

Boyle-Mariottes lov forsøg

Formål

Undersøge forholdet mellem tryk og volume af en gas i et lukket kammer, når temperaturen og stofmængden er konstante.

Hypotese

Vi tror at når volumen af kammeret falder, stiger trykket og det samme omvendt, dvs. at trykket og volumen er invers proportionel.

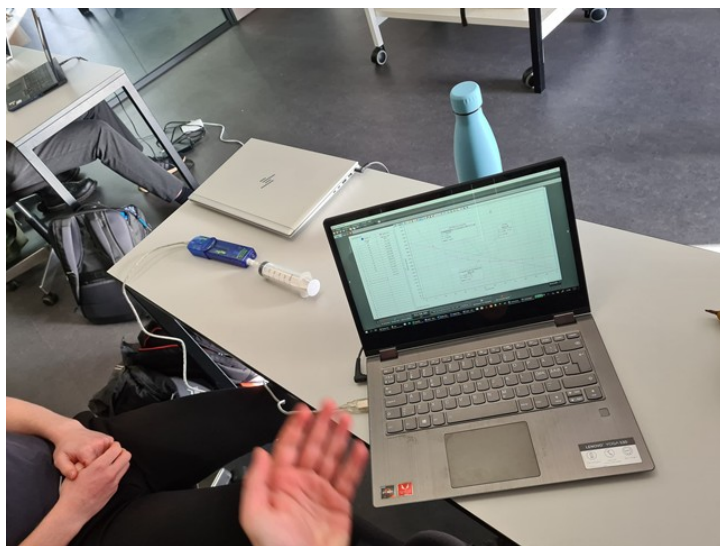
Idealgasligningen er $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$. Boyle-Mariottes lov siger, at hvis stofmængden n , gaskonstanten R og temperaturen T er konstante, vil $p \cdot V$ være konstant, altså vil tryk p og volumen V være invers proportionel.

Materialeliste

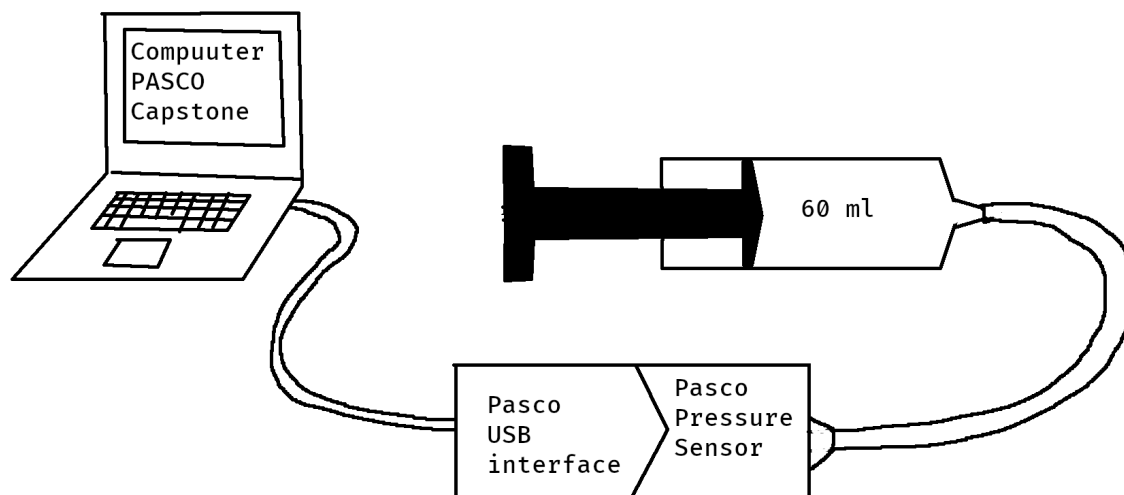
- Computer
- Capstone USB interface
- Capstone Pressure Sensor – tryk måler
- Klart rør, ca. Ø3 cm indeni og ca. Ø5 cm udenpå.
- 60 ml sprøjte

Forsøgsopstilling

1. Sæt røret på sprøjten, med sprøjten på 60 mL
2. Tilslut den anden ende af røret på tryk måleren
3. Sammenkøbel tryk måleren med interface'et
4. Sæt interfacet til computeren
5. Kør Pasco® CAPSTONE™ på Microsoft® Platform Windows™ 10 Professional Edition©
6. Sæt CAPSTONE til at måle tryk (p [kPa]) med tryk måleren og volume (V [mL]) med manuel indtastning



Billede af Mortens identiske opstilling



Skitse af opstillingen

Fremgangsmåde

1. Start ved 60 mL
2. Indtast volume og gem tryk
3. Tryk sprøjten ind, så volumen falder med 5 mL
4. Hvis volumen er over 10, goto 2

Måledata

Volume (mL)	Tryk (kPa)
60	78,830
55	86,943
50	95,291
45	105,341
40	119,045
35	135,117
30	154,808
25	186,130
20	224,242
15	302,325
10	436,695

Resultatbehandling

Hvis vi sætter vores data ind i en kurve, kan vi se, når volumen stiger, falder trykket. Dette gør den i et omvendt proportionalitetsforhold.

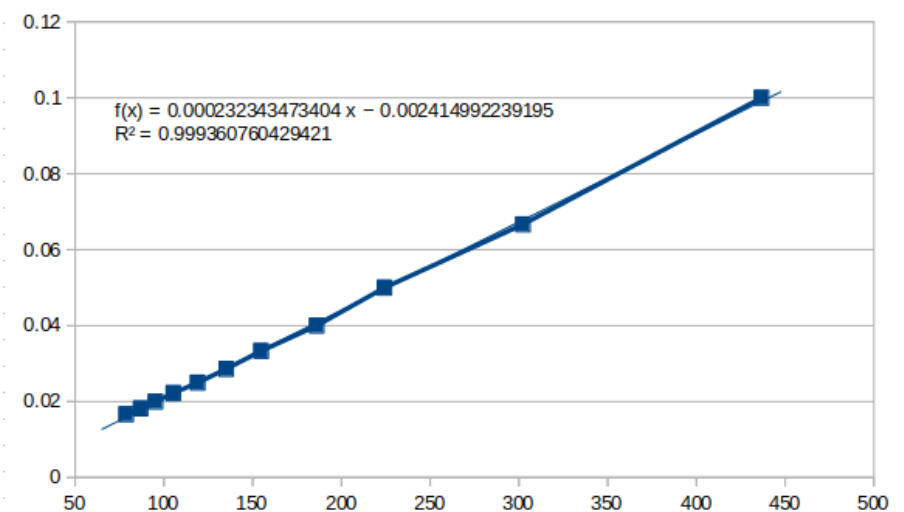
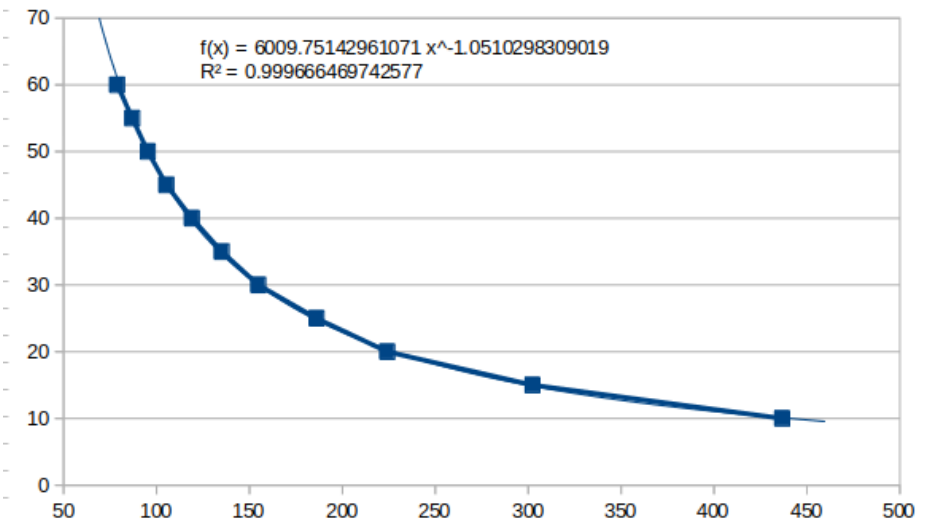
Vi kan lave dette til en funktion, mere specifikt en linear funktion, ved at omvende en af faktorerne, i vores tilfælde trykket.

Så bliver omvender vi volumen ved at sætte den over 1, $\frac{1}{V}$. Nu har

vi, at trykket er en funktion af stofmængden, gaskonstanten og temperaturen, som var konstante, over volumen.

$$p(V) = \frac{n \cdot R \cdot T}{V} \Rightarrow n \cdot R \cdot T \cdot \frac{1}{V}$$

p [kPa]	V [mL]	1/V [1/mL]
78.83	60	0.016
86.943	55	0.018
95.291	50	0.02
105.341	45	0.022
119.045	40	0.025
135.117	35	0.0286
154.808	30	0.0333
186.13	25	0.04
224.242	20	0.05
302.325	15	0.0666
436.695	10	0.1



Diskussion

Som vi kan se, viser dataen, hvad vi havde regnet med. Den viser at når volumen stiger, falder trykket, givet at stofmængden, temperaturen og gaskonstanten er konstant. Dette giver mening, fordi når volumen stiger og der er den samme mængde luft inde i kammeret, skal den samme mængde luft fylde et større rumfang, og derved lavere tryk.

Hvis vi ser på den kurven med inverse volume, kan vi se at skæringspunktet ikke er nul. I en perfekt verden, ville skæringspunktet være nul, fordi hvis sprøjten er trykket helt ind, er volumen 0, og derved ville trykket være uendelig stort. Men fordi at der stadig er luft i spidsen af sprøjten, i røret og lidt i trykmåleren, vil volumen ikke gå i nul. Det ville også være svært at få volumen i nul med gas i, da det skulle bruge en uendelig stor kraft.

I forhold til fejlkilder, er der ikke andet end upræcision. Udstyret vi brugte, kan have været slidt eller dårlig kvalitet. Upræcision i trykmåleren, kunne have givet os nogle upræcise trykmålinger. Upræcise aflæsninger af sprøjten, kunne have givet upræcise volumetal. Afrundinger i databehandling, kan også have en marginal effekt.

Nu siger vi at temperaturen T er konstant, men når vi komprimere et stof, fx luften i vores tilfælde, vil temperaturen af det stige. Dette vil få trykket til at stige mere, end hvis temperaturen ikke ændrede sig. Det samme gælder stofmængden n , som også vil ændre sig meget lidt, pga. utætheder i udstyret.

Konklusion

Vi kan se ud fra dataen, at når volumen falder, stiger trykket, når temperaturen, stofmængden og gaskonstanten er konstante. Dette giver godt mening, fordi at hvis stofmængden er konstant, vil der altid være den samme mængde luft i kammeret, og derfor skal den samme mængde luft fylde mindre, som er det samme som, at trykket siger.