|  |  |
| --- | --- |
|  | **2014** |
|  |  |

De wet van Boyle



Natuurkunde

Meneer Meijeren

Jelina Poulus & Janine Troost

35-5

Inhoudsopgave

1. Inleiding blz. 3
2. Werkwijze blz. 4, 5,6
3. Resultaten blz. 7 & 8
4. Conclusie blz. 9
5. Foutenanalyse blz. 10

 Inleiding

Dit verslag gaat over de wet van Boyle. De wet van Boyle is het verband tussen de druk en het volume van een constante massa gas. Bij de wet van Boyle hoort een experiment die wij in de klas hebben uitgevoerd. De wet van Boyle is vernoemd naar de Ierse filosoof Robert Boyle.

In sommige landen word deze wet ook wel de wet van Boyle-Mariotte genoemd. Door de uitvinding van de vacuümpomp in 1649 (door Otto von Guericke) was Robert Boyle in staat om te gaan experimenteren met gassen onder invloed van een verschillende druk. Bijvoorbeeld als wij een gas in een vat beschouwen, dan oefent deze gas steeds meer druk uit op de wanden van het vat. Het gas in dit vat bestaat uit trillende moleculen die tegen de wanden aanbotsen. Dit heeft te maken met de druk die zich op het gas uitoefent in de kleine ruimte. Als je hiervoor een kleiner vat zou gebruiken, dan zal er een grotere concentratie van moleculen ontstaan met meer botsingen als gevolg. Hierdoor zal de druk dus toenemen.

 Werkwijze

Dit is de werkwijze van de proef die we hebben uitgevoerd.

**Benodigdheden voor de proef:**

|  |
| --- |
| * http://www.ebora.nl/media/catalog/product/cache/1/image/500x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/p/1/p1778_p1779_manometer_met_glycerine_vulling.jpgManometer
* injectiespuit (een van

20 ml en een van 60 ml)http://www.klokkenspeciaalzaak.nl/image/cache/1512B-800x800.jpghttp://www.robsbikeshop.nl/media/catalog/product/cache/1/image/5e06319eda06f020e43594a9c230972d/a/l/altprev_8505.png* Barometer
 |

**Uitvoering van de proef**

1. Meet de buitenluchtdruk met behulp van de barometer en deze in de tabel in.
2. Zet de buitenluchtdruk van mm kwikdruk om in bar en vul deze ook in.
3. Stel de injectiespuit (20 ml) in op 10 ml, sluit hem aan op de manometer en meet de daarbij behorende druk en vul deze in de tabel in.
4. Doe hetzelfde met de andere in de tabel aangegeven volumes.
5. Bij welke metingen is er sprake van een overdruk?
6. Bij welke metingen is er sprake van een onderdruk?
7. Bereken Pspuit x Vspuit.

**Meetopstelling**

 **manometer injectiespuit**

**Theorie over de Wet van Boyle**

Het doel van deze proef is het aantonen van het verband tussen druk en volume van een constante massa gas bij een constante temperatuur (p x V= constant).

De druk van een gas in een afgesloten ruimte (= absolute druk Pabs) is afhankelijk van:

* De buitenluchtdruk **Pb**
* De overdruk **Pover**
* De onderdruk **Ponder**

Is er sprake van overdruk dan geldt: **Pabs = Pb + Pover.**

Is er sprake van onderdruk dan geldt: **Pabs = Pb + Ponder.**

De wet van Boyle is uitgevonden door Robert Boyle. De wet van Boyle heet eigenlijk de wet van Boyle-Mariotte. Robert Boyle was de eerste die de wet heeft uitgevonden. Een tijd hierna vond Mariotte dezelfde wet uit. Mariotte maakte al eerder gebruik van de wet van Boyle. De natuur slaagde er niet in om de vacuum te verhinderen. Boyle wilde onderzoeken waarom dit niet lukte. Met andere woorden, hij wilde nagaan of de lucht zich in elke ruimte kan verspreiden en die hele ruimte effectief kan vullen.

Hij nam aan dat de lucht een natuurlijke veerkracht bezit, waardoor ze de neiging heeft haar volume te vergroten en elke ruimte op te vullen. Om die veerkracht aan te tonen, plaatste hij een met lucht gevulde varkens-blaas onder een stolp, die hij vervolgens luchtvrij pompte. De varkensblaas barstte open. In een ander experiment zette Boyle een open buis in een kwikbad. Hij sloot het boveneinde hermetisch af, zodat boven het kwikniveau een hoeveelheid lucht was opgesloten. Toen hij de hele opstelling onder een stolp plaatste en de ruimte luchtvrij maakte, werd het kwik uit de buis gedreven.

 

Resultaten

We hebben de spuit (20 ml) aangesloten op de manometer en de spuit ingesteld op 10 ml.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Meting | Pb (mm kwikdruk) | Pb (bar) | V spuit | P spuit | P abs X V spuit |
| 1 | 760 | 1,013 | 5 | 1,65 | 8,25 |
| 2 | 760 | 1,013 | 10 | 1 | 10 |
| 3 | 760 | 1,013 | 15 | 0,8 | 12 |
| 4 | 760 | 1,013 | 20 | 0,59 | 11,8 |

We hebben de spuit (60 ml) aangesloten op de manometer en de spuit ingesteld op 30 ml.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Meting | Pb (mm kwikdruk) | Pb (bar) | V spuit | P spuit | P abs X V spuit |
| 1 | 760 | 1,013 | 10 | 2,5 | 25 |
| 2 | 760 | 1,013 | 20 | 1,5 | 30 |
| 3 | 760 | 1,013 | 30 | 1 | 30 |
| 4 | 760 | 1,013 | 40 | 0,8 | 32 |
| 5 | 760 | 1,013 | 50 | 0,8 | 40 |
| 6 | 760 | 1,013 | 60 | 0,79 | 47,4 |

Waarnemingen

Tijdens de proef zagen we de wijzer op de manometer telkens een ander getal aanwijzen. De middelste getallen verschilden niet veel van elkaar, maar de laagste en de hoogste weken uit van de middelste getallen. Dit komt omdat er lucht lekt uit de spuit, dus je zou het dan nog sneller moeten aflezen voordat de lucht gaat lekker uit de spuit.

Beantwoording van de vragen

In 1650 heeft de Engelse natuurkundige Boyle dezelfde soort proeven gedaan. Aan de hand van die proeven heeft hij de wet van Boyle opgesteld.

1. Hoe zou deze wet luiden?

*De wet van Boyle beschrijft het gedrag van ideale gassen bij constante temperatuur, pV = constant*

1. Van en afgesloten hoeveelheid gas id druk 300 Pa en het volume 0,8 m3. Het volume wordt tot 0,2 m3 samengeperst. Bereken de nieuwe druk na het samenpersen.

*P = C:V = 240 : 0,2 = 120 N/m3 of Pa*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | p1 (abs) | V1 | p2 (abs) | V2 |
| **A** | 3 bar | 18 L | 9 bar | 6 m3 |
| **B** | 350 Pa | 25 m3 | 2450 Pa | 175 m3 |
| **C** | 120000 Pa | 45 m3 | 40000 Pa | 15 m3 |
| **D** | 245 N/m2 | 10 L | 27 N/m2 | 1,1 m3 |
| **E** | 3,75 Pa | 250 L | 3 Pa | 2 m3 |

Grafiek

P (bar)

 Volume

Foutenanalyse

Bij een proef of experiment kunnen er natuurlijk altijd bepaalde dingen verkeerd gaan.

Bij deze proef was het gevaar dat er tijdens het goed zetten van de injectiespuit al lucht verloren zou gaan. Hoe hoger de druk is hoe onnauwkeuriger de meting zal zijn. Dit komt omdat er bij een grotere druk al meer lucht verloren gaat voordat je het kunt meten. De hoogste en laagste meting van deze proef laten de grootste afwijking zien.

Ook is het bij een barometer nooit erg nauwkeurig af te lezen. Je zou bijvoorbeeld de metingen niet nauwkeuriger kunnen aflezen dan 0.02 bar.

Conclusie

We hebben met het proefje door middel van onze opstelling , P abs X V spuit kunnen berekenen, door de spuit telkens te veranderen van V spuit (ml) en P spuit aftelezen.

Resultaten

De middelste getallen verschilden niet veel van elkaar, maar de laagste en de hoogste weken uit van de middelste getallen. Dit komt omdat er lucht lekt uit de spuit, dus je zou het dan nog sneller moeten aflezen voordat de lucht gaat lekker uit de spuit.

Als we deze proef nog een keer moesten doen, zouden we sowieso de spuit wat sneller aflezen, zodat het gevolg van de lekkende lucht uit de spuit minder merkbaar zal zijn.