

17.07.02

Definitionen

(±nach Auftreten im Skript)

9) Thermodynamik I.....	1
10) Thermodynamik II.....	3
11) Anorganische Stoffchemie.....	5
12) Organische Chemie.....	13
13) Funktionelle Gruppen, Organische Chemie.....	15
14) Organische Chemie II.....	17
15) Organische Reaktionen.....	19

9) Thermodynamik I

Offenes System:

Zwischen System und Umgebung sind sowohl Materie- wie auch Energieaustausch möglich.

Geschlossenes System:

Zwischen System und Umgebung gibt es keinen Materieaustausch, sondern nur Energieaustausch.

Isoliertes System

Jeglicher Austausch zwischen System und Umgebung ist ausgeschlossen.

Boyles Gesetz

Das Volumen einer bestimmten Gasprobe ist bei konstanter Temperatur umgekehrt proportional zu seinem Druck.

Gesetz von Gay-Lussac

Druck und Volumen sind proportional zur Temperatur, wenn die jeweils andere Variable konstant bleibt.

Avogadrohypothese

Das Volumen idealer Gase ist bei konstantem Druck und konstanter Temperatur proportional zur Teilchenzahl.

Ideales Gasgesetz

Kombiniert man die drei Gesetze kommt man zum idealen Gasgesetz.

Universelle Gaskonstante

Konstante die sich aus der Kombination der Gesetze ergibt, bei Verwendung der SI-Einheiten: $8.32 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$.

17.07.02

Molare Grössen

Grössen die auf 1 mol Stoffmenge bezogen sind, normalerweise mit dem Subscript m.

Molares Volumen idealer Gase

Bei Standard-Bedingungen und der Referenztemperatur $T=298\text{ K}$ beträgt es $25\text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$.

Partialdruck

Der Druck einer einzelnen Komponente in einer Gasmischung heisst Partialdruck dieser Komponente; er ist eine absolute Grösse und hat die Einheit Pascal oder Bar.

Zustandsbeschreibung

Beschreibt den Zustand vollständig und eindeutig, macht aber keine Aussagen darüber, wie der Zustand erreicht wurde.

Zustandsgrösse

Jede physikalische Grösse, die zur Beschreibung eines Zustands verwendet werden kann, Grösse die durch äussere Bedingungen gegeben und/oder manipulierbar ist. Zeit ist bei Zustandsgrössen nie eine Variable.

Zustandsvariable

Ein aus den Zgen ausgewähltes Set von Variablen genügt um den Zustand eindeutig zu beschreiben.

Zustandsfunktion

Funktionsgleichung, die angibt, welche Zg als Abhängige welcher Zv betrachtet wird.

Zustandsgleichung

Explizite Angabe, wie die Zv zu vektüpfen sind um die abhängige Zg zu erhalten.

Chemisches Potential

Bezeichnet die Energie des Stoffes B pro Mol Stoffmenge B; die molare Energie von B.

Elementare Stoffe besitzen per Definition ein μ_B° von $0\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Standardbedingungen

- $p=p^\circ=1\text{ bar}$
- reiner Stoff für Gase, Flüssigkeiten und Festkörper: $x_B=1$
- Für gelöste Stoffe: $c=c^\circ=1\text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$

Chemisches Standard-Potential μ_B°

Potential bei Standardbedingungen und somit nur noch von der Temperatur abhängig, ist in Tabellen aufgeführt.

17.07.02

Molare Gibbsenergie G_m

Die Summe aller einer Mischung, jeweils multipliziert mit dem Molenbruch x_B .

Gibbsenergie

Die Gesamtenergie G , eines homogen gemischten Systems ist das Produkt aus der totalen Stoffmenge im System und der molaren Energie G_m dieses Systems.

Phase

Eine Phase ist der Zustand der Materie, in der sie bezüglich ihrer chemischen Zusammensetzung und ihres physikalischen Zustandes durch und durch gleichförmig ist.

Sättigungsdruck

Man spricht von Sättigungsdruck, wenn zwischen der Flüssigkeit und der Umgebung ein Gleichgewicht besteht.

Relative Luftfeuchtigkeit

Der Sättigungsdruck heisst normalerweise 100% rL, die relative Luftfeuchtigkeit ist ein Mass dafür, wieviel Wasser der Luft relativ noch fehlt bis zum Sättigungspunkt.

Standartreaktionsgibbsenergie

Die Srg rG° , ist die Gibbsenergie, die durch die die Reaktion von Edukten unter Standart-Bedingungen zu Produkten unter S.-B. abgegeben resp. aufgenommen wird.

Lösungsmittel (slv)

Der Stoff der Lösung, der in grossen Stoffmengenüberschuss vorhanden ist.

Gelöster Stoff (sol)

Die in relativ geringen Stoffmengenanteil vorhandene Komponente der Lösung.

10) Thermodynamik IIDewargefäss

Gefäss, in dem Bedingungen für ein isoliertes System erfüllt sind, z.B. Thermoskrug.

1 Hauptsatz der Thermodynamik

Es gibt verschiedene Formulierungen, die Aussage ist, dass die Energie konstant ist. Mögliche Formulierungen

- Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden
- Es gibt kein Perpetuum Mobile erster Art.

17.07.02

- Die Änderung der Inneren Energie eines Systems ist gleich der Summe der am System verrichteten Arbeit und der mit der Umgebung ausgetauschten Wärme.

Innere Energie

Summe aller innewohnenden Energien in einem System, wegunabhängig.

Arbeit

Produkt aus einer Kraft mal der Wegstrecke, auf der die Kraft wirkt. Wegabhängig.

Volumenarbeit

Tritt bei Zustandsänderungen auf, wenn sich das Volumen des Systems gegen einen Druck verändert. Verringert die Innere Energie.

Isochor

Bei konstantem Volumen

Wärme Q

Wegabhängig, \neq Temperatur.

Adiabatisch

Wärmeunddurchlässig

Diatherm

Es herrscht überall die gleiche Temperatur

Wärmekapazität

- Bei konstantem Volumen C_V : Gibt an wieviel Wärme zugeführt werden muss, damit die Temperatur bei konstanten V um 1 Kelvin steigt.
- Bei konstantem Druck C_P : Gibt an wieviel Wärme zugeführt werden muss, damit die Temperatur bei konstantem Druck um 1 Kelvin steigt.

Enthalpie

„Konstruierte“ Zustandsgröße, basiert auf der Inneren Energie, bei konstantem Druck rechnerisch und messtechnisch einfach zugänglich.

Reaktionsenthalpie rH

Ist die Enthalpieänderung in einem System bedingt durch eine chemische Reaktion im System, so heisst sie Reaktionsenthalpie.

Endotherm

$rH > 0$, Wärme muss aufgewendet werden.

Exotherm

$rH < 0$, Wärme wird frei.

17.07.02

Standart-Reaktionsethalpie $\Delta_r H$

Die $\Delta_r H$ ist die Re, die durch die Reaktion ungemischter Reaktanden im Standard-Zustand zu ungemischten Produkten im Standard-Zustand entsteht.

Entropie

Mass für die Unordnung eines Systems, bzw. die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes. Bei $T=0$ K für ideale Kristalle gleich null, danach zunehmend, bei Gasen grösser als bei Flüssigkeiten, bei Flüssigkeiten grösser als bei Festkörpern.

2 Hauptsatz

Die Entropie eines isolierten Systems (Universum) nimmt nie ab.

3 Hauptsatz

Es ist unmöglich den absoluten Nullpunkt der Temperatur in einer endlichen Anzahl von Schritten zu erreichen.

Standart-Reaktionsentropie

Vgl Standart-Reaktionsenthalpie

11) Anorganische StoffchemieHetereopolare Verbindung

Salz

Elektronegativität

Nimmt ab von rechts oben nach links unten (ohne Halogene)

Ionisierungsenergie

Nimmt ab von rechts oben nach links unten (ohne Halogene)

WasserstoffAllgemeine Eigenschaften

- Wasserstoffion H^+ , identisch mit Proton
- Hydridion H^-
- geht kovalente Bindungen ein

Vorkommen

- häufigstes Element im Universum

Verwendung

- kann sowohl als Reduktions- wie auch als Oxidationsmittel wirken.

AlkalimetalleAllgemeine Eigenschaften

17.07.02

- weich, niedriger Schmelz- und Siedepunkt, geringe Dichte
- niedrige 1. Ionisierungsenergie
- hohe negative Werte der Normalpotentiale
- charakteristische Flammenfärbung (wegen Anhebung in angeregten Zustand)

Vorkommen

- In der Natur nur als Salze

Darstellung

- Durch elektrolytische Verfahren

ErdalkalimetalleAllgemeine Eigenschaften

- Zwei Ve^-
- Bilden ausser $Be(OH)_2$ stark basische Hydroxide, $Be(OH)_2$ ist amphoter.
- Charakteristische Flammenfärbung bei Calcium, Strontium und Barium

Magnesium

- Bildet normalerweise Salze mit Mg^{2+} .
- Vorkommen in der Natur: in kationisch gebundenen Zustand, z.B.: Dolomit, Kieserit...
- Herstellung durch Schmelzflusselektrolyse
- Verwendung als Legierungsbestandteil, Bestandteil des Blitzlichpulvers
- Wirkt als starkes Reduktionsmittel

Calcium

- Dritthäufigstes Metall der Erdrinde
- Vorkommen in der Natur: Carbonat, Sulfat, Fluorid und in Phosphaten
- Darstellung durch Schmelzflusselektrolyse
- Starkes Reduktionsmittel
- Basis der meisten Baustoffe; Calciumsulfat und Calciumcarbonat
- „Hartes“ Wasser ist reich an Calciumsalzen, Enthärtung durch Komplexbildung mit Polyphosphaten

Borgruppe (3 Hauptgruppe)

- können maximal drei Elektronen abgeben, bzw. zur Bindungsbildung nutzen
- Al, Ga In und Tl sind alle Metalle, die vorrangig in der dritten Oxidationsstufe vorkommen
- Thallium bildet stabile einwertige Salze
- Saurer Charakter der Oxide und Hydroxide nimmt mit steigender Atommasse ab, B ausschließlich sauer, Al, Ga amphoter, In und Tl auch amphoter aber eher basisch.

Bor

- Kommt in der Natur nur mit Sauerstoff verbunden vor, z.B.: als Borsäure oder deren Salze Kernit und Borax
- Wird technisch hauptsächlich in gebundener Form genutzt, besonders als Borsäure, Borax..., in der Glas- und Keramikindustrie, Waschmittelindustrie und zur Herstellung von Fluss- und Lötmassen.

17.07.02

Aluminium

- Häufigstes Metall und dritthäufigstes Element der Erdrinde
- Vorkommen nur mit O verbunden; z.B. in Silicaten (Fsp, Granit..), als kristallisiertes Al_2O_3 in Korund...
- Es kommen sowohl ionische wie auch kovalente Bindungen vor
- Bauxit $\text{Al}(\text{OOH})$ ist wichtiges Ausgangsmaterial für die Aluminiumgewinnung
- $\text{Al}(\text{OH})_3$ löst sich als amphotere sowohl in Sren wie in Basen

Kohlenstoffgruppe

- Ve^- -Konfiguration ns^2p^2 , können bis zu vier Elektronen abgeben oder aufnehmen
- In keiner anderen Gruppe ist die Verschiedenheit der Elemente so ausgeprägt wie in dieser Gruppe
- Die Hydroxydverbindungen von C, Si und Ge besitzen sauren Charakter, $\text{Sn}(\text{OH})_2$ ist amphoter und $\text{Pb}(\text{OH})_2$ überwiegend basisch.

Kohlenstoff und seine Verbindungen

- Tritt gebunden in Form von Carbonaten, in Kohle, Erdöl, Erdgas, in der Luft als CO_2 und in allen organischen Materialien auf.
- Zahlreiche Verbindungen, siehe organische Chemie
- Graphit, eine Modifikation von kristallisiertem Kohlenstoff; guter Wärme- und Elektrizitätsleiter
- Diamant, zweite Modifikation; typischer Nichtleiter
- Kohlendioxid; Bestandteil der Luft; Herstellung durch Glühen von Carbonaten oder durch Umsetzung der Carbonate mit starken Säuren
- Kohlenmonoxid; entsteht beim Verbrennen von Kohle bei ungenügender Luftzufuhr

Isoelektronisch / isoster

Isoelektrische Ionen oder Moleküle haben die gleiche Gesamtzahl an Elektronen, gleiche Elektronenkonfiguration und gleiche Anzahl von Atomen. Ist zusätzlich die Gesamtladung gleich so spricht man von isosteren Molekülen.

Silicium und seine Verbindungen

- Zweihäufigstes Element der Erdkruste (25.8%)
- Kommt in der Natur nur mit O gebunden vor (Silicate)
- Relativ reaktionsträge, löst sich praktisch nicht in Säuren, löst sich in heißen Laugen unter Wasserstoff-Entwicklung
- Wichtigste Halogenverbindung ist das SiCl_4 , das in Wasser zu Kieselsäure hydrolysiert
- Silicone („Silicium-Ketone“ $(\text{R}_2\text{SiO})_n$) sind hochwertige Kunststoffe, chemisch resistent, hitzebeständig, hydrophob und elektrische Isolatoren
- Kieselsäure, Orthokieselsäure $\text{Si}(\text{OH})_4$, besitzt viele versch. Strukturen
- Siliciumdioxid SiO_2 kommt rein als Quarz vor, chemisch sehr resistent, nur durch Fluorwasserstoffsäure umsetzbar, dabei entsteht Wasserglas

17.07.02

- Zeolithe, Aluminosilikate, bilden grosse Hohlräume in denen „Gäste“ Platz finden, Verwendung als Ionenaustauscher, Molekularsiebe und Ersatz von Phosphat in Waschmitteln

Stickstoffgruppe (Pnictogene)

- Ve-Konfiguration ns^2p^3
- Metallcharakter nimmt innerhalb der Gruppe nach unten hin zu
- Stabilität der höchsten Oxidationsstufe nimmt von oben nach unten ab
- Durch Aufnahme von drei Elektronen entstehen edelgaskonfigurierte Anionen E^{3-} .
- p-Orbitale können drei andere Atome bzw. Atomgruppen kovalent binden
- Grösster Unterschied der physikalischen Eigenschaften innerhalb der Gruppe, N ist in elementarer Form ein schwer kondensierbares Gas, Bismut ein metallischer Festkörper.

Stickstoff und seine Verbindungen

- Wird technisch durch fraktionierte Destillation flüssiger Luft gewonnen (78% der Luft)
- Nur als Molekül N_2 beständig, sehr reaktionsträge, einziges Hauptgruppenelement, das die möglichen Oxidationsstufen von -3 bis $+5$ voll ausschöpft
- Ammoniak; Gewinnung durch Haber-Bosch Verfahren, Jahresproduktion von über 100 Mio. t; starke Lewis-Base; Verwendung als Düngemittel, zur Salpetersäureproduktion, zur Sodaproduktion und als Kühlmittel
- Stickstoffhalogenide; entstehen durch Umsetzung von NH_3 mit elementaren Halogenen und sind mit Ausnahme des Fluorids explosiv
- Stickstoffwasserstoffsäure HN_3 , schwache Sre, ihre Salze heissen Azide, die freie Säure ist explosiv
- Distickstoffmonoxid N_2O (Lachgas), wird zu Narkosezwecken verwendet, bei Raumtemp. relativ stabil, Herstellung durch Erhitzen von Ammoniumnitrat, bildet bei Lösung in Wasser keine Säure
- Stickstoffmonoxid NO , farbloses in Wasser schwerlösliches Gas, Herstellung durch Ostwald-Verfahren, wird an der Luft unter Bildung von NO_2 braun
- Distickstofftrioxid, entsteht durch die Umsetzung von NO mit NO_2 , bei tiefen Temp. blaue Flüssigkeit
- Stickstoffdioxid NO_2 , rotbraunes, erstickend riechendes Gas, Radikal, durch Elektronenabgabe entsteht Nitryl-Kation NO_2^+ , das isoelektrisch mit CO_2 ist, bei Elektronenaufnahme entsteht Nitrit-Ion NO_2^- , das Anion der salpetrigen Sre
- Salpetersäure, starke Säure, kräftiges Oxidationsmittel, Königswasser= Gemisch aus Salpetersäure und konz. Salzsäure, löst sogar Gold, Gewinnung durch katalytische Oxidation von Ammoniak; Verwendung zur Herstellung von Düngemittel (80%), zur Herstellung von Kunstfasern und für die Herstellung von Sprengstoffen

17.07.02

Schrägbeziehung

Beziehung zwischen einem Element und demjenigen schräg rechts darunter, ist u.a. auf ein ähnliches Ladungs-Radius-Verhältnis der Teilchen zurückzuführen.

Phosphor und seine Verbindungen

- Herstellung bei 1400°C aus Apatit mit Koks als Reduktionsmittel, Jahresproduktion von mehr als 1 Mio t, sehr energieintensiv
- Phosphan PH_3 , giftiges, brennbares Gas, schwache Lewis-Base, Verwendung als Dotiergas für Siliciumschichten
- Phosphonsäure, mittelstarke Sre, zweiwertige Säure, da ein H-Atom direkt an Phosphor gebunden ist und somit nicht zur Verfügung steht.
- Orthophosphorsäure / Phosphorsäure H_3PO_4 , mittelstarke, dreiwertige Sre, drei Reihen von Salzen werden gebildet

Chalkogene (Erzbildner)

- Ve-Konfiguration ns^2p^4
- Metallcharakter nimmt nach unten hin zu, Stabilität der höchsten Oxidationsstufe nimmt von oben nach unten ab
- Anlagerung zweier Elektronen ergibt die Anionen E^{2-} mit Edelgaskonfiguration
- Edelgaskonfiguration kann auch durch Knüpfung zweier π -Bindungen erreicht werden
- Die Ionen e^1 können trigonal pyramidale, kationische Species EH_3^+ oder ER_3^+ bilden

Sauerstoff und seine Verbindungen

- 50 Masse-% in der Erdkruste, 23 Masse% in der Luft, Gewinnung durch fraktionierte Destillation der Luft
- Nach Fluor elektronegativstes Element
- Ozon O_3 , entsteht durch Entladung von Blitzen und durch Einwirkung von UV-Strahlen auf O_2 -Molekülen, technisch hergestellt durch Siemens-Ozonisator, bei Normaltemp. thermodynamisch instabil, Zerfallgeschw. aber gering, kräftiges Oxidationsmittel
- Wasserstoffperoxid H_2O_2 , Gewinnung z.B. durch Hydrolyse von Peroxodischwefelsäure oder mittels indirekter Hydrierung von Sauerstoff, metastabil, i.A. oxidieren, Verwendung als Bleichmittel

Schwefel und seine Verbindungen

- Unterteilung nach dem Aussehen in Kiese, Blende und Glanze
- Essentieller Bestandteil von Proteinen
- Gewinnung aus unterirdischen Lagerstätten mittels Frasch-Verfahren (überhitzter Wasserdampf wird in Lagerstätten gepresst und der geschmolzene Schwefel mittels Druckluft hochgedrückt)
- Cyclo-Octaschwefel S_8 (-Schwefel) ist die einzige unter normalen Bedingungen beständige Modifikation, wasserunlöslich, bei Raumtemp. schwefelgelb, bei 95°C Umwandlung zu monoklinem - Schwefel
- Sehr reaktionsfreudig, Verwendung zum Vulkanisieren von Kautschuck, für Zundhölzer, Schiesspulver und Schädlingsbekämpfung

17.07.02

- Schwefelwasserstoff H_2S , enthalten in Erdgas und vulkanischen Gasen, farblos, wasserlöslich, schlechtriachend, verbrennt an der Luft zu SO_2 , starkes Reduktionsmittel, schwache zweiwertige Sre
- Schwefeldioxid SO_2 , enthalten in Kratergasen von Vulkanen, entsteht durch Verbrennung von Schwefel und durch Oxidieren von Metallsulfiden, Anhydrid der schwefligen Sre, starkes Reduktionsmittel
- Schweflige Säure H_2SO_3 entsteht beim Lösen von Schwefeldioxid in Wasser, zweiwertige mittelstarke Sre
- Sulfite, Salze der schwefligen Sre, reduzierend, Verwendung als Desinfektionsmittel sowie zum Bleichen
- Schwefeltrioxid SO_3 , Gewinnung mit dem Kontaktverfahren, reagiert mit Wasser in stark exothermer Reaktion zur Schwefelsäure
- Schwefelsäure H_2SO_4 , neben Ammoniak bedeutendste Industriechemikalie der Welt, 150 bis 200 Mio t/a, löst fast alle Metall, ausser Blei, Platin und Gold, in wässriger Lösung starke zweiwertige Säure, Verwendung als Düngemittel u.a.
- Natriumthiosulfat $Na_2S_2O_3$, entsteht beim Kochen von Natriumsulfid mit Schwefel, Verwendung als Fixiersalz in der Photographie

Tautomerie

Form der Isomerie, bei der zwei miteinander im Gleichgewicht liegende Formen einer Substanz sich reversibel ineinander umlagern können. Die beiden Formen unterscheiden sich lediglich in der Position einer beweglichen Gruppe

Halogene (Salzbildner)

- Ve-konfiguration ns^2p^5
- Aufnahme eines e^- führt zu X^- , dem anionischen Bestandteil vieler Salze, über das halbesetzte p-Orbital kann auch eine π -Bindung geknüpft werden
- Sehr reaktiv, kommen in der Natur nicht elementar vor
- Nichtmetalle, der Nichtmetallcharakter nimmt von oben nach unten ab (Astat ist radioaktiv)
- Abstufung der physikalischen und chemischen Eigenschaften relativ gering
- Elektronegativste Elemente innerhalb der jeweiligen Periode (F elektronegativstes Element überhaupt)
- Halogenwasserstoffe; stechend riechende Gase, flüssig nichtleitend, in Wasser starke Säuren
- Salzcharakter nimmt von den Fluoriden zu den Iodiden ab, wegen Abnahme der Elektronegativität und Zunahme des Ionenradius, kovalenter Bindungsanteil wächst ebenfalls von den Fluoriden zu den Iodiden
- Pseudohalogene; Kohlenstoff-Stickstoff-Verbindungen und deren Anione zeigen in ihre Chemie Ähnlichkeiten mit den Halogenen
- Alle Halogen-Sauerstoff-Verbindungen sind starke Oxidationmittel, ausser mit Fluor bilden sich Oxide
- Interhalogenverbindungen; Verbindungen zwischen Halogenen, der Form XY_n , n eine ungerade Zahl zwischen 1 und 7, sehr reaktiv

17.07.02

Fluor und seine Verbindungen

- Vorkommen in der Natur als Flussspar, Kryolith und Apatit
- Herstellung durch anodische Oxidation von Fluoriden
- Reaktionsfähigstes Element, starkes Oxidationsmittel, reagiert bei Raumtemp. mit fast allen Elementen (Ausnahme He, Ne, Ar, N₂, O₂)
- Verwendung für die Teflonproduktion
- Fluorwasserstoffsäure HF, relativ schwache, aber äusserst aggressive Sre, giftig für menschlichen Organismus, zersetzt Glas (SiF₄ aus SiO)

Chlor und seine Verbindungen

- Kommt in der Natur in der Form vieler Salze vor, z.B. Steinsalz NaCl
- Technische Herstellung durch Chloralkalielektrolyse
- Verbindung mit fast allen Elementen (Ausnahme Edelgase, N₂, O₂, C) zu Chloriden
- Verwendung als Oxidationsmittel, Desinfektionsmittel, Herstellung von Vinylchlorid (für PVC)
- Chlorwasserstoff HCl, farbloses, stechen riechendes Gas, in Lösung Salzsäure
- Chlorsauerstoffsäuren HClO_n (n=1-4) mit wachsendem Sauerstoffgehalt wächst die Säurestärke, HClO pks=7.25, HClO₄ pks=-9 (Perchlorsäure, eine der stärksten Säuren überhaupt)

Potenzialdiagramm (Formelschema 56)

Man schreibt die verschiedenen Oxidationsstufen eines Elements nebeneinander, auf die direkten Verbindungslinien schreibt man die Normalpotenziale. Um ein beliebiges Potenzial zu berechnen, multipliziert man jedes Potenzial dazwischen, mit der Anzahl jeweils umgesetzten Elektronen, addiert die Werte und dividiert sie schlussendlich durch die Gesamtzahl ausgetauschter Elektronen.

Brom

- Kommt in der Natur meist zusammen mit analigen Chloriden vor
- Bei Raumtemp. braune Flüssigkeit
- Reaktivität ähnelt der von Chrom, aber weniger heftige Reaktionen
- Verwendung als Oxidation-, Bleich- und Desinfektionsmittel

Iod

- Kommt in Meer- und Mineralwässern als Iodid vor, aber nur in kleine Konzentrationen, kommt auch in oxidierte Form als Iodat vor
- Iodmangel führt bei Menschen zur Fehlfunktion der Schilddrüse
- Herstellung durch Oxidation von Natriumiodid mit Chlor oder Reduktion von Natriumiodat
- Bildet metallisch glänzende, grauschwarze Blättchen
- Reagiert ähnlich wie Chlor und Brom, doch weniger heftig
- Verwendung als Desinfektionsmittel und zur Gewinnung extrem reiner Metalle

17.07.02

Edelgase

- Haben eine abgeschlossenen Elektronenschale, He s^2 -Konfiguration, alle anderen ns^2p^6 -Konfiguration
- Einatomige Gase, sehr reaktionsträge
- Gewinnung aus verflüssigter Luft (ausser Rn), He aus Erdgas
- Rn entsteht durch radioaktive Prozesse in der Erdkruste
- Verwendung; He als Schutz- und Trägergas, Argon als Schutzgas bei Schweissarbeiten, allgemein als Füllgase für Glühlampen
- Xenonfluoride entstehen in exothermer Reaktion aus den Elementen

Nebengruppenelemente

- Elemente, die zwischen der 2. und dritten HG eingeschoben werden
- Haben mit Ausnahme der letzten und z.T. vorletzten Element jeder Übergangsreihe unvollständig besetzte d-Orbitale
- Bei den inneren Übergangselementen werden die 4f- und 5f-Zustände der drittäussersten Schale besetzt, diese heissen Lanthaniden
- Alle Übergangselemente sind Metalle, sie bilden stabile Komplexe, können meist in versch. Oxidationsstufen auftreten, besitzen meist gute Leitfähigkeit, ziemlich hart, oft spröde, hohe Schmelz- und Siedepunkte (Ausnahme Zn, Cd und Hg)
- Innerhalb einer Nebengruppe nimmt die Stabilität der höheren Oxidationsstufen von oben nach unten zu
- Lanthaniden-Kontraktion; Zwischen den Elementen Lanthan (OZ 57) und Hafnium (OZ 72) werden im PSE die 14 Lanthanidenelemente eingeschoben, bei denen die sieben 4f-Orbitale – also innenliegende Orbitale – besetzt werden. Weil sich gleichzeitig pro Elektron die Kernladungszahl um eins erhöht, ergibt sich eine stetige Abnahme der Atom bzw. Ionengrösse.

Grundlagen der Metallgewinnung (Metallurgie)

- Die Erze, d.h. die Rohstoffe zur Metallgewinnung, sind das Ergebnis langwieriger und komplizierter chemischer und physikalischer Prozesse. Sie können das Metall in elementarer Form (gediegen) enthalten. Weit häufiger sind jedoch sulfidische, oxidische und halogenidische Vorkommen.
- Metalle mit hoher Elektronegativität kommen gediegen vor, da sie wenig Elektronen abgeben und Verbindungen eingehen
- Metalle mit geringer EN neigen zu Sauerstoffverbindungen
- Schwermetalle (EN 1.6 bis 2.0) kommen in sulfidischen Erzen vor, der EN-Unterschied zu Schwefel (2.5) ist gering
- Halogene binden Metalle mit besonders niedriger EN, es bilden sich leicht lösliche Salze
- Anreicherungsverfahren; Begleitsteine werden Gangart genannt, durch Unterschiede der physikalischen Eigenschaften zwischen Erz und Gangart werden diese getrennt.
- Reduktionsverfahren; Erze, die in der oxidierten Form vorliegen müssen oxidiert werden
- Zersetzung eines Minerals; Bsp Zinnober HgS , beim Erhitzen zersetzt es sich in die Elemente

17.07.02

- Chemische Reduktion; als Reduktionsmittel werden vor allem Kohlenstoff, Aluminium, Natrium und Wasserstoff benützt, Kohlenstoff hat den Vorteil, dass es das billigste ist, Wasserstoff denjenigen, dass sein Oxidationsprodukt Wasser leicht verdampft und so das Metall nicht verunreinigt
- Elektrochemische Reduktion; Unedle Metalle lassen sich technisch nur durch Elektrolyse gewinnen.
- Verarbeitung sulfidischer Erze; Gewinnung durch zweistufiges Verfahren, Röstreduktionsverfahren und Röstreaktionsverfahren
- Elektrolytische Raffination; Reinigungsverfahren, bei dem die Konzentration der in einem Metall enthaltenen Begleitelement auf das erforderliche Mass herabgesetzt wird.

Komplexverbindungen

12) Organische Chemie

Erdöl

Praktisch alle organischen Stoffe stammen aus den fossilen Quelle Erdöl und Kohle. Erdöl ist eine Mischung tausender organischer Substanzen, ca. 86% Kohlenstoff, 13% Wasserstoff, 0.1-8% Schwefel, 0.1-1.8% Sauerstoff, 0.1-1.6% Stickstoff

Treibstoffe

Der grösste Teil des Erdöls wird für die Produktion von Treibstoffen und Heizölen verwendet.

Gesättigte Kohlenwasserstoffe

Kohlenwasserstoffe ohne Doppelbindungen:

Alkane

Enthalten nur C-C Einfachbindungen und C-H Bindungen, keine Ringe.

Cycloalkane

Enthalten eine Ringstruktur

Ungesättigte Kohlenwasserstoffe

Kw's mit mindestens einer Doppel- oder Dreifachbindung:

Alkene

Enthalten mindestens eine C-C Doppelbindung

Cycloalkene

Ringstruktur mit mindestens einer C-C Doppelbdg

Alkine

Enthalten mindestens eine C-C Dreifachbdg

Cycloalkine

Ringstruktur mit mindestens einer C-C Dreifachbdg.

17.07.02

Aromatische Kohlenwasserstoffe (Arene)

Enthalten das Strukturelement eines Benzenringes (6-er Ring mit abwechselnden Doppelbdgen)

Anellierte Verbindungen

Verbindungen in denen zwei Ringe exakt zwei Atome gemeinsam haben, wobei es sich um aromatische oder gesättigte Verbindungen handeln kann.

Isomerie

Verbindungen mit gleicher Summenformel, aber verschiedenen Eigenschaften nennt man Isomere, das Phänomen nennt man Isomerie. Es gibt fünf verschiedene Arten von Isomeren.

Konstitutionsisomere

Als Konstitution bezeichnen wir die Verbundenheit der Atome innerhalb eines Moleküls (Einfach-, Doppel- oder Dreifachbindungen) Moleküle mit verschiedener Konstitution und gleicher Summenformeln heißen Konstitutionsisomere.

Enantiomere

Enantiomere haben die gleiche Konstitution, haben aber eine spiegelbildliche 3D-Anordnung, Enantiomere sind Bild und Spiegelbild.

Diastereomere

Haben gleiche Konstitution und eine verschiedene, nicht spiegelbildliche 3D-Anordnung. Sie haben verschiedene physikalische und chemische Eigenschaften.

Chiralität (Händigkeit)

Ein Gegenstand, dessen Spiegelbild mit ihm nicht deckbar ist, ist chiral (händig) (z.B. rechte und linke Hand (idealisiert)).

Ein Kohlenstoff mit vier verschiedenen Liganden ist ein Chiralitätszentrum. Ein Molekül mit Chiralitätszentren ist nicht zwingenderweise chiral, wenn es zwei konstitutionell gleiche CZ besitzt können sich diese wieder „kompensieren“.

Das System von Cahn, Ingold und Prelog (RS-System) (12-28)

Wenn der Weg von a nach b nach c im Uhrzeigersinn zurückgelegt wird, hat das Zentrum C den R-Chiralitätssinn; wenn er im Gegenuhrzeigersinn zurückgelegt wird, hat es den S-Chiralitätssinn.

Sequenzregel

Regel, die die Priorität der verschiedenen Liganden für das RS-System festlegt. Regel 1: Höhere Ordnungszahl= Höhere Priorität; Regel 2: Höhere Massenzahl= Höhere Priorität. Jede Regel muss zuerst über alle Ligandsphären abgeklärt werden, bevor die nächste Regel zur Anwendung kommt.

17.07.02

Fischer-Projektionen (12-35)

Mittel, um den Chiralitätssinn an einzelnen Zentralatomen (meist C) darzustellen. Konventionen: vordere Tetraederkante waagrecht, längste Kohlenstoffkette senkrecht, höchst oxidiertes C-Atom oben.

13) Funktionelle Gruppen, Organische ChemieAlkene

Besitzen alle C=C Doppelbindung, dies ist auch die reaktive Stelle, gewöhnlich reagiert die π -Bindung und die σ -Bindung bleibt i.A. intakt.

Alkene sind wesentlich reaktiver als Alkane und tendieren zu Additionsreaktionen.

Hydrierung

Addition von H_2 -Molekülen an C/C Mehrfachbindungen

Additionreaktion

Anlagerung von Atomen, Molekülen oder Ionen an ein ungesättigtes Molekül

Substitutionsreaktion

An einem Molekül wird ein Atom oder eine Atomgruppe durch ein anderes Atom oder eine andere Atomgruppe ersetzt. Der Angriff kann dabei nucleophil, radikalisch oder elektrophil erfolgen.

Hückelregel

Eine cyclische Anordnung von $4n+2$ - Elektronen führt zu einem besonders stabilen System ($n=0,1,2..$)

Aromatische Verbindungen

Weniger reaktionsfreudig als Alkene, gehen normalerweise Substitutionsreaktionen ein.

Alkohole

Organische Verbindungen mit einer OH-Gruppe.

Reaktionen der Alkohole

Alkohole sind sehr schwache Säuren, Alkoholat-Ionen wirken als starke Basen und als Nucleophile.

Werden Alkohole in saurer Lösung erhitzt, so können sich Ether bilden, bei der Umsetzung in saurer Lösung mit Carbonsäuren bilden sich Carbonsäureester.

Primäre A, lassen sich zu Carbonsäuren, sekundäre zu Ketonen oxidieren, tertiäre A lassen sich unter gleichen Bedingungen nicht oxidieren.

Ether

Organische Vbd mit der allgemeinen Molekülformel R-O-R'

17.07.02

Ester

Reaktionsprodukte von Alkoholen mit organischen oder anorganischen Säuren

Carbonil

C-Atom, welches die Hydroxylgruppe trägt

Phenol

Aromatischer Kohlenwasserstoff mit einer Hydroxylgruppe

Halogenierte Verbindungen

Dienen als Lösemittel, Kühlmittel usw.

Halogenierte Vbgen neigen zu Substitutionsreaktionen und können reduziert werden.

Amine

Derivat des Ammoniaks, organische Vbg mit einem N, polar, basisch.

Wirken als Basen und treten als Nucleophile in nucleophilen Substitutionsreaktionen auf.

Nucleophile

Nucleophile (=Kern-suchend) sind Teilchen mit nicht-bindenden Elektronenpaaren.

Aldehyde

Organische Vbg mit einer CHO-Gruppe

Ketone

Organische Carbonyl-Verbindung mit der Summenformel R-CO-R'

Elektrophile

Teilchen mit einer elektronischen Lücke gemäss der Lewis-Strichformel, lagern sich an Stellen mit hoher Elektronendichte an.

Reaktionen von Aldehyden und Ketonen

Elektrophile reagieren mit dem Sauerstoffatom der Carbonylgruppen, Nucleophile greifen am Carbonyl-C-Atom an.

Aldehyde können zu Carbonsäuren oxidiert werden, K können nicht weiter oxidiert werden, A und K können zu Alkoholen reduziert werden.

Carbonsäuren

Organische Sre mit einer COOH-Gruppe (=Carboxylgruppe), Oxidationsprodukt von Aldehyden, haben einen stechenden Geruch, ihre Ester hingegen riechen meist angenehm

Hydrolyse

Spaltung mit Wasser, Umkehrung der Veresterung

17.07.02

Nitroverbindungen

Vor allem aromatische Nitroverbindungen sind wichtig, Verwendung für Sprengstoff und Munitionsindustrie

14) Organische Chemie IIOrganische Reaktionen

Bei allen organischen Reaktionen werden Bindungen gebrochen und neu gebildet.

Reaktionskoordinate RK

Umsatz der reagierenden Moleküle im Gibbs-Energie-Diagramm

Homolyse

Spaltung in zwei gleich Teile, jeder Bindungspartner erhält die Hälfte der Bindungse-

Heterolyse

Spaltung, bei welcher der eine Bindungspartner beide Bindungse- erhält

Nucleophile Substitution

Substitutionsreaktion bei welcher ein Nucleophil ein Reagens ist, das heisst bei der ein N die Reaktion auslöst. Man unterscheidet zwischen S_N1 und S_N2 Reaktion, 1 und 2 stehen für die Reaktionsordnung.

Racemische Mischung

Exakte 1:1 Mischung beider enantiomerer Formen einer Vbg.

Substrat

Molekül, an dem ein Atom oder eine Atomgruppe substituiert wird

Abgangsgruppe

Atom oder Atomgruppe, die ersetzt wird.

 S_N1 -Reaktion

Die Reaktion läuft in zwei Schritten ab, im ersten wird ein instabiles Carbeniumion gebildet, im zweiten wird das Carbokation von einem Nucleophil angegriffen.

Je stabiler das Carbeniumion, welches bei der Dissoziation der Abgangsgruppe gebildet wird, um so rascher verläuft die Reaktion

Carbenium-Ion

Bei organischen Reaktionen auftretende, kurzlebige ionische Zwischenstufe mit einer positiven Ladung an einem Kohlenstoff-Atom.

Je mehr Alkylgruppen sich am positiv geladenen C-Atom befinden, desto stabiler wird das Carbeniumion.

17.07.02

Postulat von Hammond

Sind zwei benachbarte Zustände energetisch ähnlich, so sind sie auch strukturell ähnlich.

S_N2-Reaktion

Die Reaktion läuft nicht über ein Zwischenprodukt, sie ist im wesentlichen von sterischen Faktoren abhängig, d.h. je mehr H-Atome das Zentralatom trägt, um so schneller verläuft die Reaktion.

Swain-Scott-Beziehung

Zusammenhang zwischen den Geschwindigkeitskonstanten k_{H_2O} und k_{Nu} , dient zur Quantisierung der Nucleophile. (siehe Tab. 14-23)

Elektrophile aromatische Substitution

Anwesenheit einer Lewis-Säure (=Elektrophil) ist nötig, damit die Reaktion abläuft, die Reaktion erfolgt in zwei Schritten (Geschwindigkeitsgesetz 2. Ordnung)

Mehrfachsubstitution in aromatischen Kernen

Es gibt drei Möglichkeiten für die Stellung eines zweiten Substituenten, ortho- (direkt benachbart), meta- (ein Abstand dazwischen) oder para- (gegenüberliegend) Substitution.

- Acceptoren bzw -donoren

Erniedrigen bzw. erhöhen die Elektronendichte an benachbarten Atomen durch Beeinflussung der Elektronenverteilung in den von ihnen ausgehenden - Bindungen.

- Acceptoren

Nehmen von benachbarten, besetzten p-Orbitalen bzw. - Systemen Elektronen auf unter Bildung einer formalen - Bindung.

- Donoren

Geben Elektronen an benachbarte, leere p-Orbitale bzw. - Systeme ab unter Bildung einer formalen - Bindung.

Kinetische Kontrolle

Reaktion, die so durchgeführt wird, dass alle Moleküle, die einmal reagiert haben, nie mehr zurückreagieren können. Die Reaktion verläuft über den Weg der geringsten Aktivierungsenergie. Es werden die Produkte mit der kleinsten Aktivierungsenergie gebildet.

Thermodynamische Kontrolle

Reaktion, bei der alle Schritte reversibel sind, echte Gleichgewichtsreaktion, die Aktivierungsenergie spielt keine Rolle mehr, es werden die stabilsten Produkte gebildet.

17.07.02

15) Organische Reaktionen

Additionsreaktionen an C=C-Doppelbindungen

C=C Db sind Zentren relativ hoher Elektronendichte, und es ist deshalb verständlich, dass sie besonders leicht durch elektrophile Reagenzien angreifbar sind. Ein Molekül X-Y kann sich unter Spaltung der $X-Y$ Bindung an die $C=C$ Bindung des Alkens addieren.

Katalytische Hydrierungen

Mithilfe eines Katalysators findet meist eine cis-Addition an die C=C- Db statt.

Regel von Markownikow

Das H^+ wird an das H-reichere C-Atom addiert. I.A. wird der elektrophilere Teil des Additionsreagenz an das H-reichere C-Atom addiert.

Addition von Säuren an C=C Db

Nach der Regel von Markownikow addiert sich das H^+ bei einer Addition von Säuren HA an C=C Db an das H-reichere C-Atom.

Hydratisierung von Alkenen

Durch die Addition von Wasser an Alkene entstehen Alkohole

Eliminationsreaktionen

Bei 1,2- oder - Eliminationen werden die Gruppen H und X von zwei benachbarten Atomen abgespalten, bei 1,1- oder - Eliminationen vom selben Zentralatom. Bei Eliminationsreaktionen kommt es zur Bildung von Doppel- oder Dreifachbindungen.

- Eliminationen

- Elimination unterscheidet man zusätzlich in E1- und E2 Reaktionen (analog SN1 und SN2). Die E1-Reaktion läuft über ein Carbenium als Zwischenstufe, dieses spaltet ein Proton ab und bildet ein Alken. Es entsteht meistens das höher substituierte Alken. Bei einer E2-Reaktion wird kein Zwischenprodukt gebildet, ein H-Atom des Reaktanden greift dabei das C-Atom an, die Elimination wird umso stärker begünstigt, je stärker basisch ein Nucleophil ist.

Nucleophile Additionen an C=O Db

Reaktivität siehe Tab 15-18, je grösser der Akzeptoreffekt des Substituenten Y, um so mehr vergrößert sich das δ^+ des Carbonyl-C-Atoms und um so besser wird die Carbonylgruppe mit Nucleophilen reagieren.

Chemie der Carbonsäuren und deren Derivate

I.A. handelt es sich nicht um nucleophile Substitutionen (SN), sondern eine Folge zweier Reaktionen:

1. Addition eines Nucleophyls an die Carbonylgruppe
2. Elimination einer Abgangsgruppe

17.07.02

Säurekatalysierte Veresterung von Carbonsäuren

Bruttoreaktion: $RCOOH + R'OH \xrightarrow{H^+} RCOOR' + H_2O$, H^+ steht stellvertretend für starke Säuren, Zwischenschritte s. Seite 15-21

Verseifung von Carbonsäureestern

Reaktionen siehe 15-23

Claisen-Esterkondensation

Setzt man Carbonsäureester mit starken Basen in nicht-wässrigen Lösungsmitteln um, so entstehen Kondensationsprodukte (15-24)

Kondensation

Reaktion zweier Spezies unter Ausstossung eines kleinen Moleküls wie Wasser, Ammoniak, Alkohole usw.

Aldol

- Hydroxy-carbonylverbindung, - Hydroxy-Aldehyde und - Hydroxy-Ketone

Aldol-Addition

Bei der A.A entsteht ein Addukt (ein Aldol). Im Unterschied zur Claisen-Esterkondensation ist an der Carbonylgruppe keine Abgangsgruppe vorhanden, deshalb bleibt nur die Variante der Protonierung des entstandenen Alkylations und die Bildung eines - Hydroxy-Aldehyds.

Aldol-Kondensation

Bei einer A-K folgt auf die A-A noch eine Elimination von Wasser, als Produkt entsteht ein Enon.

Enon

, - ungesättigte Carbonylverbindung