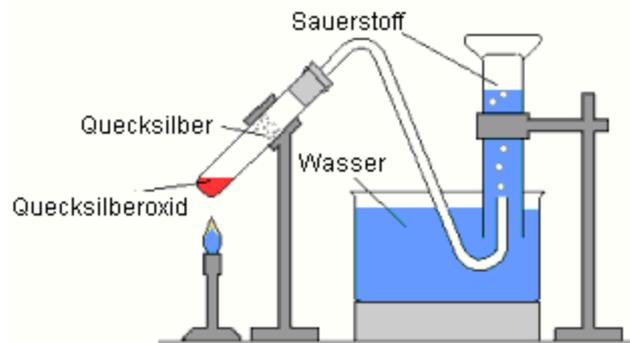


Analyse

Die meisten reinen Stoffe lassen sich durch chemische Vorgänge in weitere reine Stoffe trennen. Diese Zerlegung nennt man Analyse.

Beispiel

Bei der Thermolyse (Analyse mithilfe von Wärme) von Quecksilberoxid wird dieses in die Elemente Quecksilber und Sauerstoff zerlegt.



Atom

Die Vorstellung, dass sich die Materie aus Atomen aufbaut, ist uralte. Dabei ging man von der Vorstellung aus, dass Atome unteilbare Teilchen sind (atomos [griech.] = unteilbar).

Heute weiß man, dass ein Atom nicht das kleinste, unzerstörbare Teilchen ist. Es besteht aus den noch kleineren Elementarteilchen (Protonen, Elektronen und Neutronen).

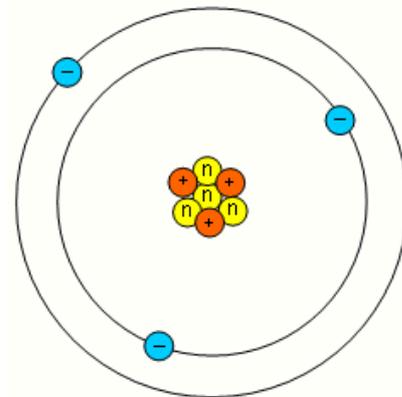
Bei chemischen Vorgängen werden die Atome nicht zerstört.

Atome sind winzig kleine Materiebausteine. Auf einer Strecke von 1 cm Länge könnte man 100 Millionen Atome aufreihen. Der Durchmesser eines Atoms beträgt $1/100\,000\,000\text{ cm} = 10^{-10}\text{ m}$.

Die negativ geladenen Elektronen bilden die Hülle des Atoms. Sie haben wenig Masse.

Die positiv geladenen Protonen und die neutralen Neutronen bilden den Atomkern. Obwohl auch sie winzig klein sind, machen sie den Hauptanteil der Masse des Atoms aus.

Die Anzahl der Protonen ist gleich der Anzahl der Elektronen. Beim Lithiumatom beträgt sie 3, beim Kohlenstoffatom 6 und beim Silberatom 47.



Lithiumatom

Atommodell von Dalton

John Dalton wurde am 6. September 1766 in Eaglesfield, Cumberland geboren. 1781 zog er nach Kendal und leitete dort mit seinem Cousin und dem älteren Bruder eine Schule. 1793 ging er nach Manchester und verbrachte dort den Rest seines Lebens als Lehrer - zuerst am New College und später als Privatgelehrter. Er starb am 27. Juli 1844 in Manchester. Daltons bedeutendster Beitrag zur Wissenschaft war seine Theorie, dass die Materie aus Atomen verschiedener Massen besteht, die sich in einfachen Massenverhältnissen miteinander verbinden. Diese Theorie, die Dalton 1803 vorstellte, stellt einen Grundpfeiler der modernen Chemie dar.

Daltons Vorstellungen über das Atom

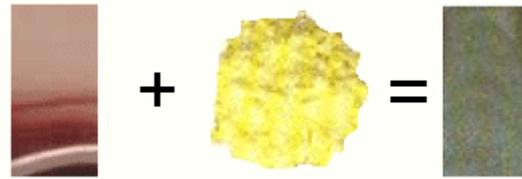
1. Alle Stoffe bestehen aus kleinsten unteilbaren Teilchen, den Atomen.
2. Atome verschiedener Elemente besitzen verschiedene Eigenschaften und verschiedene Massen.
3. Alle Atome eines bestimmten Elementes sind unter sich gleich.
4. Bei chemischen Veränderungen bleibt die Gesamtmenge der beteiligten Stoffe gleich.
5. Ein Atom kann sich nur mit einer bestimmten Anzahl von anderen Atomen verbinden, d. h. jedes Atom hat eine bestimmte Zahl von Bindungsmöglichkeiten.

Chemische Reaktion

Werden Stoffe in neue Stoffe mit ganz anderen Eigenschaften umgewandelt, so spricht man von chemischen Vorgängen oder chemischen Reaktionen.

Beim Erhitzen von Kupfer mit Schwefel entsteht der neue Stoff Kupfersulfid.

Kupfer + Schwefel → Kupfersulfid



Chromatographie

Chromatographie ist ein Verfahren zur Trennung eines Stoffgemisches, bei dem die unterschiedlichen Wanderungsgeschwindigkeiten der Stoffkomponenten im Fließmittel ausgenutzt werden.

Beispiel

Auf den unteren Rand des Kaffeefilters malt man mit wasserlöslichen Filzstiften einen oder mehrere bunte Punkte. Man stellt das Papier in eine Schale mit Wasser, so dass sich das Papier mit Wasser vollsaugt. Da die Farbe der Buntstifte wasserlöslich ist, transportiert das Wasser nun die Farbe nach oben. Die unterschiedlichen Farbpigmente werden vom Wasser mehr oder weniger schnell transportiert.



Anwendungen

In der kosmetischen Industrie, in der Medizin zum Nachweis von Drogen im Urin

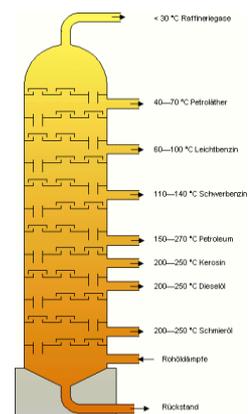
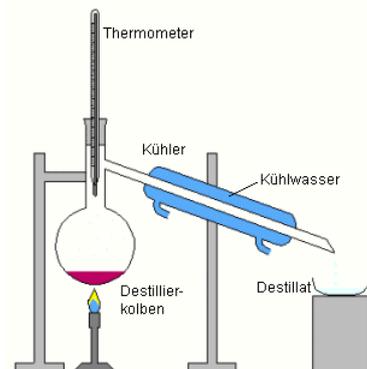
Destillation

Die Trennung eines Gemisches durch Verdampfen und anschließendem Kondensieren heisst Destillation. Dabei nutzt man die unterschiedlichen Siedetemperaturen der Reinstoffe aus. Je näher die Siedetemperaturen der einzelnen Flüssigkeiten beieinander liegen, desto unvollkommener ist aber die Trennung.

- Anwendungen
- Gewinnung von Trinkwasser aus Meerwasser
- Alkohol aus Wein
- Benzin, Heizöl und anderen Stoffen aus Erdöl
- Herstellung von destilliertem Wasser

Erdöldestillation

Im Erdöl haben die verschiedenen Kohlenwasserstoffe so eng zusammenliegende Siedetemperaturen, dass sie durch Destillation nur schwer voneinander getrennt werden können. Man sammelt daher Destillate, die sich aus Stoffen zusammensetzen, deren Siedepunkte in einem bestimmten Temperaturbereich liegen.



Dichte

Die Dichte (Formelzeichen ρ) ist eine physikalische Eigenschaft eines Materials. Sie ist als das Verhältnis der Masse m eines Körpers zu seinem Volumen V definiert:

—

Die Dichte von Aluminium beträgt 2.7 kg/dm^3 oder 2.7 g/cm^3 .

Die Dichte von Flüssigkeiten hängt deutlich von der Temperatur ab. Die Dichte von Gasen hängt zusätzlich vom Druck ab.

Körper in einer Flüssigkeit, die eine geringere Dichte als diese haben, steigen nach oben, solche mit grösserer Dichte sinken in der Flüssigkeit ab.

In Gasen geschieht entsprechendes. Ein mit Helium gefülltes Luftschiff schwebt in der Luft, da das Helium bei gleichem Druck und gleicher Temperatur eine Flüssige Stoffe (Dichte in g/ml) geringere Dichte als Luft hat.

Feste Stoffe Dichte in g/cm^3)	Flüssige Stoffe (Dichte in g/ml)	Gasförmige Stoffe (Dichte in g/l)
Styropor 0.03	Benzin 0.70	Wasserstoff 0.090
Balsaholz 0.06	Alkohol 0.79	Helium 0.179
Kork 0.15	Dieselmkraftstoff 0.84	Stickstoff 1.251
Fichtenholz 0.5	Olivenöl 0.92	Luft 1.293
Eiche 0.82	Wasser 1.00	Sauerstoff 1.429
Eis 0.92	Meerwasser 1.02	Kohlenstoffdioxid 1.977
Ebenholz 1.2	Salzsäure 40% 1.02	
Magnesium 1.75	Schwefelsäure 50%	
Beton 2.2	1.40	
Kalkstein 2.6	Quecksilber 13.53	
Aluminium 2.7		
Eisen 7.8		
Kupfer 8.96		
Silber 10.50		
Blei 11.34		
Gold 19.3		
Platin 21.40		

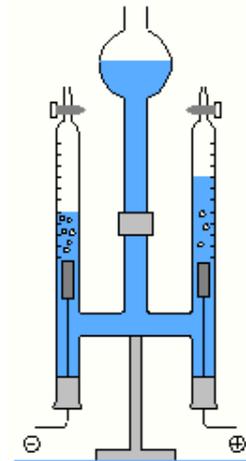
Elektrolyse

Die Analyse mit Hilfe von elektrischem Strom heisst Elektrolyse.

Bei der Elektrolyse von Wasser wird dieses mit Hilfe von elektrischem Strom in zwei Teile Wasserstoff und einen Teil Sauerstoff zerlegt. Am Pluspol (Anode) entsteht Sauerstoff, am Minuspol (Kathode) entsteht Wasserstoff.

Weitere Anwendungen

- Erzeugen von metallischen Überzügen (Galvanik)
- Gewinnung von Alkalimetallen (Natrium, Kalium)
- Gewinnung von Fluor, Brom und Chlor

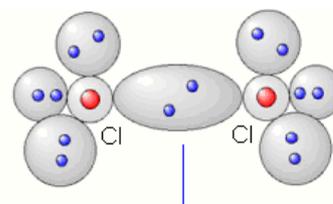


Elektronenpaarbindung

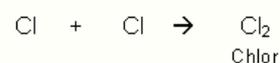
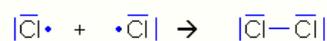
In chemischen Bindungen sind Atome miteinander verbunden. Für den festen Zusammenhalt sorgen jeweils gemeinsame Elektronen von miteinander verbundenen Atomen. Gemeinsame Elektronenpaare bilden sich besonders zwischen den Atomen von Nichtmetallen.

Elektronenpaare sind durch einen Strich (—) und einzelne Elektronen durch einen Punkt (•) gekennzeichnet. Sind zwei oder mehrere Atome miteinander verbunden, dann nennt man ein solches Teilchen Molekül.

Das Chlormolekül (Cl_2) besteht aus zwei Chloratomen, das Wassermolekül (H_2O) aus einem Sauerstoff- und zwei Wasserstoffatomen.

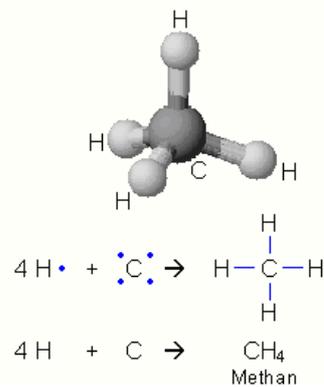


Gemeinsames Elektronenpaar zweier Chloratome mit je 7 Aussenenelektronen



Das Methanmolekül (CH₄) ist aus einem Kohlenstoff- und vier Wasserstoffatomen aufgebaut. In vielen Fällen erreichen Atome in Verbindungen (z.B. in Kohlenwasserstoffen) eine Valenzschale mit vier gemeinsamen Elektronenpaaren.

Edelgase können keine Elektronenpaarbindungen eingehen, weil in ihrer äussersten Elektronenschale (Valenzschale) bereits die maximale Anzahl der Elektronen erreicht ist.



Elemente

Reine Stoffe, die nicht mehr zerlegbar sind, nennt man Grundstoffe oder Elemente. Ein Element ist nur aus einer einzigen Atomart aufgebaut ist. In einem Stück Eisen hat es nur Eisenaatome, in einem Stück Schwefel nur Schwefelatome.

Elemente lassen sich nicht in andere Stoffe zerlegen.

Im Periodensystem werden rund 100 Elemente aufgeführt.

Element	Symbol	Anteil in der Erdrinde (%)
Sauerstoff	O	50
Silicium	Si	26
Aluminium	Al	7
Eisen	Fe	4
Calcium	Ca	3
Natrium	Na	2.5
Kalium	K	2.5
Magnesium	Mg	2
Kohlenstoff	C	wenig
Wasserstoff	H	1
Stickstoff	N	wenig

Emulsion

Fein verteiltes Gemisch zweier verschiedener (normalerweise nicht mischbarer) Flüssigkeiten ohne sichtbare Entmischung

Beispiele

zahlreiche Kosmetika, Milch, Mayonnaise, Wasser mit Speiseöl

Explosion

Eine Explosion ist eine schnelle Verbrennung mit sehr heftigem Anstieg der Temperatur und des Druckes. Dabei kommt es zu einer plötzlichen Volumenausdehnung von Gasen und der Freisetzung von grossen Energiemengen auf kleinem Raum.



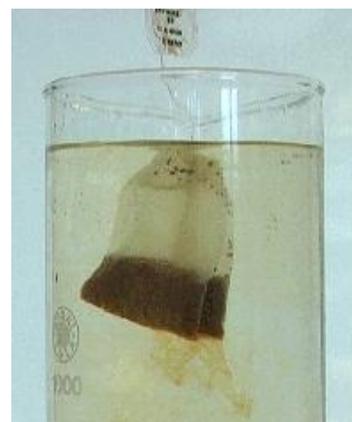
Extraktion

Verfahren zur Trennung von Gemischen. Dem Gemisch wird ein Lösungsmittel, das Extraktionsmittel, zugegeben welches einen Stoff des Ausgangsgemisches (Extraktionsgut) bevorzugt löst.

Durch kräftiges Durchmischen des Extraktionsgutes zusammen mit dem Extraktionsmittel löst dieses einen Stoff heraus. Den herausgelösten Stoff nennt man Extrakt.

Anwendungen

- Gewinnen von Zucker aus Zuckerrüben
- Gewinnen von Rosenöl aus Rosenblättern

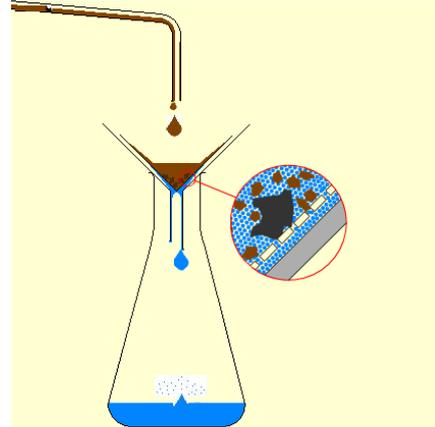


Filtration

In einer Suspension setzen sich die Bestandteile mit grösserer Dichte langsam ab. Mit der Filtration lassen sich die festen Bestandteile sehr viel rascher abtrennen. Das Filter wirkt dabei wie ein feines Sieb. Den festen Teilchen gelingt es nicht, durch die feinen Poren des Filters zu dringen. Sie bleiben auf dem Filter als "Rückstand" zurück. Die kleineren Teilchen, welche durch die Filterporen hindurch geschlüpft sind, werden "Filtrat" genannt.

Anwendung

- Kaffee aufbereiten

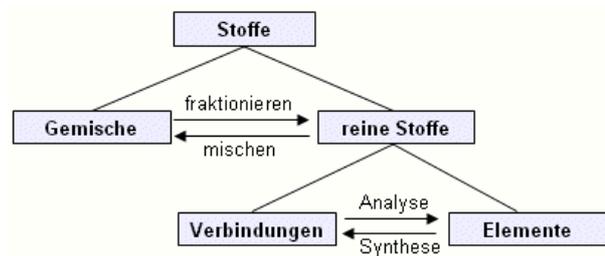


Fraktionieren

Das Zerlegen von Gemischen in reine Stoffe bezeichnet man als Fraktionieren.

Gemische können aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften ihrer Bestandteile getrennt werden.

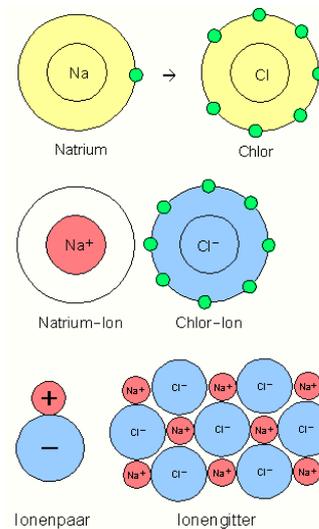
Trennverfahren, Sedimentieren, Filtrieren, Zentrifugieren, Destillieren, Extrahieren, Chromatographieren



Ionenbindung

Eine Ionenbindung ist eine chemische Bindung und entsteht durch den Übergang von Elektronen eines Atoms auf ein anderes. Dabei entstehen positiv und negativ geladene Atome, die Ionen.

Ionenbindungen bestehen zwischen Metallen (z.B. Natrium) und Nichtmetallen (z.B. Chlor). Bei der Ionenbindung geben Metalle (im PSE links) ihre Valenzelektronen an Nichtmetalle (im PSE rechts) ab. Nach der Elektronenabgabe sind die Metallatome positiv und die Nichtmetallatome negativ geladen. Zwischen den entgegengesetzt geladenen Ionen wirken elektrostatische Anziehungskräfte, die zur Bildung von Ionenpaaren und Ionengittern, den sogenannten Salzen, führen.



Legierung

Legierungen sind Mischungen verschiedener Metalle. Metalle werden selten in reiner, elementarer Form verwendet. Legierungen können neben verschiedenen Metallen auch kleine Mengen anderer Stoffe enthalten, welche die Eigenschaften der Legierung beeinflussen. So enthält zum Beispiel Stahl etwa 2% Kohlenstoff. Beispiele

- Bronze (z. B. 85% Kupfer und 15% Zinn)
- Messing (z. B. 70% Kupfer und 30% Zink)



Messingfigur

Lösung

Homogenes Gemisch, das aus einem oder mehreren gelösten Stoffen und einem Lösungsmittel besteht.

Beispiel

- Lösung von Kochsalz in Wasser

Molekül

Die kleinsten abgegrenzten Teilchen von Gasen oder von Stoffen, die leicht gasförmig werden, heißen Moleküle. Moleküle bestehen aus mindestens zwei Atomen.

Beispiele

- Ein Molekül Sauerstoff (O_2) besteht aus zwei Sauerstoffatomen.
- Ein Molekül Wasserstoff (H_2) besteht aus zwei Wasserstoffatomen.
- Ein Molekül Wasser (H_2O) besteht aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom

Wasser H_2O	
Ammoniak NH_3	
Methan CH_4	
Alkohol C_2H_6O	

Oxidation

Die Vereinigung eines Stoffes mit Sauerstoff bezeichnet man als Oxidation.

Eisenwolle lässt sich entzünden. Das Reaktionsprodukt ist schwerer.

Beim Verbrennen des Metalls verbindet sich dieses mit dem Sauerstoff der Luft. Es entsteht ein neuer Stoff mit neuen Eigenschaften.



Oxidationsmittel

Stoffe, die einen andern Stoff oxidieren, nennt man Oxidationsmittel. Sie sind Sauerstoffspender und werden dabei reduziert.

Beispiele

Häufige Oxidationsmittel sind Permanganate, Chromate, Nitrate, Peroxide oder der Luftsauerstoff.

Periodensystem der Elemente

Das Periodensystem ist ein Verzeichnis aller chemischen Elemente. Die Elemente sind geordnet nach der Masse ihrer Atome aufgelistet. Elemente mit ähnlichen Eigenschaften sind in Gruppen untereinander angeordnet. Die Elemente einer Gruppe zeigen eine sich periodisch wiederholende Ähnlichkeit von Eigenschaften.

Beispiele (Bild rechts)

hellblau: Edelgase

grau: Metalle

grün: Nichtmetalle

Reaktionsgleichung

Die Reaktionsgleichung beschreibt einen chemischen Vorgang. Auf der linken Seite stehen die Ausgangsstoffe, auf der rechten Seite die Reaktionsprodukte. Der Pfeil gibt die Richtung der Reaktion an.

Beispiel

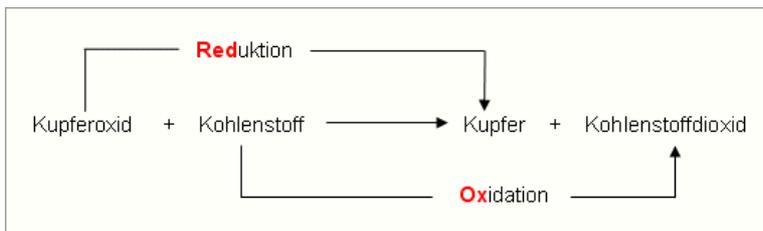
$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ (Aus Eisen und Schwefel entsteht Eisensulfid.)

Redoxvorgang

Eine chemische Reaktion, bei der Reduktion und Oxidation gleichzeitig ablaufen, nennt man Redoxvorgang.

Beispiel

Ein typischer Redoxvorgang ist die Gewinnung von Eisen aus Eisenerz in einem Hochofen.



Reduktion

Eine chemische Reaktion, bei der einem Oxid Sauerstoff entzogen wird, bezeichnet man als Reduktion.

Beispiel

$\text{Quecksilberoxid} \rightarrow \text{Quecksilber} + \text{Sauerstoff}$

Quecksilberoxid wird zu Quecksilber reduziert.



Reduktionsmittel

Reduktionsmittel können einem Oxid den Sauerstoff entziehen. Sie sind Sauerstoffempfänger und werden dabei selber oxidiert.

Salze

Wenn wir von Salzen sprechen, meinen wir meistens unser Kochsalz. Es besteht aus einer Verbindung von Natrium und Chlor und wird wissenschaftlich Natriumchlorid genannt.

Salze sind chemische Verbindungen, die aus positiv geladenen Ionen, den sogenannten Kationen und negativ geladenen Ionen, den sogenannten Anionen aufgebaut sind. Zwischen diesen Ionen liegen Ionenbindungen vor.

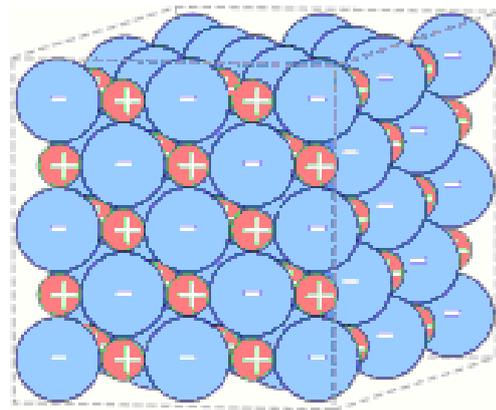
Bei anorganischen Salzen werden die Kationen häufig von Metallen und die Anionen häufig von Nichtmetallen oder Oxiden gebildet. Als Feststoff bilden sie gemeinsam ein Kristallgitter.



Struktur von Natriumchlorid
Natrium-Ionen (Na^+), Chlor-Ionen (Cl^-)

Eigenschaften

- Hohe Schmelz- und Siedetemperatur, da in Kristallen ein relativ stabiler Verbund über den gesamten Kristall entsteht
- hart und spröde
- wasserlöslich
- Stromleitend in der Schmelze oder in Lösungen
- Die Ionen besorgen den Ladungstransport.



Beispiele

Natriumchlorid (NaCl)

Silbernitrat (AgNO_3)

Calciumcarbonat (CaCO_3)

Kupfersulfat (CuSO_4)

Kaliumphosphat (K_3PO_4)

Schmelztemperatur

Als Schmelztemperatur bezeichnet man die Temperatur, bei der ein Stoff schmilzt, das heißt vom festen in den flüssigen Aggregatzustand übergeht.

Schmelztemperatur in °C

Alkohol -114

Aluminium 660

Eisen 1538

Gold 1064

Schwefel 115

Quecksilber -38.9

Wasser 0

Sedimentation

Verfahren zur Trennung von Gemischen

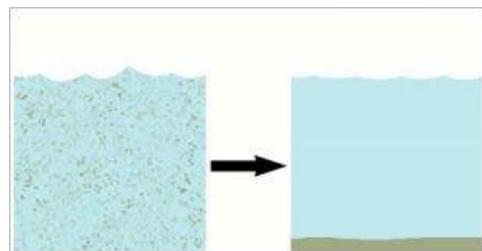
Als Sedimentierung bzw. Sedimentation bezeichnet man das Ablagern oder Absetzen von Teilchen aus Flüssigkeiten oder Gasen unter dem Einfluss der Schwerkraft.

Anwendungen

Reinigung von Schmutzwasser (Kläranlagen), Goldwäscherei, Abrahmen der Milch

Beispiele

Sedimentgesteine (z. B. Kalkstein, Ton, Lehm, Sandstein), Ablagerung von Abgasen in Städten



Siedetemperatur

Als Siedetemperatur bezeichnet man die Temperatur, bei der ein Stoff siedet, das heißt vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht.

Siedetemperatur in °C

Alkohol 78

Aluminium 2519

Eisen 2861

Gold 2856

Schwefel 445

Quecksilber 357

Wasser 100

Stoffeigenschaften

- Farbe
- Transparenz
- Geruch
- Aggregatzustand (fest, flüssig, gasförmig) bei einer bestimmten Temperatur
- Siedetemperatur
- Schmelztemperatur
- Dichte
- Dehnbarkeit
- Bigsamkeit
- Elastizität
- Härte
- Magnetismus
- Elektrische Leitfähigkeit
- Brennbarkeit
- Löslichkeit in bestimmten Lösungsmitteln

Sublimation

Der direkte Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand.

Suspension

Heterogenes Stoffgemisch aus einer Flüssigkeit und einem darin fein verteilten Feststoff.

Beispiele

- Aufschlammung von Sand im Meerwasser
- Tusche, Wasserfarbe, Blut

Synthese

Wird mit Hilfe eines chemischen Vorgangs ein neuer Stoff aus einfacheren Stoffen aufgebaut, so nennt man dies Synthese.

Beispiel

$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ (Schwefel + Eisen \rightarrow Eisensulfid)

Thermolyse

Die Analyse mit Hilfe von Wärme heisst Thermolyse.

Beispiel

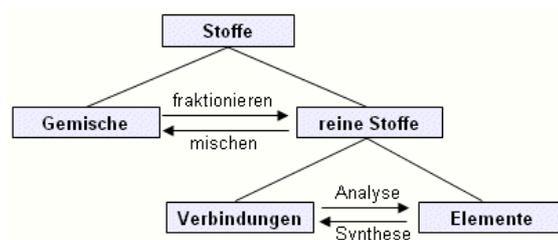
$2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$ (aus Quecksilberoxid entsteht Quecksilber und Sauerstoff)

Verbindung

Die grosse Vielfalt der reinen Stoffe, die man durch eine Analyse in Elemente zerlegen kann, nennt man Verbindungen.

Beispiel

Wasser (H_2O) ist eine Verbindung, die aus den Elementen Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) besteht.



Wertigkeit

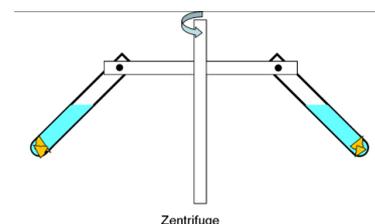
Die Anzahl der Bindungsstellen eines Atoms heisst Wertigkeit.

Zentrifugieren

In der Zentrifuge wird der Vorgang der Sedimentation beschleunigt.

Beispiele

- Entrahmen der Milch
- Herstellung von Butter



Eigenschaften einiger Elemente

Element	Symbol	Eigenschaften		Vorkommen	Verwendung
Aluminium	Al	Schmelztemperatur: 660 °C Siedetemperatur: 2519 °C Dichte: 2.7 g/cm ³	leicht verformbar, leicht, guter elektrischer Leiter	wird aus dem Aluminiumerz Bauxit gewonnen, wichtigstes Bauxit-Förderland ist Australien, häufigstes Metall der Erdkruste	wichtigstes Leichtmetall, in der Verpackungsmittelindustrie, im Flugzeug- und Fahrzeugbau, als Folien, als Drähte und Rohre verarbeitet
Blei	Pb	Schmelztemperatur: 327 °C Siedetemperatur: 1749 °C Dichte: 11.34 g/cm ³	bläulich-graues, sehr gut dehnbare Schwermetall	in der Natur als Bleierz, meist als Bleiglanz	in Rohren, in Kabeln, in Akkumulatoren, als Schutz gegen radioaktive Strahlen
Calcium	Ca	Schmelztemperatur: 842 °C Siedetemperatur: 1484 °C Dichte: 1.54 g/cm ³	weich, dehnbar, silberweiss glänzend	nur in Verbindungen, z. B. in Kalk, Marmor, in Knochen, Zähnen, Eierschalen, Korallen	Zement- und Gipsherstellung, Gewinnung von Metallen, aus Erzen
Chlor	Cl	Schmelztemperatur: -101 °C Siedetemperatur: -34.04 °C Dichte: 3.21 g/l	giftiges, gelbgrünes, ziemlich schweres Gas, starker Geruch	nur in Verbindungen, z. B. in Kochsalz, Salzsäure	für die Desinfektion von Wasser, als Bleichemittel, ist Bestandteil des Kochsalzes, zur Herstellung von PVC
Eisen	Fe	Schmelztemperatur: 1538 °C Siedetemperatur: 2861 °C Dichte: 7.86 g/cm ³	rostet an feuchter Luft	zweithäufigstes Metall in der Natur, in Eisenerzen, in den roten Blutkörperchen	als wichtigstes Gebrauchsmetall, in Stahl, in Legierungen
Gold	Au	Schmelztemperatur: 1064 °C Siedetemperatur: 2856 °C Dichte: 19.3 g/cm ³	schwer, weich, beständig	als Element in der Natur, grösstes Goldvorkommen in Südafrika	in Münzen, als Schmuck, in der Zahntechnik
Kalium	K	Schmelztemperatur: 64 °C Siedetemperatur: 759 °C Dichte: 0.86 g/cm ³	weich, schneidbar, glänzend, rasch anlaufend	in Kalisalzen in verschiedenen Gesteinen	in Düngemitteln als Kalisalze, in Schmierseifen, in Laugen
Kohlenstoff	C	Schmelztemperatur: 3547 °C (Diamant) Siedetemperatur: 4830 °C (Diamant) Dichte: 3.51 g/cm ³ (Diamant)		kommt als Graphit, Diamant und Kohle vor, ist Bestandteil der pflanzlichen und tierischen Stoffe	Kohlenstoff (Kohle) ist neben Erdgas und Erdöl einer der wertvollsten Bodenschätze. Er dient hauptsächlich als Brennstoff (Energieträger) in Heizkraftwerken. Graphit wird, weil er chemisch widerstandsfähig ist und gut Wärme leitet, zur Herstellung von feuerfesten Schmelztiegeln und Gussformen verwendet. Ausserdem dient der weiche Graphit zur Herstellung von Schmiermitteln. Diamant besteht ebenfalls aus Kohlenstoff und wird geschliffen für Schmuck verwendet, aber auch für Dinge, die extrem viel aushalten müssen, z. B. als Steinbohrerspitzen oder Schneidegeräte. Diamant ist der härteste natürlichen Stoffe der Welt.
Kupfer	Cu	Schmelztemperatur: 1085 °C Siedetemperatur: 2562 °C Dichte: 8.95 g/cm ³	weiches, aber zähes Metall, dehnbar, guter elektrischer Leiter	in Kupfererzen, als Sulfide, im Kupferkies, im Kupferglanz	in der Elektrotechnik, als Gefässe, als Braukessel, als Abdeckung von Dächern, als Heizrohre, als Teil von Legierungen

Magnesium	Mg	Schmelztemperatur: 648 °C Siedetemperatur: 1090 °C Dichte: 1.74 g/cm ³	leicht, gut brennbar	nur als Verbindung, z. B. in Magnetit oder Dolomit	im Flugzeugbau, als hochwertige Gehäuse von technischen Geräten (Notebooks, Kameras, usw.)
Natrium	Na	Schmelztemperatur: 97.7 °C Siedetemperatur: 883 °C Dichte: 0,971 g/cm ³	weich, schneidbar, glänzend, rasch oxidierend	als Natriumchlorid (Kochsalz), im Meerwasser oder in Salzlagerstätten	in Kochsalz, in Natriumdampflampen, zur Herstellung von Waschmitteln, als Kühlmittel in Kernreaktoren
Phosphor	P	Schmelztemperatur: weisser Phosphor 44.1 °C, roter Phosphor sublimiert bei 620 °C Dichte: weisser Phosphor 1.82 g/cm ³ roter Phosphor 2.36 g/cm ³	2 Arten: rot (ungiftig), weiss (giftig, brennt schon bei 60 °C);	in der Natur als Phosphate, als Bestandteil der Knochensubstanz, des Blutes und der Muskelfasern	in Düngemitteln, in den Streichflächen von Zündhölzern
Quecksilber	Hg	Schmelztemperatur: -38.9 °C Siedetemperatur: 356.6 °C Dichte: 13.55 g/cm ³	einziges bei Zimmertemperatur flüssiges Metall	in kleinen Mengen als Element, wichtigstes Quecksilbererz ist das Zinnober	in Thermometern, in Barometern, für Amalgame, in Atterien, in Neonlampen
Sauerstoff	O	Schmelztemperatur: -218.8 °C Siedetemperatur: -182.96 °C Dichte: 1.429 g/l	farb-, geruch- und geschmacklos, schwerer als Luft, unterhält die Verbrennung, brennt aber selber nicht	zu 21% in der Luft, Bestandteil des Wassers	zum Schweißen, als Raketentreibstoff, in Atemgeräten, im Spital
Schwefel	S	Schmelztemperatur: 115 °C Siedetemperatur: 444.7 °C Dichte: 2.1 g/cm ³	gelb, glänzend, verbrennt mit blauer Flamme	in vulkanischen Gesteinen	in Heilmitteln, als Spritzmittel im Obstbau
Silber	Ag	Schmelztemperatur: 961.9 °C Siedetemperatur: 2162 °C Dichte: 10.5 g/cm ³	härter als Gold, sehr guter elektrischer Leiter	als Element, als Erz, als Silberglanz	als Bestecke, Überzüge, Münzen, in der Fotografie, für elektrische Kontakte, Herstellung von Spiegeln, Schmuck
Stickstoff	N	Schmelztemperatur: -209.9 °C Siedetemperatur: -195.8 °C Dichte: 1.25 g/l	farb-, geruch- und geschmacklos, brennt nicht	zu 78% in der Luft	Bestandteil von Düngemitteln, in Glühlampen, in flüssiger Form als Kältemittel, als Schutzgas
Wasserstoff	H	Schmelztemperatur: -259.1 °C Siedetemperatur: -252.8 °C Dichte: 0.09 g/l	farb-, geruch- und geschmacklos, leichtestes aller Elemente, gut brennbar	Bestandteil des Wassers, häufigstes Element des Universums	als Brennstoff, zum Schweißen, in Brennstoffzellen

Eigenschaften einiger Verbindungen

Verbindung	Formel	Eigenschaften	Vorkommen	Diverses
Kohlenstoffdioxid	CO ₂	Kohlenstoffdioxid (Kohlendioxid, CO ₂) ist farblos, geruchlos, schwerer als Luft und erstickt eine Flamme. CO ₂ ist nicht giftig. Bei ungefähr 15% in der Luft führt es jedoch zum Tod durch Erstickten. CO ₂ bildet sich bei vollständigen Verbrennungen von Kohlenstoff.	0.03% der Luft besteht aus Kohlenstoffdioxid.	Wird Kohlenstoffdioxid durch Kalkwasser geleitet, so trübt sich das Kalkwasser.
Kohlenstoffmonoxid	CO	Kohlenstoffmonoxid (Kohlenmonoxid, CO) ist farblos, geruchlos, verbrennt mit blauer Flamme und ist sehr giftig. Schon geringe Mengen CO in der Luft verursachen Kopfschmerzen und Übelkeit. Ein Anteil von 0.02% in der Luft führt zum Tod durch Vergiftung des Blutes. Auch im Tabakrauch und in Autoabgasen ist CO enthalten.	CO entsteht vor allem, wenn bei einer Verbrennung nicht genügend Sauerstoff zur Verfügung steht (unvollständige Verbrennung).	

Wasser	H ₂ O	<p>Wasser (H₂O) ist eine chemische Verbindung aus den Elementen Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H). H₂O die einzige chemische Verbindung, die in der Natur in allen drei Aggregatzuständen vorkommt. Die Bezeichnung Wasser wird besonders für den flüssigen Aggregatzustand verwendet. Im festen, also gefrorenen Zustand, wird es Eis, im gasförmigen Zustand Wasserdampf oder einfach nur Dampf genannt. Wasser gefriert bei 0 °C, verdunstet in ungesättigter Luft und verdampft bei 100 °C.</p> <p>Wasser hat besondere Eigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Anomalie des Wassers, d. h. bei +4 °C hat Wasser die grösste Dichte, so dass Eis schwimmt. • die höchste Wärmekapazität aller Flüssigkeiten • eine grosse Oberflächenspannung, die die Tröpfchenbildung erleichtert • eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit, sodass Ozeane gute Wärmespeicher sind.
--------	------------------	--