

7. Kaasun tilanmuutos vakio­lämpötilassa

Ideaalikaasu

- Yksinkertaistus kaasujen käyttäytymisestä
- Oletetaan pistemäiset hiukkaset, jotka törmäilevät kimmoisasti ja liikkuvat suoraviivaisesti törmäysten välillä
- Hiukkasten välillä ei muita vuorovaikutuksia törmäysten lisäksi
- Helpottaa laskemista ja malli toimii hyvin, kun paine on alhainen ja lämpötila korkea

Ideaalikaasumallin oletukset:

Kaasu koostuu pistemäisistä molekyyleistä.

Molekyylit liikkuvat suoraviivaisesti satunnaisesti suuntiin.

Kulkusuunta muuttuu ainoastaan kimmoisissa törmäyksissä toisiin molekyyleihin tai säiliön seinämiin.

Törmäysten lisäksi muita vuorovaikutuksia ei ole.

Reaalikaasu

- Todellisuudessa kaasussa rakenneosaset eivät ole pistemäisiä ja kaasussa voi olla monenlaisia hiukkasia tai molekyylejä
- Törmäykset voivat olla kimmottomia ja rakenneosasten välillä on myös sähköinen vuorovaikutus, sekä hiukkasiin vaikuttaa myös painovoima
- Ikävä käsitellä käytännössä

Kaasun lämpötila ilmoitetaan aina Kelvineinä!

Kokeellisesti voidaan osoittaa, että paineen ja tilavuuden tulo pysyy isotermisessä prosessissa vakiona. Paine ja tilavuus ovat kääntäen verrannollisia. Kun käytetään ideaalikaasumallia, asia voidaan todeta myös laskemalla. Paineen p ja tilavuuden V välinen riippuvuus voidaan ilmaista kaasulakina

$$pV = \text{vakio.}$$

Paineen ja tilavuuden välistä kaasulakia kutsutaan myös Boylen laiksi.

Yhtälöstä voidaan päätellä esimerkiksi, että kaasun tilavuuden kaksinkertaistuessa kaasun paine puolittuu. Jos vastaavasti tilavuus puolittuu, paine kaksinkertaistuu.

Laskemisen kannalta on usein hyödyllistä kirjoittaa yhtälö muotoon $p_1V_1 = p_2V_2$, jossa p_1 ja V_1 kuvaavat tilaa ennen muutosta ja p_2 ja V_2 muutoksen jälkeen.

I Isoterminen tilanmuutos

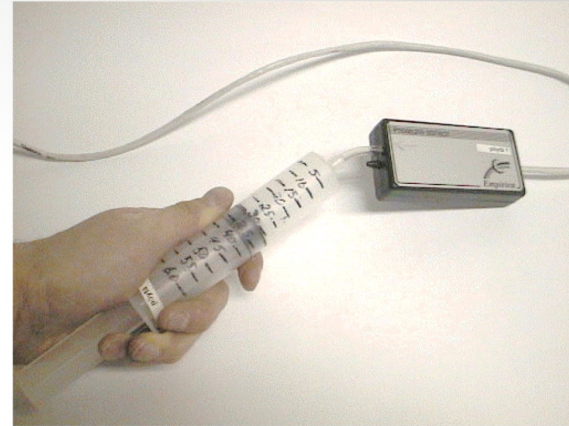
Kaasujen yleinen tilanyhtälö:

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

$$\rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2 \quad \text{eli}$$

$$pV = \text{vakio}$$

Tätä kutsutaan Boylen laiksi



1. Oppilastyö

Esimerkki 1

Lääkeruiskun päähän kiinnitettiin paineanturi. Kun mäntää liikutettiin hitaasti, ruiskussa olevan ilman tilavuus ja paine muuttuivat. Mittaus suoritettiin vakiolämpötilassa. Tulokset on esitetty oheisessa taulukossa.

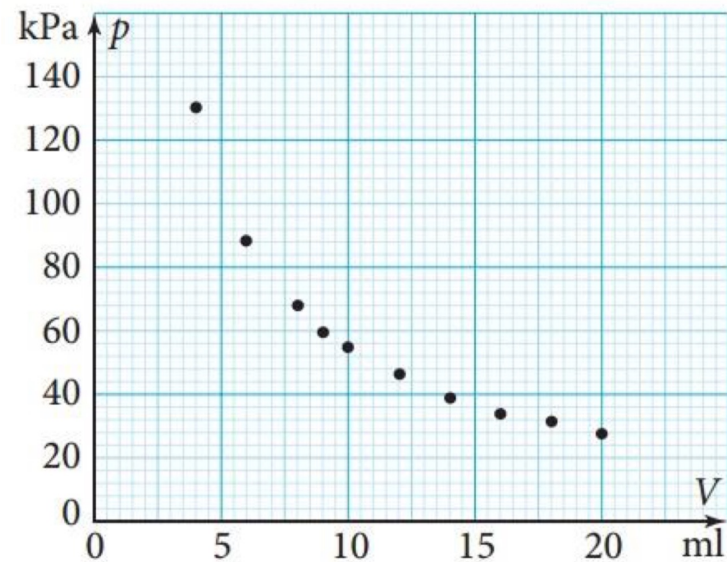


- a) Esitä tulokset (V, p) -kuvaajan avulla.
- b) Esitä tulokset $\left(\frac{1}{V}, p\right)$ -kuvaajan avulla.
- c) Mitä voidaan päätellä paineen ja tilavuuden riippuvuudesta?

Kaasun paineen riippuvuus tilavuudesta

$$pV = \text{vakio} \longrightarrow p = \frac{\text{vakio}}{V}$$

$V(10^{-6} \text{ m}^3)$	$p \text{ (kPa)}$	$pV(10^{-3} \text{ Nm})$
4	130,6	522,5
6	87,3	523,8
8	67,5	540,0
9	59,4	534,6
10	53,1	531,0
12	44,2	530,4
14	38,1	533,4
16	33,1	529,6
18	29,9	538,2
20	26,4	528,0



Kaasun paine on kääntäen verrannollinen tilavuuteen: $p = \frac{\text{vakio}}{V}$.