

Aufgabe:

Nehmen Sie die Dampfdruckkurve von n-Hexan im Temperaturbereich zwischen dem Gefrierpunkt des Wassers und der Raumtemperatur auf. Ermitteln Sie daraus die molare Verdampfungswärme.

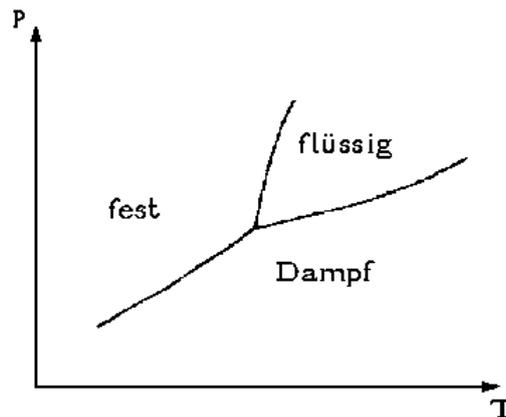
Grundlagen:


Abb.1 Skizzierte Dampfdruckkurve

Für eine gegebene Temperatur T gibt es jeweils nur einen bestimmten Druck p , bei dem zwischen zwei Phasen eines Stoffes - in einem abgeschlossenen Volumen - thermodynamisches Gleichgewicht besteht.

Thermodynamisches Gleichgewicht zwischen allen drei Phasen eines Stoffes existiert nur an einem einzigen Punkt im p - T - Diagramm; diesen Punkt nennt man den Tripelpunkt. Bei diesem Versuch beobachten Sie das Phasenpaar Flüssigkeit - Gas. Das dazugehörige Diagramm $p = p(T)$ heißt Dampfdruckkurve. Die quantitative Diskussion des CARNOTSchen Kreisprozesses mit Hilfe des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik liefert die Beziehung:

$$-\frac{dW}{dT} = \frac{Q}{T} \quad (1)$$

aus der mit $dW = (V_{Fl} - V_D)dp$ die CLAUSIUS-CLAPEYRONSche Gleichung folgt:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{Q}{T(V_D - V_{Fl})} \quad (2)$$

Wenn V_{Fl} das Volumen von einem Mol Flüssigkeit ist, das bei der Temperatur T in das Dampfvolmen V_D übergeführt wird, dann wäre Q die dazu erforderliche molare Verdampfungswärme q_v . Da $V_{Fl} \ll V_D$ kann V_{Fl} gegenüber V_D vernachlässigt werden. Betrachtet man den Dampf als ideales Gas, d.h.: $V_D = \frac{RT}{p}$, so

lautet Gleichung (2):

$$\frac{dp}{dT} = \frac{q_v}{R} \frac{p}{T^2} \quad (3)$$

Löst man die Differentialgleichung (3), so erhält man folgende Formel:

$$p = p_0 e^{-\frac{q_v}{R T}} \quad (4)$$

Versuchsaufbau:

In einem luftleeren Glaskolben befindet sich nur die Flüssigkeit und ihr Dampf. Der Dampfdruck wird mit einem Quecksilbermanometer gemessen, dessen Stand mit einem Kathetometer abgelesen wird. Der Kolben taucht in ein Temperaturbad, dessen Temperatur so langsam verändert werden muss, dass die Flüssigkeit und der Dampf immer im Gleichgewicht sind.

Durchführung:

Stellen Sie das Fernrohrkular auf das Fadenkreuz ein. Während der Messung darf am Fernrohr selbst nichts mehr verändert werden. Zur Messung des Dampfdruckes bei Raumtemperatur visieren Sie die beiden Quecksilberkuppen nacheinander an und lesen die jeweilige Höhendifferenz an der Kathetometerskala ab. Die Scharfeinstellung auf die Kuppen müssen Sie durch Verschieben des ganzen Gestells erreichen. Für die weiteren Druckmessungen visieren Sie nur noch eine der beiden Kuppen an.

Achten Sie darauf, dass zu Beginn des Experiments keine Flüssigkeit außerhalb des Temperaturbades niedergeschlagen ist. Rühren Sie während des Versuches das ganze Bad langsam um.

Nehmen Sie zunächst die Dampfdruckkurve bei langsam sinkender Temperatur auf (Eisstückchen ins Temperaturbad geben). Nehmen Sie dann die Dampfdruckkurve bei langsam steigender Temperatur auf (destilliertes Wasser zugießen).

Die gefundenen Messwerte sind auf einfachlogarithmischem Papier oder nach Linearisierung auf Millimeterpapier aufzutragen. Aus Gleichung (4) ist q_v zu ermitteln. Wenn Sie für beide Messreihen ungefähr die gleiche molare Verdampfungswärme erhalten haben, können Sie davon ausgehen, dass zwischen der Flüssigkeit und dem Dampf bei Ihrer Messung Gleichgewicht geherrscht hat.

Angaben:

$$R = 8,31 \frac{J}{K \cdot mol}$$

Literatur:

Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik;
Bergmann-Schäfer, Physik I, Bd. 1