

Diethylether - Verdunstungskälte

Diethylether verdunstet bei Raumtemperatur sehr schnell. Wie alle Verdunstungsvorgänge handelt es sich dabei um eine endotherme Reaktion. Innerhalb kurzer Zeit fällt dadurch die Temperatur. Temperatur und Masse werden über Messwerterfassung registriert und zueinander in Beziehung gesetzt.

Hintergrund

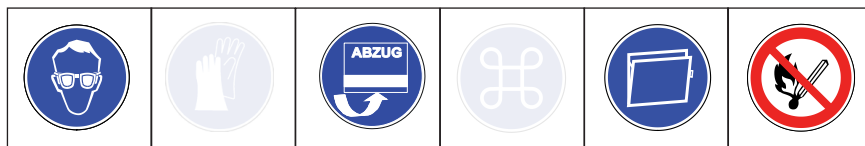
Verdunstungskälte ist ein weit verbreitetes Alltagsphänomen. Mit Diethylether wird dieses Phänomen besonders deutlich erfahrbar.

Gefahren



Signalwort: Gefahr

Diethylether ist extrem leicht entzündlich (auch Dämpfe). Diethylether kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen. Wiederholter Kontakt kann zu spröder und rissiger Haut führen. Kann explosionsfähige Peroxide bilden.



Schutzbrille tragen. Daher vor heißen Oberflächen, offenen Flammen oder anderen Zündquellen fern halten. Die Flaschen nach Entnahme der Substanz gleich wieder schließen. Diethylether an einem gekühlten und entlüfteten Ort aufbewahren. Im Abzug arbeiten oder gut Lüften.

Chemikalien

■ Diethylether H224, H302, H336, EU019, EU066  P210, P 240, P403+P235

Materialien

CASSY-Lab 2 mit CASSY-Interface
 NiCr-Ni Adapter S, NiCr-Ni - Temperaturfühler
 Computer mit serieller Schnittstelle alternativ Adapter Seriell auf USB
 Waage mit serieller Schnittstelle (RS 232), 0,01 g
 RS 232 - Schnittstellenkabel
 Stativmaterial (Stativ, Fingerklemme und Muffe)
 Watte
 Plastik-Einwegpipette, 1 ml

Diethylether - Verdunstungskälte

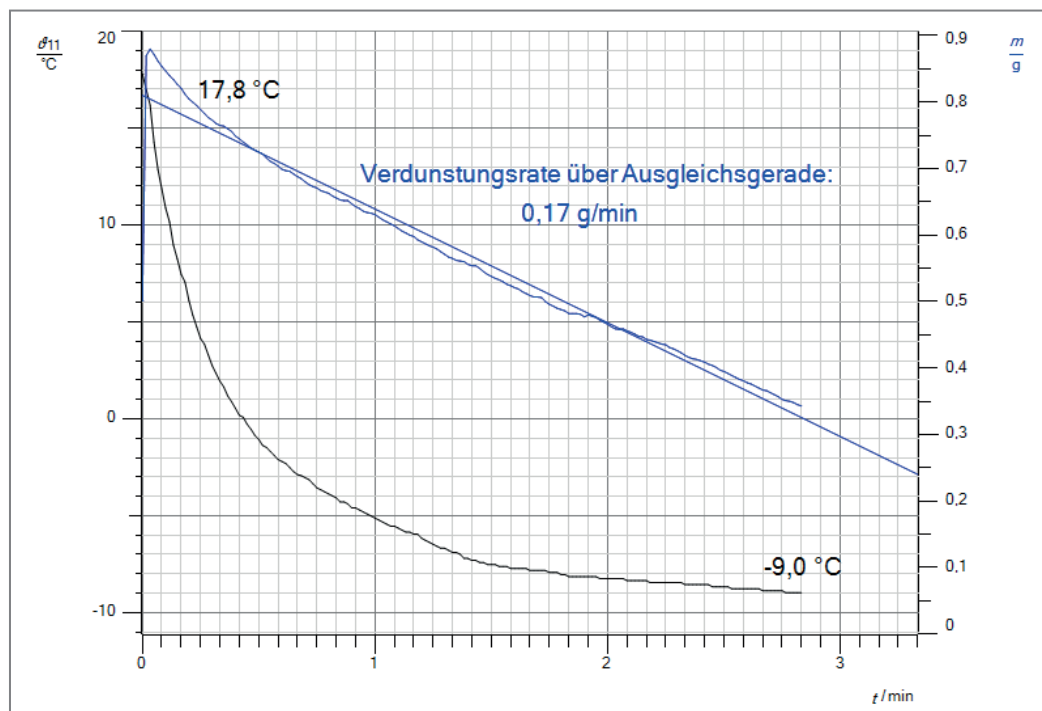
Einstellungen CASSY Lab 2

Andere Geräte	Waage	Einstellung nach Lit. 1
Temperatur	Bereich:	- 20 °C .. 120 °C
Trigger	m	0,5, steigend
Messbedingungen	Aufnahme:	automatisch
	Messzeit	kein Eintrag (Messzeit unbestimmt)
	Intervall	1 s

Versuchsdurchführung

1. Cassy Lab 2 starten, Temperaturkanal aktivieren, Waage über die Serielle Schnittstelle anschließen (Lit. 1).
2. Weitere Einstellungen für CASSY Lab 2 übernehmen.
3. Einen kleinen Wattebausch auf die Waagschale legen.
4. Temperaturfühler so am Stativ befestigen, dass er in den Wattebausch hineinragt.
5. Mit der Tarataste auf Null stellen.
6. Die Messung mit Klick auf die Uhr oder mit F9 starten.
7. Es erscheint die Meldung „Triggersignal fehlt“.
8. Mit Hilfe einer Pipette Diethylether dazugeben (Die Messung startet, wenn das 0,5 Gramm überschritten sind.)
9. Messung nach etwa 3 min abbrechen.

Versuchsergebnis



Diethylether - Verdunstungskälte

Auswertung

Die Verdunstungsrate ist fast gleichmäßig, legt man eine Ausgleichsgerade durch die Massenkurve ergibt sich eine Rate von 0,17 g pro Minute. Nur am Anfang fällt sie etwas stärker ab, da hier die Umgebungsluft noch nicht mit Etherdampf angereichert ist.

Die Bindungen zwischen den Ethermolekülen sind im Vergleich zu Wasser oder Ethanol, trotz größerer Molarer Masse, gering. Zwischen den Ethermolekülen bestehen keine Wasserstoffbrückenbindungen. Dadurch ist der Siedepunkt von Diethylether mit 34,4 °C nur knapp über der Raumtemperatur und Diethylether verdunstet sehr schnell. Dimethylether ist bei Raumtemperatur bereits ein Gas, sein Siedepunkt liegt bei -23 °C.

Substanz	Struktur (Halbstrukturformel)	Sdp. °C	Löslichkeit pro Liter Wasser
Wasser	H-OH	100	unbegrenzt
Ethanol	CH ₃ -CH ₂ -OH	78,3	unbegrenzt
Dimethylether	CH ₃ -O-CH ₃	- 23,0	unbegrenzt
Diethylether	CH ₃ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₃	34,4	60 g
Di-n-propylether	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₂ -CH ₃	90,0	5 g

Tabelle: Ausgewählte Daten von Wasser, Ethanol und einigen offenkettigen Ethern (nach Lit. 2)

Die Temperatur fällt von fast 18 °C auf - 9 °C. Die Umgebungstemperatur lag bei diesem Versuch bei 24 °C, sie fällt beim Zugabe des Ethers schon so stark ab, dass die Messung erst bei 17,9 °C beginnt.

Der Verdunstungsvorgang ist ein endothermer Vorgang. Beim Übergang von der flüssigen in die gasförmige Phase müssen Bindungen zwischen den Ethermolekülen getrennt werden. Bindungen zu brechen kostet Energie. Diese Energie wird aus der Umgebung aufgenommen, diese kühlt daher ab.

Im Gegensatz zur Massen- nimmt die Temperaturkurve nicht linear ab. Nach einem raschen Abfall wird die Kurve immer flacher, die Temperatur nimmt immer weniger ab, obwohl in etwa gleichviel Ether verdunstet. Mit der Zeit stellt sich ein Gleichgewicht ein zwischen Abkühlung durch Verdunstung und Wärmezufuhr aus der Umgebung.

Ein Vergleich mit anderen Lösemitteln ist möglich, aus Gründen der Einfachheit bietet sich nur der Vergleich über die Erfassung der Masse an. (Lit. 3).

Entsorgung

Restliche Menge unter dem Abzug verdunsten lassen.

Literatur

- (1) <https://www.fachreferent-chemie.de/wp-content/uploads/Waage-anpassen2.pdf>
- (2) <https://www.chemie.de/lexikon/Ether.html>
- (3) <https://www.fachreferent-chemie.de/wp-content/uploads/Verdunstungskurven.pdf>