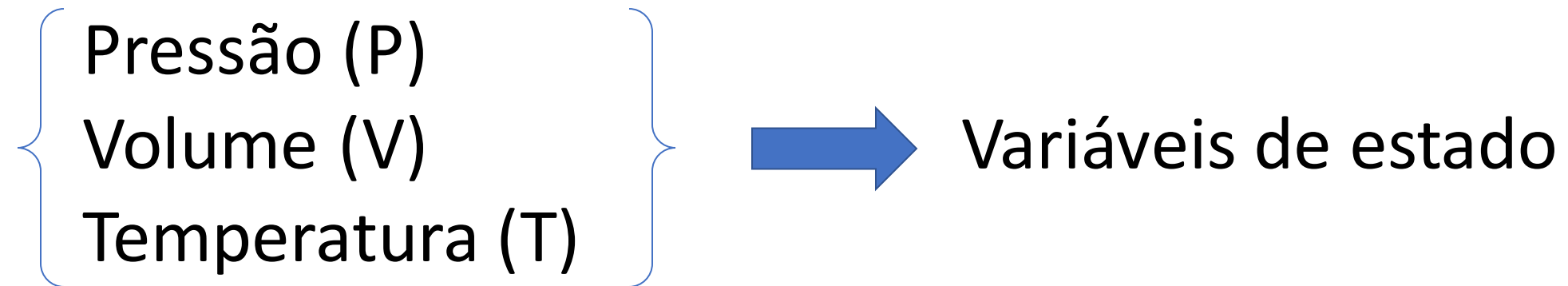


Comportamento físico dos gases

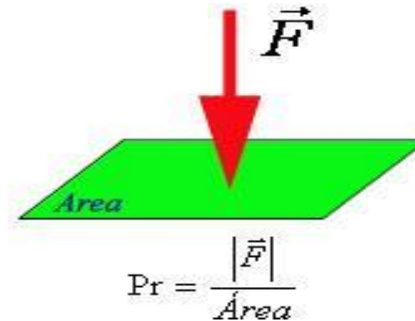
Comportamento físico dos gases

O estado físico do gás é definido pelas grandezas:

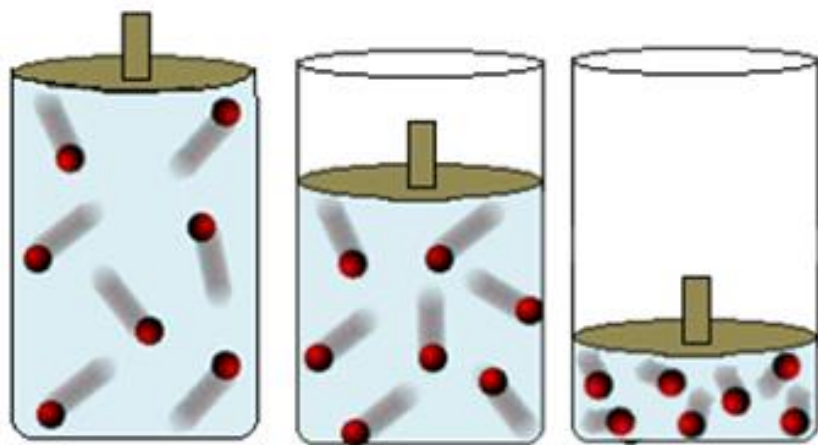


Pressão de um gás

A Pressão é uma grandeza física definida como a força exercida sobre uma unidade de área de determinada superfície:

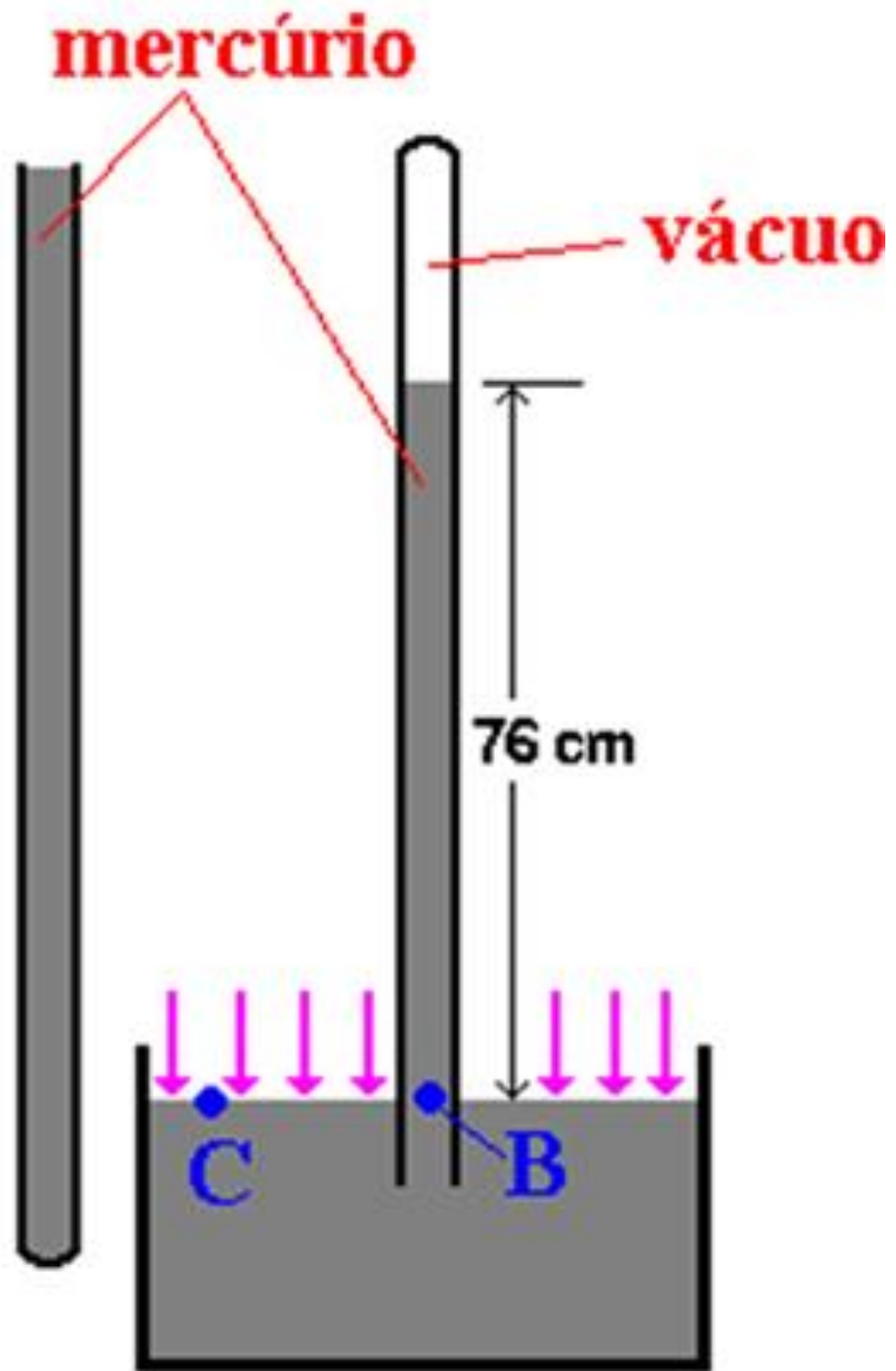


Os gases atmosféricos exercem uma força-peso sobre cada unidade de área da superfície terrestre (**Pressão atmosférica**).



aumento da pressão

Pressão de
um gás



Torricelli (1644)

Cientista italiano que determinou o valor da pressão atmosférica:

Conclusão da experiência de Torricelli:

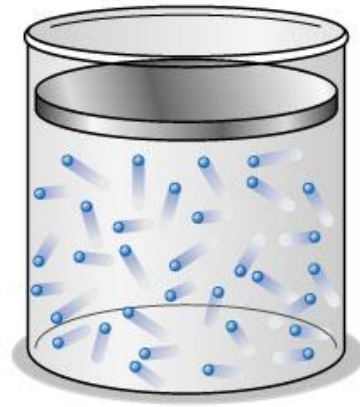
O ar sobre o recipiente de mercúrio impedia que o mercúrio continuasse a escoar e, dessa forma, determinou o valor da pressão atmosférica, que corresponde à altura da coluna de mercúrio no tubo.

Ao nível do mar, a coluna de mercúrio é 760 mmHg, chamada de pressão normal.

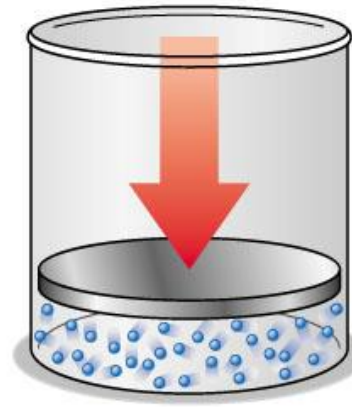
$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ torr} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Volume de um gás

O volume de uma amostra gasosa é igual ao volume do recipiente que a contém:



(a)



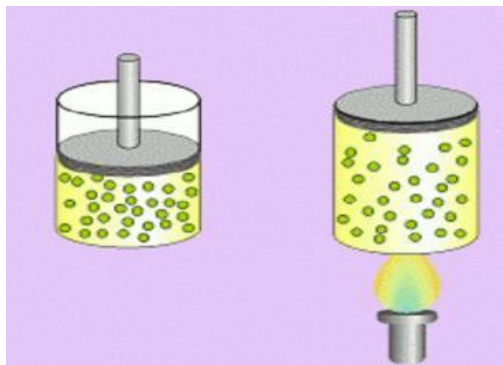
(b)

Unidades de volume mais usadas e suas equivalências:

$$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ cm}^3 = 1000 \text{ mL} = 0,001 \text{ m}^3$$

Temperatura de um gás

A temperatura de um gás está relacionada com o grau de agitação das partículas:



A escala absoluta de temperatura é a escala Kelvin de temperatura (símbolo K).

Os valores dessa escala estão relacionados com os da escala Celsius (Símbolo ° C) por meio da seguinte expressão:

$$\text{Temperatura em K} = \text{Temperatura em } ^\circ \text{C} + 273$$

$$T = t + 273$$

Transformações Gasosas

Quando há alteração nas variáveis de estado, dizemos que ocorreu uma transformação gasosa.

As transformações podem ser:

Isotérmica

Isobárica

Isocórica

Transformação Isotérmica (Lei de Boyle)

Lei de Boyle – Mariotte:

“À mesma temperatura, o volume ocupado por certa massa de gás é inversamente proporcional à pressão por ele exercida”.

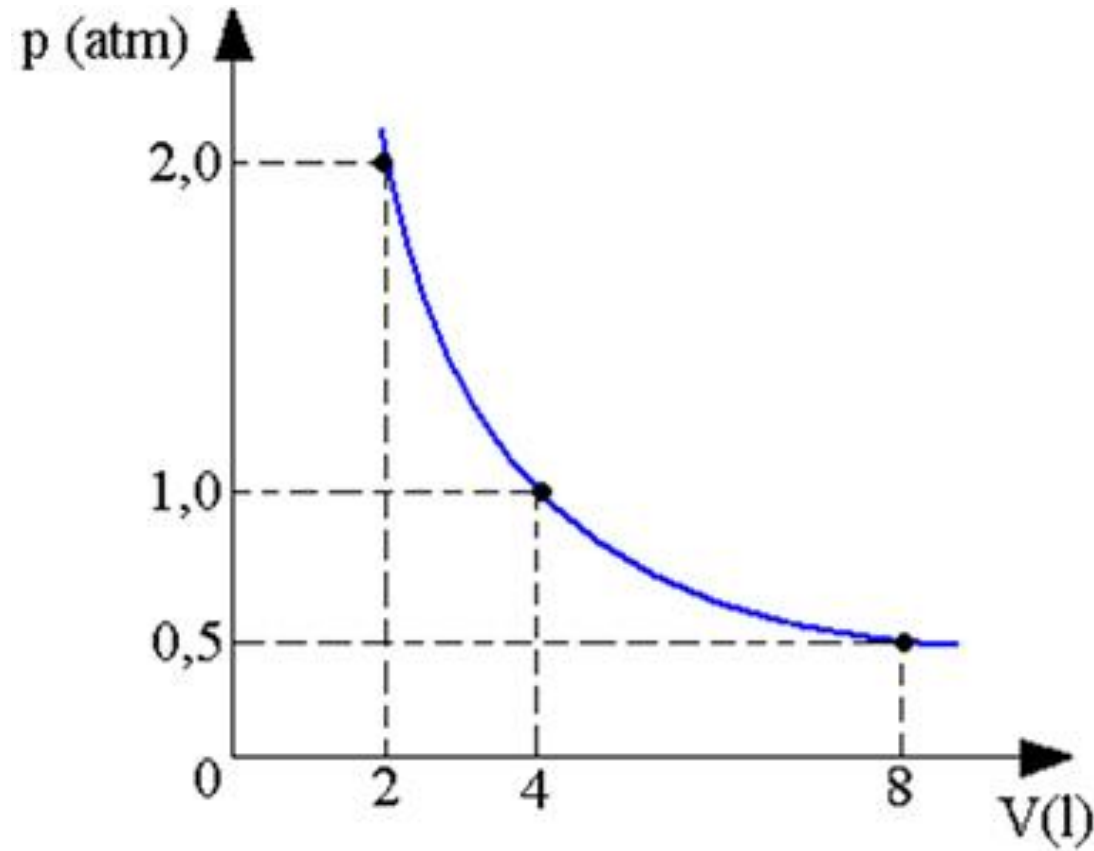
Ou,

“À mesma temperatura, o produto da pressão pelo volume de uma certa massa de gás é sempre o mesmo: $PV = K$ ”.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Estado 1 estado 2

Transformação Isotérmica (Lei de Boyle)



Transformação Isotérmica

(Lei de Boyle)

Exercícios

1º) Certa massa de um gás está submetida à pressão de 3 atm e ocupa o volume de 1,5 L. Reduzindo isotermicamente a pressão para 2 atm, qual será o volume ocupado?

2º) Certa massa de um gás ocupa o volume de 8 L a 27º C, e exerce a pressão de 2 atm. Calcule o volume ocupado por essa massa para exercer a pressão de 3 atm, a 27º C.

Transformação Isobárica

Joseph Louis **Gay Lussac** (1778 – 1850)

Jacques Alexandre **Charles** (1746 – 1823)

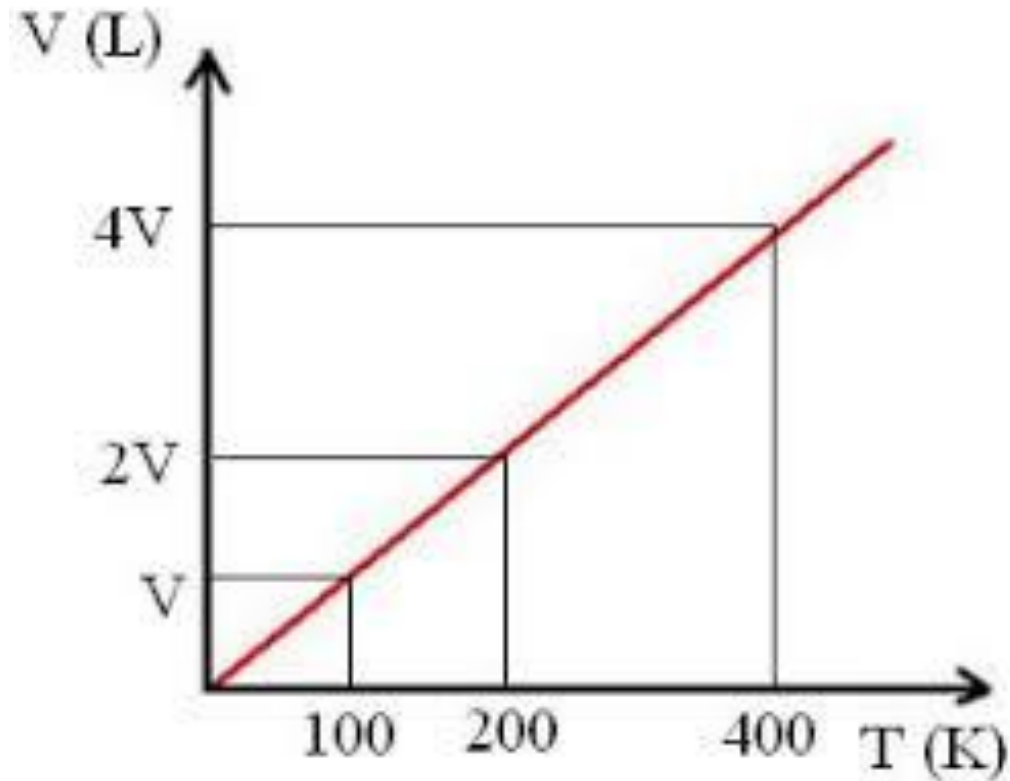
Lei de Charles – Gay Lussac:

“Mantendo constante a pressão, o quociente entre o volume e a temperatura absoluta de uma certa massa de gás é sempre constante”.

$$V/T = K \quad \text{ou} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Transformação Isobárica

Lei de Charles – Gay Lussac:



Transformação Isobárica

Exercício:

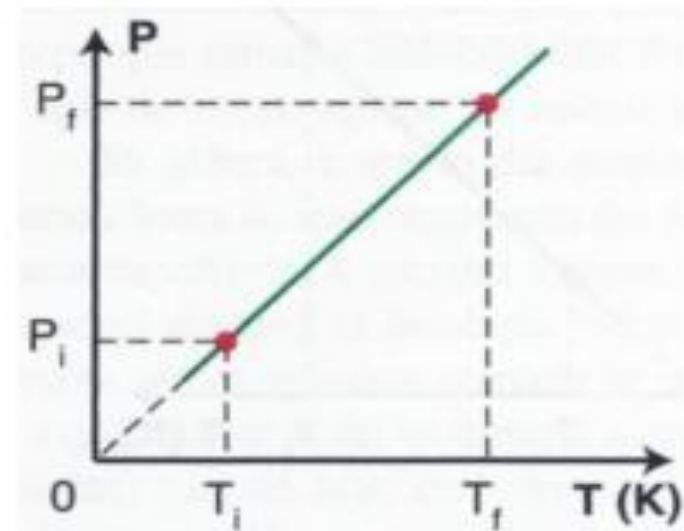
1º) Certa massa de um gás, submetida à temperatura de 27°C , ocupa um volume de 5 L. Qual será o seu volume quando a temperatura passar a 127°C , sem variar a pressão?

Transformação Isocórica

Lei de Charles – Gay Lussac:

“Mantendo constante o volume, o quociente entre a pressão exercida pelo gás e a temperatura absoluta a que ele está submetido é sempre o mesmo”.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = K$$



Transformação Isocórica

Exercicio

Certa massa de um gás exerce a pressão de 2,5 atm quando submetida a 27°C . Determine a pressão exercida quando a sua temperatura passar a 127°C , sem variar o volume.

Equação Geral dos Gases

Lei de Boyle - Charles – Gay Lussac:

Aplica-se para quaisquer transformações gasosas, com massa fixa, em que nenhuma variável permanece constante:

I. Isotérmica

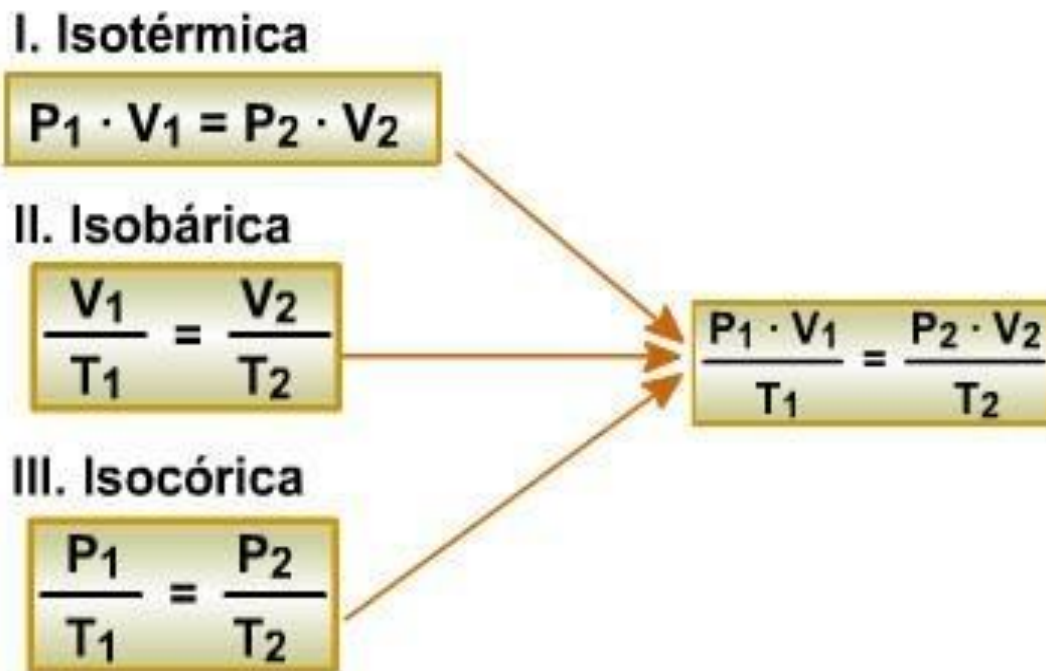
$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

II. Isobárica

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

III. Isocórica

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$


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

Hipótese de Avogadro

- ✓ “Volumes iguais de dois gases quaisquer, nas mesmas condições de pressão e temperatura, contém igual número de moléculas”
- ✓ Se o número de moléculas do gás for igual a 1mol ($6,02 \cdot 10^{23}$ moléculas), a uma determinada pressão e temperatura, o volume por ele ocupado recebe o nome de **Volume Molar**.
- ✓ Por experiência, observa-se que esse volume, à pressão de 1 atm e à temperatura de 273 K (0°C), ou seja, nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP ou CN), tem sempre o valor 22,4 L.

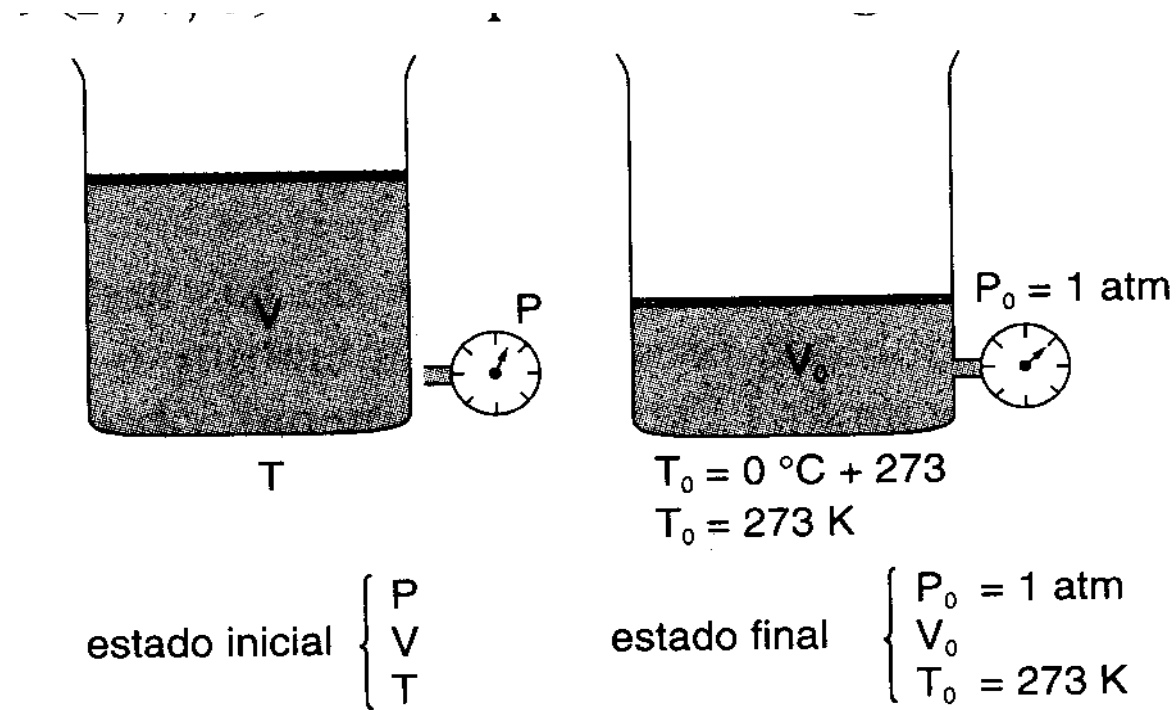
Hipótese de Avogadro

Exercícios:

- 1º) Determine a massa, em gramas, de 5,6 L de gás carbônico, nas CNTP.
- 2º) Calcule o número de moléculas de gás metano (CH_4) *que nas CNTP ocupam 28 L.*

Dados: C = 12 u; H = 1 u

Equação de Clapeyron



$$\begin{array}{l} 1\text{ mol} \\ n\text{ mols} \end{array} \quad \begin{array}{l} 22,4\text{ L} \\ V_0 \end{array} \Rightarrow V_0 = 22,4n\text{ L}$$

Equação de Clapeyron

Aplicando a equação geral dos gases à transformação ocorrida, temos:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{PV}{T} = \frac{P_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{PV}{T} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4n \text{ L}}{273 \text{ K}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{PV}{T} = n \cdot \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{273 \text{ K}} \Rightarrow \frac{PV}{T} = n \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

O valor $0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$ corresponde a uma constante, chamada *constante universal dos gases*, e é representada por **R**. Assim:

$$\frac{PV}{T} = n \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \Rightarrow \frac{PV}{T} = nR \Rightarrow PV = nRT \text{ ou } PV = \frac{m}{M} \cdot RT$$

Equação de Clapeyron

$$P.V = n . R . T$$

Equação de estado dos gases perfeitos, ou seja, lei do gás ideal.

Exercícios

1º) Determine a pressão exercida por 4,8 g de oxigênio (O_2) contidos em um recipiente com capacidade de 4,1 L a $27^\circ C$. ($MA_O = 16 \text{ u}$)

2º) Determine o volume ocupado por:

a) 6 g de etano (C_2H_6) nas CNTP.

b) 10 g de hidrogênio (H_2) nas CNTP.

c) 6,8 g de gás amoníaco (NH_3) a $0^\circ C$ e 1 atm

d) 1,8 g de gás hélio (He) a $0^\circ C$ e 1 atm.

Dados: C = 12; H = 1; N = 14; He = 4.