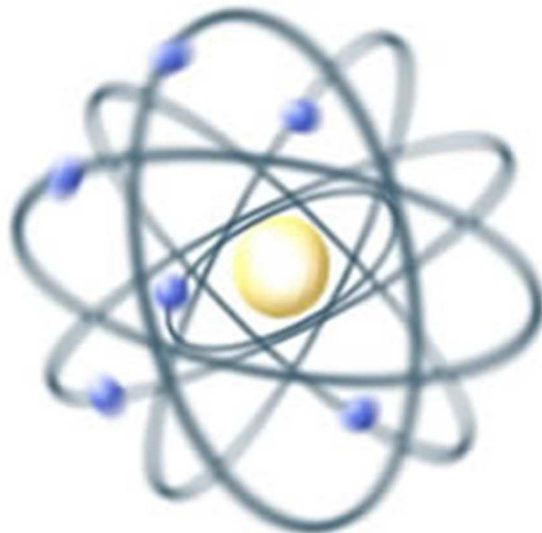


# Gaslovene: Boyle Mariottes lov & Charles lov

---



## Formål

1. Eftervisning af Boyle-Mariottes lov
2. Eftervisning af Charles' lov og bestemmelse af det absolutte nulpunkt

## Teori

### Boyle-Mariottes lov:

Vi vil gerne eftervise Boyle-Mariottes lov som er grundlaget for luftarters tilstandsligning, som vi også kender som idealgasligningen. Kort forklaret handler det om sammenhængen mellem tryk, rumfang og temperatur i et lukket system som den sprøjte vi skal lave forsøget med.

Tilstandsligningen ser sådan ud: 
$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$p$  er trykket,  $V$  er rumfanget,  $n$  er antal mol,  $R$  er gaskonstanten og  $T$  er temperaturen i Kelvin, hvis temperaturen  $T$  holdes som en konstant værdi, er alle værdierne konstante og man kan omskrive ligningen til:

$$p \cdot V = k$$

Boyle-Mariottes lov kan omskrives, hvis man i stedet for en kurvet graf (hyperbel), gerne vil have en pæn lineær linje kan man omskrive ligningen til:

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

### Charles lov:

Vi afprøver Charles lov, volumen og gas

mængde er konstante, er der en sammenhæng mellem temperatur og tryk, der danner en lineær sammenhæng. I forsøget er gassen indespærret og bliver varmet op, da bliver temp. tryk målt, og bliver udskrevet som en graf.

Charles lov formuleres:  $p = k \cdot t + b$

$$\frac{p}{t} = k$$

$P$  er gastrykket,  $t$  er temperaturen i °C,  $k$  og  $b$  er konstanter.

↑

Man kan omskrive ligningen til gastrykket divideret med temp. Der beregner trykket som er konstanten.

## **Materialer**

- PC med dataopsamlingsprogrammet "Data Studio"
- Science Workshop interface (sort kasse der opsamler data til PC'en)
- Trykcensor til Science Workshop
- Temperaturcensor til Science Workshop
- Målesprøjte med snapkobling og plastslange
- Glasbeholder i stativ
- El kedel

## **Fremgangsmåde/arbejdsgang**

- Tænd "jeres" PC
- Sørg for at et Science Workshop interface er tilsluttet PC'en og tændt (grøn lysdiode på interfacet)
- Dobbeltklik på "Data Studio", der ligger på "skrivebordet"
- Vælg "Åbn aktivitet"
- Find filen "Pasco\_Boyle-Mariottes\_lov\_ver2.ds" på C-drevet (under Documents and settings -> bruger -> Dokumeter (eller My Documents) - > Ak fysik) og – når øvelsen med Boyle Mariottes lov er gennemført - filen med Charles' lov (stadig "ver2").
- Følg vejledningen i denne arbejdsbog



## Databehandling

Boyle:

Boyle-mariottes lov

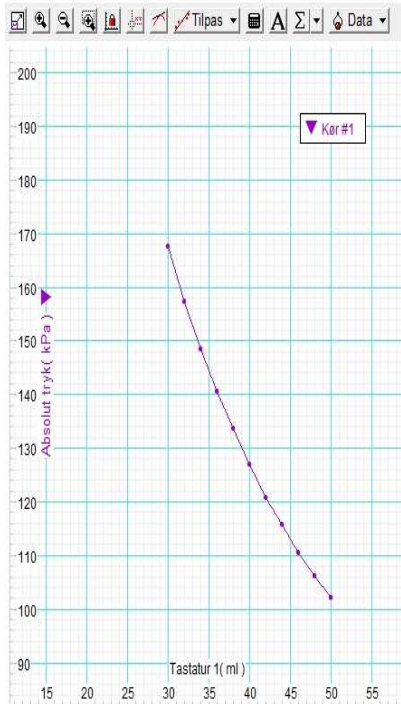
### Bearbejdning af måledata

Resultatet af forsøget kan anskueliggøres ved at plote måledata (samhørende værdier af volumen og tryk) i et volumen-tryk diagram.

Dette kan du nu gøre ved at trykke på "Data" ovenfor koordinatsystemet og vælge det sæt data der ønskes vist (typisk #1). Data er nu plottet ind og forbundet med små rette liniestykker.

Denne bearbejdning gør det imidlertid ikke nemt at afgøre om forsøgsresultaterne stemmer overens med Boyle-Mariottes lov.

Derfor vil vi nu gå videre i bearbejdningen af måledata.



Boyle-mariottes lov

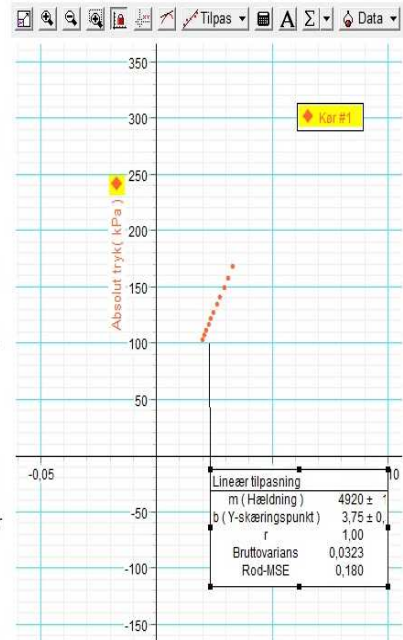
### Yderligere bearbejdning

For at sammenligne med Boyle-Mariottes lov, kan man med fordel plote trykket som funktion af den reciproke værdi af volumenet.

Dette gør du ved igen at vælge "Data" i menuen over koordinatsystemet. Læg mærke til hvad der nu er ud af x-aksen.

Prøv derefter at trykke på "Tilpas"-knappen over grafen og vælg lineær tilpasning. Så tegnes "den bedste rette linie" igennem ALLE målepunkterne.

Hvis målepunkterne nu rent faktisk ligger på eller tæt op ad denne rette linie og hvis den rette linie går gennem (0,0), stemmer forsøgsresultaterne umiddelbart overens med Boyle-Mariottes lov. Du kan tjekke om den rette linie går gennem (0,0) ved at trykke på "zoom ud" funktionen over grafen.

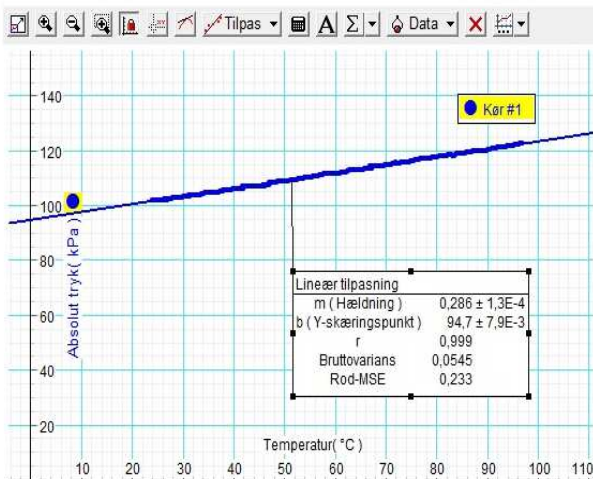


Charles:

Når du nu trykker på "Start" ved siden af stopuret ovenfor, plottes samhørende værdier af temperatur og tryk på grafen nedenfor. Når dette er sat i gang, tændes for elkleden.

Sørg for at slukke og tænde elkleden jævnlgt for at forhindre en for hurtig opvarmning, der ellers kan bevirke manglende termisk ligevægt mellem gassen i kolben og temperaturmåler i vandet omkring kolben.

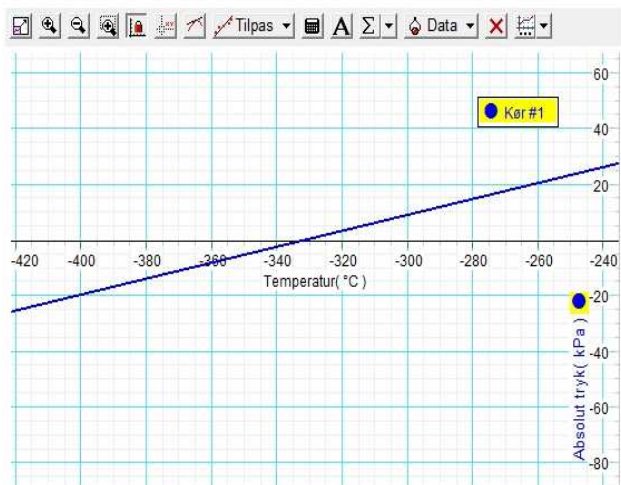
Når temperaturen har nået ca. 95 grader celcius, trykkes på "Stop" og elkogeren slukkes. Gem et billede af grafen nedenfor i Word-fil.



Når du nu trykker på "Start" ved siden af stopuret ovenfor, plottes samhørende værdier af temperatur og tryk på grafen nedenfor. Når dette er sat i gang, tændes for elkleden.

Sørg for at slukke og tænde elkleden jævnlgt for at forhindre en for hurtig opvarmning, der ellers kan bevirke manglende termisk ligevægt mellem gassen i kolben og temperaturmåler i vandet omkring kolben.

Når temperaturen har nået ca. 95 grader celcius, trykkes på "Stop" og elkogeren slukkes. Gem et billede af grafen nedenfor i Word-fil.



Erik, Jesper,

Rasmus

Afleveret d. 10/3-2016

## **Usikkerheder**

Da vi går ind og laver en lineær gennemsnit af målingerne, vil eventuelle fejlmålinger, give forkerte x og y punkter, og derfor en afvigelse i Charles' lov hvor nulpunktet for vores linje vil vise et andet absolut nulpunkt.

For Boyle's lov vil man få en hyperbel som ikke er helt så pænt buet som man kunne ønske sig, og hvis man bruger omregningen så man får en lineær linje, vil punkterne hoppe en del.

## **Fejlkilder**

Usikkerheder i disse to forsøg vil for Boyle-Mariottes lov være at samlingen fra pumpen og til Science Workshop interfacet vil kunne være en lille smule utæt, og at man ved aflæsning på sprøjen måske kan være lidt upræcis i at ramme et helt præcist tryk i mL.

For Charles' lov forsøget, ville usikkerhederne ligge i at man har en lang slange, men en masse luft, som måske ikke er samme temperatur som luften i glaskolben, der er nedsænket i vandet.

## **Diskussion**

Ved Charles' lov:

Vi har aflæst det absolutte nulpunkt til at være  $-332^{\circ}\text{C}$  som er  $-273,15^{\circ}\text{C}$  det er en afvigelse på  $58,85^{\circ}\text{C}$  og derfor må vi sige at målingen har været upræcis i og med at styringen af temperaturen ikke kunne styres mere præcist end at stå og tænde og slukke for en kontakt på elkedlen. Hvis forsøget skulle have været mere præcis, skulle vi have hævet intervallerne og dermed hele forsøget over en længere periode.

Ved Boyle's lov:

Kunne det have været spændende at man havde haft en større maksimumtryk og mindre minimumtryk, da vores graf kun er meget lidt buet.

## **Konklusion**

Forsøgene viser meget godt sammenhængen mellem tryk, rumfang og temperatur. Da vores målte nulpunkt er  $-332^{\circ}\text{C}$  og den faktiske nulpunkt er  $-273,15^{\circ}\text{C}$  giver der en afvigelse på  $58,85^{\circ}\text{C}$  hvilket kan føres tilbage til den tidsrum målingerne er taget over