

Gasthermometer

Lerninhalte

man informiere sich über:

- ideales und reales Gas, Gleichungen, Unterschiede
- Boyle-Mariotte'sches Gesetz (Isotherme Zustandsänderung)
- Gay-Lussac'sche Gesetze (Isobare und isochore Zustandsänderungen)
- absoluter Nullpunkt der Temperatur

Literatur:

- Orear, J.: Physik, Hanser Verlag, Kap. 12
- Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik, Springer Verlag, 13. Aufl., Kap. 3.1.5, Kap. 5.1.7

6.1 Boyle-Mariotte (Isotherme Zustandsänderung)

Die Zustandsgrößen Gasdruck und Gasvolumen einer abgeschlossenen Gasmenge bei konstanter Temperatur sind nicht unabhängig voneinander. Innerhalb des durch den Quecksilberpfropfen abgeschlossenen Volumens des Gasthermometers soll bei konstanter Temperatur der Druck p über einen größeren Bereich geändert werden. Das jeweilige Gasvolumen V ist zu bestimmen.

Fragestellung:

Gilt für isotherme Zustandsänderungen das Boyle-Mariotte'sche Gesetz $p \cdot V = const.$?

Versuchsdurchführung:

Das Gasthermometer sollte keine Erschütterungen erfahren, damit der Quecksilbertropfen nicht zerspringt.

Der Kolbenprober wird an das Gasthermometer angeschlossen. Vor der Auflage der Gewichtsstücke den Kolben des Kolbenprobers möglichst weit herausziehen. Dazu ist das Kolbenprobervolumen über den Dreiweghahn kurzzeitig mit der Umgebungsluft zu verbinden.

Auf den Gewichtsteller des 25ml fassenden Kolbenprobers nacheinander verschiedene Gewichtsstücke auflegen und die jeweiligen Abweichungen Δx von der Ruhelänge x_0 messen.

Dabei ist zu beachten, daß der Gewichtsteller möglichst symmetrisch belastet wird, um ein Klemmen des Kolbens zu vermeiden.

Der Gesamtdruck p im Gasthermometer setzt sich zusammen aus dem Atmosphärendruck, dem Gewichtsdruck des Quecksilberpfropfens, dem Gewichtsdruck des Kolbens und dem Gewichtsdruck infolge Auflage von Gewichtsstücken auf den Teller.

• Innendurchmesser der Kapillare:	$2,7 \pm 0,2 \text{ mm}$
• Innendurchmesser des 25 mL -Kolbens:	$15,5 \text{ mm}$
• Gewichtskraft des 25 mL -Kolbens:	$0,78 \text{ N}$
• Atmosphärendruck (falls nicht gemessen):	980 mbar
• Dichte von Quecksilber:	$13,55 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Auswertung:

1. Erläutern Sie die Gesetze des idealen und des realen Gases und geben Sie die Unterschiede an.
2. Beschreiben Sie die Versuchsdurchführung.
3. Tragen Sie den Logarithmus des Gesamtdrucks p in Abhängigkeit vom Logarithmus des Volumens V graphisch auf. Wie erkennt man aus dieser Darstellung, ob $p \cdot V = \text{const.}$?
4. Tragen Sie das Produkt aus Druck und Volumen in eine Tabelle ein und bestimmen Sie innerhalb welcher Grenzen $p \cdot V = \text{const.}$ gilt.
5. Fehlerbetrachtung

6.2 Isobare Zustandsänderung

Der Kolbenprober ist vom Gasthermometer zu trennen (Warum?).

Füllen Sie das Reagenzglas mit Wasser, so das der Quecksilberpfropfen innerhalb des Wärmebades liegt. Thermometer parallel zum Gasthermometer in das Reagenzglas einführen und mittels Angelschnur an der Stativklemme befestigen.

Mit dem Bunsenbrenner das Wasser bis kurz vor den Siedepunkte erhitzen. Um den Temperaturgradienten zwischen Wasser und Gasthermometer möglichst klein zu halten, wird empfohlen, die Messungen bei hohen Temperaturen zu beginnen und bei ausgeschaltetem Bunsenbrenner das Wasserbad langsam abkühlen zu lassen. Etwa alle 10°C das eingeschlossene Volumen im Gasthermometer messen.

Die Meßpunkte sollten auf einer Geraden liegen. Diese ist mit linearer Regression zu bestimmen und der absolute Nullpunkt der Temperatur zu berechnen.

Auswertung:

1. Beschreiben Sie die Versuchsdurchführung.
2. Tragen Sie das Volumen in Abhängigkeit von der Temperatur graphisch auf.
3. Die Meßgerade ist zu kleinen Temperaturen hin zu extrapolieren und der absolute Nullpunkt der Temperatur zu bestimmen.

Auszug aus Dickerson/Geis: Chemie-eine lebendige und anschauliche Einführung, VCH Verlag, 1986