

## Bijlage 13

### Evenredigheden bij de wet van Boyle (klas 3 of klas 4)

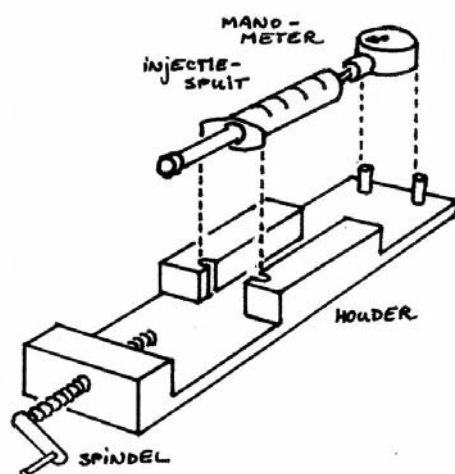
Auteur: Ton Hengeveld (2006)

#### Vermoeden

Bij een afgesloten hoeveelheid lucht is de druk  $p$  omgekeerd evenredig met het volume  $V$ . Dit betekent dat als het volume  $V$  van de afgesloten lucht  $k$  keer zo klein wordt gemaakt dan wordt de druk  $p$  ervan juist  $k$  keer zo groot. Dit vermoeden wordt onderzocht.

(Aan leerlingen kunnen nu vragen worden gesteld als: Wat wordt bedoeld met de uitspraak dat het omgekeerde van de druk, dus  $1/p$ , juist recht evenredig is met het volume  $V$ ?)

#### Opstelling



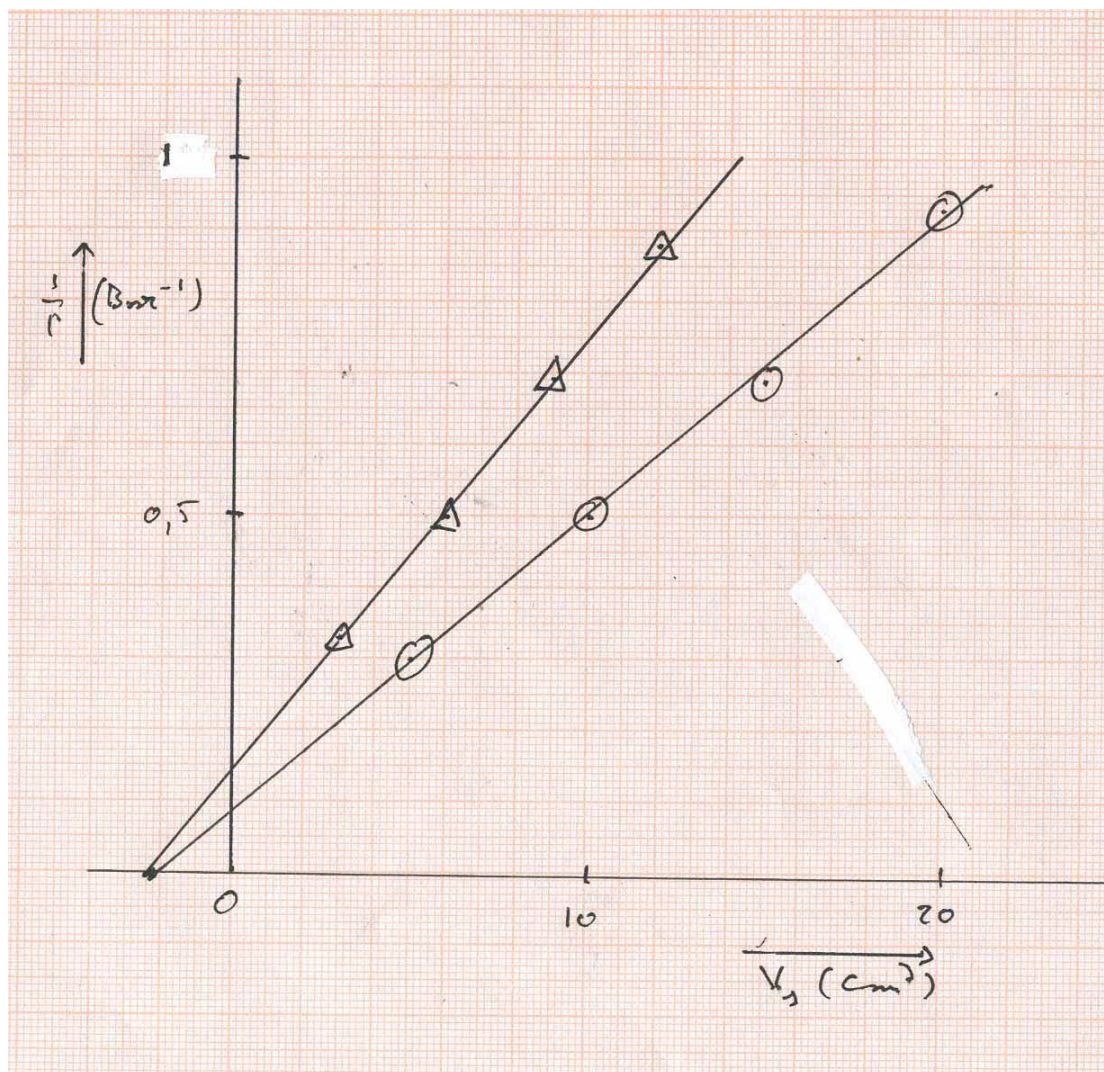
Een injectiespuit is gevuld met lucht en aangesloten op een manometer. De meting kent een complicatie: Het inwendige volume  $V_s$  van de spuit is direct af te lezen maar het inwendige volume  $V_m$  van de manometer moet nog worden bepaald om het totale volume  $V$  te vinden van de in de afgesloten hoeveelheid lucht.

#### De metingen en het verwerken van de meetresultaten

Er zijn twee series metingen uitgevoerd voor twee verschillende hoeveelheden afgesloten lucht in de injectiespuit. Bij verschillende waarden van volume  $V_s$  van de spuit (in  $\text{cm}^3$ ) wordt op de manometer zo nauwkeurig mogelijk  $\Delta p$  (in Bar) afgelezen. De druk  $p$  in de spuit wordt gevonden door bij  $\Delta p$  de luchtdruk  $p_l$  op te tellen, dus  $p = p_l + \Delta p$ . Voor de luchtdruk gold  $p_l = 1,03$  Bar.

Meting 1			
$V_s$ ( $\text{cm}^3$ )	$\Delta p$ (Bar)	$p$ (Bar)	$1/p$ ( $\text{Bar}^{-1}$ )
20,0	0,05	1,08	0,93
15,0	0,42	1,45	0,69
10,0	0,99	2,02	0,50
5,0	2,30	3,33	0,30
Meetdeel		Rekendeel	

Meting 2			
$V_s$ ( $\text{cm}^3$ )	$\Delta p$ (Bar)	$p$ (Bar)	$1/p$ ( $\text{Bar}^{-1}$ )
12,0	0,10	1,13	0,88
9,0	0,42	1,45	0,69
6,0	0,95	1,98	0,50
3,0	2,00	3,03	0,33
Meetdeel		Rekendeel	

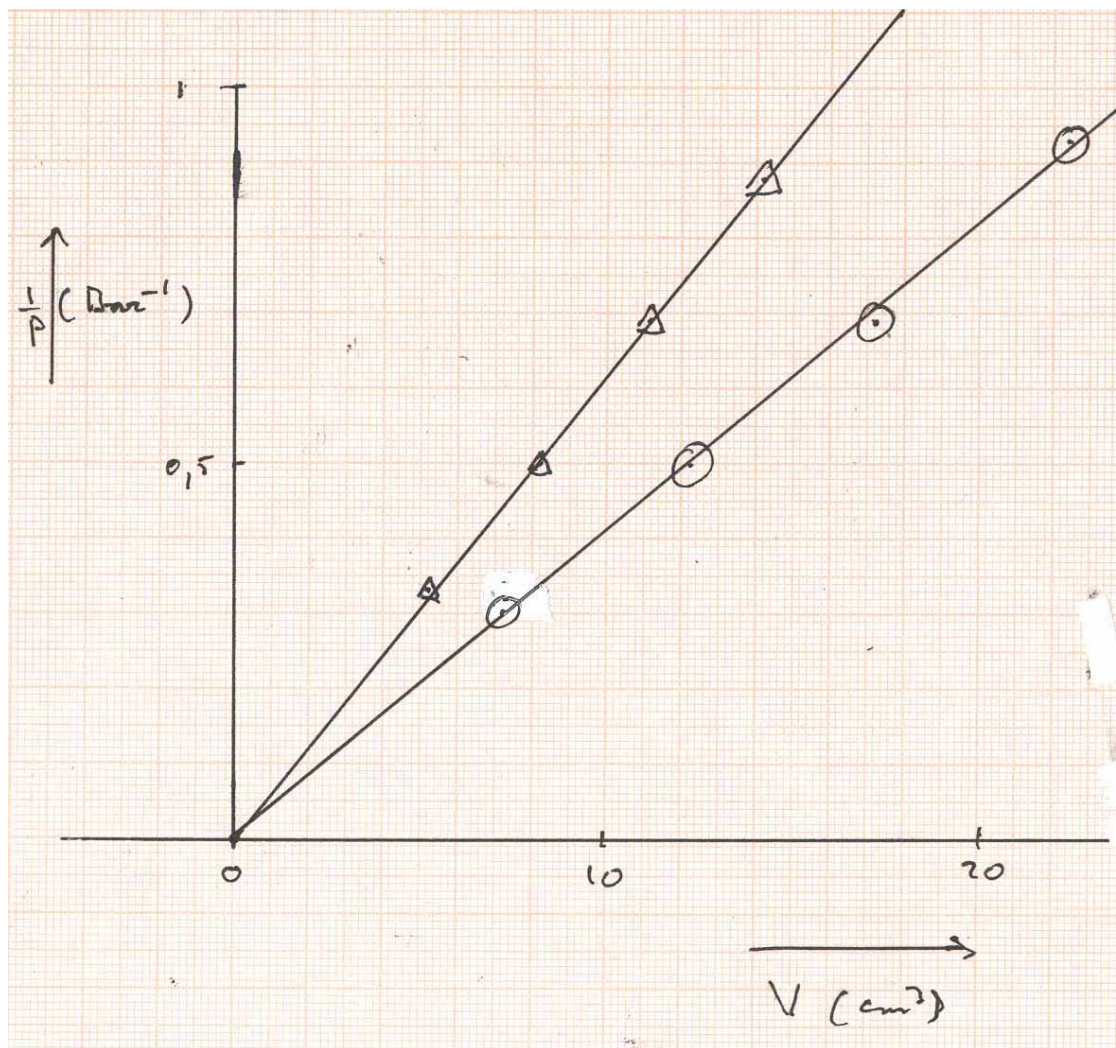


Uit de grafieken blijkt dat het volume van de manometer  $V_m = 2,2 \text{ cm}^3$  is. Het totale volume  $V$  valt nu te berekenen met  $V = V_s + V_m$ :

Meting 1 (rekendeel vervolg)			
$V$ ( $\text{cm}^3$ )	$p$ (Bar)	$1/p$ ( $\text{Bar}^{-1}$ )	$p \cdot V$ ( $\text{Bar cm}^3$ )
22,2	1,08	0,93	24,0
17,2	1,45	0,69	24,9
12,2	2,02	0,50	24,6
7,2	3,33	0,30	24,0
$(p \cdot V)_{\text{gem}}$			$24,4 \pm 0,4$

Meting 2 (rekendeel vervolg)			
$V$ ( $\text{cm}^3$ )	$p$ (Bar)	$1/p$ ( $\text{Bar}^{-1}$ )	$p \cdot V$ ( $\text{Bar cm}^3$ )
14,2	1,13	0,88	16,0
11,2	1,45	0,69	16,2
8,2	1,98	0,50	16,2
5,2	3,03	0,33	16,1
$(p \cdot V)_{\text{gem}}$			$16,1 \pm 0,1$





Voor meting 1 volgt uit de grafiek:  $\frac{1}{p} = \frac{0,82}{20,0} \cdot V \Rightarrow p \cdot V = 24,4 \text{ Bar cm}^3$

Voor meting 2 volgt uit de grafiek:  $\frac{1}{p} = \frac{0,986}{16,0} \cdot V \Rightarrow p \cdot V = 16,2 \text{ Bar cm}^3$