Stavová rovnice ideálního plynu

**Ideální plyn** je plyn, u kterého předpokládáme, že je dokonale stlačitelný, bez vnitřního tření a dokonale tekutý.

Částice ideálního plynu musejí splňovat následující podmínky:

- Rozměry molekul ideálního plynu jsou zanedbatelně malé ve srovnání se střední vzdáleností molekul od sebe.

- Molekuly ideálního plynu na sebe navzájem silově nepůsobí kromě vzájemných srážek.

- Vzájemné srážky molekul ideálního plynu a srážky těchto molekul se stěnami nádoby jsou dokonale pružné.

Vnitřní energie ideálního plynu s jednoatomovými molekulami se rovná součtu kinetických energií jeho molekul pohybujících se neuspořádaným posuvným pohybem. Vnitřní energie ideálního plynu s víceatomovými molekulami zahrnuje kromě toho ještě energii molekul konajících rotační pohyb a energii kmitajících atomů v molekulách.

**Lammertův pokus**



Oběma štěrbinami projdou jen ty molekuly, které urazí vzdálenost d za stejný čas τ, za který se štěrbinou Š2 pootočí vůči štěrbině Š1 o úhel $φ$. $v=\frac{dω}{φ}$

Molekuly plynu se neustále pohybují a sráží, každá z nich má při stejné hmotnosti a jiné rychlosti rozdílnou kinetickou energii. Rozdělení rychlostí náhodného pohybu molekul je popsáno funkcí zvanou **Maxwellovo-Boltzmannovo rozdělení**. Tvar grafu funkce závisí na teplotě – čím vyšší je teplota, tím je širší tvar křivky a poloha jejího maxima je posunuta směrem k vyšším rychlostem.

**Nejpravděpodobnější rychlost** určuje maximum grafu.

**Střední kvadratická rychlost** – Okamžitá rychlost molekuly je náhodná veličina, která nemá význam pro poznání vlastností plynů. Proto se používají statistické veličiny.

N… počet částic plynu

N1… počet částic plynu s rychlostí o velikosti v1

N2… počet částic plynu s rychlostí o velikosti v2

N= N1+ N2+…

vk… střední kvadratická rychlost

$$v\_{k}=\frac{N\_{1}v\_{1}^{2}+N\_{2}v\_{2}^{2}+..}{N}$$

$v\_{k}=\sqrt{\frac{3kT}{m\_{0}}}$ k=1,38·10-23 J·K-1… Boltzmanova konstanta, T… termodynamická teplota, m0… hmotnost molekuly

**Tlak ideálního plynu** je přímo úměrný hustotě molekul Nv = N/V, hmotnosti m0 jedné molekuly a druhé mocnině střední kvadratické rychlosti vk, matematicky tuto závislost vyjadřuje základní rovnice pro tlak ideálního plynu: $p=\frac{1}{3}N\_{v}m\_{0}v\_{k}^{2}$

Plyn, který je v rovnovážném stavu, lze charakterizovat stavovými veličinami. Rovnice, které vyjádříme vztahy mezi těmito veličinami, se nazývají **stavové rovnice**.

1. p, V, N, T → p·V=N·k·T
2. p, V, m, T → p·V=$\frac{m}{M\_{m}}$·Rm·T … Rm=8,31 J·K-1·mol-1
3. p, V, n, T → p·V=n· Rm·T … n=$\frac{m}{M\_{m}}$

**Izotermický děj s IP**

Při izotermickém ději je součin tlaku a objemu IP stálé hmotnosti konstantní. pV=konst.

Grafem je izoterma.
**Izochorický děj s IP**

Při izochorickém ději s IP stálé hmotnosti je podíl tlaku a teploty plynu stálý. $\frac{p}{T}$=konst.

Grafem je izochora.

**Izobarický děj s IP**

Při izobarickém ději s IP stálé hmotnosti je podíl objemu a teploty plynu stálý. $\frac{V}{T}$=konst. Grafem je izobara.



**Adiabatický děj s IP**

Při adiabatickém ději neprobíhá tepelná výměna mezi plynem a okolím. pVκ=konst.,

kde κ (kapa)=$\frac{c\_{p}}{c\_{v}}>1$

Grafem je adiabata.

**Stavové změny IP z energického hlediska**

1. Izotermický děj: QT=W‘, kde W‘… vykonaná práce a QT… přijaté teplo
2. Izochorický děj: QV=∆U
3. Izobarický děj: Qp=∆U+W‘