



Työssä tutkitaan miten kaasun paino riippuu tilavuudesta.

Välineet

- 29014** Boylen lain koje
51024 Statiivin jalusta + tanko
52003 Kaksoisreikäpuristin

Lisäksi tarvitaan

Ohutkärkinen tussi
Viivain

Tutki kaasun paineen riippuvuutta tilavuudesta.

Kiinnitä Boylen lain koje tukevasti stativiin. Jatka ilmasäiliön asteikkoa yli 50 cm³ aina 80 cm³:iin asti. Avaa ilmaruuvi ja vedä mäntä 50 cm³:n kohdalle. Sulje ilmaruuvi hyvin. Nyt säiliössä on jatkuvasti sama ilmamäärä.

Merkitse taulukkoon ilman tilavuus V ja sen paine p . Purista mäntää ruuvien avulla 5 cm³ kerrallaan sekä merkitse tilavuus ja paine taulukkoon. Jatka näin 25 cm³:iin asti. Seuraavaksi avaa mäntää puristava ruuvi täysin ja vedä mäntää, jotta saat tilavuuden 60 cm³, 70 cm³ jne. Vetäminen vaatii tukevan otteen ja hieman voimaa. Merkitse edelleen tilavuus ja paine taulukkoon.

<i>Tilavuus</i>	<i>Tilavuuden käänteisarvo</i>	<i>Paine</i>	<i>Tilavuuden ja paineen tulo</i>
V / cm^3	$1 / V / 1 / \text{cm}^3$	p / kPa	$p \cdot V / \text{kPa} \cdot \text{cm}^3$
50			
45			
40			
35			
30			
25			
55			
60			
65			
70			
75			
80			

Voit halutessasi käsitellä mittaustuloksia taulukkolaskentaohjelmalla. Piirrä koordinaatisto, jonka vaaka-akselina on tilavuus V ja pysty-akselina paine p . Merkitse taulukon arvot koordinaatistoon ja piirrä kuvaaja, joka kertoo paineen p tilavuuden V funktiona. Tarkastele paineen riippuvuutta tilavuudesta.

Miten paine muuttuu, kun tilavuus pienenee puoleen?
Miten paine muuttuu, kun tilavuus kaksinkertaistuu?

Jatka tulosten tarkastelua ja ilmiötä kuvaavan mallin rakentamista. Laske tilavuuden oikealla puolella olevaan sarakkeeseen sen käänteisarvot $1/V$. Piirrä uusi koordinaatisto, jonka vaaka-akselina on nyt tilavuuden käänteisarvo $1/V$ ja pystyakselina edelleen paine p . Merkitse taulukon tulokset koordinaatistoon.

Miten pisteet asettuvat?

Paine p on siis suoraan verrannollinen tilavuuden käänteisarvoon $1/V$ eli paine on kääntäen verrannollinen tilavuuteen.

$$p = k \cdot 1/V$$

eli paineen p ja tilavuuden V tulo on vakio k .

$$p \cdot V = k$$

Tämän voit vielä tarkistaa laskemalla taulukkoon oikeanpuoleiseen sarakkeeseen paineen p ja tilavuuden V tulo. Tulon arvo k riippuu kaasun määrästä. Tämä laki pätee vain, jos lämpötila pysyy vakiona. Laki voidaan kirjoittaa muotoon

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

Tehtäviä

1. Jos lasketut paineen ja tilavuuden tulo arvot eivät olekaan aivan samoja, mistä mittaukseen liittyvistä seikoista se saattaisi johtua?
2. Miten mittausta voisi parantaa?
3. Happikaasupullon tilavuus on 20 litraa ja kaasun paine on 120 bar. Kuinka suuren tilavuuden kaasu tarvitsee, kun se lasketaan normaalipaineeseen noin yhteen baariin.
4. Veden hydrostaattinen paine kasvaa syvemmälle mentäessä noin 10 kPa yhtä metriä kohden. Ilman paine on noin 100 kPa. Lujaaan mutta joustavaan kumipalloon puhalletaan kevyesti 16 litraa ilmaa. Mikä on kumipallossa olevan ilman tilavuus, kun se upotetaan 20 m syvälle järveen? Oletetaan, että ilman ja järven pohjan veden lämpötila on sama.