

# MOLMASSENBESTIMMUNG NACH VICTOR MEYER

## 1. Versuchsplatz

- 1 - Bunsenbrenner
- 2 - Verdampfungsgefäß
- 3 - Fallvorrichtung
- 4 - Phiole mit Versuchssubstanz
- 5 - Verbindungsrohr
- 6 - Eudiometerrohr

## 2. Allgemeines zum Versuch

Eine wichtige praktische Anwendung für das **ideale Gasgesetz**, soweit es für das jeweilige Gas als gültig angesehen werden kann, liegt in der Bestimmung der Molmasse.

$$p \cdot V = nRT = \frac{m}{M} RT \quad (1)$$

$p$  = Druck

$V$  = Volumen

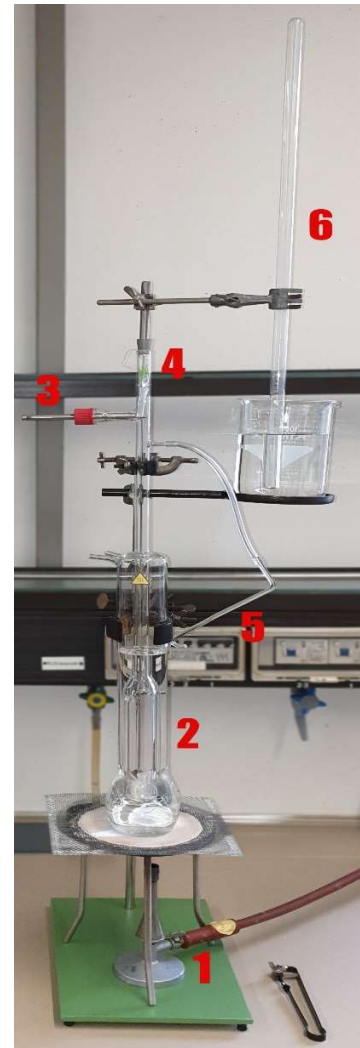
$n$  = Stoffmenge

$R$  = universelle Gaskonstante

$T$  = Temperatur

$m$  = Masse

$M$  = Molmasse



Zur Bestimmung der Molmasse  $M$  ist somit eine Messung der vier Größen  $p$ ,  $V$ ,  $m$  und  $T$  erforderlich, die sich bei geeigneter Wahl der Versuchsbedingungen verhältnismäßig leicht erfassen lassen.

Es gibt zahlreiche experimentelle Methoden zur Bestimmung der Molmasse mit Hilfe des idealen Gasgesetzes. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen dadurch, dass unterschiedliche Größen vorgegebenen sind (**unabhängige Zustandsvariablen**) bzw. sich während des Versuchs einstellen (**abhängige Zustandsvariablen**). Bei der Methode nach Victor Meyer sind die Zustandsvariablen  $m$ ,  $p$  und  $T$  vorgegeben, das Volumen  $V$  stellt sich während des Versuchs ein.

### 3. Orientieren Sie sich über

- ideale und reale Gase
- ideales Gasgesetz
- universelle Gaskonstante
- van der Waalsche Zustandsgleichung

### 4. Aufgabe

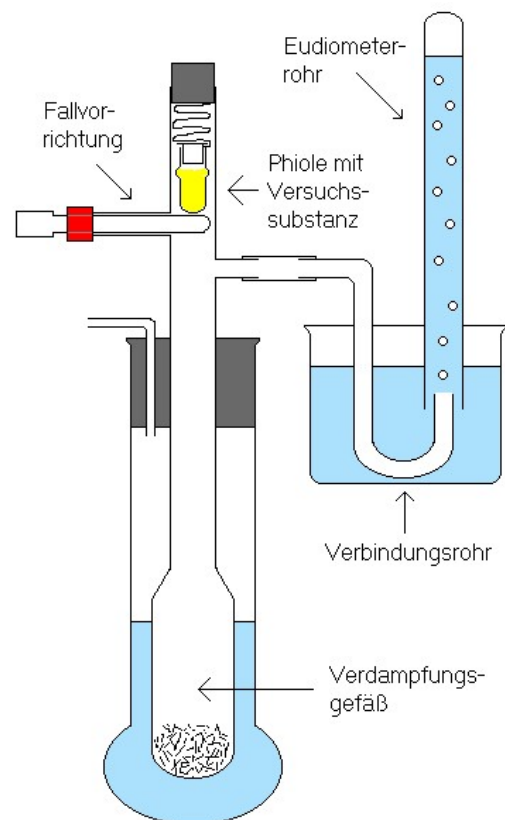
Bestimmen Sie die Molmasse von Methylacetat oder n-Hexan.

### 5. Versuchsdurchführung

Die **Versuchssubstanz** wird zunächst in einem kleinen Wägerohr (**Phiole**) eingewogen und auf die **Fallvorrichtung** gebracht.

Das mit Wasser gefüllte skalierte Glasrohr (**Eudiometerrohr**) befindet sich noch nicht über der Öffnung des **Verbindungsrohres**. Das System wird jetzt so lange erhitzt, bis aus der Öffnung keine Luftblasen mehr entweichen, die Temperatur im Verdampfungsgefäß also konstant geworden ist.

Anschließend bringt man das Verbindungsrohr unter die Öffnung des Eudiometerrohres und läßt die Phiole in das Verdampfungsgefäß fallen. Die Substanz verdampft und verdrängt dabei Luft aus dem System, die im Eudiometerrohr aufgefangen wird.



#### **5.1 Wichtiger Hinweis**

Nach Beendigung der Gasentwicklung ist **vor** dem Ausschalten der Wärmequelle (Bunsenbrenner) das Verbindungsrohr aus dem Becherglas zu entfernen, da sonst Wasser in den Innenraum des Verdampfungsgefäßes gelangen würde.

## **6. Auswertung**

Es ergibt sich insofern eine Komplikation, als nicht direkt das Volumen der verdampften Substanz bei der Badtemperatur gemessen wird, sondern vielmehr das Volumen der verdrängten Luft im Eudimeterrohr, also bei Raumtemperatur. Es ist jedoch so, dass alle Gase (also auch die Versuchssubstanz und Luft) nahezu den gleichen Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Warum? Was ist der Ausdehnungskoeffizient des idealen Gases?

Deshalb entspricht das Volumen der Luft im Eudimeterrohr dem **Volumen  $V$** , welches der Dampf der Substanz bei **Raumtemperatur  $T$**  (unter den herrschenden Druckverhältnissen) einnehmen würde, wenn er bei dieser Temperatur unkondensiert bliebe. Der **Druck  $p$**  ergibt sich aus dem Luftdruck abzüglich des Druckes der Wassersäule im Eudimeterrohr.

Durch Einsetzen der so bestimmten Größen (mit  $m$  = Substanz-Einwaage) in die ideale Gasgleichung erhält man die gesuchte **Molmasse  $M$** .

In diesem Versuch überwiegen *systematische* Fehler die *statistischen* Fehler, daher ist eine Fehlerrechnung nicht sinnvoll. Diskutieren Sie die auftretenden Fehler bei der Versuchsdurchführung und entscheiden Sie, ob es sich dabei um systematische oder statistische Fehler handelt. Sie finden im Allgemeinen die Molmasse etwas zu hoch, das Gasvolumen im Eudimeterrohr also etwas zu gering. Diskutieren Sie den Grund.

## 7. H- und P-Sätze der verwendeten Chemikalien

### Methylacetat:



H225	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.
H319	Verursacht schwere Augenreizung.
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
P210	Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen.
P305 + P351 + P338	BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
EUH066	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen.

### n-Hexan:



H225	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar
H304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein
H315	Verursacht Hautreizungen
H336	Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen
H361f	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen
H373	Kann die Organe (Nervensystem) schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition durch Einatmen
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung
P201	Vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen
P210	Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen
P273	Freisetzung in die Umwelt vermeiden
P301 + P310	BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM/ Arzt anrufen
P303 + P361 + P353	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen
P331	KEIN Erbrechen herbeiführen