

Gases Ideais



Comportamento térmico dos gases

O modelo do gás perfeito ou gás ideal

O **gás perfeito** ou **gás ideal** é um modelo teórico usado para estudar, de maneira simplificada, o comportamento dos gases reais.



Comportamento térmico dos gases

Características do gás perfeito

As moléculas têm massa, mas o volume é desprezível.

Moléculas em constante movimentação aleatória e desordenada.

As moléculas interagem apenas durante as colisões.

Todos os choques são elásticos e com duração desprezível.

O volume total das moléculas é desprezível quando comparado ao volume do recipiente.

A altas temperaturas e baixas pressões, os gases reais comportam-se aproximadamente como gases ideais.

Comportamento térmico dos gases

A lei de Avogadro

Iguais volumes de quaisquer gases encerram o mesmo número de moléculas, quando medidos nas mesmas condições de temperatura e pressão.



SCIENCE PHOTO
LIBRARY/LATINSTOCK

Amedeo Avogadro
(1776-1856)

Comportamento térmico dos gases

O número de Avogadro

A quantidade de matéria equivalente a 1 mol de um gás é o conjunto constituído por $6,02 \cdot 10^{23}$ moléculas desse gás. Esse número, geralmente representado por N_0 , é denominado **número de Avogadro**.

$$N_0 = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \text{ (Número de Avogadro)}$$

Comportamento térmico dos gases

Comprovação experimental da lei de Avogadro

1 mol de qualquer gás ($n = 1$ mol) à temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ e à pressão de 1 atm ocupa um volume de 22,4 L.



Comportamento térmico dos gases

O número de Avogadro

O número de mols n de um gás é dado por:

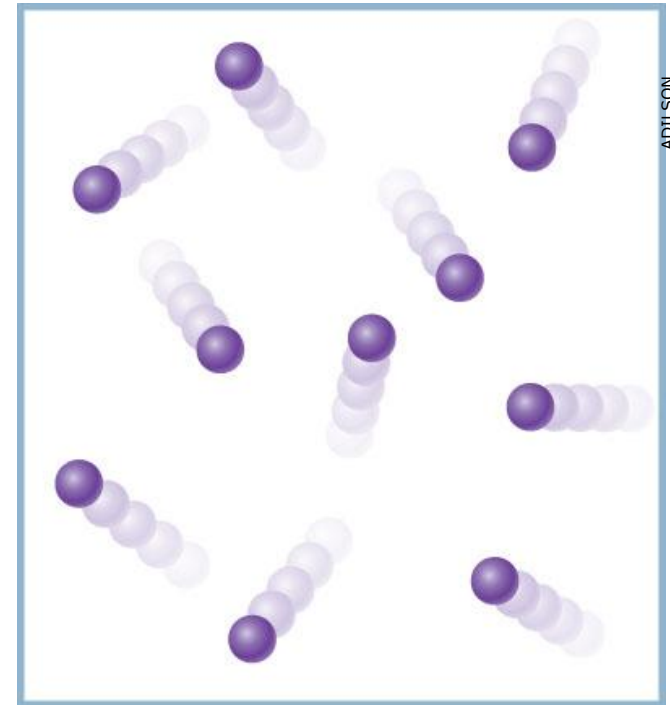
$$n = \frac{m}{M} \quad \text{ou} \quad n = \frac{N}{N_0}$$

m □ massa da amostra de gás (g)

M □ massa molar (g/mol)

N □ número de moléculas da amostra de gás

N_0 □ número de Avogadro



N moléculas de um gás ideal de massa molar M e massa m .

Equação de estado do gás perfeito

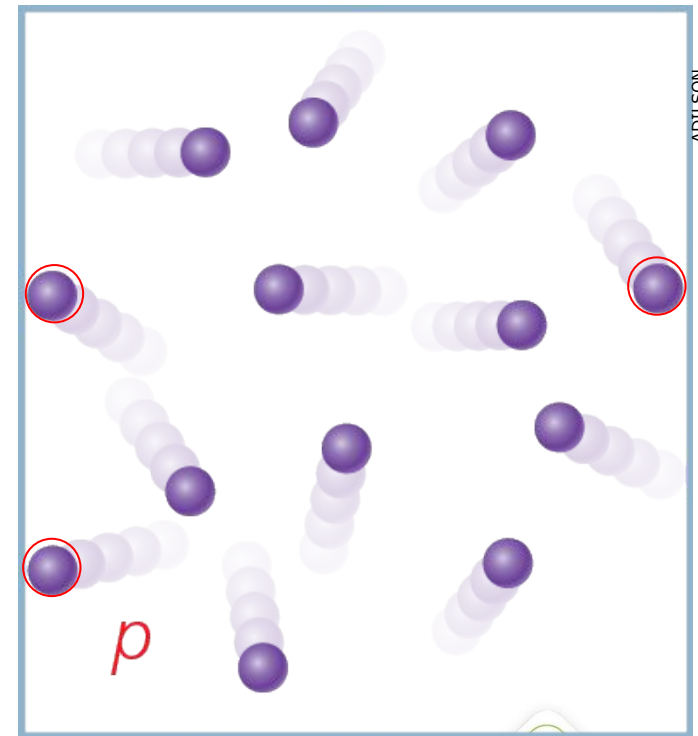
O estado termodinâmico de um gás geralmente é caracterizado por três grandezas físicas. Essas grandezas são denominadas **variáveis de estado**.

Equação de estado do gás perfeito

O estado termodinâmico de um gás geralmente é caracterizado por três grandezas físicas. Essas grandezas são denominadas **variáveis de estado**.

As três variáveis de estado são:

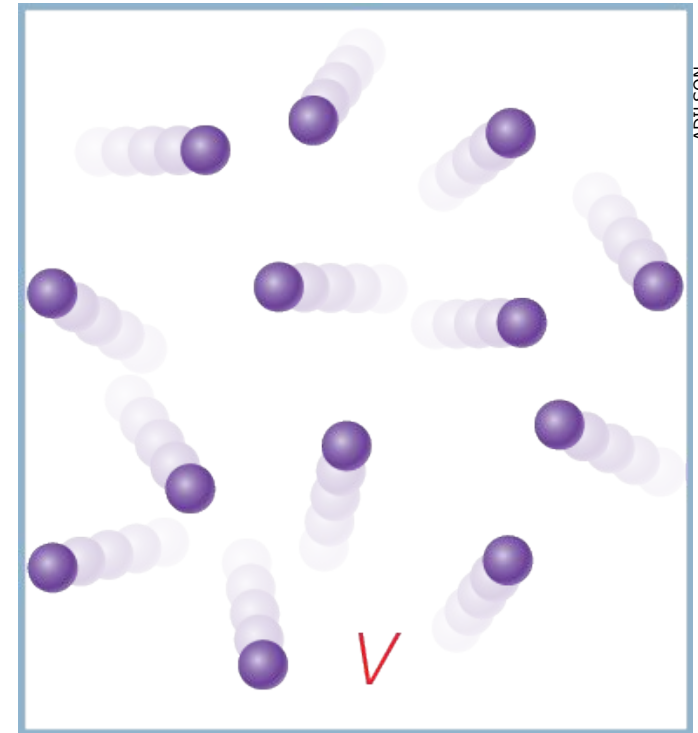
1. A **pressão p** (devida ao choque das moléculas contra as paredes do recipiente em que o gás está contido).



Uma dada quantidade de gás ideal mantida em um recipiente.

Equação de estado do gás perfeito

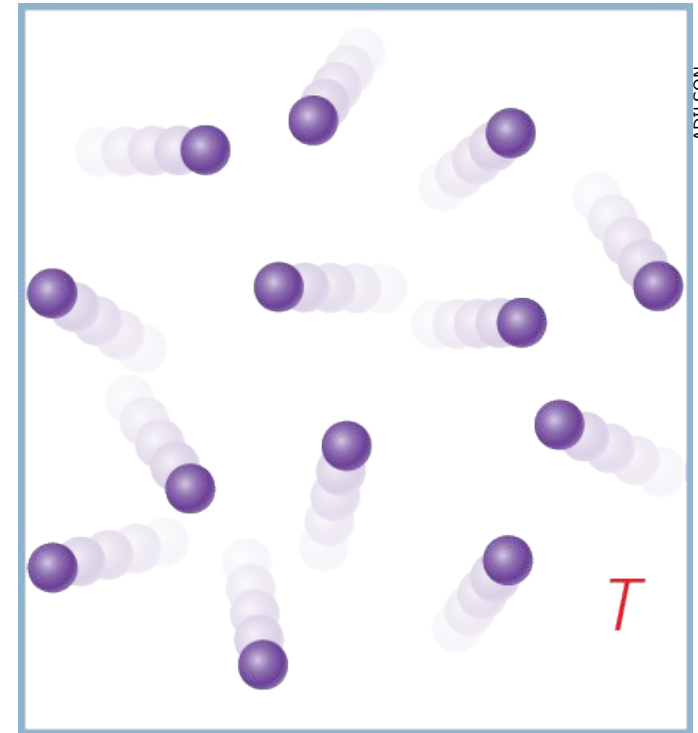
2. O **volume V** (igual ao volume do recipiente em que o gás está contido).



Uma dada quantidade de gás ideal mantida em um recipiente.

Equação de estado do gás perfeito

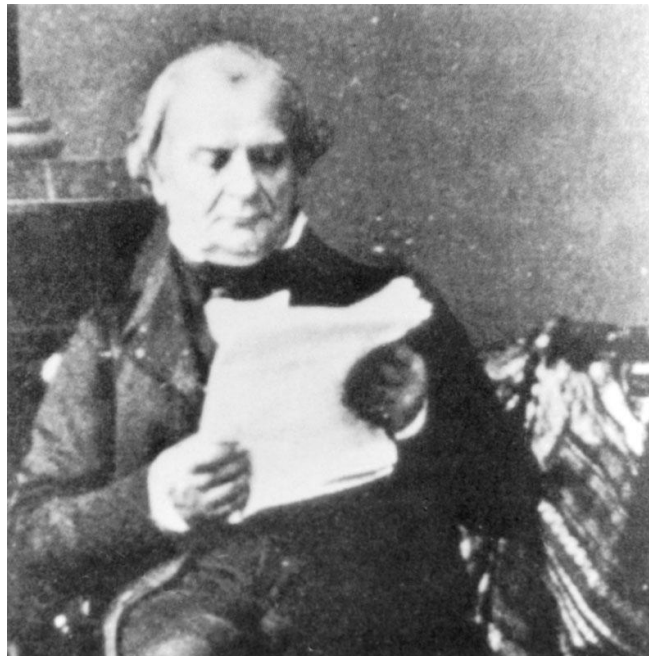
3. A temperatura absoluta T ,
sempre medida na
escala Kelvin.



Uma dada quantidade de gás
ideal mantida em um recipiente.

Equação de estado do gás perfeito

O engenheiro e físico francês Clapeyron concluiu que a relação $\frac{p \cdot V}{T}$ é diretamente proporcional ao número de mols n do gás.



SCIENCE PHOTO
LIBRARY/LATINSTOCK

Benoît Paul Émile Clapeyron
(1799-1864)

Equação de estado do gás perfeito

Assim: $\frac{p \cdot V}{T} = \text{constante} \cdot n$

Essa constante de proporcionalidade é representada por R .

$$\text{Então, } \frac{p \cdot V}{T} = R \cdot n$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

(Essa equação é denominada equação de estado do gás perfeito ou equação de Clapeyron.)

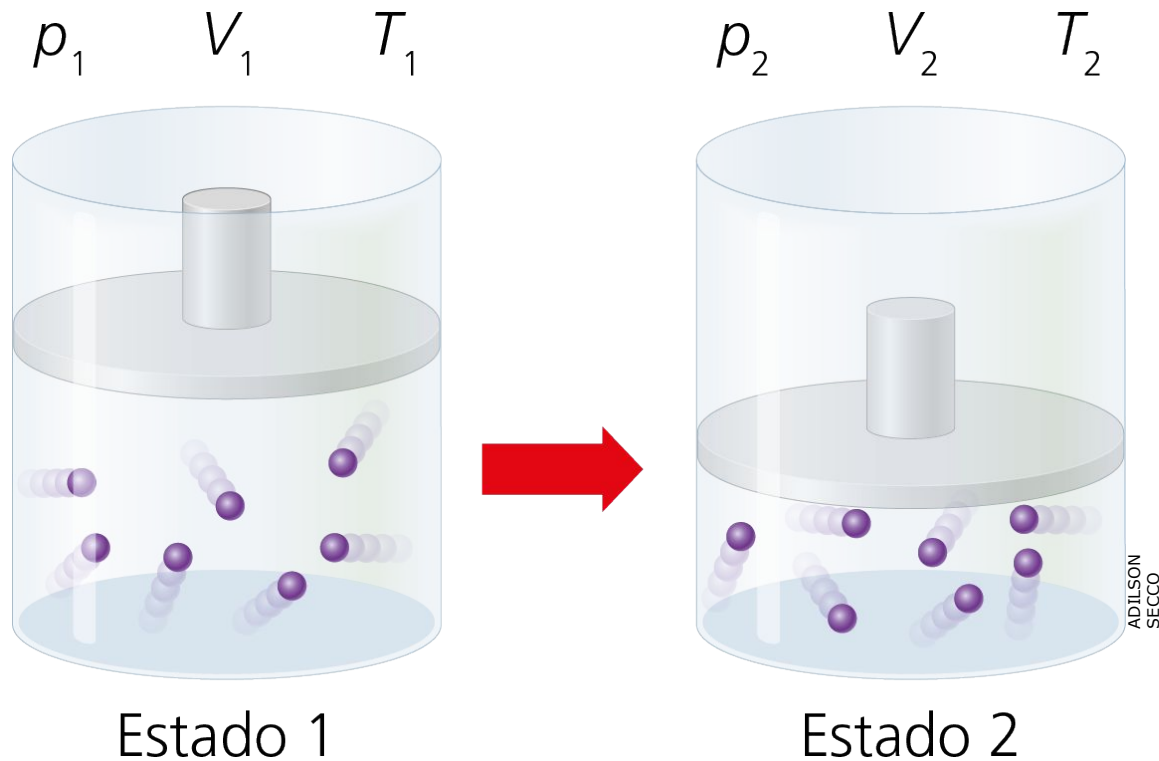
Equação de estado do gás perfeito

$R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 8,31 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ (**Constante universal dos gases perfeitos**)

[Exemplo](#)

Lei geral dos gases perfeitos

Consideremos uma dada quantidade de gás perfeito que sofre uma transformação e passa do estado 1 para o estado 2.



Lei geral dos gases perfeitos

Da equação de Clapeyron, temos:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = n_1 \cdot R \text{ (estado 1)}$$

e

$$\frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = n_2 \cdot R \text{ (estado 2)}$$

Lei geral dos gases perfeitos

Considerando que, durante a transformação, a quantidade de gás não variou, isto é, $n_1 = n_2 = n$, então:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = n \cdot R \quad \text{e} \quad \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = n \cdot R$$

Portanto:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

(Lei geral dos gases perfeitos)

Transformações gasosas particulares

Sempre que um gás sofre uma transformação, pelo menos duas das três variáveis de estado (pressão, volume e temperatura) se alteram.

As transformações gasosas particulares são casos especiais em que uma das três variáveis de estado permanece constante.

Transformações gasosas particulares

Podemos ter, então:

$T = \text{constante} \Rightarrow$ Transformação isotérmica

$p = \text{constante} \Rightarrow$ Transformação isobárica

$V = \text{constante} \Rightarrow$ Transformação isocórica (ou isométrica ou, ainda, isovolumétrica)

Transformações gasosas particulares

Transformação isotérmica (lei de Boyle-Mariotte)

“Sob temperatura constante, a pressão e o volume de uma dada massa de gás ideal são grandezas inversamente proporcionais.”

Transformações gasosas particulares

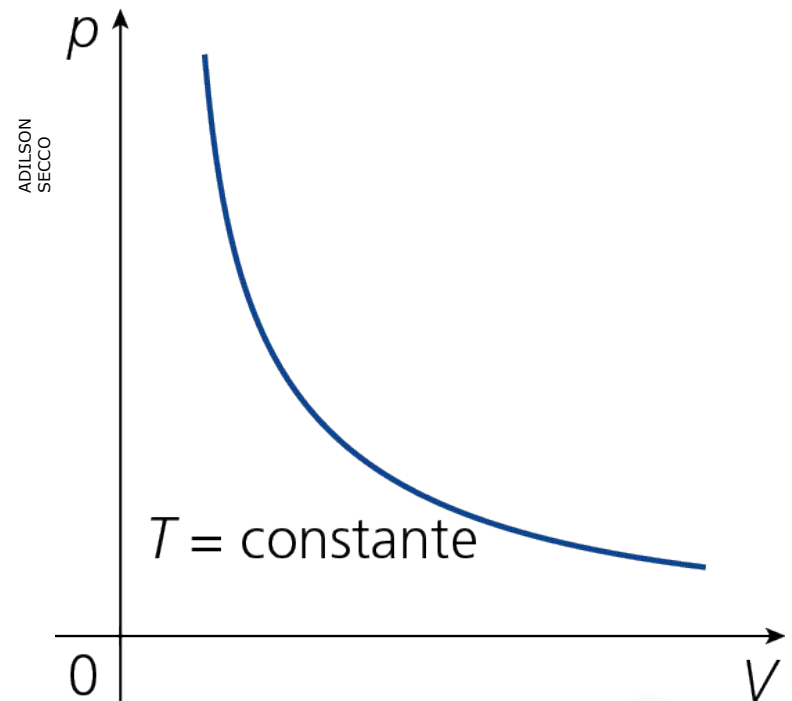
Transformação isotérmica (lei de Boyle-Mariotte)

Se T é constante, então, pela lei geral dos gases perfeitos:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$



Transformações gasosas particulares

Transformação isobárica (lei de Charles)

“Sob pressão constante, o volume e a temperatura de uma dada massa de gás ideal são grandezas diretamente proporcionais.”

Transformações gasosas particulares

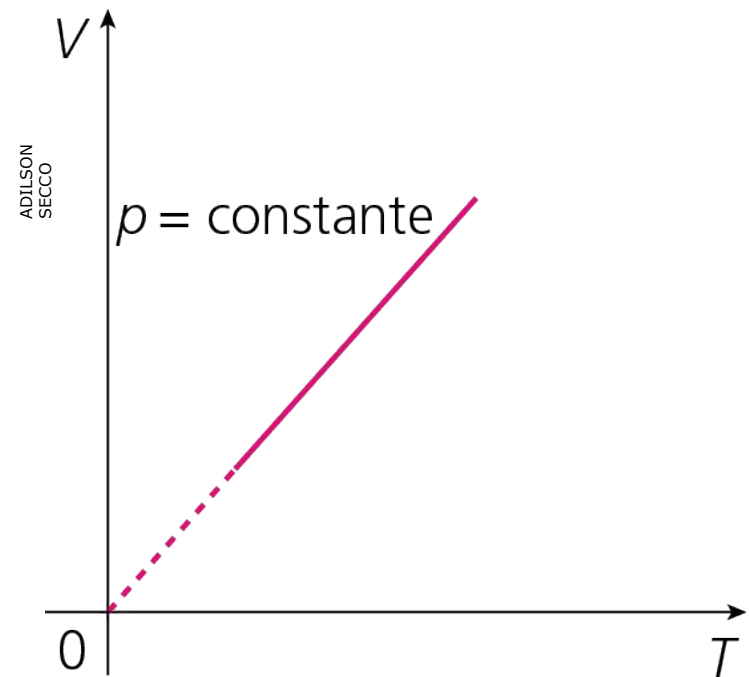
Transformação isobárica (lei de Charles)

Se p é constante, então, pela lei geral dos gases perfeitos:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p \cdot V_1}{T_1} = \frac{p \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow$$

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



Transformações gasosas particulares

Transformação isocórica (lei de Gay-Lussac)

“Sob volume constante, a pressão e a temperatura de uma dada massa de gás ideal são grandezas diretamente proporcionais.”

Transformações gasosas particulares

Transformação isocórica (lei de Gay-Lussac)

Se V é constante, então, pela lei geral dos gases perfeitos:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p_1 \cdot V}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V}{T_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}}$$

