



Kolme Kovaa Kaasulakia

I Isoterminen tilanmuutos

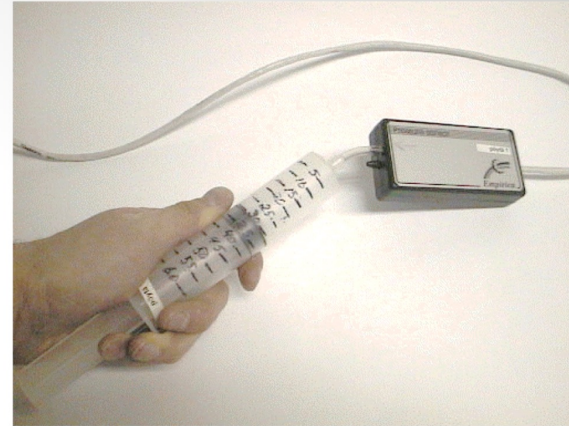
Kaasujen yleinen tilanyhtälö:

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

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

$$pV = \text{vakio}$$

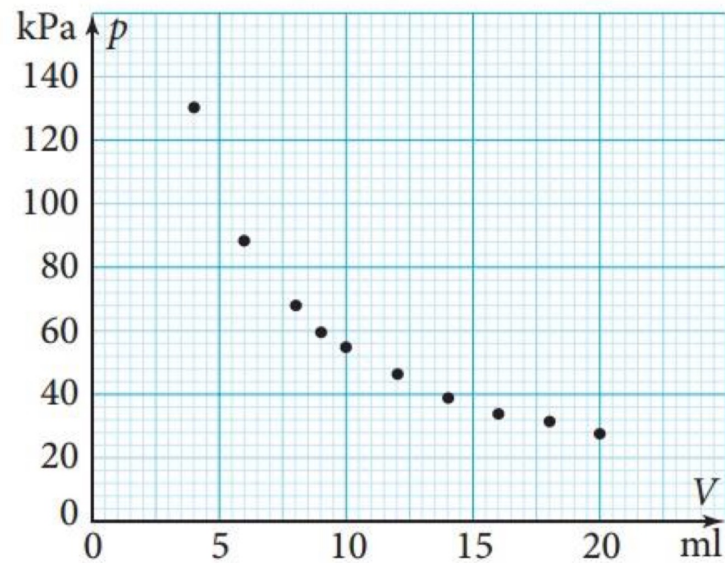
Tätä kutsutaan Boylen laiksi



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: $p = \frac{\text{vakio}}{V}$.

II Isokoorinen tilanmuutos

Kaasujen yleisestä tilanyhtälöstä

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

→
$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \text{eli}$$

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

Tätä kutsutaan Charlesin laiksi



Kattilassa kaasun tilavuus ei muutu



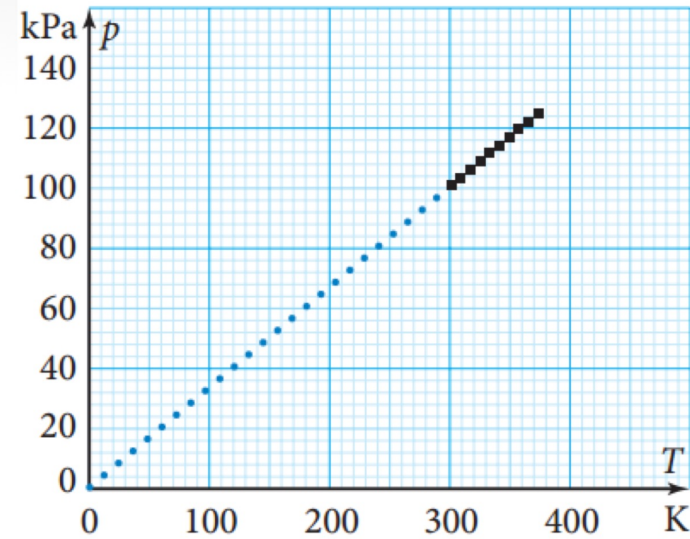
Je suis Charlie-Charles!

Charlesin laki

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

$$\rightarrow p = \text{vakio} \cdot T$$

Kaasun paineen riippuvuus lämpötilasta



Kun paineen ja lämpötilan riippuvuutta esittävää suoraa jatketaan, se leikkaa lämpötila-asteikon absoluuttisessa nollassa $-273,15 \text{ } ^\circ\text{C}$. Jos paineakseli siirretään absoluuttisen nollassa, suora alkaa origosta ja paine on suoraan verrannollinen lämpötilaan kelvinasteina, $p = \text{vakio} \cdot T$.

Esimerkki

Olet lämpimänä ($T_1 = 20\text{ °C}$) syyspäivänä lisännyt auton renkaisiin ilmaa, jolloin mittaripaine renkaassa oli 2,2 bar. Ennen joulun lomamatkaa tarkistat renkaan paineen uudestaan, kun ulkolämpötila $T_2 = -25\text{ °C}$.

Mitä painemittari näyttää?



Ratkaisu

Oletus Renkaan tilavuus pysyy aina vakiona

$$\begin{aligned}T_1 &= 20 \text{ °C} = 293,15 \text{ K}, \\T_2 &= -25 \text{ °C} = 248,15 \text{ K}, \\p_1 &= 2,2 \text{ bar} = 220 \text{ kPa}\end{aligned}$$

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

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

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

$$p_2 = \frac{248,15 \text{ K}}{293,15 \text{ K}} 220 \text{ kPa}$$

$$p_2 = 186,2 \text{ kPa} \approx 190 \text{ kPa}$$

Vastaus: renkaan paine on 1,9 bar

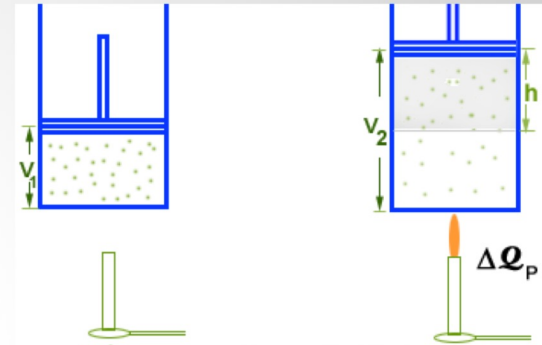
III Isobaarinen tilan muutos

Kaasujen yleisestä tilanyhtälöstä

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

→
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{eli}$$

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



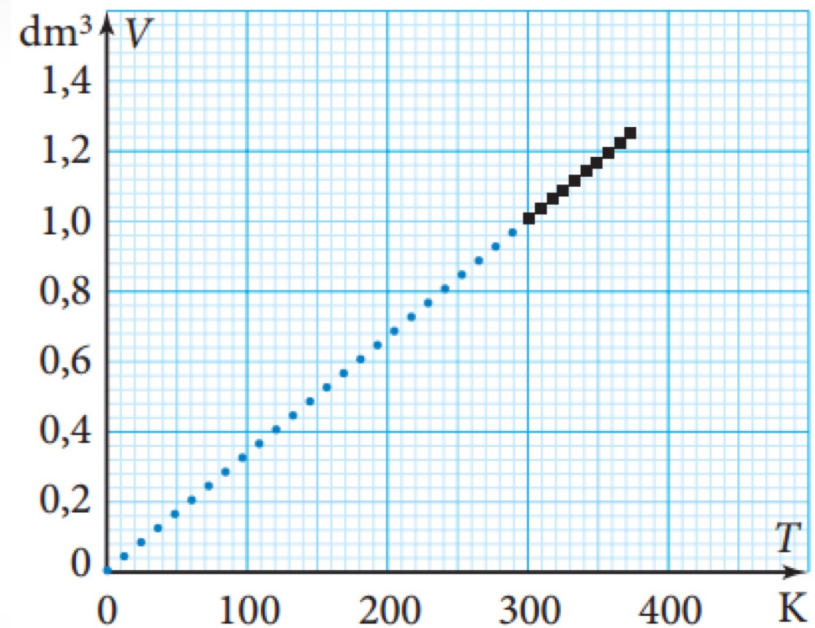
Tätä kutsutaan Gay-Lussacin laiksi

Gay-Lussacin laki

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

$$\rightarrow V = \text{vakio} \cdot T$$

Kaasun tilavuuden riippuvuus lämpötilasta



Kaasun tilavuus on suoraan verrannollinen absoluuttiseen lämpötilaan, $V = \text{vakio} \cdot T$.

Kirjan tehtävät: yleisiä ohjeita

- Päättelä tehtävän annosta, mikä tilanmuuttujista ei muutu
- Pohdi soveltavassa tehtävässä, mitä oletuksia tehtävän ratkaiseminen vaatii
- Lähde aina liikkeelle kaasujen yleisestä tilanyhtälöstä, josta päädyt tarvittavaan kaasulakiin
- Pohdi, onko vastaus järkevä (yksiköt ym.)