Boyle-Mariotte-Gesetz

MESSUNG AN LUFT BEI RAUMTEMPERATUR.

- Punktweise Messung des Drucks *p* der bei Raumtemperatur eingeschlossenen Luft in Abhängigkeit von der Kolbenposition *s*.
- Darstellung der Messwerte für drei verschiedene Stoffmengen in einem *p*-*V*-Diagramm.
- Bestätigung des Boyle-Mariotte-Gesetzes.

UE2040100

04/16 JS

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Das Volumen einer Gasmenge hängt ab vom Druck, unter dem das Gas steht, und von seiner Temperatur. Bei gleich bleibender Temperatur ist häufig das Produkt aus dem Volumen und dem Druck konstant. Diese von *Robert Boyle* und *Edme Mariotte* gefundene Gesetzmäßigkeit gilt für alle Gas im idealen Zustand, d.h. wenn die Temperatur des Gases weit über der sog. kritischen Temperaturen liegt.

Das von Boyle und Mariotte gefundene Gesetz

(1) $p \cdot V = \text{const}$

ist ein Spezialfall des für alle idealen Gase gültigen allgemeinen Gasgesetzes, das den Zusammenhang zwischen dem Druck *p*, dem Volumen *V*, der auf den absoluten Nullpunkt bezogenen Temperatur *T* und der Stoffmenge n eines Gases beschreibt:

(2) $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$R = 8{,}314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$: universelle Gaskonstante

Aus der allgemein gültigen Gleichung (2) lässt sich der Spezialfall (1) unter der Voraussetzung ableiten, dass sich die Temperatur *T* und die eingeschlossene Stoffmenge *n* nicht ändern.

Im Experiment wird die Gültigkeit des Boyle-Mariotte-Gesetzes bei Raumtemperatur an Luft als idealem Gas demonstriert. Dazu wird das Volumen *V* in einem zylindrischen Behälters durch Verschieben eines Kolbens variiert und gleichzeitig der Druck *p* der eingeschlossenen Luft gemessen. Die eingeschlossene Stoffmenge *n* hängt vom Ausgangsvolumen V_0 ab, in das die Luft vor Beginn des Experiments bei geöffnetem Ventil aus der Umgebung einströmte.

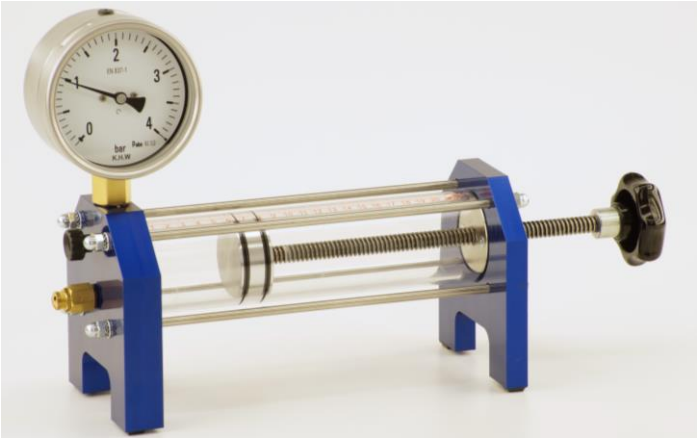

Fig. 1: Messaufbau

GERÄTELISTE

1 Gerät zum Boyle-Mariotte-Gesetz 1017366 (U172101)

DURCHFÜHRUNG

- Kolben auf Position s_0 = 24 cm stellen, Ventil öffnen und wieder schließen.
- Druck ablesen und notieren.
- Kolbenposition in Schritten von 1 cm variieren und jeweils den Druck ablesen und notieren.
- Kolben auf Position s_0 = 12 cm stellen, Ventil öffnen und wieder schließen.
- Kolbenposition bei s_0 = 24 cm beginnend in Schritten von 1 cm variieren und jeweils den Druck ablesen und notieren.
- Kolben auf Position s = 6 cm stellen, Ventil öffnen und wieder schließen.
- Kolbenposition bei s = 24 cm beginnend in Schritten von 1 cm variieren und jeweils den Druck ablesen und notieren.

MESSBEISPIEL UND AUSWERTUNG

Durchmesser des Kolbens: 4 cm

Tabelle 1: Messtabelle

s / cm	V_{korr} / cm³	s_0 = 24 cm p / bar	s_0 = 12 cm p / bar	s_0 = 6 cm p / bar
24	309,3	1,02	0,52	0,28
23	296,7	1,07	0,55	0,29
22	284,1	1,11	0,58	0,30
21	271,6	1,16	0,62	0,31
20	259,0	1,22	0,63	0,32
19	246,4	1,28	0,68	0,33
18	233,9	1,34	0,71	0,35
17	221,3	1,42	0,76	0,37
16	208,7	1,50	0,78	0,39
15	196,2	1,60	0,82	0,42
14	183,6	1,72	0,88	0,45
13	171,0	1,83	0,96	0,49
12	158,5	1,99	1,02	0,51
11	145,9	2,18	1,08	0,58
10	133,3	2,38	1,18	0,62
9	120,8	2,62	1,33	0,69
8	108,2	2,96	1,46	0,78
7	95,6	3,34	1,68	0,87
6	83,1	3,90	1,97	1,00
5	70,5		2,33	1,18
4	57,9		2,90	1,45

Da die Querschnittsfläche A des Kolbens konstant ist, lässt sich das Volumen V der eingeschlossenen Luft aus dem Verschiebeweg s des Kolbens leicht berechnen. Für eine genaue Analyse der Daten sollte auch das unvermeidliche Totvolumen V_1 der Luft im Manometer berücksichtigen werden.

Also ist

$$V_{korr} = s \cdot \pi \cdot 4\,\text{cm}^2 + V_1$$

Zur Bestimmung von V_1 wird derjenige Wert gesucht, bei dem das Produkt $p \cdot V_{korr}$ möglichst konstant ist. Man erhält aus den vorliegenden Daten V_1 = 7,7 cm³.

Die Zahl der eingeschlossenen Mole lässt sich dann gemäß (2) berechnen.

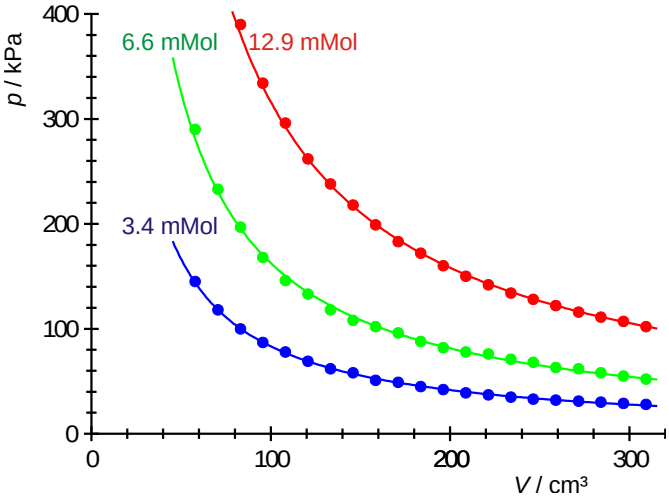

Fig. 2: Druck-Volumen-Diagramme von Luft bei Raumtemperatur bei drei verschiedenen Stoffmengen.

© Copyright 2016 3B Scientific GmbH