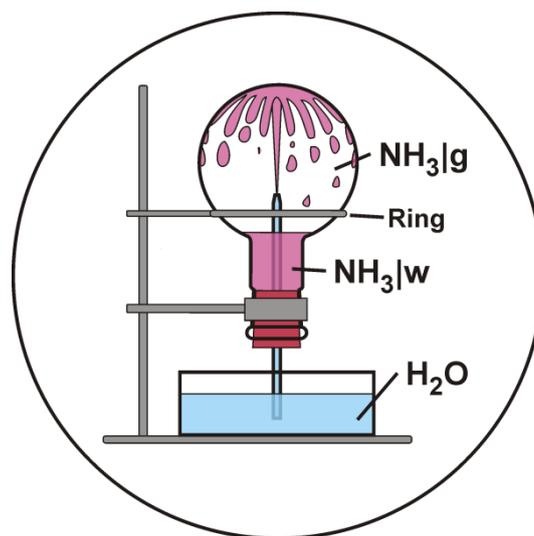


Ammoniak-Springbrunnen

Geräte:

2 L-Rundkolben
Tropftrichter
250 mL-Zweihals-Rundkolben
Glasrohre (Durchmesser: 7 – 8 mm)
Verbindungsschlauch
Stative, Muffen, Klemmen, Ring
Glasrohr mit ausgezogener Spitze
(Länge: ca. 30 cm, Durchmesser: 7 – 8 mm)
einfach und doppelt durchbohrte, gut passende
Gummistopfen
kleiner Gummistopfen
Glaswanne oder Becher
Fön
Pinzette



Chemikalien:

konzentrierte Ammoniaklösung
Natriumhydroxidplättchen
entionisiertes Wasser
Phenolphthaleinlösung
verdünnte Salzsäure

Sicherheitshinweise:

konzentrierte Ammoniaklösung (NH₃):



H314, H400

P273, P280, P305 + P351 + P338, P309, P310

Natriumhydroxid (NaOH):



H314, H290

P280, P301 + P330 + P331, P309 + P310, P305 + P351 + P338

Phenolphthaleinlösung (C₁₂H₁₄O₄) (in Ethanol):



H226, H350, H341

P201, P210, P233, P281, P308 + P313

Ammoniak ist ein farbloses, stechend riechendes, stark ätzendes Gas, das insbesondere die Atmungsorgane und die Augen angreift. Das Füllen des 2 L-Rundkolbens muss daher in einem gut ziehenden Abzug erfolgen. Bei der Arbeit sind Schutzhandschuhe und Schutzbrille zu tragen.

Wegen des auftretenden Unterdrucks darf der Rundkolben keinerlei Beschädigungen („Sternchen“ etc.) aufweisen. Schutz vor der Implosionsgefahr bietet auch eine Kunststoffummantelung z. B. mit selbstklebender Folie oder die Umhüllung mit einem Drahtnetz als Splitterschutz.

Versuchsdurchführung:

Vorbereitung: Relativ trockenes Ammoniakgas kann man herstellen, indem man eine konzentrierte Ammoniaklösung auf festes Natriumhydroxid tropft. Hierzu werden 15 g NaOH-Plättchen in den 250 mL-Rundkolben gegeben. Anschließend wird der Tropftrichter aufgesetzt und der zweite Hals des Kolbens mit einem einfach durchbohrten Gummistopfen mit einem durchgeführten Glasrohr verschlossen. Über einen Schlauch wird der Kolben mit dem 2 L-Rundkolben verbunden, der mit einem doppelt durchbohrten Stopfen und einem gewinkelten Glasrohr versehen und kopfüber an einem Stativ befestigt wurde. Man füllt ca. 30 mL konzentrierte Ammoniaklösung in den Tropftrichter und lässt sie langsam in den 250 mL-Kolben tropfen. Das dabei entwickelte trockene Gas füllt den 2 L-Kolben durch Verdrängung der Luft nach unten. Nach der Befüllung wird der Kolben mit einem einfach durchbohrten Gummistopfen und dem Steigrohr verschlossen, wobei sich die ausgezogene Spitze ungefähr in der Mitte des Kolbens befinden sollte, und mit dem Fön erwärmt. Anschließend wird das aus dem Kolben herausführende Glasrohr mit einem kleinen Gummistopfen abgedichtet.

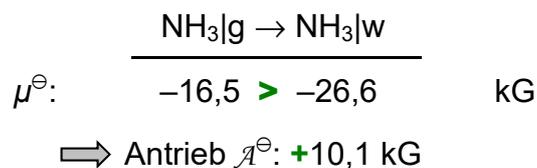
Durchführung: Die Wanne wird mit leicht angesäuertem entionisiertem Wasser gefüllt und etwas Phenolphthaleinlösung zugegeben. Darüber wird der Kolben umgekehrt, mit dem Glasrohr nach unten in das Stativ eingespannt und mit einem Ring gesichert. Das Ende des Steigrohrs muss hierbei weit in das Wasser eintauchen. Dann entfernt man den kleinen Stopfen mit der Pinzette.

Beobachtung:

Das Wasser steigt infolge des leichten Unterdrucks langsam im Glasrohr nach oben. Sobald aber die ersten Tropfen in den Rundkolben gelangt sind, setzt schlagartig eine zunehmend kräftiger werdende violette Wasserfontäne („Springbrunneneffekt“) ein. Schließlich ist der Kolben fast vollständig gefüllt.

Erklärung:

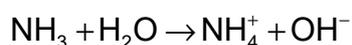
Ammoniakgas löst sich hervorragend in Wasser (1 L Wasser kann bei 20 °C 702 L Ammoniakgas lösen!). Das Springbrunnenexperiment zeigt in eindrucksvoller Weise die Heftigkeit dieses Vorganges. Stoffdynamisch kann er mit Hilfe des chemischen Potentials beschrieben werden:



Da der Antrieb positiv ist, läuft der Vorgang freiwillig ab.

Der erste Wassertropfen, der in den Rundkolben gelangt, löst schlagartig einen beträchtlichen Teil des Ammoniakgases, das im gelösten Zustand ein sehr viel geringeres Volumen einnimmt. Dadurch entsteht ein starker Unterdruck, der weiteres Wasser förmlich in den Kolben „saugt“. Die fortlaufende Aufnahme von Ammoniak verstärkt den Unterdruck weiter, sodass das Wasser immer rascher durch das Glasrohr nach oben schießt und einen „Springbrunnen“ ausbildet.

Ammoniaklösungen reagieren auf Grund der Protolysereaktion



alkalisch. Der zugesetzte Indikator Phenolphthalein zeigt durch seine Violettfärbung diese Ausbildung eines alkalischen Milieus an.

Entsorgung:

Die schwach basische Lösung wird mit wenigen Tropfen Salzsäure neutralisiert und in das Abwasser gegeben.