



AUFGABEN:

- Beobachtung des flüssigen und gasförmigen Zustands von Schwefelhexafluorid.
- Aufnahme der Isothermen im p - V -Diagramm und im pV - p -Diagramm.
- Beobachtung der Abweichungen der realen Gase vom Zustand des idealen Gases.
- Darstellung des kritischen Punktes.
- Aufnahme der Druckkurven des gesättigten Dampfes.

ZIEL

Quantitative Untersuchung eines realen Gases und Darstellung des kritischen Punktes.

ZUSAMMENFASSUNG

In einer Messzelle mit minimalem Totvolumen wird Schwefelhexafluorid (SF_6) als reales Gas untersucht. Schwefelhexafluorid eignet sich hierfür besonders gut, da seine kritische Temperatur ($T_C = 319 \text{ K}$) und sein kritischer Druck ($p_C = 37,6 \text{ bar}$) vergleichsweise niedrig sind. Es ist zudem ungiftig und kann bedenkenlos im Unterricht und im Praktikum verwendet werden.

BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Kritischer-Punkt-Apparatur	1002670
1	Bad-/Umwälzthermostat (230 V, 50/60 Hz)	1008654 oder
	Bad-/Umwälzthermostat (115 V, 50/60 Hz)	1008653
1	Digitales Sekunden-Taschenthermometer	1002803
1	Tauchfühler NiCr-Ni Typ K -65 – 550°C	1002804
2	Silikonschläuche 6 mm	1002622

Zusätzlich erforderlich:

Schwefelhexafluorid (SF_6)

3

HINWEIS

Gemäß den Grundsätzen einer „guten Laborpraxis“ ist insbesondere bei regelmäßiger Nutzung des Kritischer-Punkt-Apparates der Gasanschluss über eine feste Rohrleitung zu empfehlen. Bei gelegentlicher Nutzung ist es günstiger, das Testgas aus einem MINICAN®-Gaskanister zu entnehmen.

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Der kritische Punkt eines realen Gases ist durch die kritische Temperatur T_C , den kritischen Druck p_C und die kritische Dichte ρ_C gekennzeichnet. Unterhalb der kritischen Temperatur ist die Substanz bei großem Volumen gasförmig und bei kleinem Volumen flüssig. Dazwischen liegt ein Flüssigkeits-Gas-Gemisch vor, dessen Gasanteil bei der isothermen Zustandsänderung mit zunehmendem Volumen zunimmt, wobei der Druck des Gemisches konstant bleibt. Da Flüssigkeit und Dampf unterschiedliche Dichte haben, sind sie im Schwerfeld voneinander getrennt. Mit steigender Temperatur nimmt die Dichte der Flüssigkeit ab und die des Gases zu, bis beide Dichten den Wert der kritischen Dichte annehmen. Oberhalb der kritischen Temperatur findet keine Verflüssigung mehr statt. Jedoch folgt das Gas bei der isothermen Zustandsänderung dem Boyle-Mariotte'schen Gesetz erst deutlich oberhalb der kritischen Temperatur.

Schwefelhexafluorid (SF_6) eignet sich besonders gut für Untersuchungen der Eigenschaften realer Gase, da seine kritische Temperatur ($T_C = 319 \text{ K}$) und sein kritischer Druck ($p_C = 37,6 \text{ bar}$) vergleichsweise niedrig sind. Es ist zudem ungiftig und kann bedenkenlos im Unterricht und im Praktikum verwendet werden.

Die Apparatur zur Untersuchung des kritischen Punktes besteht aus einer durchsichtigen Messzelle in besonders dichter und druckfester Ausführung. Das Volumen in der Messzelle wird durch Drehung eines fein dosierbaren Handrades verändert, wobei die Volumenänderung mit einer Genauigkeit von einem 1/1000 des Maximalvolumens abgelesen werden kann. Der Druckaufbau erfolgt durch ein Hydrauliksystem mit Rizinusöl in einer für medizinische Anwendungen zugelassenen Qualität. Messzelle und Hydrauliksystem sind durch eine konische Gummidichtung getrennt, die sich bei einer Volumenänderung einrollt. Durch diese Konstruktion ist die Druckdifferenz zwischen Messzelle und Ölraum praktisch vernachlässigbar. Ein Manometer misst daher anstelle des Gasdruckes den Öldruck, ohne ein Totvolumen im Gasraum zu beanspruchen. Die Messzelle ist von einer transparenten Wasserkammer umhüllt. Über eine Thermostateinrichtung (Wasserbad) kann während des Versuchs eine konstante Temperatur mit hoher Genauigkeit eingestellt werden, wobei die Temperatur über ein Digitalthermometer abgelesen und kontrolliert werden kann.

Bei der Beobachtung der Übergänge von der gasförmigen in die flüssige Phase und umgekehrt kann Dank dem minimalen Totvolumen sowohl die Entstehung des ersten Flüssigkeitstropfens wie auch das Verschwinden der letzten Gasblase beobachtet werden.

AUSWERTUNG

Bei konstanter Temperatur wird der Druck punktweise in Abhängigkeit vom Volumen gemessen und das Ergebnis in einem p - V -Diagramm (Diagramm nach Clapeyron) bzw. einem pV - p -Diagramm (Diagramm nach Amegat) dargestellt. Die Abweichung vom Zustand des idealen Gases ist hier augenfällig.

Aus der graphischen Darstellung können die Parameter des kritischen Punktes leicht ermittelt und einer experimentellen Überprüfung zugänglich gemacht werden.

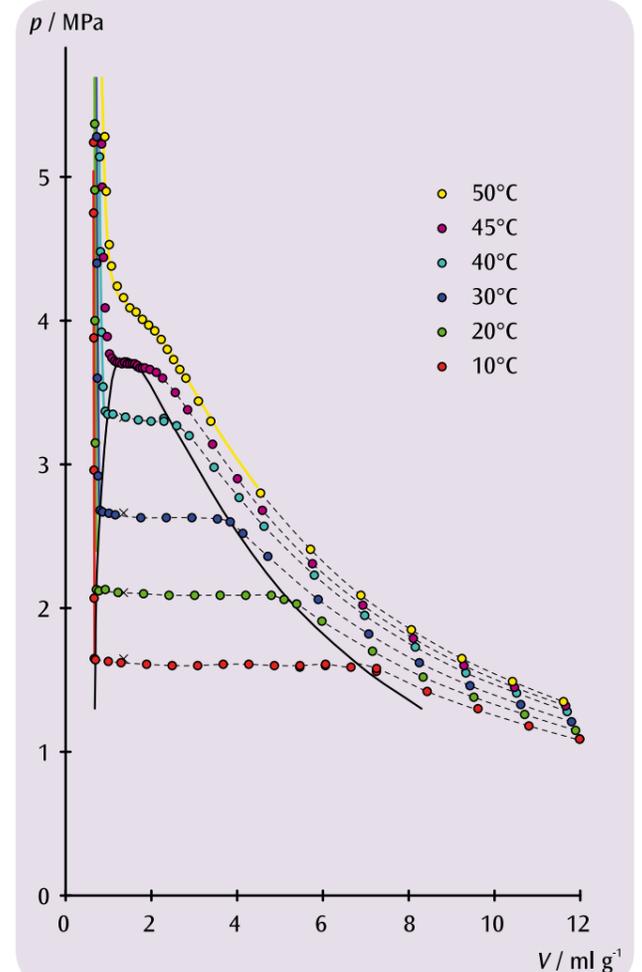


Abb. 1: p - V -Diagramm von Schwefelhexafluorid.