

1. Grundlagen

Das p-V-T-Gerät (der „p-V-T-Topf“) ist schnell aufzubauen und gestattet die Herleitung bzw. Bestätigung

- ☞ der Zustandsgleichung für das ideale Gas,
- ☞ der Gleichung für isotherme Zustandsänderungen (Gesetz von BOYLE und MARIOTTE),
- ☞ der Gleichung für isobare Zustandsänderungen (Gesetz von GAY-LUSSAC),
- ☞ der Gleichung für isochore Zustandsänderungen (Gesetz von AMONTONS).

Außerdem kann man mit den in den oberen Experimenten gewonnenen Messwerten den Ausdehnungskoeffizient γ und den Spannungskoeffizient β des (idealen) Gases bestimmen.

Der Versuch wird entsprechend der nebenstehenden Abbildung aufgebaut.

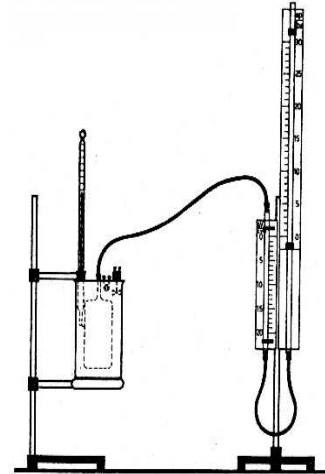
Das kalte Wasser (etwa 1000cm^3) wird eingefüllt. Der Gasbehälter muss vollständig unter Wasser sein.

Zur Füllung des Manometers werden etwa 60cm^3 Wasser eingegossen, bis die Nullmarke der Volumenskale erreicht ist. Die Feineinstellung erfolgt durch Verschieben des Druckrohres.

Vor Beginn der Messung muss die Entlüftungsschraube am Deckel des Topfes angezogen sein (abgeschlossene Gasmenge).

Beim Anschließen des Rührwerkes ist auf die richtige Polung zu achten.

Zur Erwärmung des Wassers verwenden wir eine Heizplatte, die Temperatur wird mit dem Thermometer kontrolliert.



1. Versuch: –Bestätigung des Gesetzes für isochore Zustandsänderungen

2. Aufgabenstellung

Bestätigen Sie die Gleichung für isochore Zustandsänderungen des Gasgemisches Luft (eingeschlossenes Volumen 1000cm^3)!

3. Durchführung

Die Manometerflüssigkeit wird auf die Nullmarken der Δp – und der ΔV – Skale eingestellt. Gehen Sie von normalem Luftdruck aus, es sei denn, Sie haben ein Barometer zur Hand und können den jeweils herrschenden Luftdruck ablesen. Die Temperatur wird nun langsam erhöht, für das Gelingen sind nur kleine Temperaturdifferenzen notwendig. Durch Anheben des rechten Manometerrohres wird das Volumen immer wieder auf den Ausgangswert gebracht. An der Δp – Skale kann die Druckänderung bei konstantem Volumen abgelesen werden.

2. Versuch: –Bestätigung des Gesetzes für isobare Zustandsänderungen

4. Aufgabenstellung

Bestätigen Sie die Gleichung für isobare Zustandsänderungen des Gasgemisches Luft (eingeschlossenes Gas mit normalem Druck von 760Torr)!

5. Durchführung

Die Ausgangsbedingungen werden wieder hergestellt. Die Temperatur wird langsam erhöht. Durch Senken der Δp – Skale mit dem rechten Manometerrohr wird die Höhe der Flüssigkeit in diesem Rohr so lange geändert, bis in beiden Manometerrohren Gleichstand und damit wieder der Ausgangsdruck des Gases erreicht ist. Nun kann die jeweilige Volumenänderung ΔV abgelesen werden.

3. Versuch: –Bestätigung des Gesetzes für isotherme Zustandsänderungen

6. Aufgabenstellung

Bestätigen Sie die Gleichung für isotherme Zustandsänderungen des Gasgemisches Luft!

7. Durchführung

Da Sie mit dem „p-V-T-Topf“ nun vertraut sind, dürfte es Ihnen nicht schwer fallen, diesen Teil des Experiments ohne weitere Anleitung durchzuführen. Überlegen Sie, wie Sie die Druckänderung der abgeschlossenen Gasmenge erreichen und wie Sie die Volumenänderung erhalten.

Zusätzliche Berechnungen

Mit den ermittelten Messwerten aus den Versuchen 2 und 3 lassen sich der Ausdehnungskoeffizient γ bzw. der Spannungskoeffizient β des Gasgemisches Luft bestimmen. Berechnen Sie diese Koeffizienten und vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit den Tabellenwerten!

Literaturhinweise

METZLER (alt): S.145ff

METZLER (neu): S.146ff

Beispiele für Messwerte bei der Bestätigung der Gleichung für isochore Zustandsänderungen

| θ in °C | T in K | Δp in Torr | p in Torr | $\frac{p}{T}$ in $\frac{\text{Torr}}{\text{K}}$ |
|-------------------|-------------|-----------------------|----------------|--|
| 20,7 | 294 | — | 750 | 2,55 |
| 21,7 | 295 | 2,9 | 753 | 2,55 |
| 22,4 | 296 | 5,4 | 755 | 2,55 |
| 23,5 | 297 | 8,4 | 758 | 2,55 |

Beispiele für Messwerte bei der Bestätigung der Gleichung für isobare Zustandsänderungen

| θ in °C | T in K | ΔV in cm ³ | V in cm ³ | $\frac{V}{T}$ in $\frac{\text{cm}^3}{\text{K}}$ |
|-------------------|-------------|----------------------------------|---------------------------|--|
| 20,7 | 294 | — | 1000 | 3,40 |
| 21,7 | 295 | 3,8 | 1004 | 3,40 |
| 22,4 | 296 | 6,5 | 1006 | 3,40 |
| 23,5 | 297 | 10,2 | 1010 | 3,40 |

Beispiele für Messwerte bei der Bestätigung der Gleichung für isotherme Zustandsänderungen

| Δp in Torr | p in Torr | ΔV in cm ³ | V in cm ³ | $p \cdot V$ in Torr · cm ³ |
|-----------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------|--|
| — | 750 | — | 1020 | 765 · 10 ³ |
| 4,5 | 755 | 5 | 1015 | 766 · 10 ³ |
| 7,8 | 758 | 10 | 1010 | 766 · 10 ³ |
| 12,0 | 762 | 15 | 1005 | 766 · 10 ³ |