

**O'zbekiston Respublikasi
Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi**

**Namangan davlat universiteti
Fakultetlararo chet tillar kafedrası**

**NEMIS TILI
fanidan**

**Tabiiy fanlar fakulteti Kimyo ta'lim yo'nalishi
talabalari uchun o'quv-uslubiy qo'llanma**

Alles über die Chemie

**Matnlar to'plami
(o'quv-uslubiy qo'llanma)**

Tuzuvchi: o'q. T.Nishanova

Namangan – 2017

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

FAKULTETLARARO CHET TILLAR KAFEDRASI

NEMIS TILI
FANIDAN

TABIIY FANLAR FAKULTETI KIMYO TA'LIM YO'NALISHI
TALABALARI UCHUN O'QUV-USLUBIY QO'LLANMA

ALLES ÜBER DIE CHEMIE

MATNLAR TO'PLAMI
(o'quv-uslubiy qo'llanma)

Taqrizchilar:

dots. S. Saidaliyev
k.q. Z. Tursunov

NamDU o'quv-uslubiy kengashida muhokama qilingan va nashrga
tavsiya

etilgan. Bayonnoma № ____ «____» – _____ 2017 yil

Inhaltsverzeichnis

1. Soʻz boshi.....	3
2. Wortherkunft.Chemie.....	4
3 Allgemeines.....	5
4. Geschichte.....	7
5. Allgemeine Chemie.....	13
6. Organische Chemie.	15
7. Physikalische Chemie.....	17
8. Grundgesetze der Chemie.....	20
9. Anorganische Chemie.....	23
10. Mendelejew D.I.....	25
11. Periodensystem.....	36
12. Entwicklung des Periodensystems.....	43
13. Alternative Periodensysteme.....	46
17. Liste bedeutender Chemiker.....	47
18. Glossarium.....	58
20. Liste chemischer Termine.....	92
21. Literatur.....	98

SO`Z BOSHI

Ushbu o`quv-uslubiy qo`llanma kimyo sohasida ta`lim olayotgan talabalarga mo`ljallangan. Mazkur o`quv-uslubiy qo`llanmada kimyo fanining tarixi, turlari, kimyo fanining otasi I.D.Mendeleyevning hayoti va uni yaratgan davriy jadvali, ushbu sohaga o`lkan xissa qo`shgan va o`zlarini benazir ilmiy tadqiqot ishlari bilan dunyoni zabt etgan buyuk olimlar haqida fikr yuritilgan. Bundan tashqari, mashxur kimyogar-olimlarni yutuqlari, masalan Nobel mukofotiga sazovor bo`lganlar haqida ma`lumotlar, glossariy berilgan. Matnlar to`plami ko`rgazmali tarzda berilgan va talabalarga uy o`qishi topshiriqlarini mustaqil bajarishlarida amaliy yordam beradi. Ular talabalarga nafaqat grammatika va leksika qoidalarini takrorlashda, so`z boyligini oshirishda, balki mutaxassisligiga doir bilimlarni olish, o`zlashtirish va mustahkamlash kabi ko`nikma va malakalarni egallashda yordam beradi. O`zbekiston Respublikasi Prezidentining 2012 yil 10 – dekabrda qabul qilingan “Chet tillarni o`rganish tizimini yanada takomillashtirish chora – tadbirlari to`g`risida”gi PQ – 18/75 qarorida ta`kidlanganidek hozirgi vaqtda chet tillarni sifatli o`qitish va o`rganish bugungi kunning davr talabiga aylanib bormoqda. Ushbu o`quv-uslubiy qo`llanma kimyo fanini chet tilida o`rganishni va o`qitishni yanada takomillashtiradi va samaradorligini oshiradi. Ushbu o`quv-uslubiy qo`llanmada kimyo sohasiga doir berilgan terminlarni tarjima qilishda Kimyo yo`nalishining professor-o`qituvchilaridan k.f.d.prof. Sh. Abdullayev, o`qituvchi D. Haydarova va Sh. Sulaymanovlarga o`z minnatdorchiligimni bildiraman.

Muallif.

Wortherkunft . Chemie

Die **Chemie** (çe'mi: (*bairisch, badisch, österreichisch*: ke'mi:), Pl. çe'mi:ən (*bairisch, österreichisch*: ke'mi:ən)] ist die Lehre vom Aufbau, Verhalten und der Umwandlung von Stoffen sowie den dabei geltenden Gesetzmäßigkeiten.

Die Chemie entstand in ihrer heutigen Form als exakte Naturwissenschaft im 17. und 18. Jahrhundert allmählich aus der Anwendung rationalen Schlussfolgerns basierend auf Beobachtungen und Experimenten der Alchemie. Einige der ersten großen Chemiker waren **Robert Boyle, Humphry Davy, Jöns Jacob Berzelius, Joseph Louis Gay-Lussac, Joseph-Louis Proust, Marie und Antoine Lavoisier und Justus von Liebig.**

Bei chemischen Reaktionen werden Bindungen zwischen Atomen getrennt und neu gebildet, es findet also eine Stoffveränderung statt. Da die für die Chemie relevanten Eigenschaften der Atome fast ausschließlich in der Struktur ihrer Elektronen (Elektronenhülle) begründet liegen, können grundlegende Aufgabengebiete der Chemie auch als „**Physik der äußeren Elektronenhülle**“ betrachtet werden.

Alle Eingriffe, die die Art des Stoffes (Stoff = Substanz) unverändert lassen (z. B. Schmelzen, Erstarren), gehören zur Physik. Zur Kernphysik zählen Veränderungen am Atomkern.

„**Chemie**“ entstand aus dem neueren Griechisch (*χημεία* çi:'mi:a), wörtlich „die Kunst der Metall- Gießerei“ im Sinne von „Umwandlung“. Die heutige Schreibweise **Chemie** löste zu Beginn des 19. Jahrhunderts die seit dem 17. Jahrhundert bestehende als **Chymie** ab. Diese **Chymie** war wahrscheinlich eine Vereinfachung und Umdeutung der seit dem 13. Jahrhundert als Wort belegten **Alchimie** („die Kunst des Goldherstellens“), welches selbst eine mehrdeutige Etymologie aufweist, zu den Konnotationen vergleichen wir die Etymologie des Wortes **Alchemie**: Das Wort wurzelt wohl in arabisch *al-kīmiyá*, welches u. a. „**Stein der Weisen**“ bedeuten kann, eventuell aus altgriechisch *chymela*, „die Gießung“, oder aus koptisch/altägyptisch *kemi*, „schwarze Erden“.

Fragen zum Text:

1. Was bedeutet das Wort “ Chemie ” ?
2. Was fuer eine Wissenschaft ist Chemie ?
3. Wann entstand diese Wissenschaft ?

Übung 1. Vollenden Sie den Satz !

1. Die Chemie ist die Lehre
2. Das Wort wurzelt wohl in arabisch
3. ”Chemie“ entstand aus

Allgemeines

Die Chemie befasst sich mit den Eigenschaften der Elemente und Verbindungen, mit den möglichen Umwandlungen eines Stoffes in einen anderen, macht Vorhersagen über die Eigenschaften für bislang unbekannte Verbindungen, liefert Methoden zur Synthese neuer Verbindungen und Messmethoden, um die chemische Zusammensetzung unbekannter Proben zu entschlüsseln.

Obwohl alle Stoffe aus vergleichsweise wenigen „Bausteinsorten“, nämlich aus etwa 80 bis 100 der 118 bekannten **Elemente** aufgebaut sind, führen die unterschiedlichen Kombinationen und Anordnungen der Elemente zu einigen Millionen sehr unterschiedlichen Verbindungen, die wiederum so unterschiedliche Materieformen wie Wasser, Sand, Pflanzen- und Tiergewebe oder **PVC**-Kunststoff aufbauen. Die Art der Zusammensetzung bestimmt schließlich die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Stoffe und macht damit die Chemie zu einer recht umfangreichen Wissenschaft.

Fortschritte in den verschiedenen Teilgebieten der Chemie sind oftmals die unabdingbare Voraussetzung für neue Erkenntnisse in anderen Disziplinen, besonders in den Bereichen Biologie und Medizin, aber auch im Bereich der Physik und der Ingenieurwissenschaften. Außerdem erlauben sie es häufig, die Produktionskosten für viele Industrieprodukte

zu senken. Beispielsweise führen verbesserte **Katalysatoren** zu einem geringeren Energieverbrauch oder ein neuer, billigerer Reaktionsweg ersetzt einen alten. Für die Medizin ist die Chemie bei der Suche nach neuen Medikamenten und bei der Herstellung von Arzneimitteln unentbehrlich. Die Ingenieurwissenschaften suchen häufig je nach Anwendung nach maßgeschneiderten Materialien (leichte Materialien für den Flugzeugbau, beständige und belastbare Baustoffe, hochreine Halbleiter...). Deren Synthese ist eine der Aufgaben der Chemie. In der Physik werden z. B. zur Durchführung von Experimenten oft hochreine Stoffe benötigt, deren Herstellung spezielle Synthesemethoden erfordern.

Übung 1. Übersetzen Sie ins Usbekische !

Die Chemie befasst sich mit den Eigenschaften der Elemente und Verbindungen, mit den möglichen Umwandlungen eines Stoffes in einen anderen, macht Vorhersagen über die Eigenschaften für bislang unbekannte Verbindungen, liefert Methoden zur Synthese neuer Verbindungen und Messmethoden, um die chemische Zusammensetzung unbekannter Proben zu entschlüsseln.

Übung 2. Finden Sie Aussagesätze mit gerader und ungerader Wortfolge

Fragen zum Text:

1. Womit befasst sich Chemie ?
2. Woraus sind alle Stoffe aufgebaut ?
3. Ist Chemie mit Biologie und Medizin eng verbunden ?

Wirtschaftliche Bedeutung der Chemie

Die chemische Industrie ist – gerade auch in Deutschland – ein sehr bedeutender Wirtschaftszweig: In Deutschland liegt der Umsatz der Chemieindustrie bei über 100 Milliarden Euro, die Zahl der Beschäftigten lag nach der Wiedervereinigung Deutschlands bei über 700.000 und ist jetzt unter 500.000 gesunken. Sie stellt einerseits Grundchemikalien wie

beispielsweise Schwefelsäure oder Ammoniak her, oft in Mengen von Millionen von Tonnen jährlich, die sie dann zum Beispiel zur Produktion von Düngemitteln und Kunststoffen verwendet. Andererseits produziert sie viele komplexe Stoffe, insbesondere Medikamente, maßgeschneidert für spezielle Zwecke. Auch die Herstellung von Computern, Kraft- und Schmierstoffen für die Automobilindustrie und vielen anderen technischen Produkten ist ohne industriell hergestellte Chemikalien unmöglich.

Übung 1. Schreiben Sie die Zahlen aus dem Text !

Übung 2. Finden Sie Sätze, die den Hauptinhalt des Textes wiedergeben !

Fragen zum Text:

1. Was für ein Wirtschaftszweig in Deutschland ist die chemische Industrie ?
2. Was ist unmöglich für die Automobilindustrie und vielen anderen technischen Produkten ?
3. Wie liegt der Umsatz der Chemieindustrie in Deutschland ?

Chemie im Alltag

Chemische Reaktionen im Alltag finden zum Beispiel beim Kochen, Backen oder Braten statt, wobei oft gerade die hier ablaufenden, recht komplexen Stoffumwandlungen zum typischen **Aroma** der Speise beitragen. Nahrung wird bei körpereigenen Abbauvorgängen chemisch in ihre Bestandteile zerlegt und auch in Energie umgewandelt. Eine gut beobachtbare chemische Reaktion ist die **Verbrennung**. Haarfärbung, Verbrennungsmotoren, Handy-Displays, Waschmittel, Dünger Arzneimittel u.v.m. sind weitere Beispiele für Anwendungen der Chemie im alltäglichen Leben.

Im Alltag wird der Begriff "Chemie" oft in einem eingeschränkten Sinn als Abkürzung für "**Produkt der chemischen Industrie**" verwendet, zum Beispiel bei der "**Chemischen Reinigung**": Diese reinigt

Textilien mit (synthetischen)Lösungsmitteln. Der Reinigungsvorgang selbst ist in der Regel ein Lösen der Verunreinigung (beispielsweise eines Fettflecks) im Lösungsmittel und damit kein chemischer Prozess (Stoffumwandlung) im eigentlichen Sinne, sondern ein physikalischer Vorgang (Lösen). Im Gegensatz dazu ist das manchmal als “Putzen ohne Chemie” gepriesene Auflösen von Kalkflecken mit Essig oder Zitronensaft sehr wohl ein chemischer Vorgang, da dabei festes Calciumcarbonat (Kalk) durch die Säuren zu löslichen Calciumsalzen und Hydrogencarbonat bzw. Kohlenstoffdioxid umgesetzt wird.

Fragen zum Text:

1. Wo kann man Chemische Reaktionen im Alltag finden ?
2. Wo wird man im Alltag der Begriff “Chemie” verwendet ?

Übung 1. Übersetzen Sie ins Deutsche !

1. Kimyoviy reaksiyalarni kundalik hayotimizda taom va pishiriqlarni tayorlashda uchratish mumkin. 2. Kundalik hayotda “kimyo” tushunchasi chegaralangan bo`lib, kimyo sanoatining maxsuloti sifatida ta`riflash mumkin.

Übung 2. Finden Sie Sätze, in den es die Praepositionen gibt !

Chemie als Schulfach

In der Chemieunterricht

Es ist Aufgabe des Chemieunterrichts, einen Einblick in stoffliche Zusammensetzung und in Vorgänge der Natur zu geben. Stoffumwandlungen in der belebten und unbelebten Natur beruhen ebenfalls auf chemischen Reaktionen und sollten als solche erkannt werden können. Ebenso sollte aus der Vermittlung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse Verständnis für die moderne Technik und eine positive Einstellung dazu aufgebaut werden, da doch gerade die Chemie durch Einführung neuer Produkte einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Lebensbedingungen des Menschen geleistet

hat. Nicht zuletzt dient der Chemieunterricht auch dazu, die Schüler zu mündigen Verbrauchern zu erziehen.

Übung 1. Finden Sie Sätze mit Modallverben und übersetzen sie ins Usbekische !

Übung 2. Finden Sie Sätze, die Hauptgedanke des Textes wiedergeben !

Übung 3. Schreiben Sie Wörter, die drei Geschlechtern entsprechen aus !

Ansehen der Chemie

Die Chemie hat in der Öffentlichkeit – auch aufgrund von Chemiekatastrophen und Umweltskandalen – ein relativ schlechtes Ansehen. Viele Fachleute empfinden dies angesichts des Nutzens und der allgemeinen Bedeutung der Chemie als nicht gerechtfertigt, weil in Europa unter anderem aufgrund der strikten Gesetzgebung (Chemikaliengesetz, Gefahrstoffverordnung) eine weitgehend sichere Handhabung von Chemikalien gewährleistet ist. Um das Ansehen der Chemie zu verbessern wurde das Jahr 2003 von verschiedenen Trägerorganisationen zum „Jahr der Chemie“ erklärt.

Übung 1. Übersetzen Sie den Text ins Deutsche !

Übung 2. Stellen Sie Fragen zum Text zusammen !

Geschichte

Geschichte der Chemie, Chronologie der chemischen Entdeckungen

Die Chemie in der Antike bestand im angesammelten praktischen Wissen über Stoffumwandlungsprozesse und den naturphilosophischen Anschauungen der Antike. Die Chemie im Mittelalter entwickelte sich aus der Alchemie, die in China, Europa und Indien schon seit Jahrtausenden praktiziert wurde.

Die Alchemisten beschäftigten sich sowohl mit der Veredlung der Metalle (Herstellung von Gold aus anderen unedlen Metallen) als auch mit der Suche nach Arzneimitteln bzw. einem Allheilmittel für

Krankheiten. Insbesondere für die Herstellung von Gold suchten die Alchemisten nach einem Elixier (Philosophen-Stein, Stein der Weisen), das die unedlen („kranken“) Metalle in edle („gesunde“) Metalle umwandeln sollte. Im medizinischen Zweig der Alchemie wurde ebenfalls nach einem Elixier gesucht, dem Lebenselixier, ein Heilmittel für alle Krankheiten, das schließlich auch Unsterblichkeit verleihen würde. Kein Alchimist hat allerdings je den Stein der Weisen oder das Lebenselixier entdeckt.

Bis zum Ende des 16. Jahrhunderts basierte die Vorstellungswelt der Alchemisten in der Regel nicht auf wissenschaftlichen Untersuchungen, sondern auf Erfahrungstatsachen und empirischen Rezepten. Alchemisten führten eine große Auswahl Experimente mit vielen Substanzen durch, um ihre Ziele zu erreichen. Sie notierten ihre Entdeckungen und verwendeten für ihre Aufzeichnungen die gleichen Symbole, wie sie auch in der Astrologie üblich waren. Die mysteriöse Art ihrer Tätigkeit und die dabei oftmals fabrizierten farbigen Flammen, Rauch oder Explosionen führten dazu, dass sie als Magier und Hexer bekannt und teilweise verfolgt wurden. Für ihre Experimente entwickelten die Alchemisten die gleichen Apparaturen, wie sie heute noch in der chemischen Verfahrenstechnik verwendet werden.

Ein bekannter Alchimist war **Albertus Magnus**. Er befasste sich als Kleriker mit diesem Themenkomplex und fand bei seinen Experimenten ein neues chemisches Element, das Arsen. Erst mit Paracelsus wandelte sich die Alchemie von einer mehr empirischen zu einer mehr experimentellen Wissenschaft, die zur Basis der modernen Chemie wurde.

Die Chemie in der Neuzeit erhielt als Wissenschaft entscheidende Impulse im 18. und 19. Jahrhundert: Sie wurde auf die Basis von Messvorgängen und Experimenten gestellt – den Gebrauch der Waage sowie die Beweisbarkeit von Hypothesen und Theorien über Stoffe und Stoffumwandlungen.

Die Arbeiten von **Justus von Liebig** über die Wirkungsweise von **Dünger** begründeten die Agrarchemie und lieferten wichtige Erkenntnisse über die anorganische Chemie. Die Suche nach einem synthetischen Ersatz für den Farbstoff Indigo zum Färben von Textilien waren der Auslöser für die bahnbrechenden Entwicklungen

der organischen Chemie und der Pharmazie. Auf beiden Gebieten hatte man in Deutschland bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts eine absolute Vorrangstellung. Dieser Wissensvorsprung ermöglichte es beispielsweise, den zur Führung des Ersten Weltkrieges notwendigen Sprengstoff statt aus importierten Nitraten mit Hilfe der Katalyse aus dem Stickstoff der Luft zu gewinnen. Die Autarkiebestrebungen der Nationalsozialisten gaben der Chemie als Wissenschaft weitere Impulse. Um von den Importen von Erdöl unabhängig zu werden, wurden Verfahren zur Verflüssigung von Steinkohle entwickelt (Fischer-Tropsch-Synthese). Ein weiteres Beispiel war die Entwicklung von synthetischem Kautschuk für die Herstellung von Fahrzeugreifen.

In der heutigen Zeit ist die Chemie ein wichtiger Bestandteil der Lebenskultur geworden. Chemische Produkte umgeben uns überall, ohne dass wir uns dessen bewusst sind. Allerdings haben Unfälle der chemischen Großindustrie wie beispielsweise die **von Seveso und Bhopal der Chemie** ein sehr negatives Image verschafft, so dass Slogans wie „Weg von der Chemie!“ sehr populär werden konnten.

Die Forschung entwickelte sich um die Wende zum 20. Jahrhundert soweit, dass vertiefende Studien des Atombaus nicht mehr zum Bereich der Chemie gehören, sondern zur Atomphysik bzw. Kernphysik. Diese Forschungen lieferten dennoch wichtige Erkenntnisse über das Wesen der chemischen Stoffwandlung und der chemischen Bindung. Weitere wichtige Impulse gingen dabei auch von Entdeckungen in der Quantenphysik aus (Elektronen-Orbitalmodell).

Die Chemie wird aus traditionellen Gründen in die organische und anorganische Chemie unterteilt, wobei etwa um 1890 auch noch die physikalische Chemie hinzukam.

Seit der Harnstoffsynthese 1828 **von Friedrich Wöhler**, bei der die organische Substanz Harnstoff aus der anorganischen Verbindung Ammoniumcyanat hergestellt wurde, verwischen sich die Grenzen zwischen Stoffen aus der unbelebten (den „anorganischen“ Stoffen) und der belebten Natur (den organischen Stoffen). So stellen Lebewesen auch eine Vielzahl anorganischer Stoffe her, während im Labor fast alle organischen Stoffe hergestellt werden können.

Die traditionelle, aber auch willkürliche Unterscheidung zwischen anorganischer und organischer Chemie wurde aber dennoch beibehalten. Ein Grund besteht darin, dass die organische Chemie stark vom Molekül bestimmt wird, die anorganische Chemie jedoch oft von Ionen, Kristallen, Komplexverbindungen und Kolloiden. Ein weiterer ist, dass sich die Reaktionsmechanismen und Stoffstrukturen in der Anorganik und Organik vielfach unterscheiden.

Eine weitere Möglichkeit ist es, die Chemie nach der Zielrichtung in die untersuchende, "erlegende" Analytische Chemie und in die aufbauende, produktorientierte Präparative- oder Synthetische Chemie aufzuspalten. In der Lehrpraxis der Universitäten ist die Analytische Chemie oft als Unterrichtsfach vertreten, während die Präparative Chemie im Rahmen der organischen oder anorganischen Chemie behandelt wird. Es gibt natürlich noch weitere Fachgebiete, doch die hier geschilderten sollen einen großen Überblick verschaffen.

Eine weitere Möglichkeit ist es, die Chemie nach der Zielrichtung in die untersuchende, "erlegende" Analytische Chemie und in die aufbauende, produktorientierte Präparative- oder Synthetische Chemie aufzuspalten. In der Lehrpraxis der Universitäten ist die Analytische Chemie oft als Unterrichtsfach vertreten, während die Präparative Chemie im Rahmen der organischen oder anorganischen Chemie behandelt wird. Es gibt natürlich noch weitere Fachgebiete, doch die hier geschilderten sollen einen großen Überblick verschaffen.

Übung 1. Begründen Sie den Gebrauch des unpersoenlichen Pronomen "es" !

Übung 2. Übersetzen Sie den Text ins Usbekische !

Übung 3. Finden Sie Sätze im Imperfekt ?

Übung 4. Übersetzen Sie Wörter mit Adjektiven !

Fragen zum Text :

1. Woraus bestand die Chemie in der Antike ?
2. Womit beschäftigten sich die Alchemisten ?
3. Wer war Albertus Magnus?
4. Gibt es Unterscheidung zwischen anorganischer und organischer Chemie ?
5. Was begründeten die Arbeiten von Justus von Liebig über die Wirkungsweise von Dünger ?
6. Wer war ein bekannter Alchimist ?

Allgemeine Chemie

Grundlagen der Chemie

Unter Allgemeiner Chemie werden die Grundlagen der Chemie verstanden, die in fast allen chemischen Teilgebieten von Bedeutung sind. Sie stellt somit das begriffliche Fundament der gesamten Chemie dar: den Aufbau des Atoms, das Periodensystem der Elemente (PSE), die Chemische Bindung, die Grundlagen der Stöchiometrie, Säuren, Basen und Salze, Redoxreaktionen und Grundgesetze der Chemie. Im Gegensatz zu anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen gibt es in der Chemie den Terminus Technicus „Allgemeine Chemie“ (eine „Allgemeine Physik“ gibt es nicht). Insofern steht die Allgemeine Chemie am Anfang jeder näheren Beschäftigung mit der Chemie.

Anorganische Chemie

Diese auch Anorganik genannte Richtung umfasst, einfach ausgedrückt, die Chemie aller Elemente und Verbindungen, die nicht ausschließlich Kohlenstoffketten enthalten, denn diese sind Gegenstände der organischen Chemie. Die anorganische Chemie beschäftigt sich beispielsweise mit Phosphorsäure, Silicium und anderen kohlenstofffreien Verbindungen, aber auch mit Kohlendioxid, den

Säuren Cyanwasserstoff (Blausäure) und Kohlensäure sowie mit deren Salzen. Es gibt aber noch eine ganze Reihe von Verbindungen, beispielsweise Organometallverbindungen, die sich nicht so eindeutig zuordnen lassen.

In der Anorganik geht es um kleine Moleküle oder überhaupt um Salze bzw. Metalle, daher reicht eine Summenformel meist aus. In wenigen Fällen, wo es dennoch Isomere gibt, werden verständlicherweise wie in der organischen Chemie systematische Namen und Strukturformeln benötigt. Oft orientieren sich diese dabei sogar an denen von ähnlich aufgebauten Substanzen in der organischen Chemie.

Historische Definition : Die Anorganische Chemie befasst sich mit den chemischen Elementen und Reaktionen der Stoffe, die nicht von organischem Leben (mit Hilfe der hypothetischen Lebenskraft) erzeugt werden.

Zur anorganischen Chemie gehören :

1. Chemie der Metalle
2. Chemie der Nichtmetalle
3. Komplexchemie, einschließlich der Bioanorganischen Chemie
4. Festkörperchemie
5. Kristallographie
6. Strukturchemie
7. Metallorganische Chemie (steht zwischen Anorganischer und Organischer Chemie)
8. Kolloidchemie
9. Atmosphärenchemie
10. Kosmochemie und chemische Evolution

Organische Chemie

Die auch Organik genannte organische Chemie ist die Chemie des Elementes Kohlenstoff und seiner Verbindungen mit anderen Elementen. Durch dessen Fähigkeit, lange Ketten zu bilden, sowie durch die drei verschiedenen Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungsmöglichkeiten (Einfach-, Doppel- und Dreifachbindung) sind in der Organischen Chemie wesentlich mehr und in der Regel komplexere Verbindungen bekannt als in der anorganischen Chemie. Durch die enorme Vielfalt an Ketten, Ringen und anderen Verbindungen enthält schon alleine die Chemie der Kohlenwasserstoffe eine gewaltige Zahl an unterschiedlichen Substanzen, die sich oft nur an einer einzigen Doppelbindung oder überhaupt nur an der Struktur unterscheiden. Hinzu kommt noch, dass häufig auch Fremdatome im Kohlenwasserstoffgerüst eingebaut sind. Um diese Unzahl an Verbindungen einwandfrei zu identifizieren, genügen keine Summenformeln mehr, was sich mit einem Beispiel leicht demonstrieren lässt:

C_2H_6O kann bedeuten:

Ethanol („Alkohol“):

Dimethylether:

Wie jeder durch bloßes Abzählen feststellen kann, stimmt die Summenformel für beide Substanzen, die allerdings sehr unterschiedlich sind, wovon man sich bei den entsprechenden Hauptartikeln überzeugen kann. Es sind insgesamt nur 9 Atome vorhanden, doch trotzdem ist eine Summenformel allein keine ausreichende Kennzeichnung mehr. Nun muss man sich nur noch zusätzliche Atome vorstellen, und das Chaos ist perfekt.

Aus diesem Grund gibt es die IUPAC-Nomenklatur, die jeder Substanz (auch jeder anorganischen) einen eindeutigen, systematischen Namen zuweisen, obwohl gerade bei organischen Stoffen oft Trivialnamen (gewohnte Bezeichnungen; z. B.: Essigsäure) vorhanden sind.

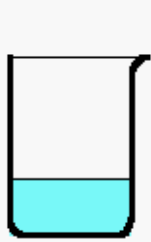
Nach diesen Regeln wird die erste Substanz Ethan(C_2H_6) + ol (Endung für Alkohole, also -OH), also Ethanol, und die zweite Meth(Methyl (CH_3-)) + oxy (-O-) + Methan, also Methoxymethan, genannt.

Historische Definition : Früher dachte man, dass organische Substanzen, wie schon das Wort „organisch“ sagt, nur von Lebewesen hergestellt werden können. Man schrieb dies einer so genannten „vis vitalis“, also einer „Lebenskraft“ zu, die in diesen Substanzen verborgen sei.

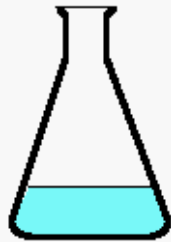
Diese Theorie war lange Zeit unangefochten, bis es **Friedrich Wöhler** 1828 gelang, erstmals eine anorganische Substanz im Labor in eine organische umzuwandeln. Wöhlers berühmte Harnstoffsynthese aus Ammoniumcyanat durch Erhitzen auf 60 °C: OCN^-

Chemische Laborgeräte 2

von Thomas Seilnacht



Becherglas



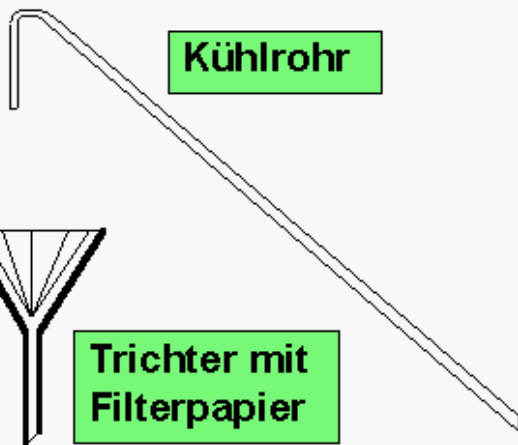
Erlenmeyer-
kolben



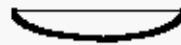
Rundkolben



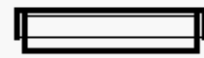
Porzellanschale



Kühlrohr



Uhrglas

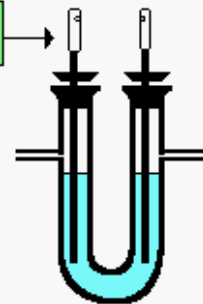


Petrischale



Trichter mit
Filterpapier

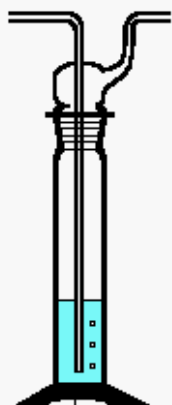
Elektroden



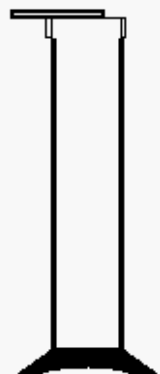
Kolbenprober



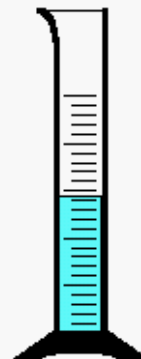
Mörser mit Pistill



Gaswasch-
flasche



Stand-
zylinder



Mess-
zylinder



Spritz-
flasche

Physikalische Chemie

Bei der physikalischen Chemie handelt es sich um den Grenzbereich zwischen Physik und Chemie. Während in der präparativen Chemie (Organik, Anorganik) die Fragestellung z. B. ist: „Wie kann ich einen Stoff erzeugen“, beantwortet die physikalische Chemie stärker quantitative Fragen, z. B. „Unter welchen Bedingungen findet eine Reaktion statt?“ (Thermodynamik), oder „Wie schnell ist die Reaktion“ (Kinetik). Die an Bedeutung gewinnende theoretische Chemie, Quantenchemie oder Molekularphysik versucht, Eigenschaften von Stoffen, chemischer Reaktionen und Reaktionsmechanismen anhand von physikalischen Modellen, wie z. B. der Quantentheorie oder Quantenelektrodynamik und numerischen Berechnungen zu ergründen. Die Physikalische Chemie wurde um 1890 vor allem **von Svante Arrhenius, Jacobus Henricus van 't Hoff und Wilhelm Ostwald** begründet. Letzterer war auch erster Herausgeber der 1887 gemeinsam mit van 't Hoff gegründeten *Zeitschrift für physikalische Chemie* und hatte in Leipzig den ersten deutschen Lehrstuhl für Physikalische Chemie inne.

Das erste eigenständige Institut für Physikalische Chemie wurde 1895 **von Walther Nernst**, der sich bei Ostwald habilitiert hatte, in Göttingen gegründet. Weitere spezifisch der Physikalischen Chemie gewidmete Institute folgten dann in rascher Folge in Leipzig (1897), Dresden (1900), Karlsruhe (1903), Breslau, Berlin (1905) und andernorts. Chemiker und Physiker, die vorwiegend im Bereich der Physikalischen Chemie tätig sind, werden auch als **Physikochemiker** bezeichnet.

Biochemie

1. Genetik
2. Biotechnologie
3. Medizinische Chemie
4. Pharmazeutische Chemie
5. Chemische Evolution (auch: Kosmochemie und Planemo als möglichen Ort für Reaktionen einer Kosmochemie)

Theoretische Chemie

Theoretische Chemie ist die Anwendung nichtexperimenteller (üblicherweise mathematischer oder computersimulationstechnischer) Methoden zur Erklärung oder Vorhersage chemischer Phänomene. Man kann die Theoretische Chemie grob in zwei Richtungen unterteilen: Einige Methoden basieren auf Quantenmechanik, andere auf der statistischen Thermodynamik. Wichtige theoretische Chemiker sind bzw. waren **Linus Pauling, John A. Pople, Walter Kohn und John C. Slater**.

Analytische Chemie

Qualitative Analyse mit Nachweisreaktionen und Kationentrenngang (mit folgenden Trenngangsgruppen:

- Salzsäuregruppe,
- Schwefelwasserstoffgruppe,
- Ammoniumsulfidgruppe,
- Ammoniumcarbonatgruppe und
- Lösliche Gruppe).

Technische Chemie

Die Technische Chemie beschäftigt sich mit der Umsetzung von chemischen Reaktionen im Labormaßstab auf großmaßstäbliche Industrieproduktion.

Chemische Reaktionen aus dem Labor lassen sich nicht ohne weiteres auf die großindustrielle Produktion übertragen. Die technische Chemie beschäftigt sich daher mit der Frage, wie aus einigen Gramm Produkt im Labor viele Tonnen des selben Produktes in einer Fabrik entstehen.

Etwas abstrakter ausgedrückt: Die technische Chemie sucht nach den optimalen Bedingungen für die Durchführung technisch relevanter Reaktionen; dies geschieht empirisch oder mehr und mehr durch eine mathematische Optimierung auf der Grundlage einer modellhaften Beschreibung des Reaktionsablaufs und des Reaktors.

Vorbereitung→Reaktion→Aufbereitung

Nahezu jede Produktion in der chemischen Industrie lässt sich in diese drei Schritte gliedern. Zunächst müssen dabei die Edukte vorbereitet werden. Sie werden eventuell erhitzt, zerkleinert... oder komprimiert. Im zweiten Schritt findet die eigentliche Reaktion statt. Im letzten Schritt wird schließlich das Reaktionsgemisch aufbereitet. Mit der Vorbereitung und der Aufbereitung beschäftigt sich die chemische Verfahrenstechnik. Mit der Reaktion im technischen Maßstab beschäftigt sich die chemische Reaktionstechnik.

Fragen zum Text :

1. Was gehören zur Organischen Chemie ?
2. Was sind Theoretische, Analytische und Technische Chemie ?
3. Was gehören zur Analytischen Chemie ?
4. Was bedeutet Vorbereitung→Reaktion→Aufbereitung ?

Übung 1. Übersetzen Sie den Text ins Usbekische !

Physikalische Chemie

Bei der physikalischen Chemie handelt es sich um den Grenzbereich zwischen Physik und Chemie. Während in der präparativen Chemie (Organik, Anorganik) die Fragestellung z. B. ist: „Wie kann ich einen Stoff erzeugen“, beantwortet die physikalische Chemie stärker quantitative Fragen, z. B. „Unter welchen Bedingungen findet eine Reaktion statt?“ (Thermodynamik), oder „Wie schnell ist die Reaktion“ (Kinetik). Die an Bedeutung gewinnende theoretische Chemie, Quantenchemie oder Molekularphysik versucht, Eigenschaften von Stoffen, chemischer Reaktionen und Reaktionsmechanismen anhand von physikalischen Modellen, wie z. B. der Quantentheorie oder Quantenelektrodynamik und numerischen Berechnungen zu ergründen. Die Physikalische Chemie wurde um 1890 vor allem **von Svante Arrhenius, Jacobus Henricus van 't Hoff und Wilhelm Ostwald** begründet. Letzterer war auch erster Herausgeber der 1887 gemeinsam mit van 't Hoff gegründeten *Zeitschrift für physikalische*

Chemie und hatte in Leipzig den ersten deutschen Lehrstuhl für Physikalische Chemie inne.

Das erste eigenständige Institut für Physikalische Chemie wurde 1895 **von Walther Nernst**, der sich bei Ostwald habilitiert hatte, in Göttingen gegründet. Weitere spezifisch der Physikalischen Chemie gewidmete Institute folgten dann in rascher Folge in Leipzig (1897), Dresden (1900), Karlsruhe (1903), Breslau, Berlin (1905) und andernorts. Chemiker und Physiker, die vorwiegend im Bereich der Physikalischen Chemie tätig sind, werden auch als **Physikochemiker** bezeichnet.

Grundgesetze der Chemie

Grundgesetze der Chemie sind - z. B. für den Chemieunterricht - die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten in der Chemie. Zu den grundlegenden Definitionen und Naturgesetzen, nach denen sich Stoffumwandlungen (chemische Reaktionen) vollziehen, gehören:

Stoffgemisch und Reinstoff, Element und Verbindung, Reaktion

1. Chemische Verbindungen sind Reinstoffe, die sich durch chemische Reaktionen zerlegen lassen (Elemente sind durch chemische Reaktionen nicht zerlegbar; Stoffgemische sind keine Reinstoffe mit einheitlichen Stoffeigenschaften)
2. Chemische Elemente reagieren miteinander immer in bestimmten, gleich bleibenden Masseverhältnissen (Gesetz der konstanten Masseverhältnisse, 2. Grundgesetz der Chemie; Grund: Elemente bestehen aus Atomen und Atome eines Elementes weisen immer gleiche, typische Atommassen auf).
3. Bilden zwei Elemente miteinander mehrere verschiedene Verbindungen, so stehen deren Massen zueinander im Verhältnis kleiner, ganzer Zahlen

Atome, Ionen, Moleküle und deren Formeln

4. Gleiche Volumina verschiedener Gase beinhalten bei gleichen Bedingungen die gleiche Anzahl von Teilchen (Moleküle, Gesetz von Avogadro)

5. Atome sind die kleinstmöglichen Stoffportionen eines chemischen Elementes. In einem Element weisen alle Atome die gleiche Anzahl von Protonen im Atomkern auf.

6. Chemische Verbindungen sind chemisch zerlegbare Reinstoffe. Ihre kleinstmöglichen Stoffportionen sind Atomverbände (Moleküle oder Ionenverbände).

7. Chemische Formeln sind Symbole für chemische Verbindungen. Sie geben an, welche Sorten von Atomen miteinander verbunden sind (Elementsymbole: H, He, C, N, O, F, usw.) und in welchem Stoffmengen- bzw. Atomzahlenverhältnis sie zueinander stehen (z. B. $H : O = 2 : 1$ in H_2O oder $H : S : O = 2 : 1 : 4$ in Schwefelsäure, H_2SO_4).

8. Summenformeln geben nur Atomzahlenverhältnisse der Elemente in einer Verbindung wieder (Beispiel: C_2H_2), Strukturformeln zeigen auch, wie die Atome miteinander verbunden sind (z. B.: $H_2C=CH_2$).

9. Isotope sind Atome eines Elementes (also mit gleicher Protonenzahl) aber von unterschiedlicher Neutronenzahl (also ungleicher Neutronenzahl).

10. Neutrale Atome haben immer gleiche Protonen- und Elektronenzahlen. Ihre Neutronenzahl berechnet sich aus der Differenz der relativen Atommasse zur Protonenzahl (Ordnungszahl).

Chemische Bindung

12. Metalle sind Elemente. Sie sind allesamt Stoffe a) mit hoher elektrischer Leitfähigkeit, b) verformbar, c) glänzend und d) sehr gute Wärmeleiter.

13. Metallatome reagieren mit Nichtmetallatomen, indem sie Elektronen an diese abgeben (Elektronenübertragung, Redoxreaktion), sie werden

durch die Ladungstrennung elektrisch positiv geladen (Ionenbildung durch Oxidation = Elektronenabgabe):

14. Ionen sind elektrisch geladene Atome oder Atomverbände (Kationen positiv, Elektronenzahl ist kleiner als die Anzahl der Protonen im Atomkern; Anionen negativ, Elektronenzahl ist größer als die Anzahl der Protonen).

15. Salze sind allesamt ionische Verbindungen: Sie sind a) spröde (brüchig), b) weisen sehr hohe Schmelzpunkte auf und sind c) nur in Lösung oder Schmelze elektrisch leitfähig.

16. Nichtmetallatome reagieren, indem sie bei chemischen Reaktionen mit Metallen Elektronen aufnehmen (Bildung der Anionen durch Reduktion = Elektronenaufnahme) oder nutzen bei Reaktionen untereinander Außenelektronen gemeinsam als bindende Elektronenpaare (Elektronenpaarbindung, Atombindung). Nichtmetallatome streben dabei eine Edelgaskonfiguration an (maximal vier Elektronenpaare, d. h. volle Außenschale mit zwei bzw. acht Elektronen).

17. Moleküle sind elektrisch neutrale Atomverbände. Die Atome sind über bindende Elektronenpaare miteinander verbunden.

18. Molekulare Verbindungen sind allesamt elektrische Nichtleiter (Isolatoren). Verbindungen mit kleinen Molekülen sind flüchtig (niedriger Siedepunkt), Verbindungen mit sehr großen Molekülen kunststoff- oder diamantartig (zersetzlich oder hoher Schmelzpunkt).

Reaktionsablauf, chemisches Gleichgewicht

19. Die Geschwindigkeit, mit der eine Reaktion abläuft, nimmt mit steigender Temperatur zu (RGT-Regel).

20. Man ändert die Umgebungsbedingungen, unter denen eine Reaktion abläuft, verschiebt sich das zu erreichende Gleichgewicht so, dass der Änderung entgegengewirkt wird (Prinzip vom kleinsten Zwang).

Fragen zum Text :

1. Wie heissen die Grundgesetze der Chemie ?
2. Was gehören zu den grundlegenden Definitionen und Naturgesetzen, nach denen sich Stoffumwandlungen (chemische Reaktionen) vollziehen?
3. Was sind die Atome ?
4. Sind molekulare Verbindungen allesamt elektrische Nichtleiter ?
5. Welche allesamt ionische Verbindungen haben Salze ?

Übung 1. Schreiben Sie die Hauptgedanke des Textes heraus !

Übung 2. Verwandeln Sie die Aussagesätze in die Fragesätze mit Fragewort !

Anorganische Chemie

Diese auch Anorganik genannte Richtung umfasst, einfach ausgedrückt, die Chemie aller Elemente und Verbindungen, die nicht ausschließlich Kohlenstoffketten enthalten, denn diese sind Gegenstände der organischen Chemie. Die anorganische Chemie beschäftigt sich beispielsweise mit Phosphorsäure, Silicium und anderen kohlenstofffreien Verbindungen, aber auch mit Kohlendioxid, den Säuren Cyanwasserstoff (Blausäure) und Kohlensäure sowie mit deren Salzen. Es gibt aber noch eine ganze Reihe von Verbindungen, beispielsweise Organometallverbindungen, die sich nicht so eindeutig zuordnen lassen.

In der Anorganik geht es um kleine Moleküle oder überhaupt um Salze bzw. Metalle, daher reicht eine Summenformel meist aus. In wenigen Fällen, wo es dennoch Isomere gibt, werden verständlicherweise wie in der organischen Chemie systematische Namen und Strukturformeln

benötigt. Oft orientieren sich diese dabei sogar an denen von ähnlich aufgebauten Substanzen in der organischen Chemie .

Übung 3. Übersetzen Sie alle Grundgesetze der Chemie ins Usbekische !

Fragen zum Text :

1. Womit beschäftigt sich die anorganische Chemie ?
2. Worum geht es in der Anorganik ?
3. Was sind die Metalle ?
4. Was sind chemische Formeln für chemische Verbindungen ?

Übung 4. Verwandeln Sie die Zeitform dieser Sätze im Praesens !

A) Das erste eigenständige Institut für Physikalische Chemie wurde 1895 von Walther Nernst, der sich bei Ostwald habilitiert hatte, in Göttingen gegründet. Weitere spezifisch der Physikalischen Chemie gewidmete Institute folgten dann in rascher Folge in Leipzig (1897), Dresden (1900), Karlsruhe (1903), Breslau, Berlin (1905) und andernorts. Chemiker und Physiker, die vorwiegend im Bereich der Physikalischen Chemie tätig sind, werden auch als Physikochemiker bezeichnet.

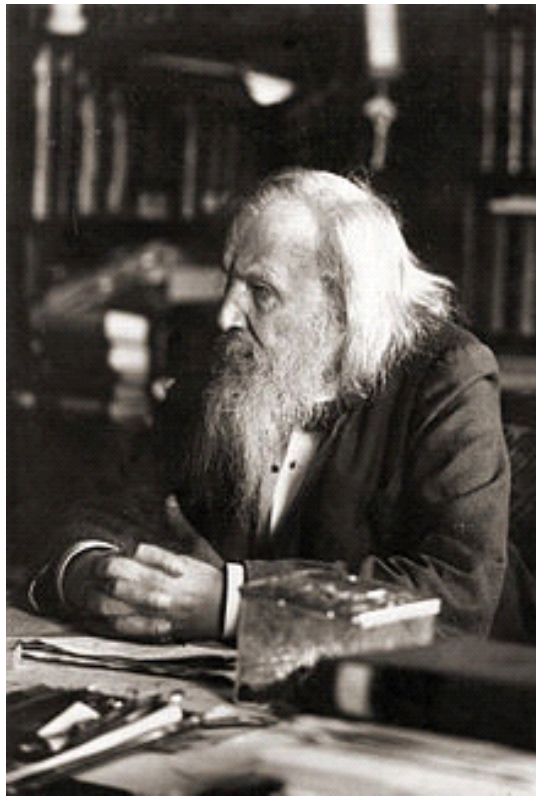
B) Finden Sie in diesen Sätzen Praepositionen und uebersetzen sie ins Usbekische !

Vorbereitung→Reaktion→Aufbereitung

Nahezu jede Produktion in der chemischen Industrie lässt sich in diese drei Schritte gliedern. Zunächst müssen dabei die Edukte vorbereitet werden. Sie werden eventuell erhitzt, zerkleinert... oder komprimiert. Im zweiten Schritt findet die eigentliche Reaktion statt. Im letzten Schritt wird schließlich das Reaktionsgemisch aufbereitet. Mit der Vorbereitung und der Aufbereitung beschäftigt sich die chemische Verfahrenstechnik. Mit der Reaktion im technischen Maßstab beschäftigt sich die chemische Reaktionstechnik.

Dmitri Iwanowitsch Mendelejew, Gemälde von Ilja Repin





Dmitri Iwanowitsch Mendelejew (Fotografie 1897)

Kategorien: Chemiker (19. Jh.), Russe, geboren 1834
gestorben 1907, Absolvent der Uni Sankt Petersburg
Hochschullehrer (Staatliche Universität Sankt Petersburg)
Träger der Copley Medal
Träger des Demidow-Preises
Mitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften
Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen
Mitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften
Ehrenmitglied des Physikalischen Vereins
Mitglied der American Academy of Arts and Sciences
Auswärtiges Mitglied der Royal Society
Namensgeber für einen Asteroiden
Namensgeber für eine Stadt
Kindheit und Jugend

Dmitri Mendelejew kam am 8. Februar 1834 als das jüngste der insgesamt 17 Kinder von Iwan Pawlowitsch Mendelejew und Maria Dmitrijewna Mendelejewa (geb. Korniljewa) auf die Welt. Mit 15 Jahren, nach dem Tod seines Vaters, besuchte er das Gymnasium in Tobolsk.

1849 zog die verarmte Familie Mendelejew nach St. Petersburg, wo er 1850 dem Pädagogischen Institut beitrug. Von 1855 bis 1856 litt er an Tuberkulose, die er auf der Halbinsel Krim auskurierte.

Zwischen 1859 und 1861 befasste sich Mendelejew in Paris (Frankreich) mit der Dichte der Gase und richtete in seiner Wohnung ein eigenes Laboratorium ein. An der Universität Heidelberg (Deutschland) beschäftigte er sich bei Gustav Robert Kirchhoff mit der neuen Untersuchungsmethode der Spektroskopie. 1862 heiratete er in der Kirche der militärischen ingenieurtechnischen Universität Sankt Petersburg.

Entwicklungen zu umfassenden Übersichten



Spektroskopie

Fragen zum Text :

1. Wann kam Dmitri Mendelejew auf die Welt ?
2. Wer waren seine Eltern ?
3. Wie viele Kinder hatte Mendelejews Familie ?
4. Womit befasste sich Mendelejew in Paris ?

Übung 1. Schreiben Sie die Zahlen mit Woertern !

Wissenschaftliche Arbeit

Er erarbeitete, unabhängig von Lothar Meyer, eine Systematik der chemischen Elemente, die er **periodische Gesetzmäßigkeit** nannte. Sie ermöglichte eine tabellarische Anordnung, heute **Periodensystem oder Periodisches System der Elemente (PSE)** genannt, sowie die Vorhersage von drei neuen Elementen. Damit vollendete Mendelejew vorläufig die 50-jährige Suche nach einem Zusammenhang zwischen den Atommassen und den chemischen Eigenschaften der chemischen Elemente. Zu seinen Ehren bekam **das Element 101** den Namen **Mendelevium**.

Mendelejew promovierte 1865 und wurde im gleichen Jahr Doktor für Chemie am Technologischen Institut Sankt Petersburg. Seine Doktorarbeit verfasste er zum Thema "Über die Verbindung von Alkohol mit Wasser" und leistete mit ihr und weiteren Arbeiten wichtige Beiträge zur qualitativen Verbesserung der russischen Wodkaherstellung. So gehen der bis heute übliche Alkoholgehalt des Getränks und Bestandteile des heutigen Produktionsprozesses auf seinen Vorschlag zurück. 1867 wurde Mendelejew Professor für Chemie an der Universität Sankt Petersburg.

6. März 1869 veröffentlichte er das Periodensystem der Elemente (PSE) unter dem Titel Die Abhängigkeit der chemischen Eigenschaften der Elemente vom Atomgewicht. Dabei wurden die damals bekannten 63 Elemente ansteigend nach der Atommasse in sieben Gruppen mit ähnlichen Eigenschaften angeordnet. Lothar Meyer veröffentlichte wenige Monate später eine fast identische Tabelle. Mendelejew konnte mit seinem System 1871 die Eigenschaften der bis dahin noch unbekannten Elemente Gallium (bei Mendelejew: Eka-Aluminium), Scandium (Mendelejew: Eka-Bor) und Germanium (Mendelejew: Eka-Silizium) voraussagen. Nur wenige Jahre später wurden seine Thesen als richtig bestätigt.



Mendelejew in seinem Arbeitszimmer

Wirtschaftliches und politisches Engagement

Mendelejew war zugleich der Vater der russischen Ölindustrie. Bereits in den 1860er Jahren besuchte er die Ölfelder bei Baku in Aserbaidschan. 1876 reiste er im Auftrag der russischen Regierung in die USA, um die Ölförderung in Pennsylvania zu studieren und Empfehlungen für die Ausbeutung der russischen Reserven zu geben. Nach seiner Rückkehr erfand er neue Methoden zur Raffinierung des Öls. Seine Empfehlungen fasste er in dem Werk Die Erdölindustrie in Pennsylvania und im Kaukasus zusammen.

Mendelejew war ein Liberaler. In seinen Vorlesungen waren anders als bei seinen Kollegen auch Frauen zugelassen. Regelmäßig machte er Eingaben an die Regierung, wandte sich gegen die zaristische Bürokratie und politische Repressionen. Seine Informationen beschaffte er sich bei Bahnreisen durch Russland, auf denen er stets dritter Klasse reiste. 1890 trat er aus Protest gegen die Einschränkung der universitären Autonomie als Professor zurück. 1893 wurde er auf Betreiben des Finanzministers Direktor des Russischen Amts für Maße und Gewichte und führte daraufhin das metrische System in Russland ein.

Fragen zum Text :

1.Wie nannte Dmitri Mendelejew eine Systematik der chemischen Elemente ?

2.Was bedeutet **PSE** ?

3. Wie lange dauerte seine Suche nach einem Zusammenhang zwischen den Atommassen und den chemischen Eigenschaften der chemischen Elemente?

4. Wann und wo promovierte Mendelejew ?

Übung 1. Vollenden Sie die Sätze !

1. Mendelejew war

2. 1893 wurde er

3. Lothar Meyer veröffentlichte

4. . Nur wenige Jahre später

Übung 2. Bilden Sie Kluster zum Thema “ PSE ”!

Auszeichnungen und Privates

Mendelejew war Ehrenmitglied der Moskauer Universität, Mitglied der Russischen Akademie der Künste sowie Mitglied von 90 ausländischen Akademien der Wissenschaften, darunter auch der Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin. 1862 erhielt Mendelejew den Demidow-Preis. Die höchste Auszeichnung für Wissenschaftler, der Nobelpreis, blieb ihm 1906 knapp verwehrt. Eine Stimme fehlte ihm im maßgeblichen Komitee für diese Ehrung. Ferner wurde er 1889 in die American Academy of Arts and Sciences aufgenommen.

Er war zweimal verheiratet und hatte mehrere Kinder. Er sprach russisch, deutsch und französisch. Der Chemiker starb im Januar 1907 an den Folgen einer Grippe. An seiner Beerdigung auf dem Petersburger Wolkowo-Friedhof nahmen mehrere tausend Menschen teil.

Wissenschaftler der University of California, Berkeley, benannten 1955 das 101. chemische Element Mendelevium nach dem verstorbenen Chemiker. Mendelejew wurde während der Sowjetunion oft Namenspatron; so der Russischen Chemisch-Technologischen Universität in Moskau, der tatarischen Stadt Mendelejewsk, zahlreicher weiterer Siedlungen und Dörfer sowie des Moskauer U-Bahnhofs „Mendelejewskaja“. Mit der Zeit wurden noch weitere Objekte Träger seines Namens, dazu gehören

unter anderem ein Vulkan, ein unterseeischer Gebirgskamm, der Asteroid (2769) Mendeleev und ein Krater auf dem Mond.

Fragen zum Text :

1. War Mendelejew Ehrenmitglied der Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin ?
2. Wann erhielt Mendelejew den Demidow-Preis ?
3. War Mendelejew Nobelpreistraeger ?
4. Was machten Wissenschaftler der University of California, Berkeley, 1955 ?

Übung 1. Uebersetzen Sie Sätze ins Deutsche !

U ikki marta uylangan edi va ko`plab farzandlari bor edi. U rus , nemis va fransuz tillarini bilar edi. Kimyogar 1907 yanvar oyida gripp asoratidan vafot etdi. Peterburgdagi Volkovo qabristonida uning janozasida minglab odamlar qatnashdi. Mendeleev mashxur rus kimyogar edi. 1955 yilda Kaliforniya universiteti olimlari 101 kimyoviy elementni olimni xotirasiga atab, uni nomini qo`ydilar.

Kernthesen zum Periodensystem :

Die Kernthesen zu seinem Vortrag vor der Russischen Gesellschaft für Chemie im März 1869:

Die nach Atomgewicht aufgereihten Elemente zeigen Periodizität in ihren Eigenschaften und ihrem Verhalten.

Elemente mit gleichem Verhalten haben fast das gleiche Atomgewicht (zum Beispiel Platin, Iridium, Osmium) oder das Atomgewicht erhöht sich gleichmäßig (zum Beispiel Kalium, Rubidium, Cäsium).

Die Anordnung der Elemente oder Gruppen von Elementen entspricht ihrer Wertigkeit und, bis auf einige Ausnahmen, ihrem charakteristischen Verhalten.

Die am häufigsten vorkommenden Elemente haben kleine Atomgewichte.

Das Atomgewicht bestimmt die Eigenschaften des Elements, so wie die Eigenschaften eines Moleküls von seiner Größe bestimmt werden.

Die Entdeckung weiterer Elemente ist zu erwarten, beispielsweise die Analoga zu Aluminium und Silizium mit einem Atomgewicht zwischen 65 und 75.

Das Atomgewicht einiger Elemente kann durch diese Anordnung korrigiert werden. Zum Beispiel muss das Atomgewicht des Tellurs zwischen 123 und 126 liegen. Es kann nicht 128 betragen.

Einige charakteristische Eigenschaften lassen sich aufgrund des Atomgewichts vorhersagen.

Mendelejew schrieb später einmal, beim Verfassen eines Chemiebuches habe er nach einer Einteilung der chemischen Elemente gesucht. Neben dem Atomgewicht habe er sich von ihren Eigenschaften leiten lassen:

- 1.Ähnlichkeiten bei der Bildung von Verbindungen
- 2.Elektrochemisches Verhalten und Wertigkeit
- 3.Kristallform der Verbindungen
- 4.Neigung zur Isomorphie

Fragen zum Text :

- 1.Was moechte Mendelejew machen, wenn er beim Verfassen eines Chemiebuches gesucht habe ?
2. Welche Kernthesen zum Periodensystem hat Mendelejew in seinem Vortrag ?

Übung 1. Finden Sie die starken und schwachen Verben !

Übung 2. Ergaenzen Sie folgende Saetze !

- 1.Das Periodensystem wurde von Mendelejew
- 2.Diese Arbeit wird heute
- 3.Das Erz wird tief in der Erde
- 4.Die Elemente wurden in der Tabelle
- 5.Das Gusseisen wird zu Stahl

Übung 3. Uebersetzen Sie den Text ins Usbekische !

Würdigungen nach dem Tod

Wissenschaftler der University of California, Berkeley benannten 1955 das 101. chemische Element **Mendelevium** nach dem verstorbenen Chemiker. Mit der Zeit wurden noch weitere Objekte Träger seines Namens, dazu gehören unter anderem ein Vulkan, ein unterseeischer Gebirgskamm und ein Krater auf dem Mond .

Kernthesen

Die Kernthesen zu seinem Vortrag vor der Russischen Gesellschaft für Chemie im März 1869:

Die nach Atomgewicht aufgereihten Elemente zeigen Periodizität in ihren Eigenschaften und ihrem Verhalten.

Elemente mit gleichem Verhalten haben fast das gleiche Atomgewicht (zum Beispiel: **Platin, Iridium, Osmium** oder das Atomgewicht erhöht sich gleichmäßig, zum Beispiel, **Kalium, Rubidium, Cäsium**).

Die Anordnung der Elemente oder Gruppen von Elementen entspricht ihrer Wertigkeit und, bis auf einige Ausnahmen, ihrem charakteristischen Verhalten.

Die am häufigsten vorkommenden Elemente haben kleine Atomgewichte.

Das Atomgewicht bestimmt die Eigenschaften des Elements, so wie die Eigenschaften eines Moleküls von seiner Größe bestimmt werden.

Die Entdeckung weiterer Elemente ist zu erwarten, beispielsweise die Analoga zu Aluminium und Silizium mit einem Atomgewicht zwischen 65 und 75.

Das Atomgewicht einiger Elemente kann durch diese Anordnung korrigiert werden. Zum Beispiel muss das Atomgewicht des Tellurs zwischen 123 und 126 liegen. Es kann nicht 128 betragen.

Einige charakteristische Eigenschaften lassen sich aufgrund des Atomgewichts vorhersagen.

Mendelejew schrieb später einmal, beim Verfassen eines Chemiebuches habe er nach einer Einteilung der chemischen Elemente gesucht. Neben dem Atomgewicht habe er sich von ihren Eigenschaften leiten lassen:

Ähnlichkeiten bei der Bildung von Verbindungen

Elektrochemisches Verhalten und Wertigkeit Kristallform der Verbindungen.

Wie Mendelejew sein Gesetz entdeckt hatte.

Im chemischen Labor der Petersburger Universität sass der junge, aber schon berühmte Professor Dmitri Iwanowitsch Mendelejew.

Er arbeitete an seinem Periodensystem. Auf kleine Karten schrieb Mendelejew die Bezeichnung des Elements, sein Atomgewicht und seine Eigenschaften. Während dann diese Karten nach den Eigenschaften der Elemente gruppiert wurden, wurde eine interessante Gesetzmassigkeit entdeckt.

Als Mendelejew die Elemente zu ordnen begann, bemerkte er, dass die Eigenschaften der Elemente sich periodisch wiederholen. Dementsprechend ordnete er die Karten in Reihen.

Nachdem er die erste Reihe geordnet hatte, legte er die folgenden Karten unter die Karten der ersten Reihe. Sobald er aber die nächste Reihe ordnen wollte, stiess er auf Schwierigkeiten. Es gelang ihm nicht eine Anzahl von Atomen anzuordnen.

Endlich wurden alle bekannten Elemente in der Tabelle angeordnet. Aber nicht alle Elemente waren bekannt, und in der Tabelle blieben leere Stellen. Wenn Mendelejew in seinem Labor die Eigenschaften der Metalle untersuchte, fand er immer wieder neue Bestätigungen für seine Entdeckung. Mendelejews wissenschaftliche Leistung ist sehr gross.

Fragen zum Text :

1. Was schrieb Mendelejew auf kleine Karten ?
2. Wie gruppierte Mendelejew diese Karten ?
3. Welche Gesetzmaessigkeit wurde spaeter von ihm entdeckt ?
4. Was bemerkte Mendelejew, als er die Elemente zu ordnen began ?
5. Worauf sties er bei seiner Entdeckung ?
6. Welche Elemente wurden in der Tabelle angeordnet ?
7. Warum blieben in der Tabelle leere Stellen ?
8. Wie wird heute Mendelejews Entdeckung bezeichnet ?
9. Wissen Sie das Periodensystem ?

D I A L O G

In der Pruefung

Der Dozent: Was wird mit Hilfe der organischen Chemie hergestellt ?

Der Student: Mit Hilfe der organischen Chemie werden verschiedene Fasern hergestellt.

Der Dozent: Welche Eigenschaften haben diese Fasern ?

Der Student: Synthetische Fasern sind leichter, elastischer und fester als Seide, Wolle und Baumwolle .

Der Dozent: Gut. Und was wird aus synthetischen Stoffen hergestellt ?

Der Student: Aus synthetischen Stoffen werden viele Sachen hergestellt: Blusen, Struempfe, Pelzmaentel und anderes.

Der Dozent: Was wissen Sie von Teflon ?

Der Student: Teflon ist ein neuer Stoff, der von den Chemikern entwickelt wurde.

Der Dozent: Aendert Teflon seine Form bei hohen Temperaturen ?

Der Student: Nein, Teflon aendert seine Form bei hohen

Temperaturen nicht. Dieses Material brennt auch nicht, reagiert auf keine Fette und Öle.

Der Dozent: Es genügt. Sie haben sich gut auf die Prüfung vorbereitet. Sie bekommen “Sehr gut”.

Das Sprichwort : Es ist noch kein Meister vom Himmel gefallen –Inson usta bo`lib tug`ilmaydi.

Übung 1. Lest den Dialog zu zweit und übersetzt ihn !

Übung 2. Ersetzen Sie die fettgedruckten Wörter durch die unter dem Strich angegeben !

1.Mendelejew hat **das Periodensystem** entdeckt. 2.Er sass **in einem**

Zimmer und arbeitete. 3.Nachdem Mendelejew alle Elemente angeordnet hatte, fand er **etwas Interessantes**.4.Die Elemente haben verschiedene **Eigenschaften**.5.In dieser Fabrik werden **Textilien** hergestellt.

ein neues Gesetz, im Labor, eine interessante
Gesetzmaessigkeit, Atomgewicht, Pelzmantel.

Periodensystem

Das Periodensystem (Langfassung **Periodensystem der Elemente**, abgekürzt **PSE**) stellt alle chemischen Elemente mit steigender Kernladung (Ordnungszahl) und entsprechend ihren chemischen Eigenschaften eingeteilt in Perioden sowie Haupt- und Nebengruppen dar. Es wurde 1869 unabhängig voneinander und fast identisch von zwei Chemikern aufgestellt, zunächst von dem Russen Dmitri Mendelejew (1834–1907) und wenige Monate später von dem Deutschen Lothar Meyer (1830–1895). Historisch war das Periodensystem für die Vorhersage der Entdeckung neuer Elemente und

deren Eigenschaften von besonderer Bedeutung. Heute dient es vor allem der Übersicht.

Periodensystem der Elemente

The image shows a standard periodic table of elements. At the top, there is a legend box with the following information:

- Legende:**
 - Ordnungszahl:** (Atomic Number)
 - Symbol:** (Element Symbol)
 - Name:** (Element Name)
 - Gruppe:** (Group)
 - Periode:** (Period)
 - Block:** (s, p, d, f)
 - Metalle:** (Metals)
 - Halbmetalle:** (Metalloids)
 - Isotop:** (Isotope)
 - Radioaktiv:** (Radioactive)
 - Stabilität:** (Stability)
 - Elektronenkonfiguration:** (Electron Configuration)
 - Elektronen:** (Electrons)
 - Protonen:** (Protons)
 - Neutronen:** (Neutrons)
 - Massenzahl:** (Mass Number)
 - Elektronenkonfiguration:** (Electron Configuration)
 - Elektronen:** (Electrons)
 - Protonen:** (Protons)
 - Neutronen:** (Neutrons)
 - Massenzahl:** (Mass Number)

The table itself is organized into groups (1-18) and periods (1-7). Each element cell contains its atomic number, symbol, name, and atomic weight. The lanthanide and actinide series are shown as separate rows at the bottom, connected to the main table by arrows.

Darstellung

Nachstehend ist das Periodensystem in seiner heute bekanntesten Form als Langperiodensystem wiedergegeben:

Die Elemente sind mit ihrer Ordnungszahl und ihrem Symbol aufgeführt.

Als Perioden werden die waagerechten Zeilen oder Reihen bezeichnet, als Gruppen die senkrechten Spalten.

Die Schalen beziehen sich auf das Schalenmodell der Atomphysik.

Ein über die Ordnungszahl 118 hinausgehendes Periodensystem befindet sich unter Erweitertes Periodensystem.

Aufbau im Detail :

Die Anordnung der Atome im Periodensystem ist vollständig durch die **Elektronenkonfiguration** erklärbar.

Grundlagen: Aufbau der Atome:

Jedes Atom besteht aus einem Atomkern und einer Elektronenhülle. Jeder Atomkern enthält positiv geladene Protonen (mindestens eines und derzeit bekannt bis 118). Die Anzahl der Protonen wird als Kernladungszahl bezeichnet und dient als Ordnungszahl (*OZ*) für die betreffende Atomsorte.

Jeder Atomkern ist von einer Elektronenhülle umgeben. Wenn diese Hülle genau so viele (negativ geladene) Elektronen enthält, wie im zugehörigen Kern Protonen vorhanden sind, befindet sich das Atom im elektrisch neutralen Zustand, da die einander entgegengesetzten elektrischen Ladungen von Proton und Elektron gleich groß sind.

Das Periodensystem bezieht sich nur auf Atome in diesem elektrisch neutralen – elementaren – Zustand.

Elektronen können sich im Atom nur auf solchen Bahnen befinden, die bestimmte Abstände vom Atomkern haben; für solche zu einem Abstand gehörigen Bahnen wird auch der Begriff Schale benutzt. Jede dieser Schalen bietet nur für eine ganz bestimmte Anzahl Elektronen Platz.

Neutronen:

Jeder Atomkern, bis auf das Wasserstoff-Isotop ^1H , enthält außer Protonen auch elektrisch ungeladene Neutronen. Für den Aufbau des Periodensystems spielen die Neutronen keine Rolle. Sie werden in der Nuklidkarte sowie den Details zu jedem Nuklid in der Liste der Isotope dargestellt.

Atommasse:

Für die Atommasse (früher Atomgewicht genannt) ist nur die Masse der Protonen und Neutronen zusammen maßgeblich, da die Masse der Elektronen nur einen verschwindend kleinen Anteil an der Gesamtmasse hat. Die Atommasse ist im Periodensystemen oft mit angegeben, spielt aber für dessen Aufbau ebenfalls keine Rolle.

Elektronenkonfiguration

In die innerste Schale passen nur zwei Elektronen, also gibt es auch nur zwei chemische Elemente, die nur diese innerste Elektronenschale haben. Das sind die Elemente 1 (Wasserstoff) und 2 (Helium). Sie bilden in der Darstellung des Periodensystems die oberste Reihe.

Das nächste Atom Lithium (Ordnungszahl 3) hat drei Protonen und drei Elektronen. Das dritte Elektron befindet sich einzeln in einer weiter außen liegenden Elektronenschale. Diese zweite Schale hat Platz für maximal acht (insgesamt drei bis zehn Elektronen) im Periodensystem als zweite Reihe (Zeile) dargestellt. Bei der Ordnungszahl 11 (Natrium) wird eine weitere Elektronenschale angefangen und mit einem Elektron besetzt. In der dritten Schale ist wieder für maximal acht Elektronen Platz; somit bilden weitere acht Elemente bis zur Ordnungszahl 18 (Argon) die nächste Reihe im Periodensystem. Die Elektronen der jeweils äußersten Schale nennt man Außenelektronen; in der innersten Schale gibt es ein oder zwei, in den nächsten beiden ein bis acht Außenelektronen.

Vergleicht man nun die Stoffeigenschaften von Elementen mit der gleichen Anzahl Außenelektronen (oder auch chemisch Verbindungen mit jeweils einem anderen Element), finden sich viele Übereinstimmungen. So sind z. B. die Elemente mit nur dem ersten von acht Außenelektronen Alkalimetalle, die Elemente mit sieben Außenelektronen Halogene und die mit voll aufgefüllten Elektronenschalen Edelgase. Die Außenelektronen bestimmen also im Wesentlichen die chemischen Eigenschaften. Diese wiederholen sich periodisch, was zur Darstellung der Elemente in Reihen geführt hat, die Perioden genannt werden. Die einander ähnlichen Elemente stehen im Periodensystem untereinander und bilden jeweils eine Gruppe. Bei den bisher besprochenen Gruppen (Tabellenspalten) handelt es sich um die Hauptgruppen.

Diese Systematik des Aufbaus wird in den höheren Perioden unterbrochen. In den nächsten beiden Perioden bilden zwar auch zunächst die ersten beiden Elektronen eine neue äußere Schale; bevor dort jedoch das dritte bis achte Elektron hinzukommt, wird zunächst eine darunter liegende neue Elektronenschale mit zehn Plätzen gebildet und aufgefüllt (OZ 21 bis 30 und OZ 39 bis 48).

Hier untereinander stehende Elemente werden Nebengruppen genannt.

In den dann folgenden beiden Perioden entsteht sogar zunächst eine noch tiefer liegende (drittäußerste) Schale mit 14 Plätzen (OZ 58 bis 71 und OZ 90 bis 103). Der Einbau von zusätzlichen Elektronen in so tief liegende Schalen führt – erwartungsgemäß – dazu, dass diese Elemente einander sehr ähnlich sind.

Zusätzliche Informationen im PSE

The image shows a comprehensive periodic table with the following data points for each element:

- Group:** Indicated by a number and a label (e.g., 1. Hauptgruppe, 2. Hauptgruppe, etc.).
- Period:** Indicated by a number (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7).
- Element Symbol:** The chemical symbol (e.g., H, He, Li, Be, etc.).
- Atomic Number (Z):** The number of protons in the nucleus.
- Element Name:** The name of the element in German (e.g., Wasserstoff, Helium, etc.).
- Atomic Mass (A):** The mass of the atom.
- Melting Point (T_m):** The temperature at which the element melts.
- Boiling Point (T_b):** The temperature at which the element boils.
- Density (ρ):** The mass per unit volume of the element.

Periodensystem mit Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Atommasse, Symbol, Ordnungszahl und Dichte

Einige Eigenschaften der Elemente lassen sich in bestimmten Positionen und

Bereichen des Periodensystems finden oder mit ihm voraussagen:

1.Masse – nimmt von oben nach unten und von links nach rechts zu
(Ausnahmen: Ar vor K, Te vor I, Co vor Ni, Th vor Pa)

2.Atomradius – nimmt von oben nach unten zu, von links nach rechts ab

(bei Hauptgruppenelementen)

3. Elektronegativität – nimmt von oben nach unten ab, von links nach rechts zu (Ausnahme: Edelgase)

4. Ionisierungsenergie – nimmt von oben nach unten ab, von links nach rechts zu

5. Metallcharakter – nimmt von oben nach unten zu, von links nach rechts ab

6. Basizität der Oxide – nimmt von oben nach unten zu, von links nach rechts ab

7. Schrägbeziehungen:

Ähnlichkeiten zwischen: Lithium – Magnesium, Beryllium – Aluminium, Bor – Silicium

8. Grimmscher Hydridverschiebungssatz

9. Lanthanoidenkontraktion

Radioaktive Elemente

Als weitere Informationen, die aber mit der Elektronenkonfiguration und daher mit der Stellung im PSE nichts zu tun haben, sind die radioaktiven Elemente gekennzeichnet:

Das Element 82 (Blei) ist das letzte Element, von dem stabile, also nicht radioaktive Isotope existieren. Alle nachfolgenden (Ordnungszahl 83 und höher) sind ausnahmslos radioaktiv und somit instabil. Dabei ist 83 (Bismut) ein Sonderfall oder Grenzfall mit einer extrem langen Halbwertszeit. Auch innerhalb der Elemente 1 bis 82 sind zwei Stoffe enthalten, die radioaktiv, also instabil sind: 43 (Technetium) und 61 (Promethium).

So bleiben tatsächlich nur 80 stabile Elemente übrig, die in der Natur vorkommen – alle anderen sind radioaktive Elemente. Von den radioaktiven Elementen sind nur Bismut, Thorium und Uran in größeren Mengen in der Natur vorhanden, da diese Elemente Halbwertszeiten in der Größenordnung des Alters der Erde oder länger haben. Alle anderen radioaktiven Elemente sind bis auf ein Isotop des Plutoniums entweder

wie das Radium intermediäre Zerfallsprodukte einer der drei natürlichen radioaktiven Zerfallsreihen oder entstehen bei seltenen natürlichen Kernreaktionen oder durch Spontanspaltung von Uran und Thorium.

Elemente mit Ordnungszahlen über 94 können nur künstlich hergestellt werden; obwohl sie ebenfalls bei der Elementsynthese in einer Supernova entstehen, wurden aufgrund ihrer kurzen Halbwertszeiten bis heute noch keine Spuren von ihnen in der Natur gefunden. Das letzte bislang nachgewiesene Element ist Ununoctium mit der Ordnungszahl 118, dieses hat allerdings nur eine Halbwertszeit von 0,89 ms.

Fragen zum Text:

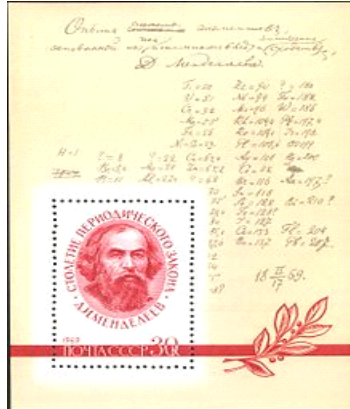
1. Was stellt das Periodensystem dar ?
2. Von wem wurde es entdeckt ?
3. Wodurch die Anordnung der Atome im Periodensystem ist vollständig erklärbar ?
4. Welche Eigenschaften haben die Elemente ?
5. In welcher Form ist das Periodensystem wiedergegeben ?

Übung 1. Schreiben Sie aus dem Text Zahlen als Ordnungszahlen aus !

Übung 2. Übersetzen Sie folgende Wörter ins Usbekische !

Periodensystem mit Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Atommasse, Symbol, Ordnungszahl und Dichte, Masse, Atomradius, Elektronegativität, Ionisierungsenergie, Metallcharakter, Basizität der Oxide, Schrägbeziehung.

Geschichte



Briefmarkenblock (1969) zur Ehrung von Dmitri I. Mendelejew, anlässlich des 100. Jahrestages seines richtungweisenden Vortrages zu den Kernthesen zum Periodensystem vor **der Russischen Gesellschaft für Chemie** im März 1869.

Entwicklung des Periodensystems der Elemente

Die Datierung der Entdeckung solcher chemischen Elemente, die bereits seit der Frühzeit oder Antike bekannt sind, ist nur ungenau und kann je nach Literaturquelle um mehrere Jahrhunderte schwanken. Sicherere Datierungen sind erst ab dem 18. Jahrhundert möglich. Bis dahin waren erst 15 Elemente als solche bekannt und beschrieben: 12 Metalle (Eisen, Kupfer, Blei, Bismut, Arsen, Zink, Zinn, Antimon, Platin, Silber, Quecksilber und Gold) und drei Nichtmetalle (Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor).

Die meisten Elemente wurden im 19. Jahrhundert entdeckt und wissenschaftlich beschrieben. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren nur noch zehn der natürlichen Elemente unbekannt. Seither wurden vor allem schwer zugängliche, oftmals radioaktive Elemente dargestellt. Viele dieser Elemente kommen nicht in der Natur vor und sind das Produkt von künstlichen Kernverschmelzungsprozessen. Erst im Dezember 1994 wurden die beiden künstlichen Elemente Darmstadtium (Eka-Platin) und Roentgenium (Eka-Gold) hergestellt.

Anfang des 19. Jahrhunderts stellte Johann Wolfgang Döbereiner erstmals einen Zusammenhang zwischen der Atommasse und den chemischen Eigenschaften einzelner Elemente fest. Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois entwickelte 1862 eine dreidimensionale Darstellung, wobei er die Elemente nach steigenden Atomgewichten schraubenförmig auf einem Zylinder anordnete. 1863 stellte John Alexander Reina Newlands eine nach Atommassen geordnete Tabelle der Elemente in Achtergruppen (Gesetz der Oktaven) auf.

Das gültige Periodensystem selbst wurde 1869 nahezu gleichzeitig und unabhängig voneinander zuerst von Dmitri Iwanowitsch Mendelejew(1834–1907) und darauf von Lothar Meyer (1830–1895) aufgestellt. Dabei ordneten sie ebenfalls die chemischen Elemente nach steigenden Atommassen, wobei sie Elemente mit ähnlichen Eigenschaften (Anzahl der Valenzelektronen) untereinander anordneten. Daneben wurden von Heinrich Adolph Baumhauer und Julius Quaglio Versuche unternommen, das System spiralförmig darzustellen. Im 20. Jahrhundert wurde der Aufbau der Atome entdeckt, die Periodizität wurde durch den Aufbau der Elektronenhülle erklärt.

Periodensystem der Entdecker

Dieses Periodensystem gibt einen Überblick über die Entdecker bzw. Erzeuger der einzelnen Elemente durch Anklicken der Elementenkennung. Für die Elemente, für die kein Entdecker/Erzeuger bekannt ist, wird der aktuelle historische Wissensstand unter dem Übersichtsplan kurz wiedergegeben.

Gruppe
e

1 **2** **3** **4** **5** **6** **7** **8** **9** **10** **11** **12** **13** **14** **15** **16** **17** **18**

Periode
de

1	<u>H</u> ±																	<u>He</u> ±
2	<u>Li</u> ±	<u>Be</u> ±											<u>B</u> ±	C	<u>N</u> ±	<u>O</u> ±	<u>F</u> ±	<u>Ne</u> ±
3	<u>Na</u> ±	<u>Mg</u> ±											<u>Al</u> ±	<u>Si</u> ±	<u>P</u> ±	S	<u>Cl</u> ±	<u>Ar</u> ±
4	<u>K</u> ±	<u>Ca</u> ±	<u>Sc</u> ±	<u>Ti</u> ±	<u>V</u> ±	<u>Cr</u> ±	<u>Mn</u> ±	Fe ±	<u>Co</u> ±	<u>Ni</u> ±	Cu ±	Zn ±	<u>Ga</u> ±	<u>Ge</u> ±	<u>As</u> ±	<u>Se</u> ±	<u>Br</u>	<u>Kr</u> ±
5	<u>Rb</u> ±	<u>Sr</u> ±	<u>Y</u> ±	<u>Zr</u> ±	<u>Nb</u> ±	<u>Mo</u> ±	<u>Tc</u> ±	<u>Ru</u> ±	<u>Rh</u> ±	<u>Pd</u> ±	Ag ±	<u>Cd</u> ±	<u>In</u>	Sn ±	Sb ±	<u>Te</u> ±	I ±	<u>Xe</u> ±
6	<u>Cs</u> ±	<u>Ba</u> ±	* ±	<u>Hf</u> ±	<u>Ta</u> ±	<u>W</u> ±	<u>Re</u> ±	<u>Os</u> ±	<u>Ir</u> ±	Pt ±	Au ±	Hg ±	<u>Tl</u> ±	Pb ±	<u>Bi</u> ±	<u>Po</u> ±	<u>At</u> ±	<u>Rn</u> ±
7	<u>Fr</u> ±	<u>Ra</u> ±	** ±	<u>Rf</u> ±	<u>Db</u> ±	<u>Sg</u> ±	<u>Bh</u> ±	<u>Hs</u> ±	<u>Mt</u> ±	<u>Ds</u> ±	<u>Rg</u> ±	<u>Cn</u> ±	<u>Uut</u> ±	<u>Fl</u> ±	<u>Uup</u> ±	<u>Lv</u> ±	<u>Uus</u> ±	<u>Uuo</u> ±

*	<u>La</u> ±	<u>Ce</u> ±	<u>Pr</u> ±	<u>Nd</u> ±	<u>Pm</u> ±	<u>Sm</u> ±	<u>Eu</u> ±	<u>Gd</u> ±	<u>Tb</u> ±	<u>Dy</u> ±	<u>Ho</u> ±	<u>Er</u> ±	<u>Tm</u> ±	<u>Yb</u> ±	<u>Lu</u> ±
**	<u>Ac</u> ±	<u>Th</u> ±	<u>Pa</u> ±	<u>U</u> ±	<u>Np</u> ±	<u>Pu</u> ±	<u>Am</u> ±	<u>Cm</u> ±	<u>Bk</u> ±	<u>Cf</u> ±	<u>Es</u> ±	<u>Fm</u> ±	<u>Md</u> ±	<u>No</u> ±	<u>Lr</u> ±

Zeitpunkt der Entdeckung

vor 1800	1800– 1849	1850– 1899	1900– 1949	1950– 1999	seit 2000
-------------	---------------	---------------	---------------	---------------	-----------

C: Bereits seit prähistorischer Zeit bekannt.

S: Bereits seit prähistorischer Zeit bekannt, sein Elementcharakter wurde vermutlich erstmals von Lavoisier erkannt.

Zn: Seit ungefähr 1300 v. Chr. in China verarbeitet.

Sb: Neuere Funde belegen die Nutzung von Antimon durch die Völker Mesopotamiens seit ungefähr 4000 Jahren.

Hg: Ungefähr seit 3000 Jahren bekannt.

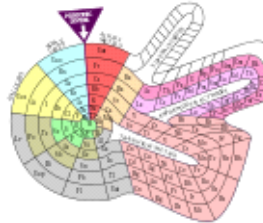
Np – Uuo: Die hier als Entdecker der Transurane angegebenen Personen stehen jeweils stellvertretend für die beteiligten Forschergruppen am Vereinigten Institut für Kernforschung in Dubna, am Lawrence Berkeley National Laboratory in Berkeley, am CERN in Genf und am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt.

Alternative Periodensysteme

Die Form des Periodensystems von Dmitri Mendelejew hat sich durchgesetzt. Dennoch gab (und gibt) es weitere Vorschläge für alternative Ordnungen der Elemente nach ihren Eigenschaften.

Kein alternatives Periodensystem, aber dennoch eine deutlich anders aussehende Darstellung ist **das Kurzperiodensystem**, bei dem Haupt- und Nebengruppen ineinander verschachtelt sind.

Kurzperiodensystem



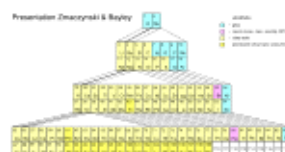
Die von Theodor Benfey entwickelte Elemente-Spirale



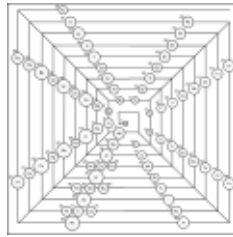
Blumenperiodensystem



Räumliches Periodensystem



Periodensystem von Zmaczynski und Bayley



Ein pyramidenförmig angeordnetes Periodensystem

Übung 1. Ersetzen Sie die fettgedruckten Wörter durch die unter dem Strich angegeben !

1.Mendelejew untersuchte lange **die Metalle**. 2.**Das Periodensystem** von Mendelejew kennt jeder Chemiker. 2.Er sitzt **in Zimmer**. 3.Die Elemente haben verschiedene **Eigenschaften**.4.Einige Stellen sind in der Tabelle **frei** geblieben.5.Die **letzte** Aufgabe ist leicht.6.Die Entdeckung dieses **Gesetzes** spielt eine grosse Rolle.

das Gesetz, das Labor, die Gesetzmässigkeit, die Eigenschaften der Stoffe, die Atomgewichte, leer, folgende.

Fragen zum Text:

- 1.Welche Arten von Periodensystem kann man unterscheiden ?
2. Wie sieht man das Kurzperiodensystem aus ?
- 3.Was fuer einen Überblick gibt Periodensystem über die Entdecker ?
- 4.Wann wurden die meisten Elemente entdeckt und Wissenschaftlich beschrieben ?
- 5.Welche Elemente sind die radioaktiven Elemente gekennzeichnet ?

Liste bedeutender Chemiker (alphabetisch)

für die Chemie bedeutende Naturforscher, alphabetisch geordnet, mit Geburts- und Todesjahr und ausgewählten Stichworten zum chemischen Wirken, NP = Nobelpreis

Inhaltsverzeichnis: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U
V W X Y Z

A

Georgius Agricola, 1490–1555, Schriften über Mineralogie, Bergbau und Verhüttung

Kurt Alder, 1902–1958, Diensynthese, NP 1950

Richard Anschütz, 1852–1937, Anthracensynthese

Johan August Arfwedson, 1792–1841, Entdeckung von Lithium

Svante Arrhenius, 1859–1927, elektrolytische Dissoziation, Säurebegriff

Francis William Aston, 1877–1945, Massenspektrometrie, NP

1922

Carl Auer von Welsbach, 1858–1929, entdeckte Neodym, Praseodym, Ytterbium und Lutetium, industrielle Verwertung der seltenen Erden (Glühstrumpf, "Feuerstein")

Amadeo Avogadro, 1776–1856, Avogadros Gasgesetz

B

Leo Hendrik Baekeland, 1863–1944, Erfinder des Bakelit

- Carl Josef Bayer, 1847–1904, Bayer- erfahrung zur Aluminiumgewinnung

Ernst Otto Beckmann, 1853–1923, Umlagerungen, Beckmann-Thermometer

Friedrich Konrad Beilstein, 1838–1906, gab 1883 das Handbuch der organischen Chemie heraus

Claude Louis Berthollet, 1748–1822, Bleichwirkung des Chlors

Jöns Jacob Berzelius, 1779–1848, Entdeckung von Zirkonium, Titan, Silicium, Selen, Thorium, Cer; Formelschreibweise

Joseph Black, 1728–1799, Entdecker
des Kohlenstoffdioxids und des Elements Magnesium
Max Bodenstein, 1871–1942, Begründer der Kinetik
Johann Friedrich Böttger, 1682–1719, Alchemist,
Porzellanherstellung
Carl Bosch, 1874–1940, technische Ammoniaksynthese,
Hochdruckverfahren, NP 1931
Niels Henrick David Bohr, 1885–1962, Atommodell
Ludwig Boltzmann, 1844–1906, Häufigkeitsverteilung der
Kinetischen Energie
Robert Boyle, 1627–1691, Mitbegründer des modernen
Elementbegriffs
Hennig Brand, um 1630–1692, Entdeckung des Phosphors
Georg Brandt, 1694–1768, Isolierung des Cobalts
Georg Bredig, 1868–1944, Katalyse
Herbert Charles Brown, 1912–2004, Hydroborierung –
Organoborane, NP 1979
Robert Wilhelm Bunsen,
1811– 1899, Bunsenbrenner, Spektralanalyse
Adolf Butenandt, 1903–1995, Isolierung und
Strukturbestimmung der Sexualhormone
Aleksandr Michajlowitsch Butlerow, 1828–1886,
Strukturchemie, Zuckersynthese

C

Henry Cavendish, 1731–1810, Entdeckung des Wasserstoffs,
Zusammensetzung der Luft
James Mason Crafts, 1839–1906, Friedel-Crafts-Reaktion
Erika Cremer, 1900–1996,
Entwicklung der Gaschromatographie
Francis Crick, 1916–2004, Entdecker der Doppelhelix
Marie Curie, 1867–1934, Entdeckung
von Radium und Polonium, NP 1903, NP 1911
Pierre Curie, 1859–1906, Entdeckung von Radium und
Polonium, NP 1903
Henry Le Chatelier, 1850–1936, Entdeckung vom Prinzip des
Kleinsten Zwanges (Prinzip von Le Chatelier)

D

John Dalton, 1766–1844, moderne Atomtheorie, erste Tabelle

mit relativen Atommassen

Sir Humphry Davy, 1778–1829, Entdeckung von Natrium, Kalium, Calcium, Strontium, Barium, Magnesium

Peter Josephus Wilhelmus Debye, 1884–1966, molekulare Dipolmomente

Sir James Dewar, 1842–1923, Tieftemperaturexperimente, Dewar-Isolierflasche

Otto Paul Herrmann Diels, 1876–1954, Diensynthese, NP 1950

Johann Wolfgang Döbereiner, 1780–1849, Katalyse durch Platin, Triadenregel

Oskar Dressel, 1865–1941, Entdecker des Medikaments Germanin

E

Manfred Eigen, *1927, Untersuchung extrem schnell Ablaufender Reaktionen, NP 1967

Bernd Eistert, 1902–1978, Kettenverlängerungsreaktion der Carbonsäuren

Carl Engler, 1842–1925, Indigo-Forschung, Begründer der Erdöl-Chemie, Engler-Viscosimeter

Emil Erlenmeyer, 1825–1909, Strukturtheorie, Strukturformeln

F

Michael Faraday, 1791–1867, Entdeckung von Benzol und Butylen, Faraday-Gesetz (Elektrolyse)

Ernst Otto Fischer, *1918, Organometallverbindungen, Sandwichverbindungen, NP 1973

Hans Fischer, 1881–1945, Hämin und Chlorophyll

Hermann Emil Fischer, 1852–1919, Chemie und Konstitution der Kohlenhydrate, Fischer-Projektion, Zucker- und Purinsynthese, NP 1902

Hermann Frasch, 1851–1914, Frasch-Verfahren zur Schwefelgewinnung

Joseph von Fraunhofer, 1787–1826, Untersuchung des Sonnenspektrums

Carl Remigius Fresenius, 1818–1897, Zeitschrift für Analytische Chemie

Wilhelm Fresenius, 1913–2004, Begründer des Instituts Fresenius

Walter Fuchs, 1891–1957, Erforscher der Kohlenentstehung

G

Joseph Louis Gay-Lussac,
1778-1850, Pipette, Bürette, Titration;
Gasgesetz, Lackmuspapier, Isolierung von Bor
Johan Gadolin, 1760–1852, seltene Erden, Gadolinium
Johann Rudolph Glauber, etwa 1604–1670,
Heilwirkung/technische Herstellung von Glaubersalz
Charles Goodyear, 1800–1869, Vulkanisation
Francois Auguste Victor Grignard, 1871–1935,
Magnesiumorganyle, **NP 1912**
Thomas Graham, 1805–1869, Kolloidchemie
Harald Günther, *1935, Strukturaufklärung mittels NMR
Gerald Gutschi, *1958, Neubegründung der Vis vitalis-
Hypothese Gerhard Ertl, Nobelpreisträger 2007,
Vater der modernen Oberflächenchemie

H

Fritz Haber, 1868–1934, Ammoniaksynthese, **NP 1919**,
Ehemann von Clara Immerwahr
Otto Hahn, 1879–1968, Kernspaltung, **NP 1944**
Johan Baptista van Helmont, 1580–1644, Arzt und Chemiker
Walther Hempel, 1851–1916, technische Gasanalyse
Dorothy Crowfoot Hodgkin, 1910-1994,
Röntgenstrukturanalyse, **NP 1964**
Albert Hofmann, *1906, Entdecker des LSDs
August W. von Hofmann, 1818–1892, Hofmann-Regel für
Eliminierung
Erich Hückel, 1896–1980, Hückel-Regel

I

Clara Immerwahr, 1870–1915, die zweite Frau in Deutschland
mit einem Dokortitel in Chemie, Frauenrechtlerin, Ehefrau
von Fritz Haber; ihr Einsatz für den Frieden kollidierte mit der
Giftgasforschung ihres Mannes im Ersten Weltkrieg; sie beging
Selbstmord
Sir Christopher Kelk Ingold, 1893–1970, Nomenklatur: R/S-
Benennung von Enantiomeren

J

Irène Joliot-Curie, 1897–1956, **NP 1935**

K

Paul Karrer, 1889–1971, **NP1937**, Karotinoide, Flavine und Vitamine A und B2

August Friedrich Kekulé von Stradonitz, 1829-1896, Benzolstruktur,

Darstellung von Bindungen als Striche

Gustav Robert Kirchhoff, 1824–1887, Spektralanalyse, Entdeckung von Cäsium und Rubidium

Hermann Kolbe, 1818–1884, Synthese der Essigsäure aus anorganischen Substanzen

Joseph König, 1843–1930, Begründer deutscher Lebensmittelchemie

Martin Heinrich Klaproth, 1743–1817, Entdeckung von Cer, Uran und Zircon als Zirconiumdioxid

Emil Knoevenagel, 1865–1921, Synthesen von Cyclohexan-, Benzol- und Pyridinderivaten aus Diketonen
Walter Kossel, 1888–1956, Theorie der ionischen Bindung (Oktettregel)

Georg Krause, 1849–1927, Begründer der „*Chemiker-Zeitung*“.

Wilhelm Justin Kroll, 1890–1973, technische Titanherstellung

L

Hans Heinrich Landolt, 1831–1910, Lumineszenz von Gasen, Physikalische Chemie, Atomgewicht

Irving Langmuir, 1881–1957, Langmuir-Fackel, **Nobelpreis** für Oberflächenchemie, Wolfram-Glühlampe

Auguste Laurent, 1807–1853, organische Synthesen, Anthracen, Kerntheorie

Marie Lavoisier, 1758–1836, *Memoires de Chimie*

Antoine Laurent de Lavoisier, 1743–1794, Deutung der Verbrennung als Sauerstoffaufnahme

Nicolas Leblanc, 1742–1806, Sodaherstellung

Georges Leclanché, 1839–1882, Zink-Braunstein-Zelle = Leclanché-Element (Batterie)

Paul Emile Lecoq de Boisbaudran, 1838–1912, Entdeckung von Gallium, Samarium, Dysprosium

Rudolf Leuckart, 1854–1889, Leuckart-Wallach-Reaktion

Gilbert Newton Lewis, 1875–1946, Theorie der kovalenten Bindung (Oktettregel)

Willard Frank Libby,
1906-1980, Radiokohlenstoffdatierung, NP 1960
Justus Liebig, 1803–1873,
Mineraldünger, Chloroform, Backpulver, Silberspiegelreaktion
Johann Josef Loschmidt, 1821-1895, Loschmidt-
Konstante, Benzol-Struktur, Zusammensetzung des Ozons

M

Albertus Magnus, um 1200–1280, 'De Rebus Metallicis et de
Minerabilis'
Carl Mannich, 1877–1947, Erfinder der Mannich-Reaktion
Wladimir Wassiljewitsch Markownikow, 1838–1904,
Regioselektivität bei der Addition
Lise Meitner, 1878–1968, Protactinium, Kernspaltung
Dmitri Iwanowitsch Mendelejew,
1834–1907, erstes Periodensystem
John Mercer, 1791–1866, Entdecker der Merzerisation
Robert Bruce Merrifield, 1921, Festphasensynthese
Julius Lothar Meyer, 1830–1895, Periodensystem der Elemente
Victor Meyer, 1848–1897, Molmassebestimmung
Ferdinand Frédéric Henri Moissan, 1852–1920, Element Fluor,
Moissan-Ofen, NP 1906
Carl Gustav Mosander, 1797–1858, seltene
Erden, Erbium, Lanthan, Terbium
Richard Müller, 1903–1999,
Müller-Rochow-Synthese von Silanen

N

Giulio Natta, 1903–1979, katalytische Polymerisation, NP 1963
Walther Nernst 1864-1941, Elektrochemie und ,
Thermodynamik, NP 1920
Alfred Nobel, 1833–1896, Dynamit, Nobelpreisstiftung

O

George A. Olah, *1927, Carbokationen, NP 1994
Wilhelm Ostwald, 1853–1932, Salpetersäureherstellung,
Gleichgewichte, Reaktionsraten, NP 1909

P

Rudolph Pariser, * 1923, Molekularorbitalberechnungen
Philippus Aureolus Paracelsus, 1493–1541, Chemikalien als

Medizin (Iatrochemie)

Robert Ghormley Parr, * 1921, Molekularorbitalberechnungen

Louis Pasteur, 1822–1895, erste Racematspaltung

Linus Carl Pauling, 1901–1994,
chemische Bindung, Hybridorbitale

William Henry Perkin, 1838–1907, erste Farbstoffsynthese,
erste Farbstoff-Fabrik

Amé Pictet, 1857–1937, Synthese von Phenanthridin (1889),

Nikotin (1895), Laudanosin und Papaverin (1909),

Saccharose (1928 gemeinsam mit H. Vogel)

John Anthony Pople, 1925–2004,

Molekularorbitalberechnungen,

Ab-initio-Berechnungsmethoden, Gaussian-Programm

Vladimir Prelog, 1906–1998, Stereochemie von organischen
Molekülen

Joseph Priestley, 1733–1804, Sauerstoffentdeckung

Q

R

Sir William Ramsay, 1852–1916, Entdeckung

von Helium, Neon, Krypton, Xenon, Argon

Sir Henry Enfield Roscoe, 1833–1915, Entdeckung
von Vanadium

Friedlieb Ferdinand Runge, 1795–1867,

Papierchromatographie; Anilin, Koffein

Lavoslav Ružička, 1887–1976, Synthese von
Aromastoffen, **NP 1939**

Sir Ernest Rutherford, 1871–1937, Atommodell, **NP 1908**

S

Carl Wilhelm Scheele, 1742–1786, Untersuchung
der Verbrennung,

Entdeckung des Sauerstoffs, Chlor, Molybdän, Wolfram

Hugo Schiff, 1834–1915, Schiffsche Probe, Biuretreaktion

Roland Scholl, 1865–1945, Küpenfarbstoffe, Polyaromatische
Kohlenwasserstoffe

Gerhard Schrader, 1903–1990, organische Phosphorsäureester

Insektizide wie Parathion, chemische Kampfstoffe

wie Tabun und Sarin

Christian Friedrich Schönbein,
 1799–1868, Ozon, Schießbaumwolle
 Carl Schorlemmer, 1834–1892, Grundlagen der organischen
 Chemie Ferdi Schüth, *1960
 Glenn Theodore Seaborg, 1912–1999, Plutonium und
 andere Transurane
 Nils Gabriel Sefström, 1787–1845, Entdeckung von Vanadium
 Anne Justice Shymer, 1879–1915, Bleichmittel
 Frederick Soddy, 1877–1956, Protactinium
 Ernest Solvay, 1838–1922, Solvay-Verfahren
 Sören Peter Lauritz Sörensen, 1868–1939, pH-Begriff
 Franz Leopold Sonnenschein 1817–1879
 Georg Ernst Stahl 1660–1734, Begründer der Phlogiston-
 Theorie
 Jean Servais Stas, 1813–1891, Atomgewicht von Kohlenstoff
 Hermann Staudinger, 1881–1965, Polymere
 Alfred Stock, 1876–1946, Borhydride, Silane
 Gilbert Stork, *1921, Totalsynthese von Chinin
 Fritz Straßmann, 1902–1980, Kernspaltung
 Adolph Strecker, 1822–1871, Strecker-Synthese
 Theodor Svedberg, 1884–1971, Kolloidchemie, **NP 1926**
 Ellen Swallow Richards, 1842–1911, eine der Begründerinnen
 der Ökologie („Umwelthygiene“)
 Joseph Wilson Swan, 1828–1914,
 Kunstfaserherstellung: Nitrozellulose wird durch eine
 Spinnöse gepresst, Fotografie: Trockenmethode
 durch Bromidpapier

T

Ida Eva Tacke, 1896–1978, Entdeckung des Rheniums
 Smithson Tennant, 1761–1815, Entdeckung
 des Osmium, Iridium
 Morris William Travers, 1872–1961, Entdeckung
 von Neon, Krypton, Xenon
 Edward Turner, 1798–1837, verbreitete die Idee, dass
 Atomgewichte keine Vielfachen des Wasserstoff-
 Atomgewichts seien
 Julius Tafel, 1862–1918, entwickelte die nach ihm benannte
 Tafel-Gleichung der elektrochemischen Kinetik

U

Georges Urbain, 1872–1938,
Entdeckung von Ytterbium und Lutetium

V

Louis-Nicolas Vauquelin, 1763–1829, Chrom, Beryllium ,
Osmium, Asparagin

W

Peter Waage, 1833–1900, Massenwirkungsgesetz
Johannes Diderik van der Waals, 1837–1923, Gasgleichung,
van-der-Waals-Kräfte
Otto Wallach, 1847–1931, Terpene
Wolfgang Walter, 1919–2005, "Lehrbuch der Organischen
Chemie"
Ulrich Wannagat, 1923–2003, Siliziumorganische Chemie
Adolf Windaus, 1876–1959, Sterine, Vitamine
Alexander Pawlowitsch Winogradow, 1895–1975,
Erdalterbestimmung
Clemens Alexander Winkler, 1838–1904, Entdeckung
von Indium und Germanium
Georg Wittig, 1897–1987, Olefinsynthese mit Phosphoryliden,
NP 1979
Friedrich Wöhler, 1800–1882, Beginn der synthetischen
organischen Chemie mit der Harnstoffsynthese
William Hyde Wollaston, 1766–1828, Entdeckung
von Palladium und Rhodium, räumliche
Atomanordnung, Cystein
Robert B. Woodward, 1917–1979, organische
Synthese:Cholesterin Strychnin, Chlorophyll, Vitamin
B12, Prévost-Woodward- Hydroxylierung

X

Y

Z

Karl Ziegler, 1898–
1973, katalytische Polymerisation, Metallalkyle
• Richard Adolf Zsigmondy, 1865–1929, Kolloidchemie, **NP1925**

Glossarium. Chemie-Vokabeln	
Stoff	Alle Dinge bestehen aus Stoffen oder Materie. Beispiele: Luft, Holz, Plastiktüten, Bleistift. Stoff ist der Überbegriff für Elemente, Verbindungen, Reinstoffe und Gemische.
Reinstoffe	Reinstoffe bestehen nur aus einer Sorte eines Stoffes. Z.B. "Kochsalz". Sein wissenschaftlicher Name ist Natriumchlorid. Vorsicht: Bei Kochsalz, das man im Haushalt verwendet, würde ein Chemiker nicht von einem Reinstoff sprechen, denn auf dem Etikett stehen neben dem Stoffnamen Natriumchlorid 99,9% auch noch weitere Bezeichnungen von Stoffen (Natriumfluorid 0,05%, Kaliumjodat 0,0025%, Trennmittel E535). Der Reinstoff Natriumchlorid wäre im Idealfall 100%ig.
Gemisch	Kommen mehrere Reinstoffe zusammen vor, spricht man von "Stoff"-Gemischen oder "Stoffgemengen". Kochsalz, das man im Haushalt verwendet wäre, da es noch andere Stoffe enthält, ein Stoffgemisch. Man unterscheidet: Heterogenes Stoffgemisch: Verschiedene Bestandteile sind mit bloßem Auge oder dem Mikroskop zu

	erkennen (Beispiel: Granit, bestehend aus Feldspat, Quarz und Glimmer). Homogenes Stoffgemisch: Verschiedene Bestandteile sind mit dem bloßen Auge oder dem Mikroskop nicht zu unterscheiden (Beispiel: Leitungswasser)
Element	Wenn mit chemischen Methoden ein Stoff nicht in verschiedene, weitere Elemente zerlegt werden kann, handelt es sich um ein Element. Die Elemente sind im Periodensystem der Elemente aufgelistet. Sie werden mit einem großen oder einem kleinen Buchstaben abgekürzt. Diese Abkürzungen der chemischen Elemente nennt man Elementsymbole, oder kurz Symbole. Natriumchlorid ("Kochsalz") besteht aus den Elementen Natrium (Na) und Chlor (Cl).
Verbindung	Wenn mit chemischen Methoden ein Stoff in verschiedene, weitere Elemente zerlegt werden kann, handelt es sich um eine Verbindung. Eine Verbindung besteht aus mindestens zwei verschiedenen Elementen. Die Verbindung Natriumchlorid ("Kochsalz") besteht aus den Elementen Natrium (Na) und

	Chlor (Cl).
Metall	Metallisch glänzende Stoffe, die im festen Zustand elektrischen Strom leiten sind Metalle. Ihre elektrische Leitfähigkeit nimmt beim Erwärmen ab.
Nichtmetall	Elemente, die in der Regel keine gute elektrische und thermische Leitfähigkeit haben.
Salze	Gruppe von Stoffen mit folgenden Eigenschaften: Kristalline Feststoffe mit oft sehr hohen Schmelz- und Siedepunkten. Ihre Schmelzen und wässrigen Lösungen leiten elektrischen Strom. Beispiel: Kochsalz. Unterschied zu Haushaltszucker: Dieser ist zwar auch ein kristalliner Feststoff, aber die Lösung leitet keinen elektrischen Strom. Zucker gehört also nicht zu den Salzen!
leichtflüchtige Stoffe	Stoffe, die leicht (schon bei Zimmertemperatur) in den gasförmigen Zustand übergehen. Beispiel: Spiritus.
Aggregatzustand	Zustandsform in der ein Stoff gerade vorliegt: Fest (s), flüssig (l), gasförmig (g)
Schmelztemperatur	Temperatur bei der ein Stoff vom festen in den flüssigen

	Aggregatzustand übergeht. Die Schmelztemperatur hängt kaum vom Druck ab.
Siedetemperatur	Temperatur bei der ein Stoff vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand übergeht. Die Siedetemperatur hängt vom Druck ab. Deshalb werden Siedetemperaturen bei Normaldruck (1013,25 hPa) angegeben.
Verformbarkeit	Duktilität. Wie leicht, schwer sich ein Stoff verformen lässt bevor er zerbricht.
elektrische Leitfähigkeit	Fähigkeit eines Stoffes elektrischen Strom zu leiten (elektrischer Strom ist bewegte Ladung)
Dichte	Masse in Bezug zu einem bestimmten Volumen. Kurz Masse pro Volumen. Wird bei Flüssigkeiten und Feststoffen in der Regel in Gramm (g) pro Kubikzentimeter (cm ³); Bei Gasen in Gramm (g) pro Liter (l) bezogen auf eine bestimmte Temperatur und einen bestimmten Druck angegeben.
Löslichkeit	Die Löslichkeit eines Stoffes gibt an, ob und in welchem Umfang ein Reinstoff in einem Lösungsmittel gelöst werden kann. Die Löslichkeit ist temperaturabhängig und wird zumeist bezogen auf 20°C und in g/l angegeben.

Laborgeräte	Gefäße, Werkzeuge und sonstige Hilfsmittel, die im Labor verwendet werden
Reagenzglas	kleines an einer Seite offenes Glasrohr, etwa fingerdick
Erlenmeyerkolben	Glas mit geradem Boden und einem nach oben hin enger werdenden Hals
Rundkolben	Rundkolben ("dickwandige Glaskugeln") sind Standard-Reaktionsgefäße in der Chemie. Sie können ohne zu implodieren unter Vakuum gesetzt werden und erlauben aufgrund der runden Form eine gleichmäßige Erhitzung.
Becherglas	Becherförmiges Glasgefäß, welches meist mit gobem Maßstab versehen.
Messzylinder	zylindrischer Glasbehälter mit einer Skala zum Ablesen eingefüllter Volumina
Kolbenprober	Der Kolbenprober ähnelt einer Spritze aus Glas, mit einer Skala zum Ablesen des Gasvolumens. Er wird als Laborgerät zur Handhabung von Gasen verwendet.
Tiegelzange	Zange zum Anfassen heißer Tiegel
Trichter	Gerät, mit dessen Hilfe man Flüssigkeiten oder feinkörnige Stoffe in Gefäße mit kleiner Öffnung einfüllen kann, ohne dabei etwas zu verschütten.
Stativ	Ein Stativ dient der stabilen Aufstellung von

	Versuchsapparaturen. Oft verwendet man fingerdicke Stangen aus Metall mit Fußplatten.
Muffe	Eine Muffe ist ein Bauelement zur Verbindung zweier Stangen (Rohre) oder einer Stange und einer Klemme.
Klemme	Eine Klemme dient zu Festhalten von Gefäßen oder Werkzeugen.
Kugelteilchenmodell	Vorstellung vom Bau der kleinsten Teilchen: Kugeln
Diffusion	Diffusion steht für das Vermischen von Stoffen durch die eigenständige Bewegung der Teilchen.
Atom	Die kleinsten Baueinheiten der chemischen Elemente kann man als Atome bezeichnen. Gegen Ende des 19. Jh hat man entdeckt, dass die Atome selbst aus noch kleineren Bausteinen zusammengesetzt sein müssen: Protonen, Neutronen, Elektronen. In der Chemie genügt es sich auf diese Elementarteilchen zu beschränken.
Dalton, John (1766-1844)	Begründer der modernen Atomtheorie am Anfang des 19. Jh. Zitat: Atomhypothese Daltons: „A new system of chemical philosophy - Chemical analyses and synthesis go no farther than to the seperation of particles one from another and to their reunion. No new creation or

	destruction of matter is within the reach of chemical agency. We might as well attempt to introduce a new planet into the solar system or to annihilate one already in existence, as to create or destroy a particle of hydrogen."
Molekül	Ein Molekül ist ein Verband kleinster Teilchen (zwei oder mehrere Atome), die die Eigenschaften des zugrundeliegenden Stoffes haben. Z.B. Stickstoffmoleküle bestehen aus zwei Atomen Stickstoff. Dabei handelt es sich um ein Elementmolekül. In Wasser liegen Teilchenverbände vor, die jeweils aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom bestehen. Wasser ist eine Verbindung, die aus Molekülen besteht.
homogen	einheitlich, in allen Teilen gleich beschaffen, mit bloßem Auge oder dem Mikroskop nicht erkennbar, ob verschiedene Bestandteile (Phasen) vorliegen. z.B. reine Stoffe und Lösungen
Heterogen	ungleichartig, aus verschiedenartigem zusammengesetzt, mit bloßem Auge oder dem Mikroskop erkennbar, dass verschiedene Bestandteile (Phasen) vorliegen. Im Gegensatz zu homogen.

Suspension	Eine Aufschlammung feinstverteilter fester Stoffe in einer Flüssigkeit.
Rauch	Feststoff fein verteilt in einem Gas.
Lösung	homogenes Gemisch aus zwei oder mehr chemisch reinen Stoffen. Z.B. Leitungswasser besteht aus Wasser in dem Mineralstoffe gelöst sind.
Emulsion	Gemisch zweier Flüssigkeiten, die sich nicht in einander lösen.
Nebel	Flüssigkeitströpfchen in Gasen fein verteilt.
Legierung	in der Regel eine Verbindung aus zwei oder mehreren Metallen
chemische Reaktion	Vorgang bei dem aus einem oder mehreren Stoffen ein oder mehrere andere Stoffe entstehen. Kennzeichen: Es entstehen neue Stoffe (Stoffänderung). Dabei findet immer auch ein Energieumsatz statt (exotherm oder endotherm).
Reaktionsgleichung	Die Kurzschreibweise einer chemischen Reaktion, bei der Ausgangsstoffe, Endstoffe (in Formelschreibweise) und Art der Umsetzung (exotherm oder endotherm) in Form einer Gleichung geschrieben wird. Die Anzahl der beteiligten Stoffmengen sind so, dass der Massenerhaltungssatz gilt.

Reaktionswärme	Energieumsatz bei chemischen Reaktionen, der sich aus der Differenz der Energiegehalte von End- und Ausgangsstoffen ergibt. Jeder Stoff hat unter gegebenen Bedingungen einen bestimmten Energiegehalt. Ist bei einer chemischen Reaktion der Energiegehalt der Ausgangsstoffe größer als der der Reaktionsprodukte, so wird bei der Umsetzung die Energiedifferenz meist in Form von Wärme abgegeben: Wir sprechen dann von einer exothermen Reaktion. Ist umgekehrt das Endsystem energiereicher als das Ausgangssystem, so wird bei der Umsetzung die Energie (Wärme) von außen aufgenommen: Endotherme Reaktion.
exotherm	Bei einer chemischen Reaktion wird Energie an die Umgebung abgegeben. Merkmal: nach Aktivierung läuft die Reaktion ohne weitere Energiezufuhr ab.
endotherm	Eine Stoffänderung läuft bei endothermen Reaktionen nur ab, wenn ständig Energie zugeführt wird.
E/t-Diagramm	Zeitlicher Ablauf des Energieumsatzes bei einer chemischen Reaktion.
Aktivierungsenergie	Die Aktivierungsenergie ist die Energie, die benötigt wird,

	um Stoffe zu einer chemischen Reaktion zu bringen.
Katalysator	Katalysator bezeichnet in der Chemie einen Stoff, der die chemische Reaktion durch seine bloße Anwesenheit begünstigt. (Senkung der Aktivierungsenergie.) Katalysatoren gehen unverändert aus chemischen Reaktionen hervor.
Silberoxid	Eine Verbindung aus Silber und Sauerstoff mit der Formel Ag_2O
Gesetz der Erhaltung der Masse	Bei einer chemischen Reaktion bleibt die Masse der beteiligten Stoffen in Summe immer erhalten. D.h. , dass bei einer chemischen Reaktion keine Masse verloren geht. (Genauer: Erhaltungssatz von Masse und Energie.)
Gesetz der konstanten Massenverhältnisse	Die Elemente in einer bestimmten chemischen Verbindung liegen immer im selben Massenverhältnis vor. Der Stoff Kupfersulfid enthält immer 79,82% Kupfer und 20,18% Schwefel.
Gasgesetze	Die Gasgesetze gelten für alle Gase. Sie beschreiben Beziehungen zwischen Druck (p), Volumen (V), Teilchenanzahl (n) und Temperatur (T). Z.B. Das Volumen einer Gasportion ist direkt proportional zur Temperatur, wenn die übrigen

	Größen konstant sind. Die Gasgesetze sind in der allgemeinen Gasgleichung verknüpft $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ (allgemeine Gasgleichung) R: Universelle Gaskonstante
Satz von Avogadro	Gleiche Volumina aller Gase enthalten bei gleicher Temperatur und gleichem Druck gleich viele kleinste Teilchen. Anders ausgedrückt: Die Teilchenzahl ist direkt proportional zum Volumen (Druck und Temperatur konstant). Zitat: „Volumi eguali di gas – nelle stesse condizioni di temperatura e di pressione – contengono lo stesso numero di molecole.“
Molvolumen	Das Molvolumen ist das Volumen, das eine Stoffmenge von einem Mol einnimmt. Bei Normalbedingungen (NB: 0°C; 1013hPa) beträgt das molare Volumen aller Gase 22,4 l/mol (bis auf geringste Abweichungen).
Teilchenmasse [u]	Die Einheit [u] ist die Atomare Masseneinheit. Dalton definierte die Masse eines Wasserstoff-Atoms als 1[u]. Die anderen Atome sind dann um den Faktor den die jeweiligen Massenzahlen im Periodensystem anzeigen schwerer als ein Wasserstoffatom. Die Teilchenmasse [u] ist die

	Masse einzelner Atome oder einzelner Moleküle.
Stoffmenge [mol]	Stoffmengen werden in der Chemie in der Regel in Mol angegeben. Damit gemeint sind zumeist Stückzahlen. Beispiel: 1 mol Eisenatome reagieren mit 1 mol Schwefelatomen zu 1 mol des Stoffes Eisensulfid. 1 Mol ist eine bestimmte Anzahl von näher zu bezeichnenden Dingen (Zahlenwert: $6,022 \cdot 10^{23}$). Als Einheit schreibt man das Mol klein [mol]. So wie "Paar" für die Anzahl 2 steht, steht "Mol" eben für die Anzahl $6,022 \cdot 10^{23}$. Ein Mol Reagenzgläser sind eben $6,022 \cdot 10^{23}$ Reagenzgläser. Ein Mol ist definiert als die Anzahl von Kohlenstoff-Atomen (mit Massenzahl 12), die zusammen 12g wiegen. Damit ist der Zahlenwert für 1 Mol der Umrechnungsfaktor von der Atomaren Masseneinheit [u] auf die Masseneinheit Gramm [g]. $1 \text{ g} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 1 \text{ u}$

molare Masse [g/mol]	Die Masse, die 1mol des jeweiligen Stoffes hat. Die Molmassen der Atome sind aus dem Periodensystem ablesbar. Die Massenzahl für Wasserstoff ist 1,0. Die Molare Masse (oder Molmasse) für Wasserstoff ist 1,0g/mol. Anders formuliert: Die Stoffmenge 1mol Wasserstoffatome hat die Masse 1,0g. Die Stoffmenge 1mol Kohlenstoffatome hat die Masse 12,0g.
Verhältnisformel	Die Verhältnisformel gibt das einfachste Zahlenverhältnis der Elemente in einem Stoff an. Z.B. (CH) _n bedeutet: In einem Stoff ist das Atomzahlenverhältnis C : H = 1 : 1. Das kleine n steht für eine ganze natürliche Zahl. Diese Verhältnisformel würde für den Stoff Ethin (n = 2, Summenformel: C ₂ H ₂) aber auch für den Stoff Benzol (n = 6, Summenformel: C ₆ H ₆) zutreffen.
Luft	Das Gasgemisch, das die Erde umhüllt. Es besteht in erdnahen Schichten der Atmosphäre aus rund 78%Stickstoff, 21%Sauerstoff, 1%Edelgase und Kohlendioxid, so wie Wasserdampf und Spuren anderer Gasen.

Sauerstoff	Sauerstoff ist ein chem. Element, ein farb- und geruchloses Gas, das die Verbrennung unterhält. Das chem. Symbol ist O, die Ordnungszahl 8. Vorkommen: Normalerweise als zweiatomige Molekülen, d.h. Teilchen, die aus zwei Sauerstoffatomen zusammengesetzt sind. Formel: O₂. In höheren Schichten der Atmosphäre kommen auch sogenannte Ozonmoleküle, eine weitere Modifikation des Elements Sauerstoff vor. Ozonmoleküle sind dreiatomig. Sie bestehen aus drei Sauerstoffatomen. Ihre Formel ist O₃.
Oxide	Verbindungen des Elements Sauerstoff mit einem anderen Element. Beispiele: Verbindung aus Eisen und Sauerstoff: Eisenoxid. Verbindung von Schwefel und Sauerstoff: Schwefeloxid.
Stickstoff	Chemisches Element; Symbol N. Stickstoff kommt als zweiatomiges Elementmolekül in der Luft vor. Formel: N₂
Nachweis des Sauerstoffs	Glimmspanprobe: Einglühender Span entflammt, wenn er in reinen Sauerstoff gehalten wird.
Metalloxide	Verbindungen von Metallen mit Sauerstoff
Nichtmetalloxide	Verbindungen von Nichtmetallen mit Sauerstoff

Redoxreaktion als Sauerstoffübertragung	Ein Stoff gibt Sauerstoff ab. Ein anderer verbindet sich mit diesem Sauerstoff.
Kohlenstoffdioxid	Verbindung aus dem Element Kohlenstoff (C) und dem Element Sauerstoff (O). Auf ein Kohlenstoffatom kommen zwei Sauerstoffatome. Formel:CO ₂
Wasser	Wasser ist eine chemische Verbindung, die aus den Elementen Sauerstoff O und Wasserstoff H besteht. Im Wassermolekül sind zwei Wasserstoffatome mit einem Sauerstoffatom fest verbunden. Formel: H ₂ O
Sublimieren	Übergang eines Stoffes vom festen in den gasförmigen Zustand.
verdunsten	Übergang einer Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand unterhalb des Siedepunktes. Z.B. Nach einem Regen trocknet eine Wasserpfütze auf der Straße wieder ab. Das Wasser verdunstet.
Verdampfen	Übergang in den gasförmigen Zustand. Entweder vom festen Zustand oder vom flüssigen Zustand aus.
Sieden	Ein Stoff geht an seinem Siedepunkt vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand über. Z.B. Wasser siedet bei Normaldruck (1013hPa) bei 100°C.

Schmelzen	Ein Stoff geht vom festen in den flüssigen Aggregatzustand über.
Erstarren	Ein Stoff geht vom flüssigen in den festen Aggregatzustand über.
Wasserstoff	Leichtestes chemisches Element, Massenzahl 1,0; Nichtmetall; bildet zweiatomige Moleküle; Ordnungszahl 1 im Periodensystem
Synthese	Eine Reaktion, bei der aus zwei oder mehr Stoffen ein zusammengesetzter Stoff entsteht, ist eine Synthese.
Analyse	1. Stoffuntersuchung 2. Ein Stoff wird bei einer chemischen Reaktion in verschiedene Reaktionsprodukte zerlegt. Z.B. Quecksilberoxid reagiert endotherm zu Quecksilber und Sauerstoff
Mol	Das Mol (Einheitszeichen: mol) wurde als Basiseinheit der Stoffmenge eingeführt. Wichtig ist das Mol als Mengenangabe bei chemischen Reaktionen. Definition: Das Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das aus so vielen atomaren Einheiten besteht, wie Atome in 12g Kohlenstoff (mit Massenzahl 12,0) enthalten sind (Zahlenwert: $6,022 \cdot 10^{23}$). Damit ist der Zahlenwert für 1 Mol der

	Umrechnungsfaktor von der Atomaren Masseneinheit [u] auf die Masseneinheit Gramm [g]. $1\text{ g} = 6,022 \cdot 10^{23} \cdot 1\text{ u}$. Das Mol gibt nur eine Anzahl an. Es muss jeweils bezeichnet werden um was es sich genau handelt (Atome, Moleküle, Elektronen ...).
Molmassenbestimmung	Die Molmasse oder Molare Masse ist eine der wichtigsten Größen in der Chemie. Sie bezeichnet die Masse pro ein Mol des Stoffs. Somit kommt der Bestimmung der Molaren Masse eine besondere Bedeutung zu. Bei Gasen kann man die Molmasse leicht unter Anwendung des Satzes von Avogadro (Molvolumen = $22,4\text{ l/mol}$ bei 0°C , 1013 hPa) bestimmen.
Molmasse [g/mol]	(auch Molare Masse) Die Masse, die 1 mol des jeweiligen Stoffes hat Einheit (g/mol). Die Molmassen der Atome sind aus dem Periodensystem ablesbar. Die Massenzahl für Wasserstoff ist 1,0. Die Molare Masse (oder Molmasse) für Wasserstoff ist $1,0\text{ g/mol}$. Anders formuliert: Die Stoffmenge 1 mol Wasserstoffatome hat die Masse $1,0\text{ g}$. Die Stoffmenge 1 mol Kohlenstoffatome hat die Masse $12,0\text{ g}$.
Wassernachweis	1. weißes Kupfersulfat färbt

	sich bei Zusatz von Wasser blau 2. Wassernachweispapier
saure, neutrale und alkalische Lösungen	Lösungen mancher Farbstoffe erhalten durch diese Lösungen eine charakteristische Farbe
pH-Wert	Maß für den aktuellen sauren bzw. alkalischen Charakter verdünnter wässriger Lösungen. pH-Wert Bestimmung mit speziellen Indikatorpapieren oder elektrochemisch mit einer Glaselektrode.
pH-Skala	stark sauer (pH 0) bis schwach sauer (pH 6,5); neutral (pH: 6,5 bis 7,5); schwach alkalisch (pH 7,5) bis stark alkalisch (pH 14)
Nachweis des Wasserstoffs	Knallgasreaktion: Wasserstoff bildet mit Luft (Sauerstoff) Gemische, die bei Aktivierung explodieren.
Alkalimetalle	Die Metalle der ersten Hauptgruppe des Periodensystems (Li, Na, K, Rb, Cs und das radioaktive Fr
Flammenfärbung	Je nachdem welcher Stoff in einer Brennerflamme erhitzt wird, kann die Flamme eine typische Farbe bekommen. Natrium und Natriumverbindungen färben die Flamme gelborange.
Natriumhydroxid	"Ätznatron"; sehr stark ätzende Verbindung von Natrium. Formel: NaOH; eine Lösung von Natriumhydroxid in Wasser heißt: Natronlauge.

Natronlauge	Eine Lösung von Natriumhydroxid (Formel: NaOH) in Wasser heißt: Natronlauge. Kurzschreibweise Natronlauge: NaOH(aq)
Erdalkalimetalle	Metalle der zweiten Hauptgruppe des Periodensystems
Magnesium	chemisches Element aus der 2. Hauptgruppe des Periodensystems; wichtiger Bestandteil des grünen Blattfarbstoffs (Chlorophyll)
Calcium	chemisches Element aus der 2. Hauptgruppe des Periodensystems; wichtig für Knochenbildung
Bunsenbrenner	Ein in der ursprünglichen Form von Robert Bunsen entwickelter Gasbrenner; heute oft im "Laborjargon" für alle Arten von Gasbrennern verwendet.
Elektron	Elementarteilchen mit der Masse 0,00055u und einer negativen Elementarladung.
Massenzahl	Die Massenzahl eines Stoffs ergibt sich aus der Summe der Protonen und Neutronen. Wird bei Elementen im PSE ohne Dimension angegeben. Dimension der Masse für Atome und Moleküle [u]. Dimension der Molmasse [g/mol].
Atomrumpf	Als Atomrumpf bezeichnet man Atome ohne die Außenelektronen. Übrig bleiben also Atomkern und die Elektronenanordnung eines Edelgases.

Valenzelektronen	Valenzelektronen (oft auch Außenelektronen genannt) sind die Elektronen, die sich in den äußersten Orbitalen aufhalten und sich an Bindungen zwischen Atomen beteiligen können.
Hauptgruppe	In der Chemie bezeichnet man als Hauptgruppen diejenigen Gruppen des Periodensystems, die zum s- und p-Block des Periodensystems gehören. Die Einordnung der chemischen Elemente im Periodensystem wurde so vorgenommen, dass Elemente mit ähnlichen Eigenschaften jeweils in einer Gruppe untereinander stehen, d.h. die Spalten im Periodensystem enthalten Elemente mit ähnlichen chemischen Eigenschaften. Die Übereinstimmung ist dabei bei den Hauptgruppen am größten. Das Periodensystem der Elemente besteht aus acht Hauptgruppen (HG). Besonders deutlich ist die Übereinstimmung der Eigenschaften bei den Alkalimetallen, Erdalkalimetallen, den Halogenen und den Edelgasen:
Periode (im PSE)	Zeile im Periodensystem
Kern-Hülle-Modell	Nach Rutherford bestehen Atome aus einem Atomkern (Protonen und Neutronen) und einer Hülle in der sich die Elektronen befinden.
energetische Differenzierung der Atomhülle	Bei Atomen mit mehreren Elektronen kann man feststellen, dass nicht alle Elektronen gleich gut abgespalten werden. Besonders viel Energie braucht man zur Abspaltung, wenn die Elektronenzahl so groß wie

	in einem Edelgas ist. Anhand der Leichtigkeit mit der man Elektronen abspalten kann, hat man eine Unterscheidung in verschiedene Energieniveaus vorgenommen (Hauptenergieniveaus, Unterniveaus).
Ionisierungsenergie	Energie die benötigt wird um von einem Atom ein Elektron abzuspalten
Bindungstyp	Bezeichnet die Art und Weise, wie verschiedene Atome in Stoffen zusammenhalten. Wesentlich sind die Binubgstypen: Metallbindung, Ionenbindung und Elektronenpaarbindung. Synonyme für Elektronenpaarbindung: Atombindung und Kovalenzbindung.
Metallbindung ("Elektronengasmodell")	Bindungsverhältnisse wie sie in Metallen vorliegen. Nach dem sogenannten Elektronengasmodell wird die bindende Wirkung zwischen Metallatomen durch die relativ frei beweglichen Valenzelektronen bewerkstelligt, die die positiv geladenen Atomrümpfe zusammenhalten.
Ion	geladenes Atom (oder geladener Teilchenverband aus mehreren Atomen). Die Summe der Protonen ist ungleich der Summe der Elektronen. Alkalimetall-Ionen sind einfach positiv geladen, weil in den Atomkernen jeweils ein Proton mehr ist, als sich Elektronen in der Hülle befinden. Hydroxid-Ionen sind einfach negativ geladen, weil im gesamten Teilchenverband die Summe der Protonen 9, die Summe

	aller Elektronen aber 10 ist. Ionen mit positiver Ladung heiße Kationen. Ionen mit negaitiver Ladung heiße Anionen.
Elektrolyse	Chemische Reaktionen, die durch Anlegen einer elektrischen Spannung erzwungen werden.
plus(+)Pol	plus(+)Pol bei der Elektrolyse ist die Elektrode von der durch die Gleichspannungsquelle Elektronen weggezogen werden; plus(+)Pol in Galvanischen Elementen (Batterien) ist die Elektrode zu der die Elektronen hinwandern.
minus(-)Pol	minus(-)Pol bei der Elektrolyse ist die Elektrode zu der durch die Gleichspannungsquelle Elektronen hingeschoben werden; minus(-)Pol in Galvanischen Elementen (Batterien) ist die Elektrode von der die Elektronen herkommen.
Gleichspannung	englisch DC = direct current. Von Gleichspannung spricht man, wenn sich eine elektrische Spannung nicht ändert und das selbe Vorzeichen hat. Der Strom fließt immer in die selbe Richtung. Plus(+)Pol bleibt die ganze Zeit plus(+)Pol.
Wechselspannung	englisch AC = alternating current, Zeichen ~ . Wechselspannung wird z.B. von Generatoren in Kraftwerken erzeugt. Der Strom ändert seine Fließrichtung in einem regelmäßigen Takt. Plus(+)Pol und minus(-)Pol wechseln ständig.

Edelgasregel	Die Elektronenanordnung, wie man sie bei Edelgasen findet, entspricht einem Zustand geringer Energie. Chemische Reaktionen verlaufen in der Regel so, dass Stoffe entstehen bei denen diese stabile Anordnung (wie bei den Edelgasen) erreicht wird.
Redox-Reaktionen als Elektronenübergänge	
Donator-Akzeptor-Prinzip	Ein Stoff gibt im Verlauf einer chemischen Reaktion etwas ab, das ein anderer Stoff aufnimmt. Beispiele: Protonenübertragungsreaktionen = Protolsyse; Elektronenübertragungsreaktionen = Redox-Reaktionen
Salzbildung aus Elementen (z.B. Natriumchlorid)	Salze sind Verbindungen, die aus negativ und positiv geladenen Ionen bestehen. Metallische Elemente geben bei Reaktionen mit Nichtmetallen an diese Elektronen ab. Bei Reaktionen der Hauptgruppenelemente (Metall reagiert mit Nichtmetall zu einem Salz) entstehen so in der Regel Ionen, die die selbe Anzahl von Außenelektronen haben wie die Edelgase. Die Ionenladungen, die die Hauptgruppenelemente bekommen, lassen sich daher in der Regel aus dem Periodensystem ablesen.
Chlor	Chemisches Element der VII-ten Hauptgruppe (=Halogene); sehr reaktiv; bildet als Element zweiatomige Moleküle; bindende Wirkung: Gemeinsames Elektronenpaar; Desinfektionsmittel

	im Schwimmbad; Chlor bildet bei Reaktionen mit Metallen einfach negativ geladene Ionen aus (Edelgasregel!), die man Chlorid-Ionen nennt.
Entstehung einer Salzlagerstätte	Wasser löst aus Gesteinen Mineralien (Salze). Wenn durch besondere geologische Situationen aus solchen Salzlösungen (z.B Meerwasser) das Wasser verdampft bilden sich Salze. Es fallen zunächst die am wenigsten löslichen Salze aus. Daher findet man in vielen Salzlagerstätten von unten nach oben die Abfolge: Calciumcarbonat; Calciumsulfat, Natriumchlorid; Kaliumchlorid.
Ionenbindung	Die elektrostatische Anziehung positiv und negativ geladener Ionen aufeinander macht die bindende Wirkung aus. Da die Ionenladungen räumlich allseitig wirken, entstehen Ionengitter.
Ionengitter	Aufgrund der räumlich allseitig wirkenden elektrischen Ladung lagern sich Anionen und Kationen in Ionengittern zusammen. Es ergeben sich regelmäßig aufgebaute dreidimensionale Kristalle. Wichtige Beispiele: Kochsalz, Calciumcarbonat "Calcit".
Eigenschaften von Ionenverbindungen	Ionenverbindungen (= Salze) sind aus Kationen und Anionen aufgebaute Verbindungen. Kristalline Feststoffe, nicht verformbar, spröde. Sie haben im Vergleich zu Molekülverbindungen sehr hohe Schmelz- und Siedepunkte. Schmelzen und

	Lösungen von Ionenverbindungen leiten den elektrischen Strom, im festen Zustand sind sie Nichtleiter.
Kochsalz: Eigenschaften – Verwendung	"Kochsalz", wissenschaftlicher Name Natriumchlorid, würfelförmige Kristalle, Winkel der Kristallflächen 90° , hart, spröde, besteht aus einfach positiv geladenen Natrium-Ionen und einfach negativ geladenen Chlorid-Ionen. Verwendung: Konservierung und Würzen von Speisen und Getränken, Streusalz (im Winter auf Straßen), Grundchemikalie zur Herstellung zahlreicher anderer Stoffe z.B. elementares Chlor, Wasserstoff, Natronlauge, Salzsäure...
Molekül	Ein Teilchenverband aus mehreren Atomen. Sind zwei oder mehrere Atome eines Elements miteinander verbunden spricht man von Elementmolekülen (Beispiele: zweiatomiges Wasserstoffmolekül, dreiatomiges Sauerstoffmolekül = Ozon). Wichtigste Molekülverbindung überhaupt ist Wasser. Ein Wassermolekül besteht aus zwei Wasserstoff- und einem Sauerstoffatom.
Elektronenpaarbindung	Bindungstyp bei dem der Zusammenhalt von Atomen durch gemeinsame Elektronenpaare verursacht wird. Die Atomkerne zweier Atome ziehen auch das Elektron des jeweiligen Bindungspartners an. Durch gemeinsame Elektronenpaare können

	die Atome des Teilchenverbands Edelgasschale erreichen.
EPA-Modell (Kimball)	Elektronenpaarabstoßungsmodell, ein einfaches Atommodell um den Aufbau von Atomen und Molekülen erklären zu können. Es führt die räumliche Gestalt eines Moleküls auf die abstoßenden Kräfte zwischen Elektronenpaaren zurück und kommt mit sehr wenigen Regeln aus und ist geeignet den gewinkelten Aufbau einfacher Moleküle abzuschätzen.
VSEPR-Modell	Valence shell electron pair repulsion entspricht dem EPA-Modell (Elektronenpaarabstoßungsmodell)
bindende und nichtbindende Elektronenpaare	Bindendes Elektronenpaar: Zwei verschiedene Atome haben ein gemeinsames Elektronenpaar. Nichtbindendes oder freies Elektronenpaar: Elektronenpaar eines Atoms, das nicht zur Bindung beiträgt.
Räumliche Struktur von Molekülen	Die Anordnung der Atome im Raum. Wichtiges Bauelement Tetraeder! Vgl. 2. Periode. Maximal vier Orbitale mit je zwei Elektronen besetzt möglich.
Dipolmolekül	Bei Dipolmolekülen fallen die Ladungsschwerpunkte nicht in einem Punkt zusammen. Daher haben diese Moleküle eine unsymmetrische Ladungsverteilung. (Wichtigstes Beispiel: Wassermolekül)

polare Elektronenpaarbindung	Wenn die anziehende Wirkung von Atomkernen auf ein gemeinsames Elektronenpaar nicht gleich ist, ergibt sich eine polare Atombindung. Polare Atombindungen sind immer zu erwarten, wenn verschiedene Nichtmetallatome eine Elektronenpaarbindung eingehen, also in Nichtmetall-Nichtmetallverbindungen. Die Elektronegativität ist nur bei völlig gleichen Atomen (Atome ein und des selben Elements) identisch.
unpolare Elektronenpaarbindung	Wenn die anziehende Wirkung von Atomkernen auf ein gemeinsames Elektronenpaar ist gleich groß ist, ergibt sich eine unpolare Atombindung. Das ist streng genommen nur bei Elementmolekülen möglich, da die nur die Atome eines Elements die selbe Elektronegativität haben.
Einfachbindung	Der Zusammenhalt von Atomen durch ein gemeinsames Elektronenpaar.
Doppelbindung	Der Zusammenhalt von Atomen durch zwei gemeinsame Elektronenpaare.
Dreifachbindung	Der Zusammenhalt von Atomen durch drei gemeinsame Elektronenpaare.
Elektronegativität	Die Fähigkeit von Atomen die Außenelektronen anzuziehen. Entscheidend dabei sind zwei Größen: Die Höhe der Kernladung der Atome und der Abstand der Außenelektronen vom Atomkern. Das Element Fluor ist das elektronegativste Element. Bei

	Fluoratomen ist der Abstand der Außenelektronen vom Atomkern gering, die Kernladung hoch. Vom Element Fluor aus gesehen nimmt die Elektronegativität im Periodensystem in allen Richtungen ab, nach unten stärker als nach links. (Vergleiche Coulomb'sches Gesetz)
zwischenmolekulare Kräfte	Kräfte, die zwischen verschiedenen Molekülen auftreten. Man unterscheidet: Wasserstoffbrücken, Dipol-Dipolwechselwirkungen, Van der Waalskräfte.
Wasserstoffbrücken	Besonders starke zwischenmolekulare Kräfte, die sich auf positiv polarisierten Wasserstoff eines Moleküls und ein freies Elektronenpaar eines benachbarten Moleküls zurückführen lassen. Sonderfall der Anziehungskräfte, die zwischen den unterschiedliche geladenen Polen von Dipolmolekülen vorliegen.
Van-der-Waals-Kräfte	Auch zwischen unpolaren Teilchen (Edelgasatomen, unpolaren Molekülen) gibt es Anziehungskräfte. Aus dem Vergleich von Siedepunkten der Stoffe ergibt sich, dass die Größe diese Kräfte mit der Zunahme der Masse und Größe der Teilchen einhergehen. Man erklärt es so, dass bei größeren und schwereren Teilchen leichter eine momentane Ladungsverschiebung möglich ist, so dass dann ebenfalls Dipole entstehen ("induzierte Dipole"). Diese haben dann anziehende Wirkung aufeinander.

Hydration	Anlagerung von Wassermolekülen
hydratisiertes Ion	Ein von Wassermolekülen umgebenes Ion. Je nachdem ob es sich um ein Kation oder Anion ist die Orientierung der Wassermoleküle unterschiedlich.
Hydrationsenergie	Die mit der Anlagerung von Wassermolekülen einhergehende Energieänderung. Energie wird frei, wenn sich Wassermoleküle entsprechend ihrer Partialladung an Ionen anlagern. (Merkhilfe: Man muss Energie aufwenden, um die Wassermoleküle wieder von den Ionen wegzunehmen. Deshalb muss bei Anlagerung der Wassermoleküle genau dieser Energiebetrag freiwerden.)
Gitterenergie	Energie die zum Verdampfen eines im Gitter vorliegenden Stoffes gebraucht wird. Energie, die frei wird, wenn sich freie Teilchen (z.B. Ionen) in einem Gitter anordnen.
Oxonium-Ion	Zusammengesetzte (komplexe) Ionen bei denen im Bereich des Sauerstoffatoms eine ganze positive Ladung vorliegt. Sonderfall eines Oxonium-Ions: Hydronium-Ion, bei diesem hat ein Wassermolekül einen weiteren Wasserstoffkern (= ein Proton) in ein freies Elektronenpaar des Sauerstoffatoms von Wasser aufgenommen. Zusammensetzung Hydronium: H_3O^+

Hydroxid-Ion	komplexes einfach negativ geladenes Anion, das aus einem Wasserstoffatom und einem Sauerstoffatom besteht. Formal entsteht ein Hydroxidion, wenn ein Wassermolekül den Kern eines Wasserstoffatoms verliert, d.h. ein Proton wird abgespalten. Das den Wasserstoff ursprünglich bindene Elektronenpaar bleibt zurück und wird zu einem nichtbindenden Elektronenpaar.
Säure-Base-Reaktion Protolyse	Im Sinne von Brönstedt versteht man unter Säuren Stoffe, die im Verlauf einer Reaktion ein Proton (= Kern eines Wasserstoffatoms) abspalten. Basen sind Stoffe, die ein Proton (= Kern eines Wasserstoffatoms) aufnehmen. Säure-Base-Reaktionen sind demnach Reaktionen mit Protonenübergängen. Sie werden auch als Protolysen bezeichnet.
Donator-Akzeptor-Prinzip	Wörtlich: Geber - Nehmer - Prinzip. Ein Stoff gibt ein Teilchen ab, was ein anderer Stoff aufnimmt. Beispiele: Ein Stoff gibt ein Proton ab, ein anderer nimmt dieses Proton auf (Protolysen). Ein Stoff gibt Elektronen ab, diese werden von einem anderen Stoff aufgenommen.
Ammoniak	Verbindung eines Stickstoffatoms mit Wasserstoff. Gasförmig unter Raumbedingungen, leicht wasserlöslich, Summenformel: NH_3
Ammoniak-Lösung	Lösung des Gases Ammoniak in einem Lösungsmittel, in der Regel Wasser, dann auch als Ammoniakwasser bezeichnet. Im Laborjargon manchmal

	fälschlicherweise auch als "Ammoniak" bezeichnet.
Chlorwasserstoff	Bei Raumbedingungen gasförmige Molekülverbindung aus Wasserstoff und Chlor. Summenformel HCl . Bindung durch ein gemeinsames Elektronenpaar, aufgrund der unterschiedlichen Elektronegativität der Atome Wasserstoff und Chlor handelt es sich um ein Dipolmolekül.
Salzsäure	Wässrige Lösungen von Chlorwasserstoff werden als Salzsäure bezeichnet.
alkalische Lösungen	alkalische Lösungen enthalten Hydroxid-Ionen (genauer: mehr Hydroxid als Hydronium-Ionen). Die Hydroxid-Ionen sind die Ursache der Eigenschaften alkalischer Lösungen (=Laugen).
saure Lösungen	Saure Lösungen enthalten Hydronium-Ionen (genauer: mehr Hydronium-Ionen als Hydroxid-Ionen). Die Hydronium-Ionen sind die Ursache der Eigenschaften saurer Lösungen.
Natronlauge	Lösung des Stoffes Natriumhydroxid (Summenformel: NaOH) in Wasser.
Ammoniaklösung	Lösung des Gases Ammoniak in einem Lösungsmittel, in der Regel Wasser, dann auch als Ammoniakwasser bezeichnet. Im Laborjargon fälschlicherweise auch als "Ammoniak" bezeichnet.

Kohlensäure	Eine Lösung des Gases Kohlenstoffdioxid in Wasser wird als Kohlensäure bezeichnet. Achtung: Auf Gasdruckflaschen mit Kohlenstoffdioxid findet man oft auch die Bezeichnung "Kohlensäure". Dies geht auf eine ältere Definition des Begriffs Säure zurück wonach "Säuren" Stoffe sind, die nach Lösen in Wasser dem Wasser saure Eigenschaften verleihen.
Schwefelsäure	Reine oder konzentrierte Schwefelsäure ist eine Verbindung aus Wasserstoff, Schwefel und Sauerstoff. Dabei handelt es sich um eine sehr stark ätzende, ölige Flüssigkeit mit relativ hoher Dichte. Summenformel: H_2SO_4. konzentrierte Schwefelsäure ist sehr stark wasseranziehend (hygroskopisch). Im Labor verwendet man in der Regel 96%ige Schwefelsäure, Bezeichnung konz. Schwefelsäure, verdünnte Schwefelsäure ist in der Regel ca. 4%ig.
Neutralisation	Saure Lösungen und alkalische Lösungen können sich beim Zusammenschütten gegenseitig neutralisieren. Ursache ist die Reaktion von Hydroiumionen aus der sauren Lösung mit Hydroxidionen aus der alkalischen Lösung. Dabei entsteht Wasser, Reaktionswärme wird frei. Die Begleit-Ionen der sauren und alkalischen Lösungen liegen in gelöster Form vor. Durch Eindampfen lassen sich die

	entsprechenden Salze gewinnen.
Titration	Massanalytisches Verfahren zur exakten Ermittlung von Stoffkonzentrationen. Z.B. Wie hoch ist die Konzentration an Hydronium in einer sauren Lösung?
Konzentration	Gemeint ist damit: Wie viel eines Stoffes ist in einem anderen gelöst? Es gibt zahlreiche verschiedene Konzentrationsmaße, je nachdem welche Messmethode man zur Bestimmung einer Stoffmenge anwendet. Masse, Volumen, Mol.
Molarität	Wichtigstes Konzentrationsmaß in der Chemie ist die Molarität. Sie gibt an wie viel Mol eines Stoffes in einem Liter Lösung vorliegen. Dimension (mol/L). 1M-HCl bedeutet: In einem Liter Lösung ist ein Mol Chlorwasserstoff gelöst.
Maßlösung	Eine Lösung von der man genau weiss, wie hoch die Konzentration ist.
Carbonate	Stoffe, die als einen Bestandteil das Carbonat-Anion enthalten, werden als Carbonate bezeichnet. Carbonat in Ionenschreibweise: CO_3^{2-}
Anorganischer Kohlenstoffkreislauf	Kohlenstoffdioxid aus der Luft kann mit Wasser in dem Calcium-Ionen gelöst sind Calciumcarbonat (Kalk) bilden. Saure Lösungen schäumen Kalk auf. Das Aufschäumen des Kalk wird durch die Freisetzung von

	Kohlenstoffdioxid bewirkt.
Mineralstoffe	In der Natur vorkommende Natrium-, Kalium-, Ammonium-Verbindungen, Chloride, Sulfate, Phosphate, Nitrate
Carbonat	$(\text{CO}_3)^{2-}$
Hydrogencarbonat	$(\text{HCO}_3)^-$
Sulfat	$(\text{SO}_4)^{2-}$
Hydrosulfat	$(\text{HSO}_4)^-$
Sulfit	$(\text{SO}_3)^{2-}$
Phosphat	$(\text{PO}_4)^{3-}$
Dihydrogenphosphat	$(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$
Nitrat	$(\text{NO}_3)^-$
Hydroxid	$(\text{OH})^-$
Ammonium	$(\text{NH}_4)^+$

Liste der chemischen Termine

Deutsch	Usbekisch	Russisch
abgeben	топширмок	сдавать
Abkürzung, f	кискартириш	сокращение
ähnlich	ухшаш	похожий
Ähnlichkeit, f	ухшашлик	схожность
Alchemie, f	алхимия	алхимия
allmählich, adv.	аста	постепенно
Anwendung, f	тадбик этиш	применение
Anzahl, f	сон	число
Atomgewicht, f	атом огирлиги	вес атома
Atommasse, f	атом массаси	атомная масса
Atomradius, n	атом радиуси	радиус атома
Aufbau, m	структура	структура
aufstellen	карорга келмок	установить
Basis, f	база, асос	база, основание
Begriff, m	тушунча	понятие
Beobachtung, f	кузатиш	наблюдение
Bildung, f	пайдо булиш	образование
Bindung, f	боглаш	связь
sich befassen	шугулланмок	заниматься
Chemie, f	кимё	химия
chemisch, adj.	кимёвий	химический
darstellen	тасвираммок	изображать
Dichte, f	зичлик	толщина
Disziplin, m	фан	предмет
Dünger, m	угит	удобрение

Eigenschaft,f	хусусият	свойство
elektrisch	электрли	электрический
elektrochemisch	электрокимёвий	электрохимический
Elastizität,f	эластик	эластичный
Elektronenhülle,f	электрон ядроси	ядро электрона
Element,n	элемент	элемент
Elementar	элементар	элементарный
entdecken,	кашфиёт килмок	создавать
Entdeckung,f	кашфиёт	создание
entstehen	пайдо булмок	возникать
erklären	тушунтирмок	объяснять
sich entwickeln	ривожланмок	развиваться
es gibt	бор	есть
Exakt,m	аниклик	точность
Experiment,n	тажриба	эксперимент
folgende	кейингиси	следующий
Form, f	шакл	форма
Gegensatz,m	аксарият	наоборот
Gesetz, n	конун	закон
Gesetzmäßigkeit,f	конуният	закономерность
glänzend	яраклаган	блестящий
gleichzeitig	бир вақтни узида	одновременно
Grundgesetz,m	асосий конун	главный закон
gültig	хакикий	действительный
hoch	юкори	высокий
im alltäglichen Leben жизни	кундалик хаётда	в повседневной

Industrie,f	саноат	индустрия
Ionenbildung,f	ионларни боғланиши	связь ионов
Ionisierungsenergie,f	ионлар куввати	энергия ионов
Isomorphie,f	изоморфия	изоморфия
Jahrhundert,n	аср	столетие
kristallform	кристалшакли	форма кристалла
Kern,n	ядро	ядро
Labor,n	лаборатория	лаборатория
laden	кувватини оширмоқ	заряжать
Laboratorium, n	лаборатория	лаборатория
leer,adj.	буш	пустой
Lehre,f	таълимот	учение
Leitfähigkeit,f	электрток. утказиш хус.	проводимость эл.тока
Lösungsmittel,n	тозалаш воситаси	очистительное средство
Masse,f	масса	масса
Metall,n	металл	металл
Metallatome,m	металл атоми	атом металла
Metallcharakter,m	металл хусусияти	свойство металла
Naturwissenschaft,f	табиий фан	естественная наука
Neigung,f	суюклик колдиги	остатки жидкости
ordnen	тартибламоқ	упорядочить
Ordnung, f	тартиб	порядок
Ordnungszahl,f	тартиб сон	порядковое число
Oxidation = Elektronenabgabe	оксидация	оксидация
Oxide,f	оксид	оксид

unabhaengig	боглик эмас	независимо
Periodensystem,n таблица	даврий жадвал	периодическая
Periodizität,f	даврий	периодичность
physikalischer Vorgang	физикавий жараён	физический процесс
positive	ижобий	позитивный
Produkt,n	хом-ашё	продукт
Prozess,n	жараён	процесс
pyramidenförmig	пирамида шаклида	форма пирамиды
rational, adj.	рационал	рациональный
reagieren	эйтибор бермок	реагировать
Redoxreaktion,f	редокс реакцияси	реакция редокса
reinigen	тозаламок	чистить
Reinigung,f	тозалаш	чистка
Reinigungsvorgang,m	тозалаш жараёни	очистительный процесс
relativ	нисбий	относительный
Salz , f	туз	соль
Salzig	тузли	солевой
Säure,f	кислота	кислота
Saeurlich	нордон	кислый
Sauerstoff	кислород	кислород
Schlussfolg, n	хулоса	заключение
Schmelztemperatur,n плавления	эриш температураси	температура
Schrägbeziehung, f отношение	бевосита богланиш	косвенное
Siedetemperatur,n кипения	кайнаш температураси	температура

Spiralförmig, f	спиралшакли	спиральной формы
steigen	кутарилмок	увеличить
Syntese, f	синтез	синтез
synthetisch	суный	синтетический
Stoff, m	материал	материал
Stoffumwandlung, f	материални узгариши	превращение
материала		
Symbol, n	белги	знак
System, n	тизим	система
Umwandlung, f	айланиш	превращение
unabhängig	боглик эмас	независимо
unternehmen	ишга киришмок	предпринимать
Verbindung, f	богланиш	связь
Verbrennung, f	ёниш	сжение
verformbar	шаклини йукотмок	терять форму
Verhalten, n	муносабат	отношение
verwenden	ишлатмок	применять
verschachteln	кути шаклини йукотмок	терять форму коробки
Wärmeleiter, m	иссик утказувчи	теплопроводящий
Waschmittel, n	ювиш воситаси	моющее средство
Wasser, n	сув	вода
Wertigkeit, f	киймати	ценность
Wissenschaftler	олим	учёный
wissenschaftlich	илмий	научный

Literatur :

Kluge Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, 24. Auflage, ISBN 3-11-017473-1

- Charles E. Mortimer: *Chemie – Das Basiswissen der Chemie*. Thieme 2003, ISBN 3-13-484308-0
- Eckhard Ignatowitz, Gerhard Haering: *Chemie für Schule und Beruf*; Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten; ISBN 3-8085-7054-8
- Joachim Kranz; Manfred Kuballa: *Chemie im Alltag*, Berlin, 2003, ISBN 3-589-21692-1
- *Basiswissen Schule Chemie (2. Auflage)* Duden, ISBN 3-89818-026-3
- Manfred Kuballa; Jens Schorn: *Chemie Pocket Teacher*. Cornelsen Verlag, Berlin, 1997, ISBN 3-589-20980-1
- Eine Zusammenstellung von ausgewählten Beiträgen aus Spektrum der Wissenschaft: *Digest: Moderne Chemie*. Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg, Juni 1995, ISSN 0945-9537
- Pedro Cintas: *Der Weg zu chemischen Namen und Eponymen: Entdeckung, Priorität und Würdigung*. Angewandte Chemie 116(44), S. 6012–6018 (2004), ISSN 0044-8249

Allgemeinverständliche Chemie-Zeitschriften

- Chemie in unserer Zeit ISSN 0009-2851
- Journal of Chemical Education (engl.) ISSN 0021-9584

Chemische Fachzeitschriften Accounts of Chemical Research (engl.)
ISSN 0001-4842

- Angewandte Chemie (Zeitschrift) ISSN 0044-8249
- Chemical Reviews (engl.) ISSN 0009-2665

Journal of the American Chemical Society (engl.) ISSN 0002-7863

D. Abbott (ed.): Mendelejev, Dmitri Ivanovich. In: The Biographical Dictionary of Scientists. Peter Bedrick Books, New York 1986

I. Asimov, Ed.: Mendeleev, Dmitri Ivanovich. In: Asimov's Biographical Encyclopedia of Science and Technology. 2nd Rev. Ed., Doubleday, Garden City, NY 1982

G.B. Kauffman: Mendeleev, Dimitry Ivanovich. In: The Electronic Encyclopedia. Grolier, New York 1988

