

FY2

Kaasulait

Kaasujen ominaisuuksia

Kaasujen makroskooppiset ominaisuudet voidaan selittää mikrotason mallien avulla:

Lämpötila: kaasumolekyylien etenemisliikkeen liike-energia

Paine: kaasumolekyylien törmäyksistä aiheutuvat voimat

Reaaliikaasu

Todellinen kaasu, joka on usein monen kaasun seos:

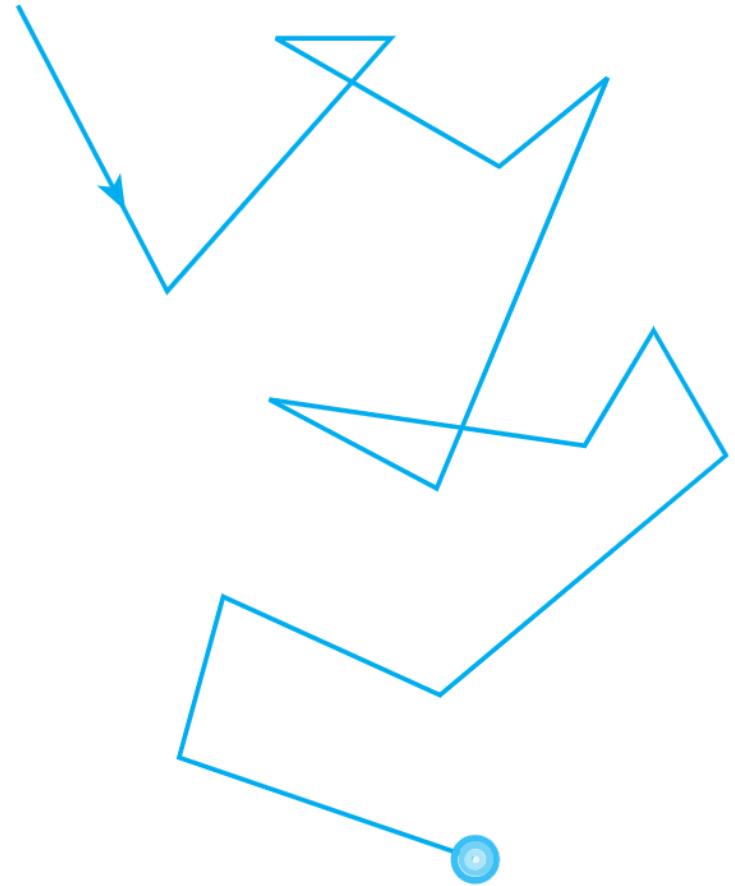
- Hiukkasilla on jokin koko, joskin aika pieni (suuruusluokkaa 10^{-10} m)
- Hiukkaset vuorovaikuttavat toistensa kanssa
- Hiukkasten liike on vuorovaikutusten välillä lähes suoraviivaista
- Törmäykset voivat olla kimmoisia tai kimmottomia.



Ideaalikaasu

Malli yksinkertaisesta kaasusta:

- Pistemäiset hiukkaset
- Hiukkasen liikerata muuttuu vain törmäyksessä muihin hiukkasiin tai astian seinämiin.
- Törmäykset ovat täysin kimmoisia, eikä hiukkasilla ole niiden lisäksi muuta vuorovaikutusta.



Ainemäärä

Ainemäärällä kuvataan **rakenneosasten määrää** tietyssä määrässä ainetta. Rakenneosasten määrä ilmoitetaan mooleina.

1 moolissa ainetta on noin $6,022 \cdot 10^{23}$ kpl hiukkasia.

vrt. 1 tiu = 20 kpl ja 1 tusina = 12 kpl

Esim. 36 ml:ssa vettä on noin 2 mol vesimolekyylejä.

Vesimolekyylejä on siis noin $2 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 12,044 \cdot 10^{23}$ kpl

Ainemäärä

Ainemäärä n kertoo, kuinka monta moolia ainetta on. Se saadaan laskettua kaavalla:

$$n = \frac{m}{M}$$

MAOL s. 65 ja s. 139

missä

m = aineen massa (g)

M = aineen moolimassa $\left(\frac{\text{g}}{\text{mol}}\right)$ MAOL s. 169→

Ainemäärän **yksikkö on mooli (mol)**.

Hiukkasten lkm

Hiukkasten lukumäärä N saadaan kaavasta:

$$n = \frac{N}{N_A}$$

MAOL s. 139

missä

n = ainemäärä (mol)

N_A = Avogadron vakio (kpl) MAOL s. 138



Avogadron vakio kertoo hiukkasten lkm:n yhdessä moolissa ainetta.

Avogadron laki

1 mol mitä tahansa kaasua vaatii samoissa olosuhteissa aina saman tilavuuden.

Esim. Jos sinulla on 4 mol happikaasua ja 4 mol vetykaasua, ne vievät saman verran tilaa, jos olosuhteet eli lämpötila ja paine ovat samat molempien kaasujen lähiympäristössä.

Jos taas vetykaasun ympäristössä on eri lämpötila ja paine kuin happikaasun ympäristössä, tilavuudet eivät välttämättä ole samat.

NTP-olot eli kaasun normaaliolosuhteet

Kaasun normaaliolosuhteet

Kun kaasun lämpötila on $T_0 = 273,15 \text{ K}$ ($t = 0 \text{ °C}$) ja paine on normaali ilmanpaine eli $p_0 = 101\,325 \text{ Pa}$, kaasun sanotaan olevan **normaaliolosuhteissa** (normaalitilassa). Normaaliolosuhteissa yhden moolin mitä tahansa kaasua tilavuus on $22,41410 \text{ dm}^3$.

MAOL s. 138

Lukua $22,41410 \text{ dm}^3$ kutsutaan ideaalikaasun moolitilavuudeksi ja sitä merkitään tunnuksella V_m .

Laskuissa riittää tarkkuus $V_m = 22,41 \frac{\text{dm}^3}{\text{mol}}$.

Kaasulaskut

Ideaalikaasu on malli, jolla kuvataan todellisia kaasuja eli **reaalikaasuja**.

Useimmat kaasut käyttäytyvät tavanomaisissa paineissa ja lämpötiloissa lähes kuten ideaalikaasut. **Tällä kurssilla käsitellään vain tapauksia, joissa reaalikaasuja voidaan mallintaa ideaalikaasulla.**

Ideaalikaasun tilanyhtälö

Tehtävä 10-8

Ideaalikaasuille on voimassa seuraava yhtälö:

$$pV = nRT$$

MAOL s. 128 ja s. 139

missä

p = kaasun paine (Pa)

V = kaasun tilavuus (m^3)

n = kaasun ainemäärä (mol)

R = moolinen kaasuvakio $\left(\frac{\text{Pa} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right)$

MAOL s. 138

T = kaasun lämpötila (K)

Kaasujen yleinen tilanyhtälö

Tehtävä 10-8

Jos kaasun määrä ei muutu, on kaasulle on voimassa yhtälö

$$\frac{pV}{T} = \text{vakio}$$

MAOL s. 128

missä

p = kaasun paine

V = kaasun tilavuus

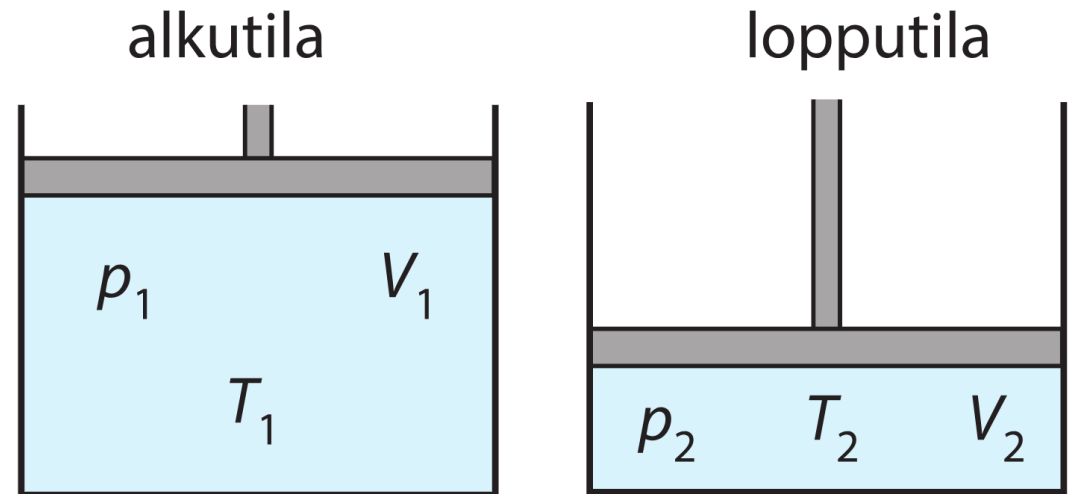
T = kaasun lämpötila (K)

Kaasujen yleisen tilanyhtälön käyttö

$$\frac{pV}{T} = \text{vakio}$$

eli tässä tapauksessa

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



Kaasulait

Jos p on vakio, sanotaan, että prosessi on **isobaarinen**.

Tällöin

$$\frac{V}{T} = \text{vakio}$$

eli

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

Charlesin laki

Jos V on vakio, sanotaan, että prosessi on **isokoorinen**.

Tällöin

$$\frac{p}{T} = \text{vakio}$$

eli

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

Gay-Lussacin
laki

Jos T on vakio, sanotaan, että prosessi on **isoterminen**.

Tällöin

$$pV = \text{vakio}$$

eli

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

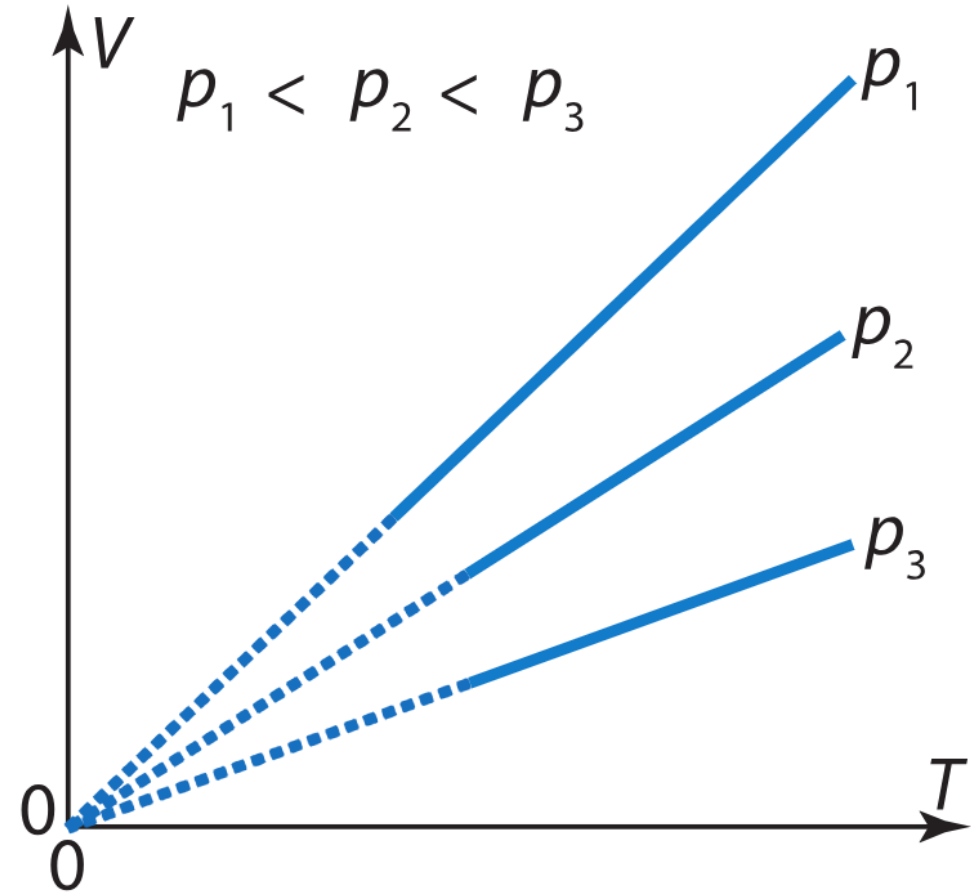
Boylen laki

Tilavuuslämpötilalaki eli Charlesin laki

$$\frac{V}{T} = \text{vakio}$$

$$\frac{V}{T} = k \quad || \cdot T$$

$$V = k \cdot T$$

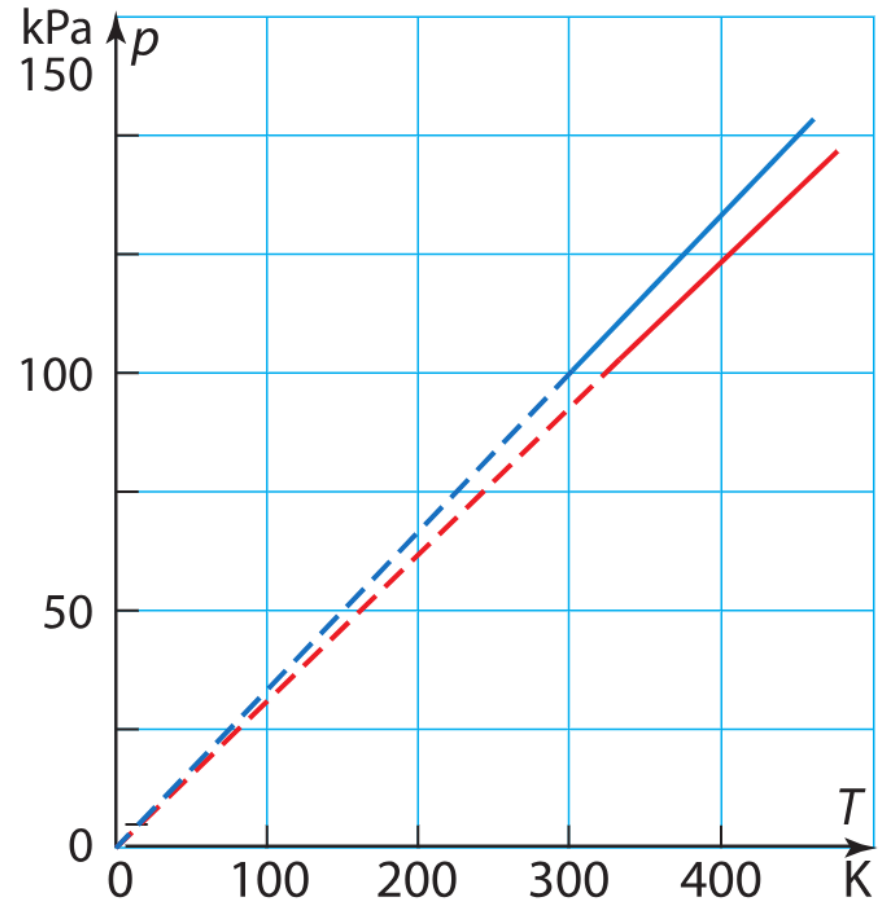


Painelämpötilalaki eli Gay-Lussacin laki

$$\frac{p}{T} = \text{vakio}$$

$$\frac{p}{T} = k \quad || \cdot T$$

$$p = k \cdot T$$



Painetilavuuslaki eli Boylen laki

$$pV = \text{vakio}$$

$$pV = k \quad || : V$$

$$p = k \cdot \frac{1}{V}$$

