um gás real comporte-se de modo semelhante a um gás ideal. Devemos elevar sua temperatura e baixar sua pressão.
- ▶ Quando isso ocorre, o gás é denominado Gás perfeito

CNTP

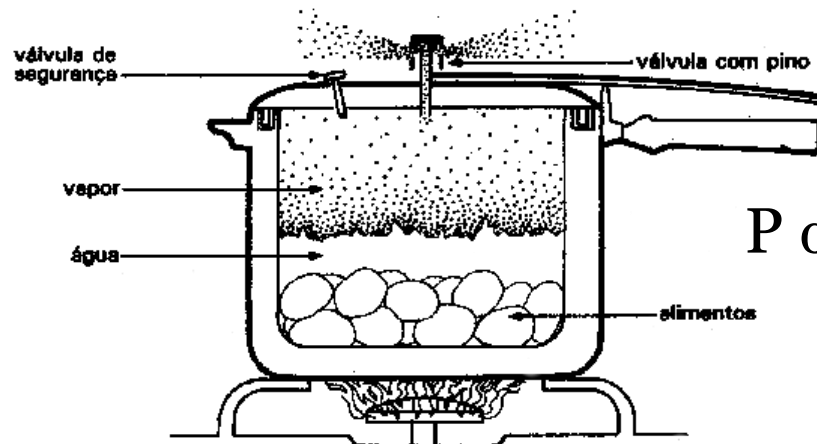
- ▶ CNTP - é a sigla que se refere as condições normais de temperatura e pressão de um gás.
- ▶ $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou 273 K $P = 1\text{ atm}$
- ▶ Volume de 1 mol de qualquer gás = 22,4L
- ▶ No S.I. a unidade padrão de pressão é o pascal (Pa) ou newton por metro quadrado

Transformação Isocórica ou Isométrica

- Variação da pressão com a temperatura, a volume constante (Lei de Charles).



Jaques
Alexandre
César Charles
(1746-1823)



$$P \propto T \Rightarrow P/T = \text{cte},$$
$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

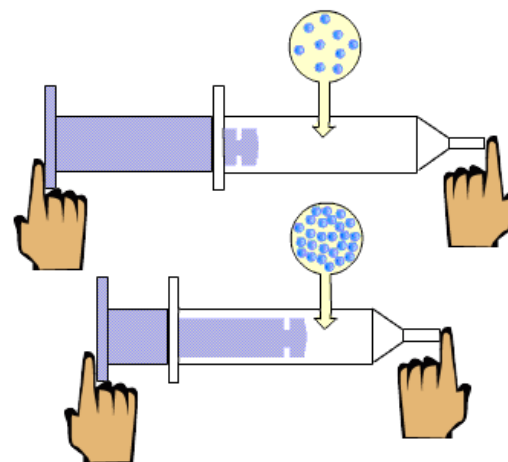
Leis Físicas dos Gases

- ▶ Como o volume do gás varia com a pressão e com a temperatura?
 - Variação do volume com a pressão, a temperatura constante (Lei de Boyle-Mariotte).



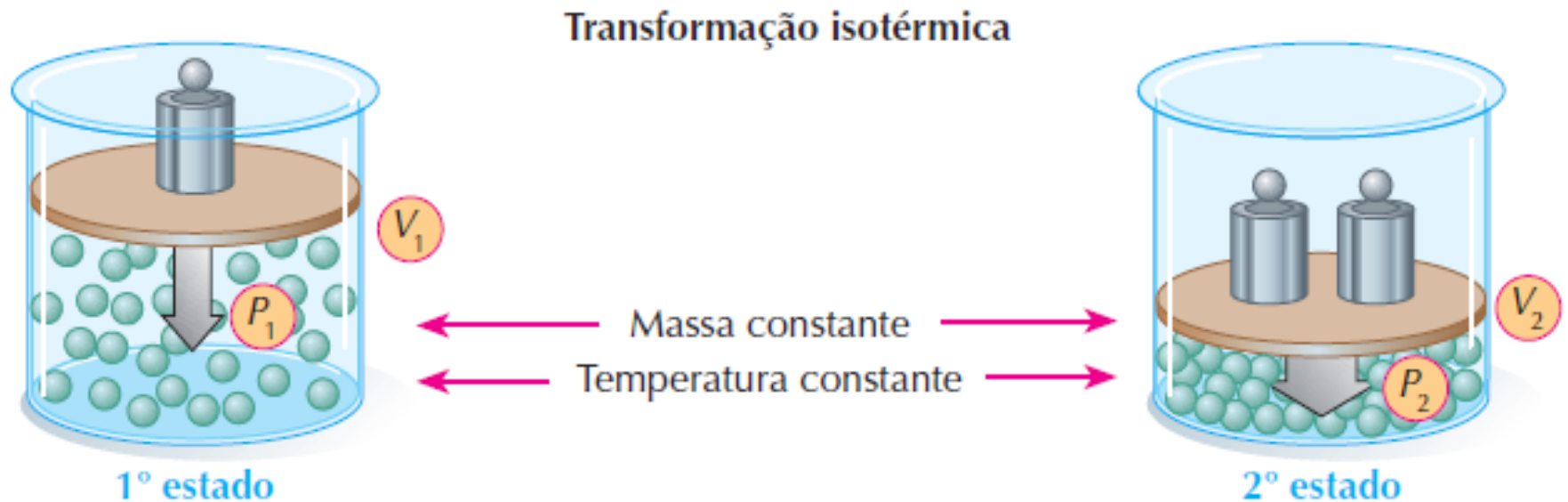
Edme
Mariotte
(1620-1684)

Robert Boyle
(1627-1691)



$$V \propto 1/P \Rightarrow PV = \text{cte},$$
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Transformação Isotérmica



“Sob temperatura constante, o volume ocupado por determinada massa gasosa é inversamente proporcional a sua pressão”

Transformação Isobárica

- Variação do volume com a temperatura, a pressão constante (Lei de Gay-Lussac).

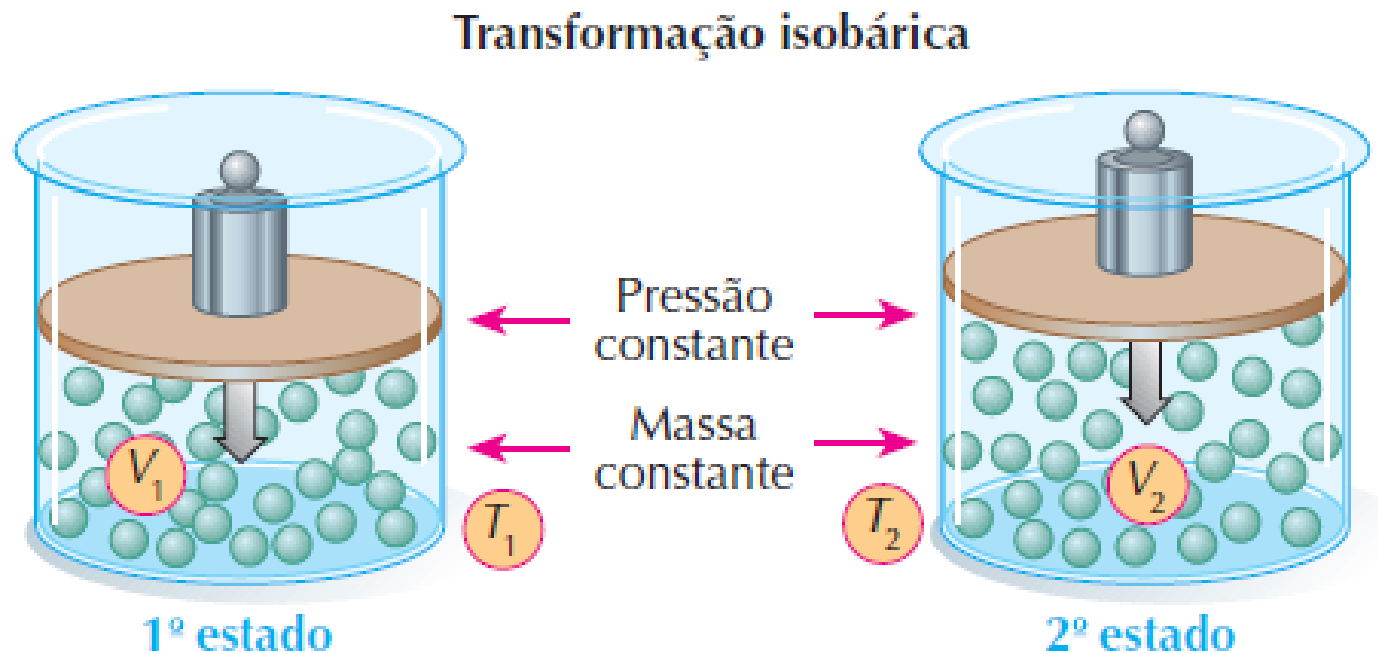


Joseph Louis
Gay-Lussac
(1778-1850)



$$V \propto T \Rightarrow V/T = \text{cte},$$
$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

Transformação Isobárica



“Sob pressão constante, o volume ocupado por determinada massa gasosa é **diretamente proporcional** a sua temperatura absoluta”

Leis Químicas dos Gases

◦ HIPÓTESE DE AVOGADRO:

“Volumes iguais de gases quaisquer, quando medidos a mesma pressão e temperatura, possuem o mesmo número de moléculas.”

Se o número de moléculas for $6 \cdot 10^{23}$, temos:

◦ Volume Molar (V_M)

- É o volume ocupado por um mol de qualquer gás, em determinada pressão e temperatura.
- Nas CNTP, o V_M é 22,4 L/mol



Amadeo
Avogadro
(1776-1856)

Equação de Clapeyron

- ▶ A lei física dos gases, $P.V/T = \text{cte}$, é válida para uma massa fixa de gás. E quando ocorre variação da massa, como achar os valores de P , V e T ?

- ▶ **EQUAÇÃO DE CLAPEYRON**

$$P V = n R T$$

n = número de mols de gás; $n = m/M$

R = constante universal dos gases

0,082 **atm**.L/mol.K e/ou 62,3 **mmHg**.L/mol.K



Benoit
Pierre Émile
Clapeyron
(1799-1864)

Equação de Clapeyron, d e M do gás

- É possível calcular a densidade do gás a partir da Equação de Clapeyron:

$$PV = nRT$$

como $n = m/M$,

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow PM = \frac{m}{V}RT \Rightarrow PM = dRT \Rightarrow d = \frac{PM}{RT}$$

- Para determinar a massa molar do gás, M

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

Coloca-se hélio puro gasoso em um tanque que contém um pistão móvel. O volume, a pressão e a temperatura iniciais do gás são $15,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, 200 kPa e 300 K . Encontre a temperatura final do gás e se o volume for diminuído para $12,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ e a pressão aumentada para 350 kPa .

Um gás ideal ocupa um volume de 100cm^3 a $20,0^\circ\text{C}$ e 100 Pa . Encontre o nro de moles do gás no recipiente.