

Flüssiger Sauerstoff (micro- und macroscale)

Flüssiger Sauerstoff wird mit Hilfe von flüssigem Stickstoff hergestellt. Die Temperaturen von flüssigem Stickstoff und flüssigem Sauerstoff werden gemessen und die Differenz der Siedetemperaturen im Diagramm ermittelt.

Hintergrund:

Sauerstoff kann in solchen Mengen verflüssigt werden, dass man seine blaue Farbe sehr schön erkennen kann. Bei der Temperaturmessung kann aufgrund der Ungenauigkeit einfacher NiCr-Ni - Messfühler nicht der Literaturwert erwartet werden. Der Fehler fällt heraus, wenn man die Differenz beider Siedepunkte bestimmt. Auch für Verbrennungsreaktionen steht der flüssige Sauerstoff zur Verfügung.

Gefahren



Signalwort: Gefahr



Schutzbrille tragen. Gefahr durch extreme Kälte. Kontakt mit flüssigem Stickstoff vermeiden. Beim Umgang mit flüssigem Stickstoff keine Ringe oder Uhren tragen. Auf gute Lüftung achten. Das Gas verdrängt in geschlossenen Räumen die Luft. Erstickungsgefahr.

Flüssiger Sauerstoff ist extrem brandfördernd. Organisches Material, wie z.B. Kleidung, wird, wenn es mit flüssigem Sauerstoff durchtränkt wird, extrem leicht entzündbar und brennt wie eine Fackel ab.

Chemikalien

Stickstoff, flüssig H281 P282, P336+P315

Sauerstoff, Druckflasche H270 H280 P220 P403 P244 P370+P376

Materialien

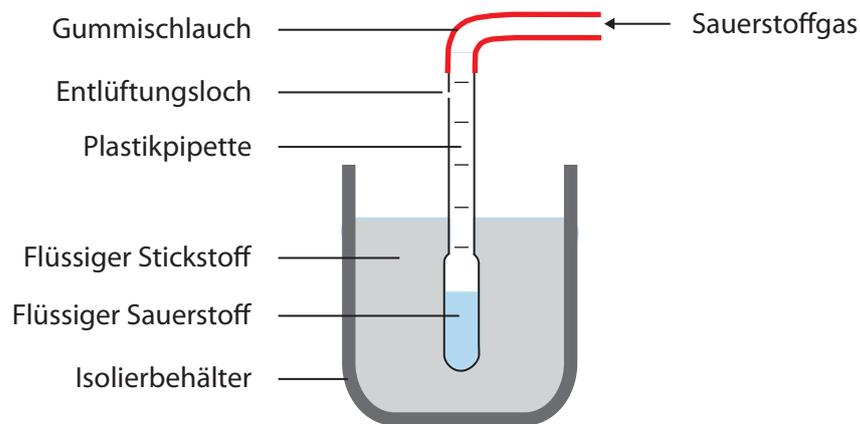
Computer mit CASSY Lab 2 und CASSY-Interface, z. B. Pocket CASSY
 NiCr-Ni - Adapter S mit Temperaturfühler NiCr-Ni, 1,5 mm Typ K (Kat.-Nr. 529 676)
 Dewar-Gefäß oder Styroporbox
 Plastikpipette, 3 ml (microscale)
 Stopfen, mit einer Bohrung, passend zu 500 ml Erlenmeyerkolben (macroscale)
 T-Verbinder aus Kunststoff mit Luftballon, gesichert mit Schlauchschelle (macroscale)
 Überleitungsschlauch aus Gummi, passend zum Durchmesser der Pipette bzw. T-Stück
 Stativmaterial (Stativ, Muffe, Klemme)
 Reagenzglas, Fiolax, 16 x 160 mm
 Glimmspan
 Schutzhandschuhe gegen Kälte (noch mit Gefühl)

Flüssiger Sauerstoff (micro- und macroscale)

Durchführung 1: Gewinnung von flüssigem Sauerstoff (microscale)

1. In eine 3 ml Plastikpipette wird mit einem heißen Draht ein kleines Loch geschmolzen und die Spitze abgeschnitten, so dass man den Gummischlauch als Zuleitung für Sauerstoffgas aufschieben kann. Das Loch muss frei bleiben, damit überschüssiges Sauerstoffgas entweichen kann.
2. Der Schlauch der Sauerstoffflasche wird auf die Pipette geschoben, die Sauerstoffzufuhr wird möglichst klein eingestellt. Die so präparierte Pipette wird nun in flüssigen Stickstoff getaucht. Nach ein paar Minuten hat sich der Bulbus mit einer bläulichen Flüssigkeit gefüllt, dem flüssigen Sauerstoff.

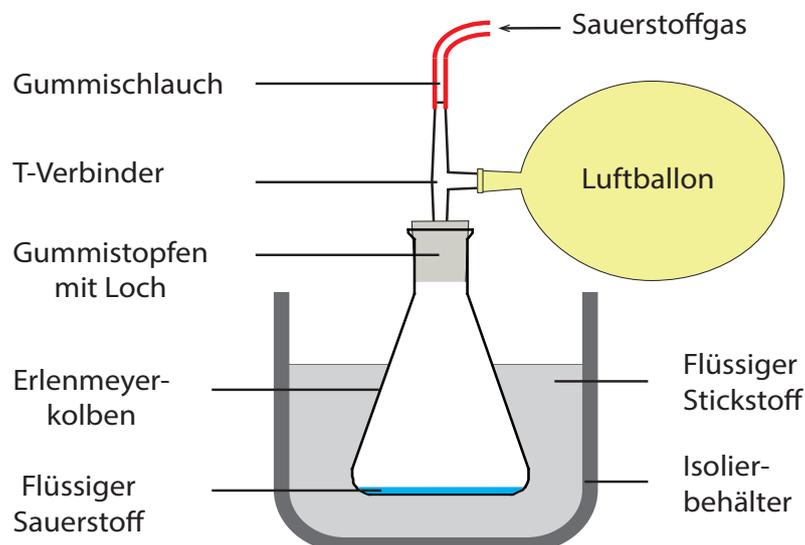
Versuchsskizze



Durchführung 2: Gewinnung von flüssigem Sauerstoff (macroscale)

1. Auf die Seitenabzweigung des T-Stücks wird der Luftballon aufgesteckt und mit einer Schlauchschelle gesichert.
2. Das Kondensationsgefäß aus Erlenmeyerkolben, T-Stück und Luftballon (als Druckausgleich) wird zusammengesetzt, der Erlenmeyerkolben im flüssigen Stickstoff vorgekühlt.
3. Sauerstoffschlauch mit dem T-Stück verbinden, die Gaszufuhr so aufdrehen, dass der Ballon etwa so groß wie ein Handball wird.

Versuchsskizze



Flüssiger Sauerstoff (micro- und macroscale)

Einstellungen CASSY Lab 2

Temperatur	Bereich:	-200 °C .. 50 °C
Messbedingungen	Aufnahme:	manuell
Standart/Kurve	Stil:	Balkendarstellung

Messung der Temperatur

Zuerst wird die Temperatur des flüssigen Stickstoffs gemessen. Um die Temperatur des flüssigen Sauerstoffs zu messen, wird die Pipette aus dem Stickstoff genommen, der Gummischlauch vorsichtig abgezogen und die Pipette senkrecht in ein Stativ eingespannt. Nun kann die Temperatur gemessen werden.

Ergebnis

In der Pipette erkennt man den leicht bläulichen Sauerstoff recht gut (Pipette ist nicht klar). Im Erlenmeyerkolben ist, bedingt durch die größere Menge, die Farbe besser zu erkennen. Allerdings beschlägt der Kolben relativ schnell, so dass die Farbe wiederum schlechter zu erkennen ist. Die absoluten Messwerte stimmen nur ungefähr mit den Literaturwerten überein. Der Differenzbetrag entspricht aber dem erwarteten Wert von 14 °C (Differenzmessung mit Alt D im Diagramm). Flüssiger Sauerstoff siedet schon bei - 183 °C und kann daher mit flüssigem Stickstoff (Sdp. - 197 °C) verflüssigt werden.

Zusatzversuch

Sauerstoff lässt sich eindeutig über sein Reaktionsverhalten identifizieren. Der flüssige Sauerstoff wird in ein mit flüssigem Stickstoff vorgekühltes Reagenzglas umgeschüttet (am Stativ einspannen). Dazu vorsichtig die Pipette mit Kälteschutz an der Spitze fassen und zügig in das Reagenzglas entleeren.

Ein Glimmspan wird in das Reagenzglas gehalten, er entflammt sofort. Lässt man ihn in den flüssigen Sauerstoff fallen, verbrennt er wie ein Raketentriebwerk.

Mit der größeren Menge Sauerstoff lässt sich eine Zigarette oder Zigarre tränken. Diese brennt extrem schnell ab. Mit der brennenden Zigarre lässt sich ein Metallblech durchschweißen!

Entsorgung

Es fällt kein Abfall an.

Literatur

LD-Didactic: Handbuch zu CASSY Lab 2, <http://www.ld-didactic.de/software/524221de.pdf>