

Lückentext Editor

neu

öffnen

speichern

import

export

C



>>



Lückentext: [15 Stickstoffgruppe]

Begriffe



Die Elemente der Stickstoffgruppe - 5. Hauptgruppe des PSE:

Stickstoff (N), Phosphor (P), Arsen (As), Antimon (Sb), Wismut (Bi)

Charakteristisch

Die Atome besitzen **fünf** Außenelektronen und erreichen die Edelgaskonfiguration durch Aufnahme von **drei** Elektronen bzw. durch Ausbildung von drei **Elektronenpaar-bindungen**. Von diesen Elementen ist der Stickstoff das einzige, das **gasförmig** ist. Alle anderen sind fest und haben vom P bis hin zu Bi stark ansteigende Schmelz- und Siedetemperaturen. Stickstoff ist **farblos**, P gibt es in gelblicher, roter und schwarzer Modifikation, Arsen ist grau bis gelb, Antimon ist grau und Wismut rötlich.

Der **Metallcharakter** nimmt innerhalb der Gruppe nach unten zu. Während Stickstoff ein typisches Nichtmetall ist, zählt das Element Bismut zu den Metallen. Phosphor ist ein Nichtmetall, eine seiner Modifikationen, der schwarze Phosphor, ist jedoch ein Halbleiter und somit halbmetallisch. Arsen und Antimon sind Halbmetalle.

Vorkommen

An der Erdkruste ist der Anteil dieser Elementgruppe mit weniger als einem Prozent, sehr gering. An der Atmosphäre hingegen ist die Stickstoffgruppe mit ungefähr 78% vertreten. Dabei macht das Spitzenelement, der Stickstoff den dominierenden prozentualen Faktor aus. In biologischen Zellen, sowie im gesamten Ökosystem sind Stickstoff und Phosphor stark vertreten. Gebunden kommt Stickstoff in Verbindungen wie Natriumnitrat **NaNO₃** (Chilesalpeter) und **Kaliumnitrat** KNO₃, vor.

Stickstoff

Stickstoff ist der Hauptbestandteil der **Luft** (Anteil: 78 % Volumenprozent). Ähnlich wie Sauerstoff kann man Stickstoff durch fraktionierte Kondensation der Luft (**Linde-Verfahren**) isolieren. Stickstoff kann man im Labor durch Erhitzen von Natriumazid oder durch Umsetzung von Ammoniumchlorid mit Natriumnitrit herstellen.

Ammoniak (NH₃)

ist ein farbloses und **stechend** riechendes Gas. Es lässt sich ähnlich wie Chlor leicht verflüssigen (Sdp. -33°C). Ammoniak reagiert ähnlich wie Wasser autoprotolytisch. Eine wässrige Lösung von **Ammoniak** reagiert schwach alkalisch.

Im Haber-Bosch-Verfahren wird der Luftstickstoff mit Wasserstoff zur Reaktion gebracht. Dies funktioniert nur unter Druck, da das Gleichgewicht der Reaktion unter Raumtemperatur zwar auf der Produktseite liegt, die Reaktion aber zu langsam abläuft. Bei höheren Temperaturen läuft die Reaktion zwar ab, aber das Gleichgewicht geht auf die Eduktseite. Es wird mit einem Druck von ca. **300 bar** und Temperaturen um **400-500°C** die Synthese durchgeführt. Dabei wird noch ein **Kontaktkatalysator** (Fe₃O₄) eingesetzt. Dieser wird bei den vorhandenen Temperaturen durch

300 bar	X
400-500°C	X
Ammoniak	X
Ammoniumchlorid	X
Arsenide	X
braune Dämpfe	X
drei	X
drei	X
Elektronenpaar-bindungen	X
explosiv	X
farblos	X
fünf	X
gasförmig	X
giftig	X
hochexplosiv	X
Kaliumnitrat	X
Kommunikationstechnologi	X
Kontaktkatalysator	X
leuchtet	X
Linde-Verfahren	X
luftstabil	X
Luft	X
Lötmetall	X
NaNO ₃	X
Oxidationsmittel	X
Phosphor	X
Polymeren	X
Raketentreibstoff	X

den vorhandenen Wasserstoff zu α -Eisen reduziert. Zum Eisen gibt es auch noch einige Beigaben. Wasserstoff und Stickstoffatome lagern sich auf dem α -Eisen an und reagieren zu NH_3 . Im Labor lässt es sich leicht aus **Ammoniumchlorid** mit NaOH erzeugen.

Hydrazin (N_2H_4)

ist eine flüssige Verbindung, die sich beim Erwärmen **explosiv** zersetzt. Sie löst sich unbegrenzt in Wasser. Wässrige Lösungen sind gefahrlos handhabbar. Verbrennt man Hydrazin mit Sauerstoff, entsteht viel Wärme, weshalb die Verbindung als **Raketentreibstoff** verwendet wird.

Stickstoffwasserstoffsäure (HN_3)

Ist eine explosive Flüssigkeit. Die Salze heißen Azide. Schwermetallazide sind **hochexplosiv**. In gelöster Form jedoch nicht.

Stickstoffmonoxid (NO)

ist ein farbloses und giftiges Gas. Es entsteht bei hohen Temperaturen aus Luftstickstoff und Luftsauerstoff. Man kann Stickstoffmonoxid abschrecken und es bleibt auch bei Raumtemperatur im metastabilen Zustand. Im Ostwald-Verfahren, wichtiger Schritt in der Salpetersäuresynthese, reagiert es weiter mit Sauerstoff zu NO_2 und das mit Wasser zu und O_2 zu HNO_3 .

Das Gas NO dimerisiert (2 NO-Moleküle lagern sich zusammen zu N_2O_2).

Stickstoffdioxid (NO_2)

entsteht bei der spontanen Reaktion von NO mit Sauerstoff (**braune Dämpfe**). NO_2 dimerisiert ebenfalls sehr leicht zu N_2O_4 . Es ist ein Oxidationsmittel.

Salpetrige Säure (HNO_2)

ist nicht rein isolierbar und ist auch im wässrigen Zustand **unbeständig**. Sie disproportioniert in Salpetersäure, NO und Wasser.

Salpetersäure

ist beständiger als salpetrige Säure. Jedoch zersetzt sie sich auch bei Lichteinwirkung schon bei Raumtemperatur. Salpetersäure ist ein starkes **Oxidationsmittel**.

Phosphor

Herstellung

Phosphor kann man aus Calciumphosphat durch Umsetzung mit Siliziumdioxid und Kohlenstoff gewinnen:

Anders als Stickstoff neigt Phosphor zur Bildung von **Polymeren**. Phosphor existiert in vielen unterschiedlichen Modifikationen. Hier seien nur zwei erwähnt.

Weißer Phosphor entsteht bei der Kondensation von Phosphordampf. Er besteht aus P_4 -Molekülen, ist sehr reaktiv und **giftig**, weißer Phosphor ist wachsw weich und oxidiert spontan mit dem Luftsauerstoff.

Im Dunkeln **leuchtet** weißer Phosphor. Er reagiert mit dem Luftsauerstoff zu P_4O_5 und sublimiert. Danach reagiert er weiter mit dem Luftsauerstoff zu P_4O_{10} . Die entstandene Energie wird in Form von Licht abgegeben. Deshalb leuchtet weißer Phosphor im Dunkeln.

Roter Phosphor entsteht beim Erhitzen von weißem Phosphor unter Luftabschluss bei 180-400 °C. Er ist **luftstabil** und ungiftig. Er wird in **Zündhölzern** verwendet und reagiert erst bei Temperaturen von 300°C.

Ratten	X
Sprinkleranlagen	X
stechend	X
Stickstoff	X
Superphosphat	X
unbeständig	X
Weißer Phosphor	X
Zündhölzern	X

Phosphorsäure

Das Phosphation (PO_4^{3-}) ist tetraedisch aufgebaut. Alle Bindungen sind gleichwertig.

Orthophosphorsäure bildet Polymere. Es entstehen Ketten, Verzweigungen und Gitter.

Orthophosphorsäure erhält man, wenn P_4O_{10} hydratisiert.

Orthophosphorsäure bildet drei Reihen von Salzen, da pro Molekül bis zu **drei**

Wasserstoffatome als H^+ abgegeben werden können. Es bilden sich die Dihydrogenphosphate (H_2PO_4^-), die Hydrogenphosphate (HPO_4^{2-}) und (ortho)Phosphate (PO_4^{3-}).

Phosphathaltiger Dünger

Zur Düngung wird häufig phosphathaltiger Dünger eingesetzt. Natürliches Calciumphosphat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ist unlöslich und muss in das lösliche Calciumhydrogenphosphat umgewandelt werden. Dies geschieht mit Schwefelsäure. Den entstandenen Dünger nennt man

„**Superphosphat**“.

Arsen, Antimon und Wismut

Die Elemente und ihre Verbindungen werden heutzutage in der modernen **Kommunikations-technologie** eingesetzt. Wohl fast alle wichtigen Telekommunikationslaser zur Datenübertragung bestehen hauptsächlich aus Arseniden (AlGaAs). Das Internet in seiner heutigen Form wäre ohne **Arsenide** auch undenkbar.

Arsenverbindungen werden in Giften zur Bekämpfung von **Ratten** und Insekten eingesetzt.

Niedrigschmelzende Antimon- und Bismut-Legierungen dienen als Verschlüsse für **Sprinkleranlagen** und von Sicherheitsventilen für Kessel, als **Lötmetall** und für elektrische Sicherungen.