



# Estado gasoso

## Estado gasoso

### Características:

Elevado grau de **movimento** das partículas;

Sem forma definida (**volume indefinido**);

Ocupação de todo o espaço possível;

O volume das partículas é desprezável relativamente ao volume ocupado pela amostra;

A distância entre as partículas é grande;

Elevada **compressibilidade**;

A **pressão** exercida corresponde aos choques exercidos pelas suas partículas nas paredes do recipiente.

## Pressão

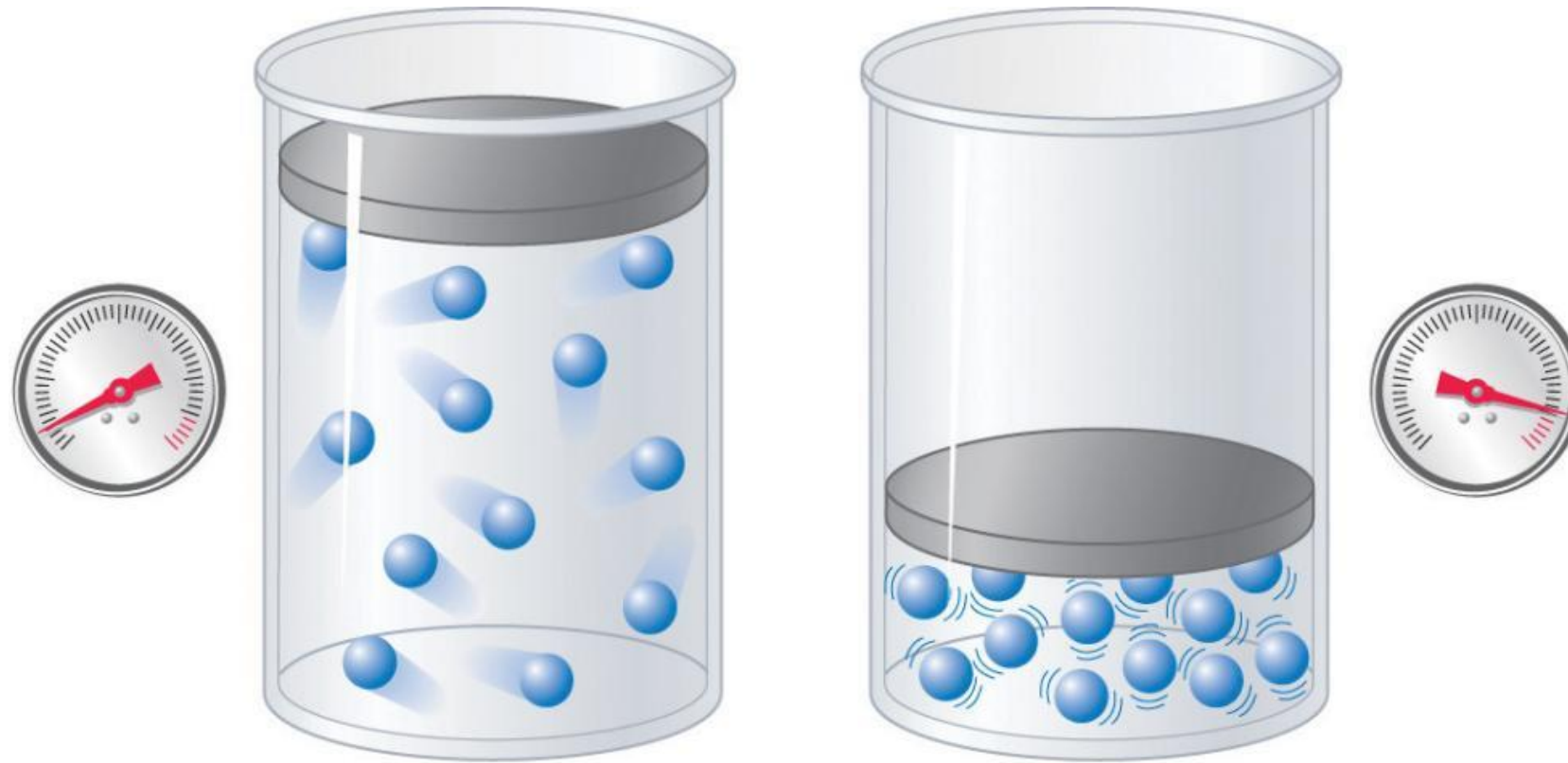
A pressão,  $p$ , é a intensidade da força,  $F$ , exercida por unidade de área de superfície,  $A$ :

$$p = \frac{F}{A}$$

A unidade SI da pressão é o **pascal** (Pa).

$$1 \text{ Pa} = \frac{1\text{N}}{1\text{m}^2}$$

# Pressão



Mais volume disponível



Menos choques nas paredes



Menor pressão

Menos volume disponível

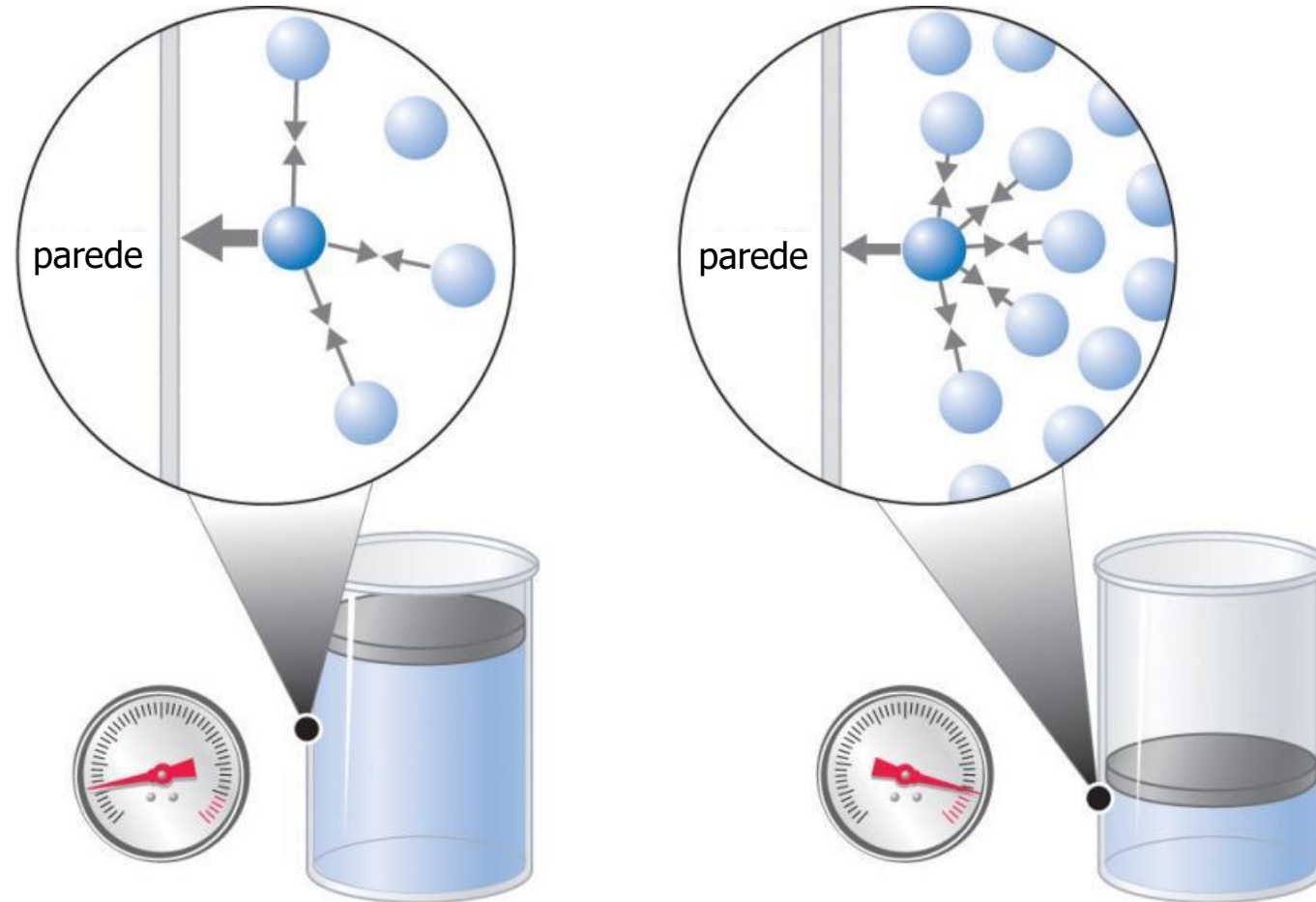


Mais choques nas paredes



Maior pressão

# Pressão



Mais volume disponível



Menos choques nas paredes



Menor pressão

Menos volume disponível



Mais choques nas paredes



Maior pressão

## Pressão

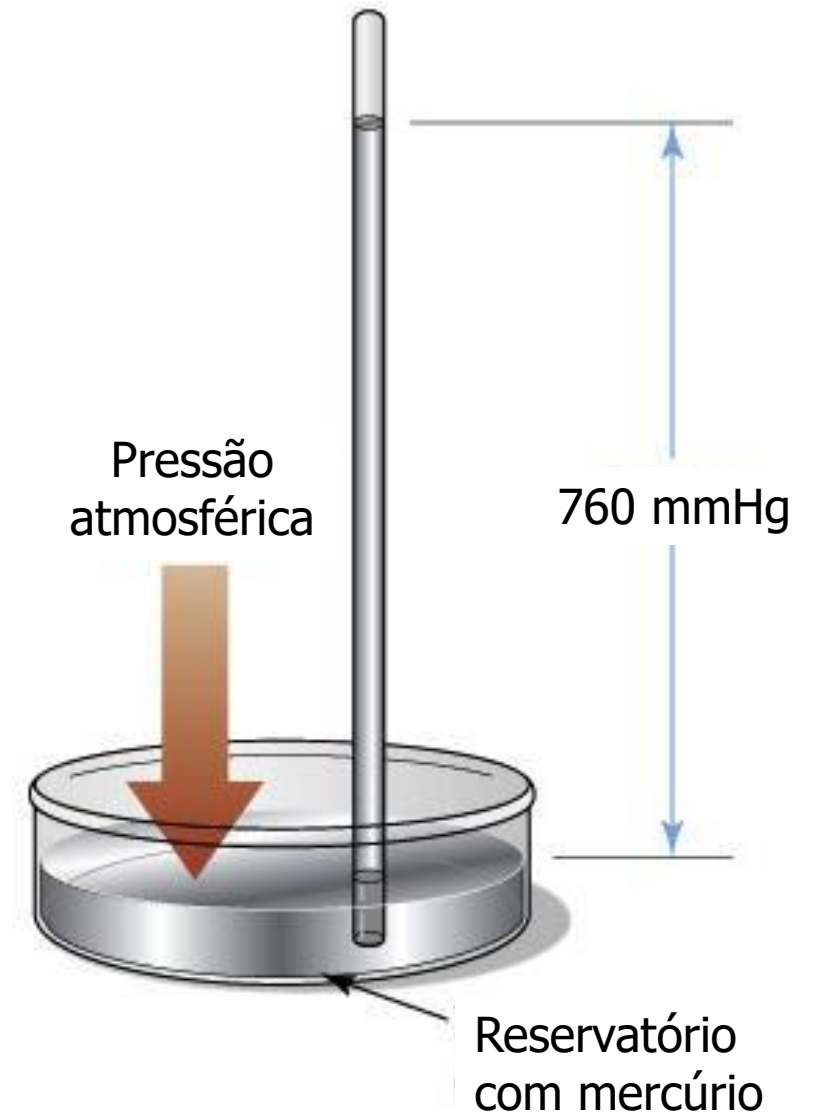
A pressão também pode ser expressa em:

**atmosfera** (atm):

$$1 \text{ atm} = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

ou **torricelli** (torr) (equivale a mmHg):

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ torr} = 760 \text{ mmHg}$$



## Lei de Avogadro

Em 1811, Avogadro propôs:

Volumes iguais de gases diferentes contêm o mesmo número de moléculas, nas mesmas condições de pressão e temperatura.

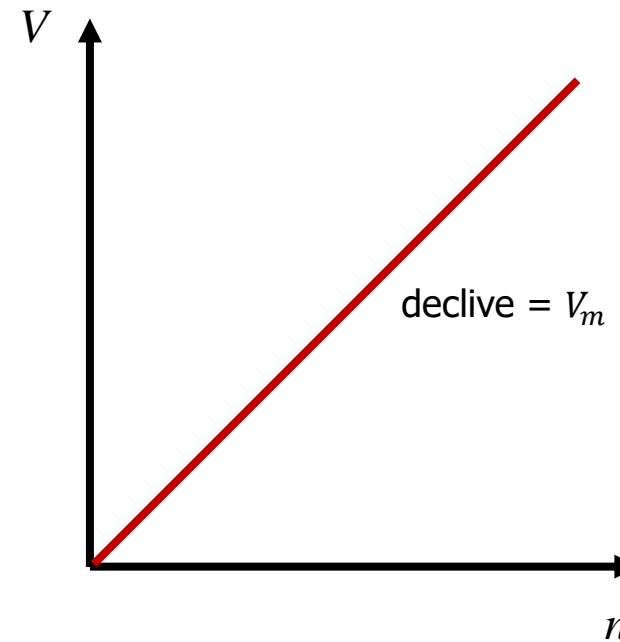
## Lei de Avogadro

**O volume de uma amostra de gás é diretamente proporcional à quantidade química (P e T constantes).**

A relação  $V/n$  é constante e chama-se **Volume Molar**:

$$\frac{V}{n} = \text{constante} = V_m$$

**Todos os gases têm o mesmo volume molar, nas mesmas condições de pressão e temperatura.**



$$\frac{V}{n} = \text{constante}$$



[Romano Amadeo Carlo Avogadro](#)  
(1776-1856).

## Volume Molar ( $V_m$ )

O Volume Molar,  $V_m$ , de uma substância gasosa é:

$$V_m = \frac{V}{n}$$

em que:

$V$  – volume da substância ( $\text{dm}^3$ )

$n$  – quantidade química da substância (mol)

A unidade SI do volume molar é  $\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1}$ .

O Volume Molar de **qualquer substância gasosa**, nas condições **PTN** (1 atm e 273,15 K) é **22,4  $\text{dm}^3 \text{ mol}^{-1}$** :

1 mol de $\text{H}_2$	(2,02 g de $\text{H}_2$ )	ocupa 22,4 $\text{dm}^3$
1 mol de $\text{O}_2$	(32,00 g de $\text{O}_2$ )	ocupa 22,4 $\text{dm}^3$
1 mol de $\text{NH}_3$	(17,04 g de $\text{NH}_3$ )	ocupa 22,4 $\text{dm}^3$
1 mol de $\text{CH}_4$	(16,05 g de $\text{CH}_4$ )	ocupa 22,4 $\text{dm}^3$



$$n = \frac{m}{M}$$

## Volume Molar ( $V_m$ )

Como

$$V_m = \frac{V}{n}$$

Então

$$V = n V_m$$

Logo

$$V = \frac{m}{M} V_m$$

Ou seja:

Em duas amostras da mesma massa de dois gases diferentes ( $M$  diferente), a que tiver maior massa molar ocupa menor volume.

Em duas amostras de massa diferente mas da mesma substância (igual  $M$ ), a que tiver maior massa ocupa maior volume.

## Massa volúmica de um gás

A massa volúmica de uma substância,  $\rho$ , define-se como a massa dessa substância por unidade de volume da mesma substância:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

em que:

$m$  – massa da substância (kg)

$V$  – volume ocupado pela substância (m<sup>3</sup>)

A unidade SI da densidade é kg m<sup>-3</sup>,  
mas pode ser expressa em g dm<sup>-3</sup> ou g cm<sup>-3</sup>.

## Massa volúmica de um gás

A massa volúmica de uma substância,  $\rho$ , define-se como a massa dessa substância por unidade de volume da mesma substância:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Substituindo as expressões

$m = n M$  e  $V = n V_m$  na equação anterior, fica:

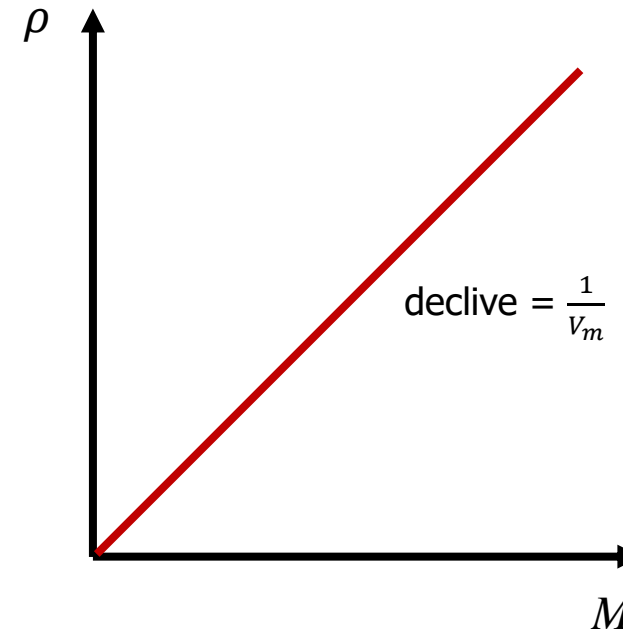
$$\rho = \frac{n M}{n V_m}$$

pelo que a expressão pode ser escrita da forma:

$$\rho = \frac{M}{V_m}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$V_m = \frac{V}{n}$$



---

## Formulário

$$V_m = \frac{V}{n} \quad M = \frac{m}{n} \quad \rho = \frac{m}{V}$$

---

## Bibliografia

- D. Reger, S. Goode, E. Mercer, "Química: Princípios e Aplicações", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2010.
- J. Paiva, A. J. Ferreira, C. Fiolhais, "Novo 10Q", Texto Editores, Lisboa, 2015.