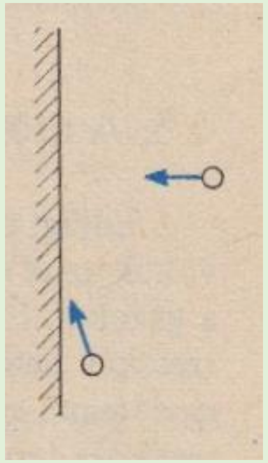
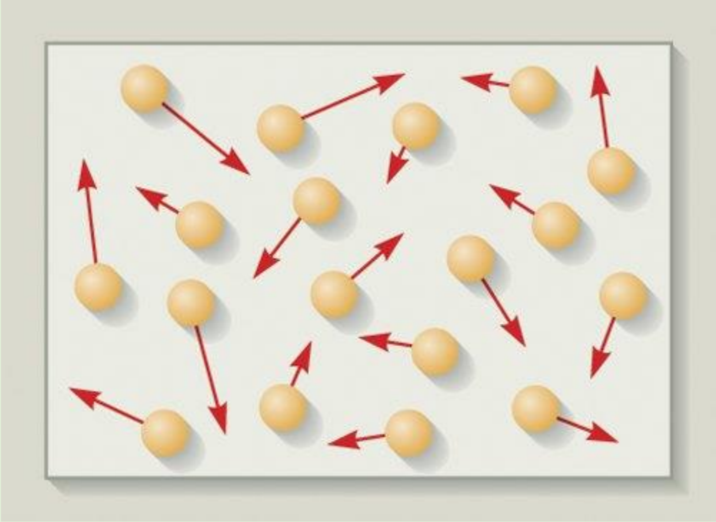
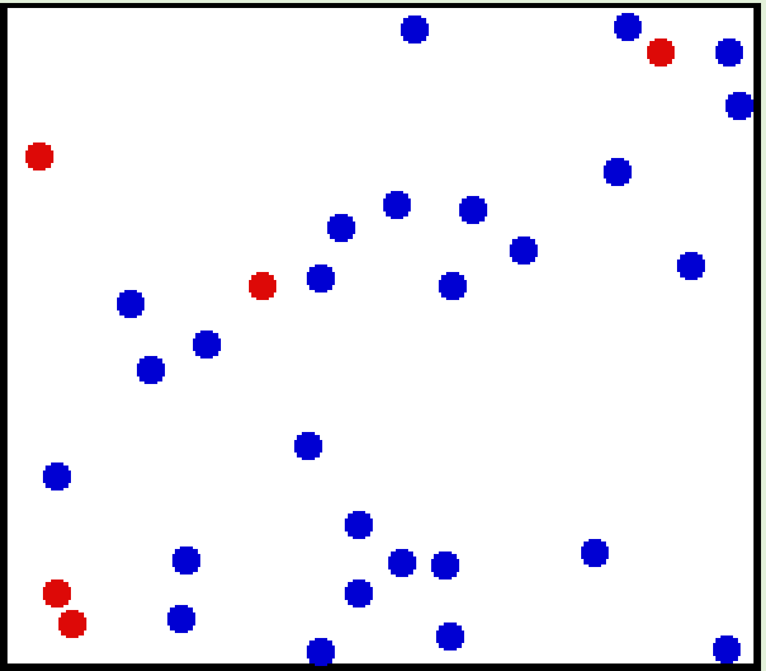
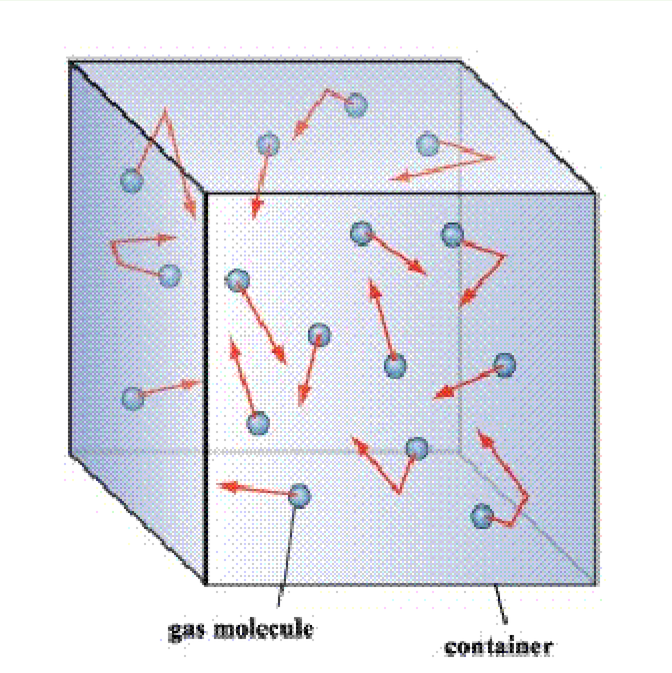


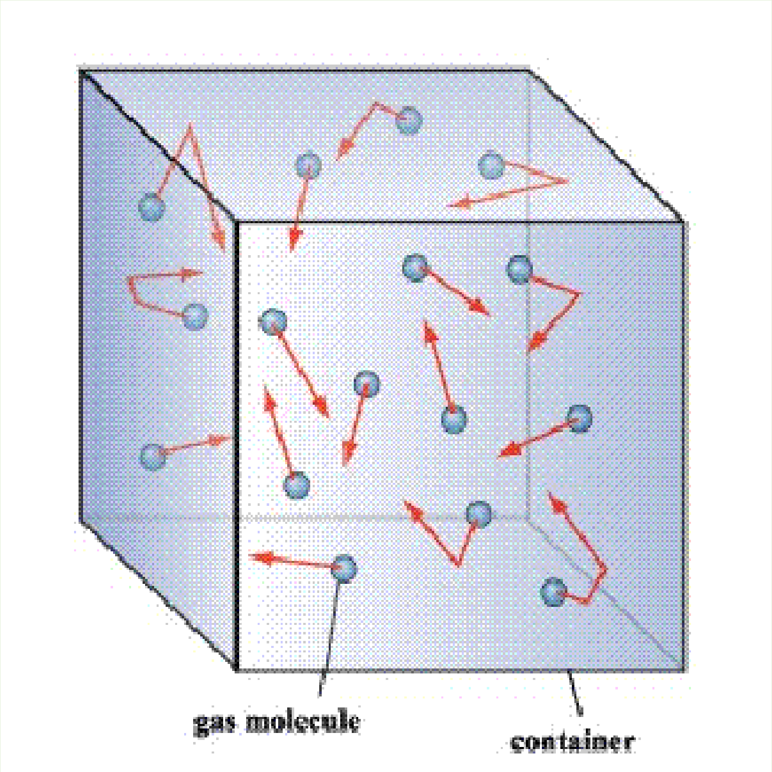


Gázok belső energiája





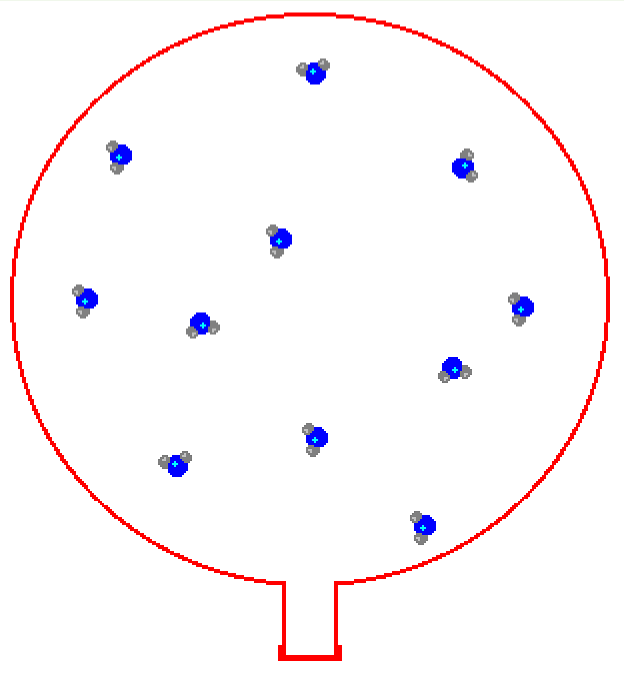
Ideális gázok belső energiája



A gázok rendezetlen hőmozgást végző részecskékből állnak.

Mivel az ideális gázoknál részecskék közötti esteleges vonzó és taszító hatásoktól eltekintünk, **az ideális gáz belső energiáját kizárólag a részecskék rendezetlen mozgásából származó mozgási energiák összege adja.**

Nagyobb hőmérséklet, nagyobb energia

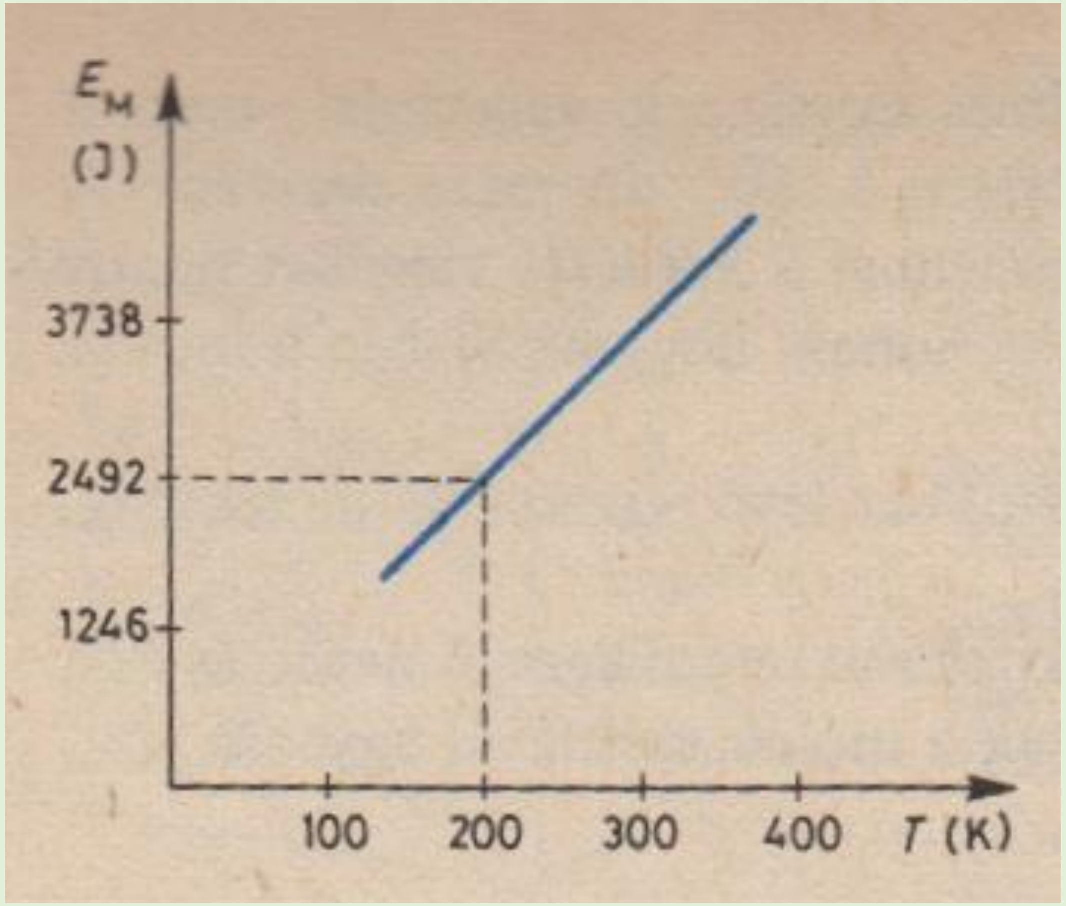


A léggömb falát a benne lévő gázrészecskék feszítik ki.
Ha léggömbre rásüt a Nap, akkor a gázrészecskék egyre gyorsabban kezdenek mozogni. A gáz belső energiája növekszik. Előbb utóbb a léggömb eldurran.

Amíg a palackban melegítéskor a levegő nem tágulhat a nyomása növekszik. Nő a gáz belső energiája.

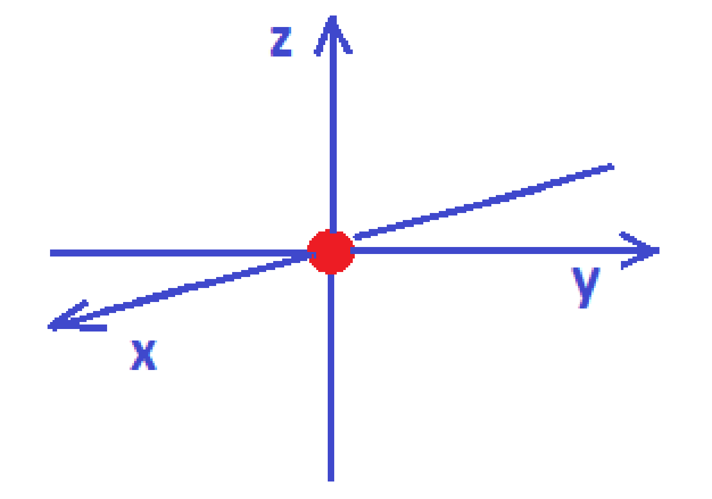
Egyszer csak a belső nyomás meghaladja a külső nyomás nagyságát, a dugó kirepül.

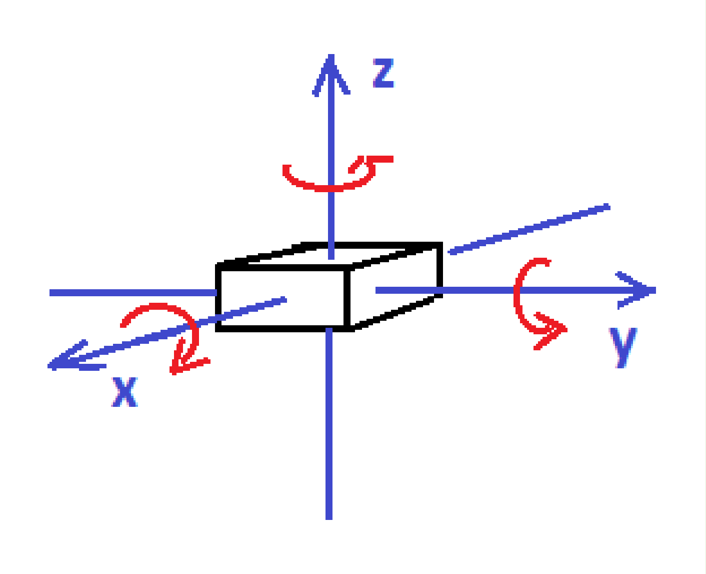
Hogyan függ az ideális gázok belső energiája a hőmérséklettől?



Mérések alapján a gáz hőmérséklete **egyenesen arányos** a gázrészecskék átlagos mozgási energiájával.

Szabadsági fok





Tömegpont szabadsági fokainak a száma: 3 (csak haladó mozgást végezhet)

Merev test szabadsági fokainak száma: 6 (haladó és forgó mozgást is végezhet)

A gázatomokat pontszerűnek tekinthetjük. Így az egyatomos gázok részecskéinek szabadsági foka 3.

Ekvipartíció tétel.
Az energia egyenletes eloszlásának elve

Az **ekvipartíció-tétel** a klasszikus statisztikus mechanika egyik általános tétele, mely egy rendszer **hőmérséklete és általános energiája között** teremt összefüggést.

A gázok esetében az ekvipartíció eredeti koncepciója az volt, ha egy rendszer elérte a termikus egyensúly állapotát, akkor **a rendszer teljes kinetikus energiája átlagosan egyenlő részekből áll**.

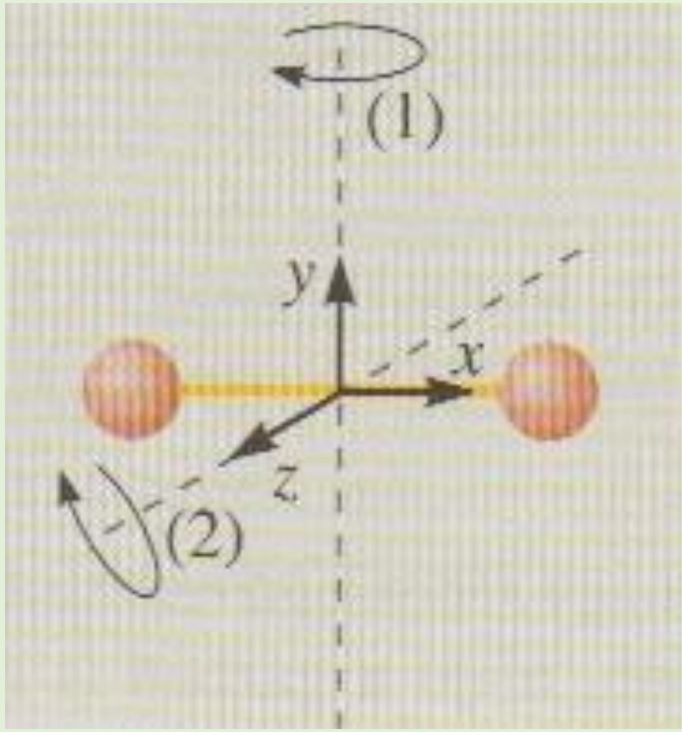
Ekvipartíció-tétel:

A gázrészecskék esetében minden egyes szabadsági fokra ugyanannyi , azaz $\frac{1}{2} \cdot \boldsymbol{k} \cdot \boldsymbol{T}$ energia jut.

Az egy szabadsági fokra jutó energiát ε_x-al (ε:epszilon) szokták jelölni.

Egy részecske energiáját pedig ε-al.

Kétatomos gázok belső energiája

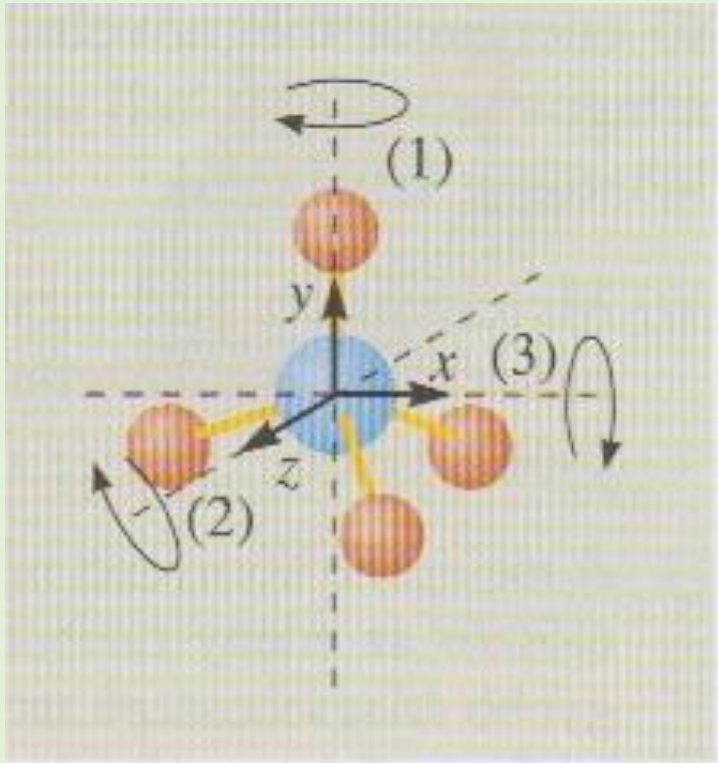


Két irányban a forgási energiát is figyelembe kell venni. Ezért a szabadsági fokok száma 5.

- Kétatomos gázmolekulák esetén a szabadsági fokok száma, f = 5.
- Az N részecskéből álló gáz belső energiája:

$$E_b = N \cdot \varepsilon \quad = N \cdot \frac{5}{2} \cdot k \cdot T$$

Többatomos gázok belső energiája



Itt már mind a három tengelyre vonatkozó forgási energiát figyelembe kell venni.

- Többatomos gázmolekulák esetén a szabadsági fokok száma, f = 6.
- Az N részecskéből álló gáz belső energiája:

$$E_b = N \cdot \varepsilon \quad = N \cdot \frac{6}{2} \cdot k \cdot T$$

Összegezve: Egy gáz részecske átlagos energiája a részecskemodell alapján

- Egy részecske **egy szabadsági fokra jutó átlagos energiája**:

$$\varepsilon_x = \frac{1}{2} kT$$

- **Egy részecske átlagos: energiája**

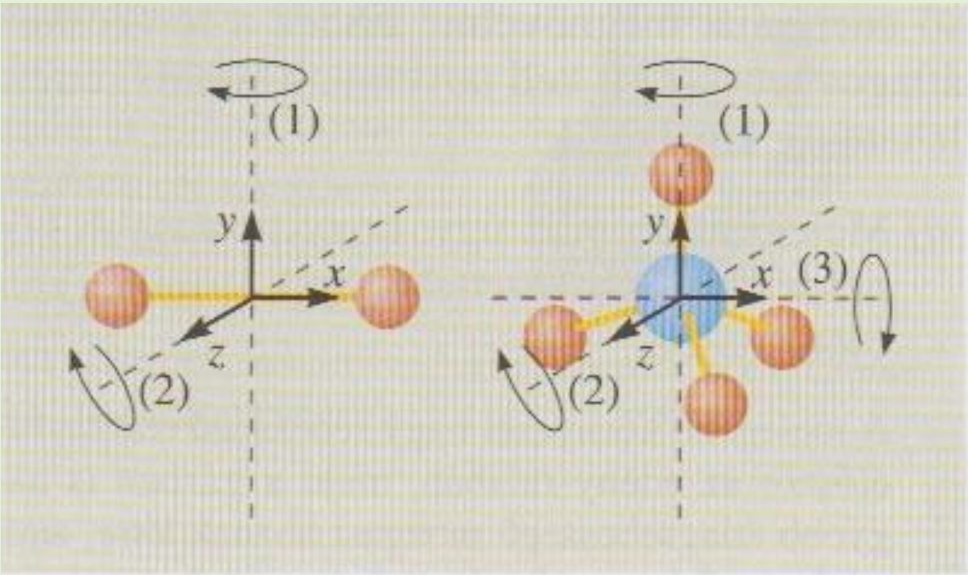
$$\varepsilon = f \cdot \varepsilon_x$$

$$\boldsymbol{\varepsilon = \frac{f}{2} \cdot kT}$$

$$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23} \frac{J}{K}$$

f: a szabadsági fokok száma

k a Boltzmann állandó:



Egyatomos gázok esetén: f = 3
Kétatomos gázok esetén: f = 5
Többatomos gázok esetén: f = 6

Összegezve: N részecskéből álló gáz belső energiája

$$E_b = N \cdot \varepsilon \quad = N \cdot \frac{f}{2} \cdot k \cdot T \quad = \frac{f}{2} \cdot N \cdot k \cdot T$$