

Introducción



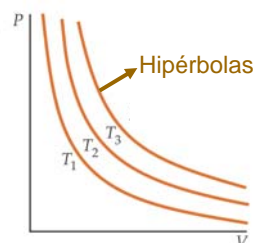
- Vamos a estudiar un sistema concreto: el **gas ideal**
- Interés práctico:
 - Cualquier gas a densidades suficientemente bajas se comporta como un gas ideal
 - La mayoría de los gases reales se comportan como gases ideales a la temperatura ambiente y la presión atmosférica
- Interés teórico:
 - Concepto de temperatura
 - Aplicación de conceptos a un sistema sencillo

Ecuación de estado



- **Ley de Boyle** (1627-1691): el producto de la presión por el volumen de un gas ideal es constante a una temperatura dada

$$PV = \text{constante} \quad (\text{a } T \text{ cte})$$



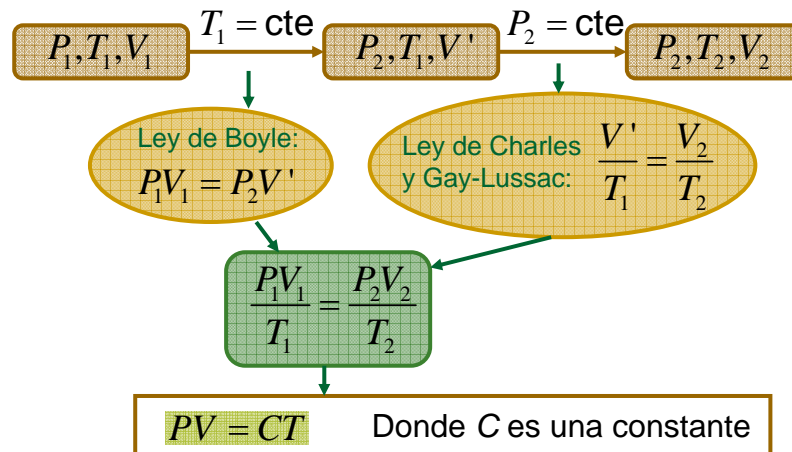
- **Ley de Charles** (1746-1823) y **Gay-Lussac** (1778-1850): la temperatura **absoluta** de un gas ideal es proporcional a su volumen a presión constante

$$\frac{V}{T} = \text{constante} \quad (\text{a presión constante})$$

Ecuación de estado



Supongamos un gas que sufre dos transformaciones:



Curso 2005/06

Joaquín Bernal Méndez
Dpto. Física Aplicada III

5/23

Ecuación de estado



- C es proporcional a la cantidad de gas:

Gas P, V, T	Gas P, V, T	$\frac{PV}{T} = C$	Gas $P, 2V, T$	$\frac{P(2V)}{T} = 2C$
------------------	------------------	--------------------	-------------------	------------------------

- Experimentalmente:

$C = nR$ donde:

- n : número de moles
- R : Constante universal de los gases

$$R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 1,98 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

Curso 2005/06

Joaquín Bernal Méndez
Dpto. Física Aplicada III

6/23

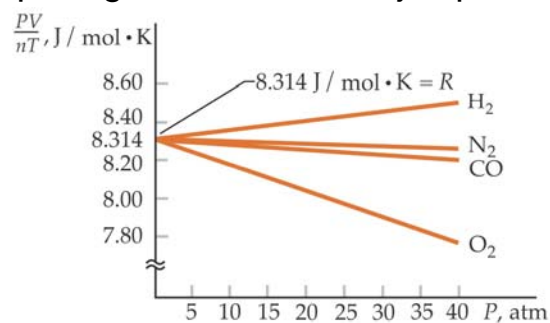
Ecuación de estado



$$PV = nRT$$

Temperatura absoluta
(en kelvin)

- Ecuación de estado del **gas ideal**
- Válida para gases reales a bajas presiones:



Curso 2005/06

Joaquín Bernal Méndez
Dpto. Física Aplicada III

7/23

Índice



- Introducción
- Ecuación de estado
- **Experimento de Joule**
- Capacidades caloríficas de los gases ideales
 - Ley de Mayer
- Ecuación de Poisson
- Transformaciones de un gas ideal

Curso 2005/06

Joaquín Bernal Méndez
Dpto. Física Aplicada III

8/23

Transformaciones de un gas ideal



- En todos los procesos:

$$\Delta U = C_V \Delta T = mc_V \Delta T = nc'_V \Delta T \quad \frac{PV_i}{T_i} = \frac{PV_f}{T_f}$$

- En transformaciones cuasiestáticas:

- $T = \text{cte}$

$$\Delta U = 0 \quad Q = -W = \int_i^f P dV = \int_i^f \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$$

- $V = \text{cte}$

$$W = 0 \quad Q = \Delta U = C_V \Delta T$$

- $P = \text{cte}$ $W = -P \Delta V$

$$Q = \Delta U - W = C_V \Delta T + P \Delta V = C_V \Delta T + nR \Delta T = C_P \Delta T$$

- **Adiabática**

$$Q = 0 \quad W = \Delta U = C_V \Delta T \quad PV^\gamma = \text{cte}$$

Transformaciones de un gas ideal



- Transformaciones no cuasiestáticas

- Transformaciones en las que $T_i = T_f$
 $\Delta U = 0 \quad Q = -W$

- Transformaciones con $P_{\text{ext}} = \text{cte}$
 $W = -P_{\text{ext}} \Delta V \quad Q = C_V \Delta T + P_{\text{ext}} \Delta V$

- Transformaciones con $V = \text{cte}$
 $W = 0 \quad Q = \Delta U = C_V \Delta T$

- Transformaciones adiabáticas
 $Q = 0 \quad W = \Delta U = C_V \Delta T$

$PV^\gamma \neq \text{cte} \longrightarrow$ En transformaciones adiabáticas **no cuasiestáticas** de un gas ideal **no se cumple** la ecuación de Poisson