

Molmassenbestimmung von Flüssiggas

1. Theorie

Die Bestimmung der Molmasse eines Gases erfolgt dadurch, dass man ein bestimmtes Volumen eines Gefässes, z.B. eines 1-Liter-Rundkolbens mit seitlichem Hahn, evakuiert, dann mit dem betreffenden Gas füllt und die Masse dieses Gasvolumens ermittelt. Durch Umrechnen des gegebenen Volumens auf Standardbedingungen (STP: Temperatur $T_0 = 273 \text{ K}$; Druck $p_0 = 1013 \text{ mbar}$) erhält man das Volumen der gemessenen Gasmenge bei STP. Aus dem allgemeinen Gasgesetz geht hervor, dass 1 mol irgendeines Gases bei STP 22.4 dm^3 Raum beansprucht. Hieraus kann die Molmasse leicht errechnet werden.

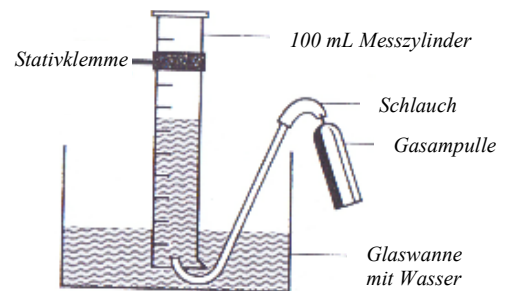
Bei den vorliegenden Versuchen soll nun nicht die Molmasse eines beliebigen Gases, sondern eines Flüssiggases bestimmt werden. Als Flüssiggas wird das in jedem Warenhaus in Form von Ampullen erhältliche Butan verwendet. Dieses Flüssiggas wird zum Nachfüllen von Gasfeuerzeugen angeboten. Der Versuch zeigt einerseits die Methode der Molmassenbestimmung, andererseits ist er zur Einführung in die Stöchiometrie und in die Gasgesetze geeignet.

$$\text{Allgemeines Gasgesetz: } \frac{p \cdot V}{T} = \text{konstant}$$

2. Durchführung der Versuche

A) Messung mit Messzylinder in Glaswanne mit Wasser

- Man quetscht den Saugnapf mit dem dünnen Schläuchlein etwa in die Mitte des Wannenbodens und füllt die Wanne etwa zur Hälfte mit Leitungswasser.
- Man legt den 100 ml Messzylinder hinein (ohne Plastikfuss) und fixiert ihn mit einer Klemme so am Stativ, dass sich der Messzylinderrand etwa 1 cm über dem dünnen Schläuchlein befindet. Im Messzylinder darf sich keine Luft befinden!
- Die Flüssiggasampulle wird gewogen: _____ g
- Man schliesst das dünne Schläuchlein **dicht** an die Gasampulle an und lässt langsam ca. 80 - 100 ml Gas in den Messzylinder strömen.

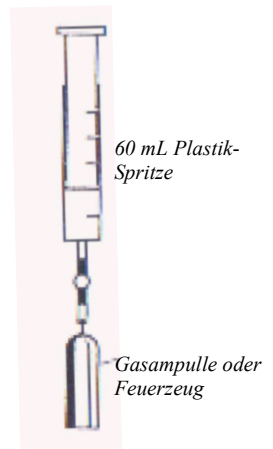


Da sich das Gas beim Austritt aus der Ampulle entspannt, wird es kalt, nimmt aber nachher wieder Raumtemperatur an. Vor dem Ablesen des endgültigen Gasvolumens muss man etwa 5 Minuten warten. Notiere hier das genaue Gas-Volumen: _____ mL

- In der Zwischenzeit wägt man die Flüssiggasampulle erneut: _____ g
- Man berechnet die in den Messzylinder eingetretene Gasmenge: _____ g

B) Messung mit Plastikspritze

- Man wägt die Ampulle, leitet 50 – 60 mL Gas ein und liest das Volumen sofort ab: _____ g, _____ mL
Undichtigkeiten bei der Spritze sind für die Messresultate ungünstiger als der kleine Fehler, den man infolge der Abkühlung des Gases beim Austritt aus der Ampulle erhält!
- Die Ampulle wird nochmals gewogen _____ g und die eingeleitete Gasmenge berechnet: _____ g
- Gemessene Lufttemperatur: _____ °C, gemessener Luftdruck: _____ mbar
Lies diese aktuellen Werte an den aufstehenden Messgeräten ab.



3. Resultate und Auswertung

Bei einem Versuch mit der Methode der Glaswanne wurden 1.908 g Gas eingeleitet. Das gemessene Volumen betrug 830 mL bei 20.5°C und einem Luftdruck von 988 mbar.

Aus dem allgemeinen Gasgesetz $\frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{p_{\text{exp}} \cdot V_{\text{exp}}}{T_{\text{exp}}}$ ergibt sich das Volumen bei Standardbedingungen (STP):

$$V_0 = \frac{V_{\text{exp}} \cdot p_{\text{exp}} \cdot T_0}{p_0 \cdot T_{\text{exp}}} = \frac{830 \text{ mL} \cdot 988 \text{ mbar} \cdot 273 \text{ K}}{1013 \text{ mbar} \cdot 293.5 \text{ K}} = 753 \text{ mL}$$

In 753 mL = 0.753 L sind 1.908 g Feuerzeuggas enthalten.

Das Molvolumen 22.4 L enthält: $\frac{1.908 \cdot 22.4}{0.753} \text{ g} = 56.8 \text{ g}$

Die experimentell gefundene Molmasse des Gases beträgt 56.8 g/mol . Der berechnete Wert von Butan (C_4H_{10}) ist 58 g/mol . Beachtet man, dass das Volumen des Schlauchstücks und des Einleitungsrohrs auch mitberücksichtigt wird, so liefert die Messung erstaunlich gute Resultate. Die Tatsache, dass das Gasvolumen „nass“, also über einer Wasseratmosphäre gemessen wurde, ist bei der Auswertung allerdings vernachlässigt worden. Der Dampfdruck des Wassers bei 25°C beträgt 32 mbar.

Die Auswertung der Resultate der Messung mit der Plastikspritze wird analog durchgeführt.