

# Termodinamika

## (hőtan)

**Előzmények:** a mechanikai energia megmaradás (munkatétel)

$$mgh = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \Delta E_{\text{mozg.}}$$

Hová lesz az energia rugalmatlan ütközés (vagy súrlódás) esetén?

„Felmelegíti a testet” (emelkedik a hőmérséklete)

„Hővé alakul”

$$W = \Delta E_{\text{belső}}$$

A témakör kulcsfontosságú fizikai mennyisége a

**belső energia** ( $E_{\text{belső}}$ )

az atomi **részecskék** rendszertelen **hőmozgásával** és az egymás közötti **kölcsönhatásaikkal** kapcsolatos.

## Termikus kölcsönhatás

Új makroszkopikusan kölcsönhatás (a mechanikai mellett), ami **hőközlés** formájában valósul meg

$$Q = \Delta E_{\text{belső}}$$

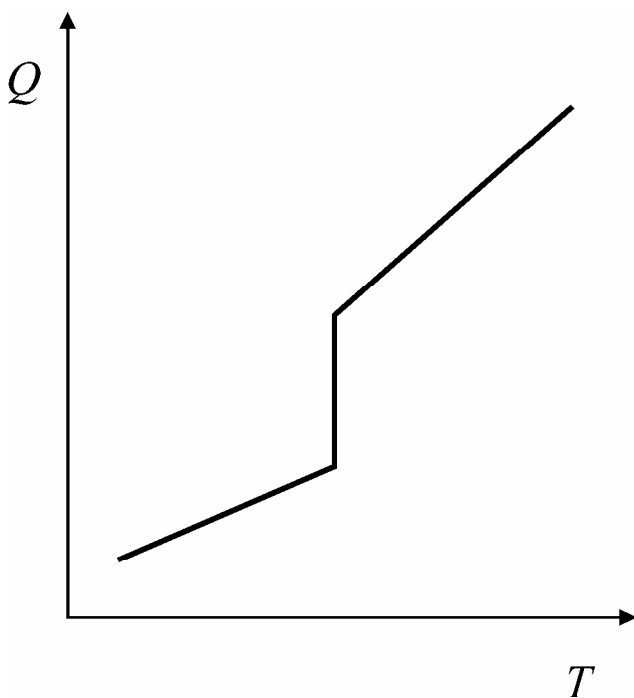
Két újabb mennyiség: **hő** ( $Q$ ) és **hőmérséklet** ( $T$ )

\*\*\*

Hőközlés hatására mi történhet?

A test **felmelegszik**, azaz nő a hőmérséklete (de nem mindig),  
**kitágul**, azaz nő a térfogata (de nem mindig)

Mennyire melegszik?



**Hőkapacitás** (egy testé):

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

**Fajhő** vagy fajlagos hőkapacitás  
 (egy anyagé):

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T}$$

**Mólhő** vagy moláris hőkapacitás  
 (egy anyagé):

$$C_v = \frac{\Delta Q}{\nu \Delta T}$$

**Olvadáshő, forráshő**  $Q = L m$

\*\*\*

**Hőtágulás** (**szabadon**), kis változások  
hőtágulási együtthatók

**Szilárd anyagokra** (lineáris):  $\alpha = \frac{\Delta l}{l \Delta T}$

**Folyadékokra** (térfogati):  $\beta = \frac{\Delta V}{V \Delta T}$

**Gázok:** összenyomhatók ( $\kappa \approx 10^4 \text{ GPa}^{-1}$ )

$$pV = NkT, \quad \text{vagy} \quad pV = \nu RT$$

$$kN_A = R$$

$$N/N_A = \nu$$

\*\*\*

**Ideális gáz** (modell)

- **nagyszámú** (Avogadro szám  $\sim 10^{23}$ ), **azonos tömegű,**  
**gömbalakú** részecske rendszertelen mozgást végez
- egymással és az edény falával **rugalmasan ütközhetnek**
- egyéb **kölcsönhatások** (pl. vonzás, taszítás) nincsenek
- a **részecskék össztérfogata elhanyagolható**

Gázkeverékek

**parciális nyomás**

A **hőmérséklet** és a **nyomás** értelmezése (a modell alapján):

$$\frac{1}{2} m \overline{v_x^2} = \frac{1}{2} kT$$

**ekvipartíció**

A részecskék fallal való ütközésekor **impulzusváltozás** ( $\Delta m v = 2m v_x$ ) történik,

ami Newton II. törvénye szerint rövid idejű ( $\Delta t$ ) erőlkéseket eredményez:

$$\Delta m v = F \Delta t$$

Figyelembe véve az ütközések nagy számát ( $N$  nagyon nagy), a falra ható **átlagos** erő és a fal felületének hányadosa megadja a nyomást.

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

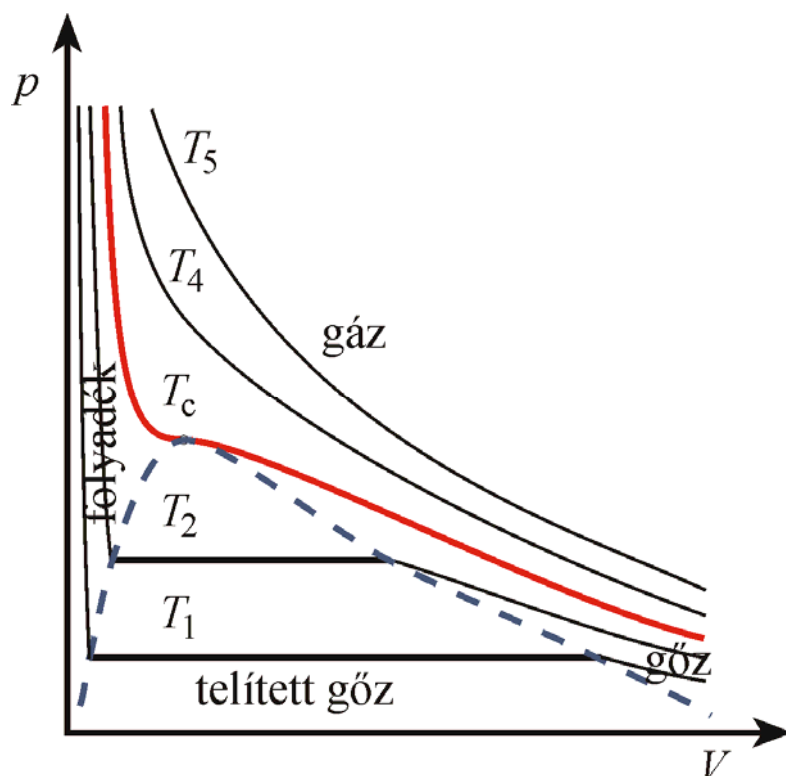
\*\*\*

## Reális gáz

gőz, telített gőz,  
**telített gőznyomás**

Az új modellben  
figyelembe kell venni

- a **kölcsönhatásokat**, és
- a **részecskék térfogatát**



\*\*\*

## Termodinamikai rendszer (és környezet):

„sok” ( $\sim 10^{23}$ ) (egymással kölcsönható) részecske (makroszkopikus)

Felosztás:

Típusa	Anyag	Energia
	csere	
Izolált	—	—
Zárt	—	+
Nyitott	+	+

## Jellemző mennyiségek:

**extenzív:** (pl.  $V$ ,  $q$ ,  $N$ ,  $E$ )

- arányosak a rendszer méretével,  
(a részrendszerekre vonatkozó mennyiségek összege megegyezik a teljes rendszerre vonatkozó mennyiséggel:  
 $V_1 + V_2 = V_{\text{teljes}}$ )
- összeadódnak
- (áramlanak)

**intenzív:** (pl.  $p$ ,  $\varphi$ ,  $\mu$ ,  $T$ )

- függetlenek a rendszer méretétől
- kiegyenlítődnek
- (különbségük áramot hajt)

\*\*\*