

Von Thomas Seibold Asam-Gymnasium München

GW Chemie 8

1

Chemie

- Erkläre, womit sich die Naturwissenschaft Chemie beschäftigt!
- Nenne einen wesentlichen Unterschied zwischen den Naturwissenschaften Chemie und Physik!

GW Chemie 8

2

Das Versuchsprotokoll

- Führe aus, in welchen drei Schritten ein Versuchsprotokoll für ein chemisches Experiment angefertigt wird!

- Die Chemie beschäftigt sich mit den **Eigenschaften der Stoffe** und mit den Umwandlungen von Stoffen in andere Stoffe, also mit den **chemischen Reaktionen**.
- Die Naturwissenschaften **Chemie und Physik** beschäftigen sich mit Eigenschaften der Stoffe. Die Chemie jedoch untersucht zusätzlich noch die Stoffumwandlungen, also die chemischen Reaktionen von Stoffen zu anderen Stoffen.

Versuchsdurchführung

Alle notwendigen Arbeitsschritte werden knapp, aber nachvollziehbar beschrieben. Alle beteiligten Chemikalien werden genannt. Auch beschriftete Skizzen des Versuchsaufbaus können sinnvoll sein.

Beobachtungen

Alle mit den Sinnen (Farbe, Geruch, Geräusche, Gasentwicklung...) oder mit Messgeräten festgestellten Beobachtungen werden notiert.

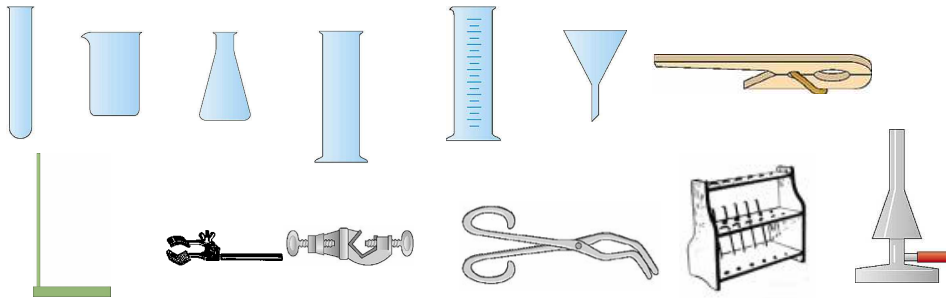
Erklärung

Alle Beobachtungen werden erklärt. Oft erfolgt die Erklärung in Form von chemischen Reaktionsgleichungen.

3

Laborgeräte

- Benenne die abgebildeten Laborgeräte!



1. Reihe von links nach rechts: Reagenzglas, Becherglas, Erlenmeyerkolben, Standzylinder, Messzylinder, Trichter, Reagenzglasklammer

2. Reihe von links nach rechts: Stativ, Klemme, Muffe, Tiegelzange, Reagenzglasgestell, Bunsenbrenner

4

Sicherheit beim Experimentieren

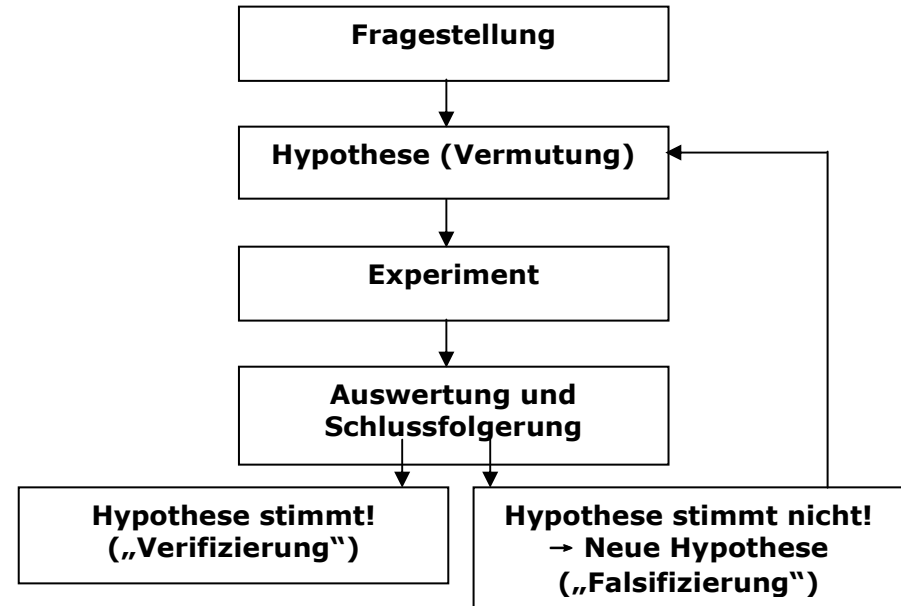
- Nenne wichtige **Schutzbekleidungen** für Experimentierende!
- Nenne **Sicherheitseinrichtungen** im Chemiesaal!
- Nenne einige wichtige **Verhaltensregeln**, die beim Experimentieren eingehalten werden müssen!

- **Schutzbekleidung**: Schutzkittel, Schutzbrille, Schutzhandschuhe
- **Sicherheitseinrichtungen im Chemiesaal**: Abzug, Schutzscheibe, Feuerlöscher, Löschsand, Löschdecke, Augendusche, Not-Aus-Knopf, Erste-Hilfe-Kasten, Telefon (im Nebenraum)
- **Verhaltensregeln (unvollständig)**:
 - Anweisungen der Lehrkraft beachten
 - Taschen sicher verstauen (keine Stolperfallen!)
 - Nicht Essen und Trinken
 - Chemikalien nicht berühren
 - Nicht mit dem Mund pipettieren
 - „Chemisch Riechen“ (Fächeln)
 - Stehend arbeiten
 - Lange Haare zusammenbinden (Bunsenbrenner!)
 - Bunsenbrenner nie unbeaufsichtigt brennen lassen
 - Möglichst geringe Chemikalienmengen verwenden
 - Chemikalien ordnungsgemäß entsorgen

5

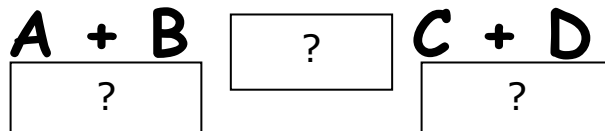
Der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung

- Bringe die folgenden Begriffe, mit denen der Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung beschrieben werden kann, in die richtige Reihenfolge: Falsifizierung (Hypothese stimmt nicht), Experiment, Hypothese, Auswertung und Schlussfolgerung, Fragestellung, Verifizierung (Hypothese stimmt)

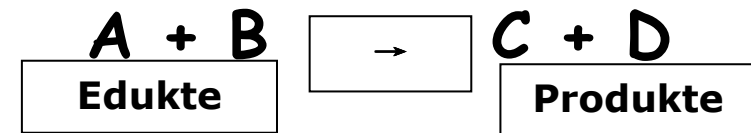


6

Die Reaktionsgleichung



- Ergänze das richtige Symbol und die richtigen Fachbegriffe!
- Mit welcher Formulierung wird der Reaktionspfeil mit Worten ausgedrückt?



- Der Reaktionspfeil bedeutet „**reagiert zu**“ bzw. „**reagieren zu**“ (hier: „Die Stoffe A und B reagieren zu den Stoffen C und D“)

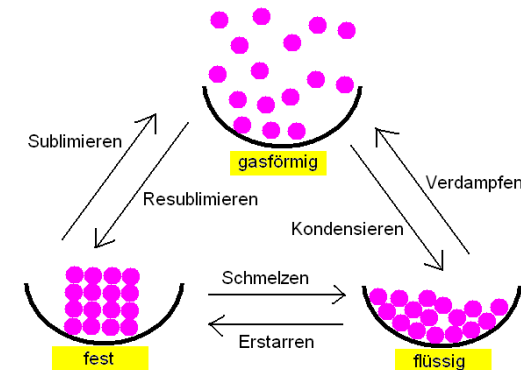
7

Aggregatzustände

- Beschreibe mit Worten das Verhalten der Teilchen im festen, flüssigen und gasförmigen Aggregatzustand!
- Zeichne ein Schema, das die Teilchen in den drei Aggregatzuständen zeigt und in dem auch die Übergänge zwischen den Aggregatzuständen eingezeichnet und benannt sind!

- Verhalten der Teilchen:
fest: Fast keine Bewegung, kleine Abstände, feste Anordnung;
flüssig: Bewegung, kleine Abstände, Teilchen ändern Position
gasförmig: starke und schnelle Bewegung, große Abstände

- Schema:



8

Kenneigenschaften von Reinstoffen

- Erkläre, wann es sich bei einem Stoff um einen Reinstoff handelt!
- Sind Reinstoffe durch physikalische Trennmethode weiter auftrennbar?
- Nenne Kenneigenschaften von Reinstoffen!
- Sind die Kenneigenschaften von Reinstoffen von der Größe der Stoffportion abhängig?

- Ein Reinstoff besteht ausschließlich aus einer **einzigen Sorte kleinster Teilchen**. Zum Beispiel besteht der Reinstoff Wasser nur aus Wasserteilchen.
- Reinstoffe sind **durch physikalische Methoden nicht weiter auftrennbar**, da ja keine unterschiedlichen Teilchensorten vorhanden sind, die voneinander getrennt werden könnten.
- Schmelzpunkt, Siedepunkt, Dichte, elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, ...
- Kenneigenschaften sind **unabhängig von der Größe der Stoffportion**. Ein Liter Wasser besitzt den selben Siedepunkt wie 100 Liter Wasser. 1 Gramm Gold besitzt die selbe Dichte wie 50 Gramm Gold.

9

Stoffgemische

- Beschreibe für jedes der folgenden Stoffgemische, aus welchen Phasen es besteht! Gib auch jeweils ein Beispiel an!

Nebel, Rauch, Emulsion, Suspension, Lösung (3 Möglichkeiten)

10

Stofftrennung

- Beschreibe das **Prinzip**, das man ausnützt, wenn man durch eine physikalische Methode aus einem Stoffgemisch einen Reinstoff abtrennt?
- Nenne für die folgenden Stoffgemische jeweils das geeignete **Trennverfahren** und nenne jeweils die Kenneigenschaft, die man dabei ausnützt!
 1. Wasser und Alkohol des Weins voneinander trennen
 2. Meerwasser entsalzen
 3. Feste Schmutzpartikel aus Wasser heraustrennen

- **Beispiele für Stoffgemische:**

- **Nebel:** Flüssigkeitströpfchen in Gas verteilt (z. B. Nebel)

- **Rauch:** Kleine Feststoffpartikel in Gas verteilt (z. B. Zigarettenrauch)

- **Emulsion:** Kleine Tröpfchen einer Flüssigkeit verteilt in einer anderen Flüssigkeit (z. B. Milch)

- **Suspension:** Feststoffpartikel in einer Flüssigkeit verteilt (z. B. aufgewirbelter Sand in Wasser)

- **Lösung:**

- Gemisch zweier Flüssigkeiten (z. B. Wasser und Alkohol im Wein)
- Feststoff (z. B. Salz, Zucker) aufgelöst in einer Flüssigkeit (z.B. Salzwasser, Zuckerwasser)
- Gas gelöst in einer Flüssigkeit (z. B. Sprudelwasser)

- **Prinzip der Stofftrennung:** Man nützt die unterschiedlichen Kenneigenschaften der beteiligten Reinstoffe für die Stofftrennung aus.

- **Beispiele für Trennverfahren:**

1. **Destillation** (für Flüssigkeitsgemische): Kenneigenschaft Siedepunkt

2. **Abdampfen** (für Flüssigkeiten mit gelösten Feststoffen): Kenneigenschaft Siedepunkt

3. **Filtration** (für Suspensionen): Kenneigenschaft Schmelzpunkt (da die Schmutzpartikel fest sind und nicht flüssig, bleiben sie im Filter hängen; die Partikelgröße ist zusätzlich von Bedeutung)

11

Luft ist ein Stoffgemisch

- Nenne die wichtigsten Gase, die das Stoffgemisch „Luft“ bilden und gib jeweils ihren ungefähren prozentualen Anteil an!

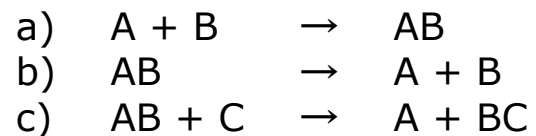
- Prozentuale Zusammensetzung des Stoffgemisches „Luft“:**

Stickstoff:	78 %
Sauerstoff:	21%
Kohlenstoffdioxid:	0,038 %
Edelgas Argon:	0,9 %

(Es ist jeweils der ungefähre Volumenanteil auf Meereshöhe angegeben)

12

Chemische Reaktionstypen

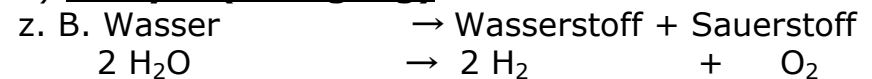


- Benenne diese drei chemischen Reaktionstypen!
- Gib jeweils eine Beispielsreaktion mit einer Reaktionsgleichung an!

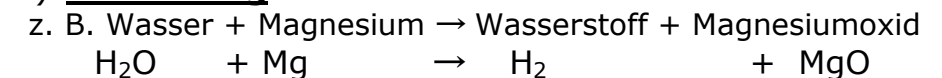
- a) **Synthese:**



- b) **Analyse (Zerlegung):**



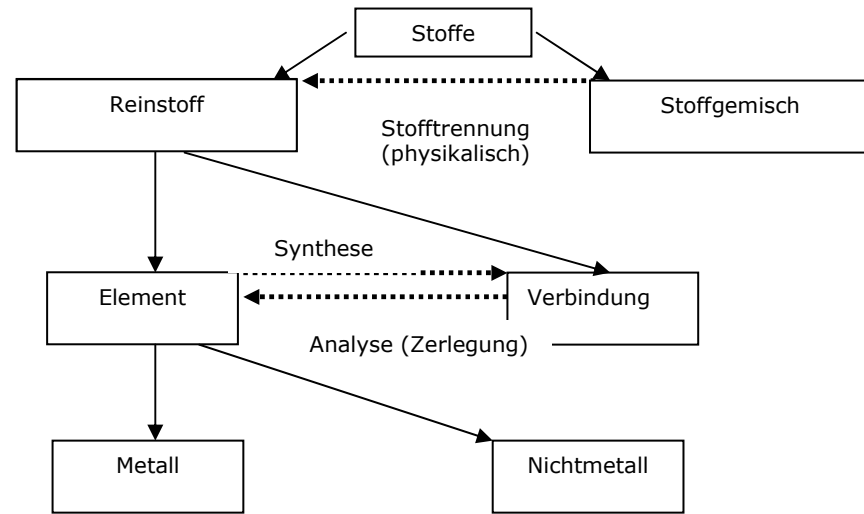
- c) **Umsetzung:**



13

Überblick: Chemische Stoffe

- Erstelle ein Fließdiagramm, in dem die folgenden Begriffe logisch angeordnet sind:
Stoffe, Stofftrennung (physikalisch), Metall, Element, Nichtmetall, Reinstoff, Analyse (Zerlegung), Verbindung, Synthese, Stoffgemisch



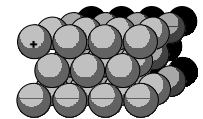
14

Atome – Moleküle - Ionen

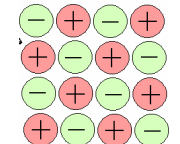
- Erkläre, aus welchen „Bausteinen“ Reinstoffe der folgenden Stoffgruppen aufgebaut sind:
 - Metalle
 - Salze (entstanden aus Metall und Nichtmetall)
 - Nichtmetalle

• **Bausteine der Reinstoffe:**

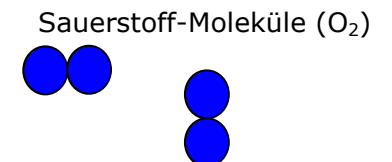
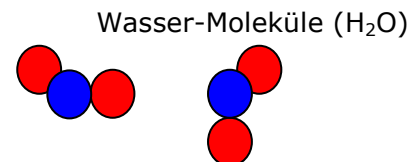
a) Metalle: Bestehen aus Atomen, die gitterförmig angeordnet sind



b) Salze: Bestehen aus Ionen. Das sind positiv oder negativ geladene Atome, die gitterförmig angeordnet sind (aus Metallatomen entstehen positiv geladene Kationen, aus Nichtmetallatomen entstehen negativ geladene Anionen).



c) Nichtmetalle: Bestehen (meist) aus Molekülen. Das sind „Zusammenschlüsse“ weniger Atome (Ausnahme: Edelgase bestehen aus einzelnen Atomen)



15

Masseerhaltung

- Erkläre, wie sich die Masse der Edukte einer chemischen Reaktion zur Masse der Produkte verhält und begründe deine Aussage!
- Zwei Versuche:
 - a) Eisenwolle wird verbrannt
 - b) Papier wird verbrannt

Bei beiden Versuchen stellt man an der Waage eine Masseänderung fest. Erkläre, wie sich jeweils die (gemessene) Masse ändert und wie sich dieser Widerspruch zum Gesetz der Masseerhaltung erklären lässt!

- Bei einer chemischen Reaktion ist die **Masse der Edukte immer gleich der Masse der Produkte**, da sich die Anzahl der Teilchen (Atome, Ionen) nicht ändert. Es findet lediglich eine **Umgruppierung dieser Teilchen** statt!
- Zwei Versuche:
 - a) Die Waage zeigt nach der Reaktion eine höhere Masse an: Als Edukt wurde nur Eisen gemessen, Sauerstoff nicht. Beim Produkt Eisenoxid werden auch die Sauerstoffatome (bzw. -ionen) mitgemessen. Die Masse ist also scheinbar (!) größer geworden.
 - b) Die Waage zeigt nach der Reaktion eine geringere Masse an: Es entstehen unter anderem gasförmige Produkte. Diese werden nicht mehr mitgemessen. Deshalb nimmt die Masse scheinbar (!) ab.

Man muss also stets alle Edukte und Produkte mitmessen! Dies ist zum Beispiel in **geschlossenen Apparaturen** möglich, bei denen keine Stoffe hinzu kommen oder weg können.

16

Konstante Massenverhältnisse

In Verbindungen herrscht stets ein **konstantes Verhältnis der Massen der beteiligten Elemente**. Zum Beispiel herrscht in der Verbindung Wasser (H_2O) stets das Massenverhältnis $\frac{m(\text{Wasserstoff})}{m(\text{Sauerstoff})} = \frac{1}{8}$

- Begründe, warum die Masseverhältnisse in Verbindungen konstant sind!
- Berechne die Masse an Wasser, die man erhält, wenn 5 g Sauerstoff mit Wasserstoff zu Wasser reagieren!

- Da das Teilchenzahl-Verhältnis in Verbindungen konstant ist, ist auch das Massenverhältnis konstant. Bei der Verbindung Wasser kommen zum Beispiel immer 2 Wasserstoffatome auf 1 Sauerstoff-Atom. Wenn das Teilchenzahlverhältnis anders ist, dann handelt es sich auch um eine andere Verbindung.

- **Berechnung:**

$$\frac{m(\text{Wasserstoff})}{5 \text{ g}} = \frac{1}{8} \quad ;$$

$$m(\text{Wasserstoff}) = \frac{1 * 5 \text{ g}}{8} = 0,625 \text{ g} \quad ;$$

$$m(\text{Wasser}) = m(\text{Wasserstoff}) + m(\text{Sauerstoff})$$

$$m(\text{Wasser}) = 0,625 \text{ g} + 5 \text{ g} = \underline{5,625 \text{ g}}$$

Die Masse an Wasser beträgt 5,625 Gramm.

17

Elemente und Elementsymbole

- Erkläre, was man unter elementaren Stoffen versteht!
- Erkläre, wodurch sich Verbindungen von elementaren Stoffen unterscheiden?
- Jedem Element ist ein Elementsymbol zugeordnet, das weltweite Gültigkeit besitzt. Gib für die folgenden Elemente die Elementsymbole an: Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Eisen, Schwefel, Phosphor, Magnesium, Natrium
- Nenne die Elemente, die mit den folgenden Elementsymbolen beschrieben: Ca, Cl, I, Cu, Au, Ag, Hg

- Elementare Stoffe sind Reinstoffe, die im Gegensatz zu Verbindungen **nicht weiter zerlegt** werden können. Sie bestehen nur aus **einer einzigen Atomsorte** (z. B. besteht der Stoff Wasserstoff nur aus Wasserstoffatomen).
- Verbindungen bestehen aus mehr als einer Atomsorte (bzw. Ionensorte). Sie können chemisch zerlegt werden (die Moleküle der Verbindung Wasser bestehen aus Wasserstoff- und Sauerstoffatomen; die Verbindung Wasser kann deshalb in die elementaren Stoffe Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden).
- H, O, N, C, Fe, S, P, Mg, Na
- Calcium, Chlor, Iod, Kupfer, Gold (lat. **Aurum**), Silber (lat. **Argentum**), Quecksilber

18

Wertigkeit

- Erkläre, wozu die Wertigkeit dient!
- Ergänze in der ersten Zeile der Tabelle (Ausschnitt aus dem Periodensystem) die Wertigkeiten (der darunter stehenden Elemente)!

H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

- Die Wertigkeit ist ein **Hilfsmittel** zum **Aufstellen von Summenformeln** von Verbindungen. Sie ist aus der Stellung des Elementes im Periodensystem ablesbar.
- **Wertigkeiten im Periodensystem:**

I	II	III	IV	III	II	I	0
H							He
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar

19

Die Kreuzregel

Die Kreuzregel dient zum **Aufstellen von Summenformeln** mit Hilfe der Wertigkeiten.

- Erkläre die Kreuzregel am Beispiel der Verbindung aus Magnesium und Chlor (Magnesiumchlorid)!
- Vervollständige (wo nötig) die folgenden Summenformeln!
NaCl, CaI, LiN, AlS, MgO, KS, HCl, NH, CH, KF

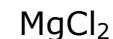
- **Kreuzregel** (Beispiel Magnesiumchlorid / MgCl_2)
- Anschreiben der Elementsymbole: MgCl
- Anschreiben der Wertigkeiten über den Elementsymbolen



- Die Wertigkeiten werden über Kreuz zum Index des anderen Elements



- Ergebnis:



- Die Indizes werden tiefgestellt geschrieben
- Der Index "1" wird nicht geschrieben
- Besitzen beide Elemente die selbe Wertigkeit, dann werden (meist) keine Indizes geschrieben (z. B. MgO statt Mg_2O_2)
- Eventuell muss man kürzen, z. B. schreibt man CO_2 statt C_2O_4
- NaCl, CaI_2 , Li_3N , Al_2S_3 , MgO, K_2S , HCl, NH_3 , CH_4 , KF

20

Nomenklatur-Regeln

- Endungen: Beispiel Sauerstoff **O = -oxid**. Nenne die entsprechenden Endungen für N, S, F, Cl, Br, I
- Griechische Zählwörter-Vorsilben: 1 = mono; 2 = di. Nenne die weiteren Zählwörter-Vorsilben bis 10!

- **Endungen**: O = -oxid; N = -nitrid; S = -sulfid;
F = -fluorid; Cl = -chlorid; Br = -bromid; I = -iodid
- **Griechische Zählwörter-Vorsilben**: 1 = mono; 2 = di;
3 = tri; 4 = tetra; 5 = penta; 6 = hexa; 7 = hepta;
8 = octa; 9 = nona; 10 = deca

21

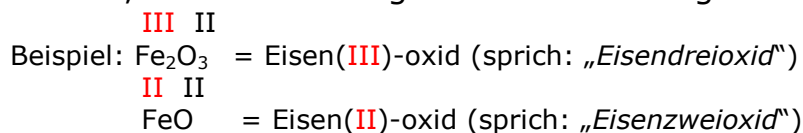
Benennung von Salzen

Salze sind Verbindungen aus Metall- und Nichtmetall-Elementen.

- Erkläre, wie Salze benannt werden! Benenne die Salze: MgS , K_3N , Al_2O_3 , NaBr , CaI_2 , LiF ; AlCl_3
- Bei manchen Metall-Elementen (Nebengruppenelemente) können unterschiedliche Wertigkeiten auftreten (z.B. Eisen **II** oder **III**). Erkläre, wie solche Salze benannt werden!
 - a) Benenne die folgenden Salze: CrO_3 , NiCl_2 , MnO_2 , FeCl_3 , AgBr
 - c) Formuliere die Summenformeln für die folgenden Salze: Titan(IV)-oxid; Eisen(II)-sulfid; Kupfer(I)-oxid; Kupfer(II)-oxid

- **Metallname, dann Nichtmetall-Name (mit Endung -id)**
 MgS = Magnesiumsulfid, K_3N = Kaliumnitrid, Al_2O_3 = Aluminiumoxid, NaBr = Natriumbromid, CaI_2 = Calciumiodid, LiF = Lithiumfluorid, AlCl_3 = Aluminiumchlorid

- Bei **Metallelementen**, bei denen **Wertigkeiten variabel** sind, muss die Wertigkeit im Namen angegeben sein.



- a) CrO_3 = Chrom(VI)-oxid; NiCl_2 = Nickel(II)-chlorid; MnO_2 = Mangan(IV)-oxid; FeCl_3 = Eisen(III)-chlorid; AgBr = Silber(I)-bromid

- b) TiO_2 = Titan(IV)-oxid; FeS = Eisen(II)-sulfid; Cu_2O = Kupfer(I)-oxid; CuO = Kupfer(II)-oxid

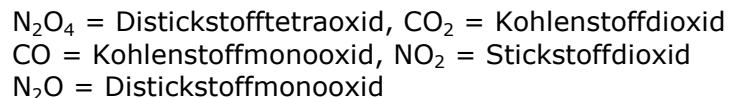
22

Benennung von Molekülverbindungen

Molekülverbindungen sind Verbindungen zwischen Nichtmetall-Elementen.

- Erkläre, wie Molekülverbindungen benannt werden! Benenne die folgenden Verbindungen: N_2O_4 , CO_2 , CO , NO_2 , N_2O
- Für einige Molekülverbindungen gibt es ausschließlich verwendete „Trivialnamen“: Z. B. *Wasser* statt *Dihydrogenoxid*
Benenne die folgenden Verbindungen: NH_3 , CH_4 , H_2O_2
- Wie werden HF , HCl , HBr und HI benannt?

- Bei Molekülverbindungen wird das erste Element mit seinem „normalen“ Namen benannt, das zweite mit der Endung -id (-oxid...). Bei beiden Elementen kommen die griechischen Zahlwörter zum Einsatz.



- Folgende Trivialnamen werden ausschließlich verwendet:
 NH_3 = Ammoniak, CH_4 = Methan, H_2O_2 = Wasserstoffperoxid
- HF = Hydrogenfluorid; HCl = Hydrogenchlorid; HBr = Hydrogenbromid; HI = Hydrogeniodid

23

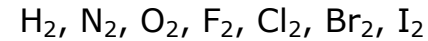
Reaktionsgleichungen I

(Summen-)formeln von elementaren Stoffen

- Erkläre, bei welchen elementaren Stoffen kein Index nötig ist und bei welchen ein Index nötig ist!

- Für alle elementaren Metalle (z. B. Mg, Na, Fe) und einige elementare Nichtmetalle (z. B. S, P, C) wird nur das Elementsymbol in Reaktionsgleichungen formuliert.

Mit Index „2“ geschrieben werden die folgenden Elemente:

**Merke:**

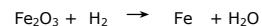
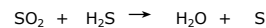
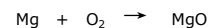
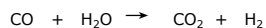
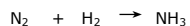
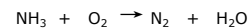
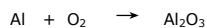
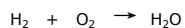
„Ich gehe zum **Hals-Nasen-Ohrenarzt (HNO-Arzt)** in der **Hauptstraße Nr. 7** (7. Hauptgruppe)“

24

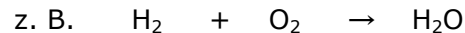
Reaktionsgleichungen II

Regeln für das Aufstellen

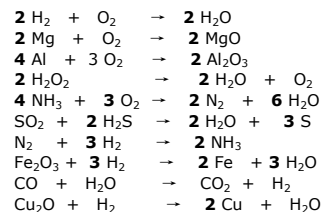
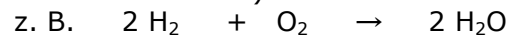
- Erkläre die Regeln für das Aufstellen von Reaktionsgleichungen!
- Stelle mit Koeffizienten die folgenden Reaktionsgleichungen richtig:

• **Regeln:**

-Alle Edukte und Produkte mit Summenformeln notieren



- Die Anzahl der Atome eines Elements muss auf beiden Seiten der Gleichung gleich sein. Es wird mit ganzzahligen Koeffizienten „ausgeglichen“, die sich immer auf die gesamte Summenformel beziehen, vor der sie stehen (die Summenformeln selbst dürfen keinesfalls mehr verändert werden).



25

Energie

- Nenne einige **Energieformen!**
- Was versteht man unter der „**inneren Energie E_i** “?
- Erkläre die Begriffe „**Energieerhaltung**“ und „**Energieumwandlung**“!

- **Energieformen:**

Wärme-, Licht-, Bewegungsenergie; elektrische Energie, chemische Energie.

- **Innere Energie E_i :**

Die in Stoffen „gespeicherte“ chemische Energie.

- **Energieerhaltung** und **Energieumwandlung:**

Energie geht nie verloren. Die verschiedenen Energieformen können lediglich ineinander umgewandelt werden.

26

Exotherme und endotherme Reaktion

- Definiere den Begriff „**exotherme Reaktion**“!
- Definiere den Begriff „**endotherme Reaktion**“!
- Definiere, was man unter der **Reaktionsenergie ΔE_i** versteht?

- **Exotherme Reaktion:**

Reaktion, bei der (Wärme-)Energie abgegeben wird. Die innere Energie der Edukte ist größer als die innere Energie der Produkte.

$$E_i (\text{Edukte}) > E_i (\text{Produkte})$$

- **Endotherme Reaktion:**

Reaktion, bei der (Wärme-)Energie aufgenommen wird. Die innere Energie der Produkte ist größer als die innere Energie der Edukte.

$$E_i (\text{Produkte}) > E_i (\text{Edukte})$$

- **Reaktionsenergie ΔE_i :**

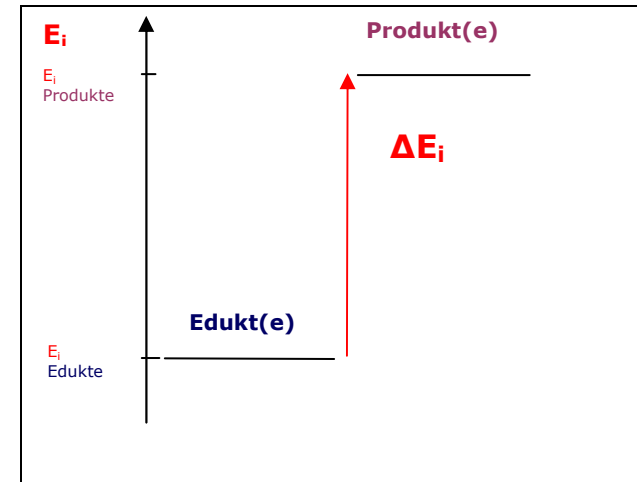
Die Reaktionsenergie ΔE_i ist die bei einer exothermen Reaktions freiwerdende (Wärme-)Energie oder bei einer endothermen Reaktion aufgenommene (Wärme-)Energie. Sie entspricht der Differenz der inneren Energien von Produkten und Edukten:

$$\Delta E_i = E_i (\text{Produkte}) - E_i (\text{Edukte})$$

27

Energiediagramm endotherme Reaktion

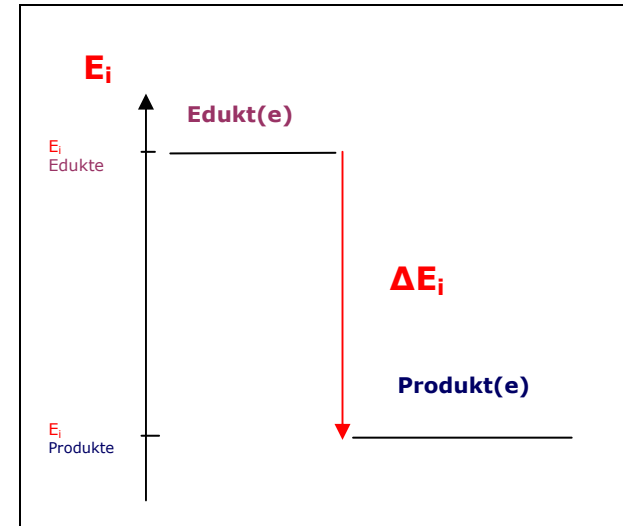
- Zeichne ein beschriftetes **Energiediagramm (Energiebilanzdiagramm)** für eine endotherme Reaktion!



28

Energiediagramm exotherme Reaktion

- Zeichne ein beschriftetes **Energiediagramm (Energiebilanzdiagramm)** für eine exotherme Reaktion!



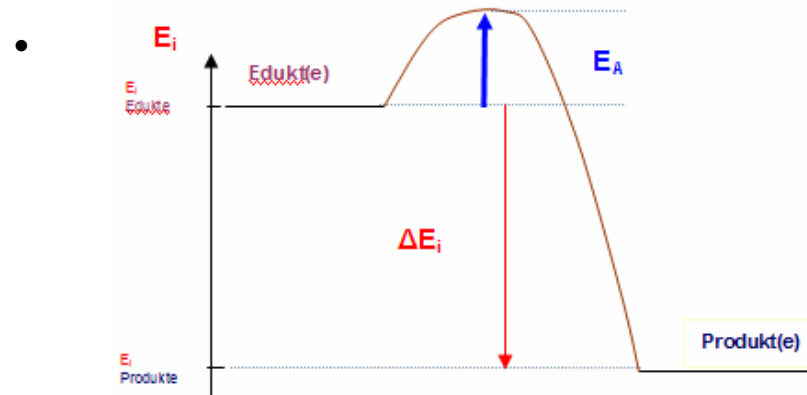
29

Aktivierungsenergie

- Definiere den Begriff **Aktivierungsenergie!**
- Zeichne ein beschriftetes **Energiediagramm** (Energieverlaufdiagramm), das den Ablauf einer exothermen aktivierten Reaktion darstellt!

- **Aktivierungsenergie E_A :**

Kurzzeitige Energiezufuhr, um eine Reaktion zu beschleunigen. Sie wird wieder zurück gewonnen und wirkt sich gar nicht auf die Reaktionsenergie ΔE_i aus.

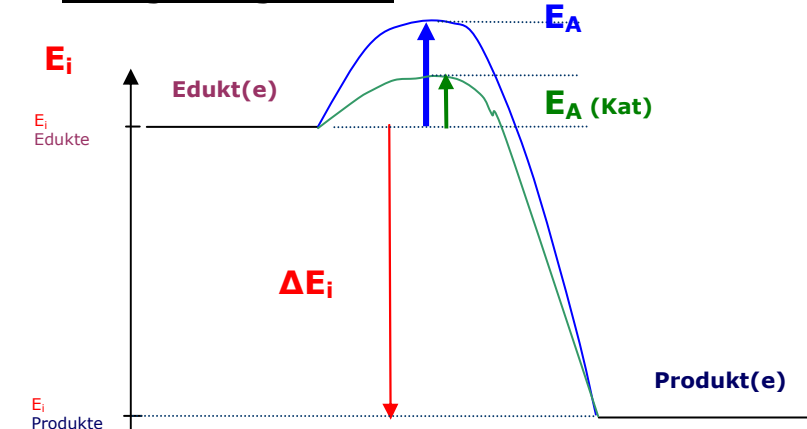


30

Katalyse

- Zeichne ein beschriftetes **Energiediagramm** (Energieverlaufdiagramm), das die Wirkung eines Katalysators bei einer exothermen Reaktion darstellt!
- Definiere den Begriff "Katalysator"!

- **Energiediagramm:**



- Ein **Katalysator** ist ein Stoff, der
 - die Aktivierungsenergie E_A senkt
 - die Reaktion beschleunigt
 - nach der Reaktion unverändert vorliegt

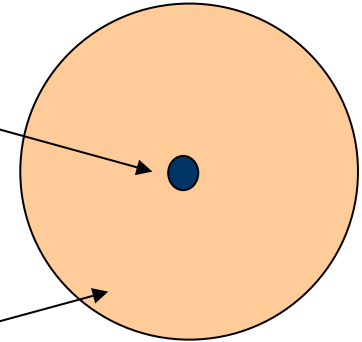
31

Kern-Hülle-Modell

- Das „Kern-Hülle-Modell“ ist ein einfaches Modell zur Beschreibung des Aufbaus von Atomen. Nenne je drei Eigenschaften des Atomkerns und der Atomhülle, die sie nach dem Kern-Hülle-Modells besitzen!

Das Kern-Hülle-Modell beschreibt den Bau von Atomen

- Atomkern:** klein, kompakt, positiv geladen



- Atomhülle:** groß, durchdringbar, negativ geladen

32

Proton, Neutron, Elektron

- Nenne für die drei „Bausteine“ der Atome jeweils die Ladung und den Aufenthaltsort!
- Vergleiche die Massen der drei Elementarteilchen miteinander!

Protonen, Neutronen und Elektronen sind die „Bausteine“ der Atome („Elementarteilchen“).

-

Proton	Neutron	Elektron
p^+	n	e^-
positiv geladen	ungeladen	negativ geladen
Kern	Kern	Hülle

- Protonen und Neutronen besitzen ungefähr die selbe Masse. Die Masse eines Elektrons ist etwa 2000 mal geringer.

33

Atombau und Periodensystem

- Nenne die Gemeinsamkeit, die alle Atome eines Elementes besitzen!
- Erkläre am Beispiel des Elementes Natrium, welche Bedeutung die Zahlen neben dem Elementsymbol im Periodensystem besitzen 23 11 Na !
- Nenne die jeweilige Anzahl an Protonen, Neutronen und Elektronen bei den Atomen der folgenden Elemente:

^1_1H	^4_2He	$^{12}_6\text{C}$	$^{19}_9\text{F}$	$^{27}_{13}\text{Al}$	$^{80}_{35}\text{Br}$	$^{238}_{92}\text{U}$
----------------	-----------------	-------------------	-------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

- Alle Atome eines Elementes besitzen die selbe Protonenzahl.



Protonenzahl = Elektronenzahl

	^1_1H	^4_2He	$^{12}_6\text{C}$	$^{19}_9\text{F}$	$^{27}_{13}\text{Al}$	$^{80}_{35}\text{Br}$	$^{238}_{92}\text{U}$
p⁺	1	2	6	9	13	35	92
n	0	2	6	10	14	45	146
e⁻	1	2	6	9	13	35	92

34

Isotope

- Definiere den Begriff „Isotope“!
- Wodurch unterscheiden sich die häufig vorkommenden Atome $^{12}_6\text{C}$ von denen des selteneren Kohlenstoffisotops $^{14}_6\text{C}$?

- Bei manchen Elementen treten Atome unterschiedlicher **Neutronenzahl** auf. Man spricht dann von unterschiedlichen **Isotopen** (die Anzahl der Protonen kann bei Atomen eines Elementes dagegen nicht variieren, denn dann würde es sich ja um das Atom ein anderen Elements handeln).
- Atome des Isotops $^{14}_6\text{C}$ besitzen zwei Neutronen mehr im Kern.

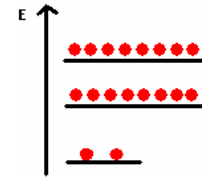
35

Energiestufenmodell

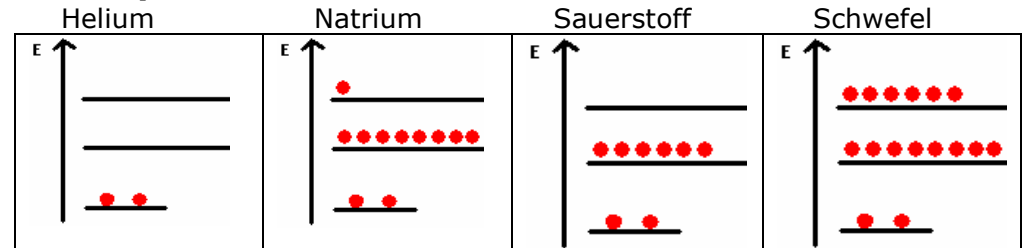
- Nenne die Kernaussagen des Energiestufenmodells!
- Zeichne die Energiestufen-Diagramme für folgende Elemente: Helium, Natrium, Sauerstoff, Schwefel

• Energiestufenmodell

- beschreibt, welchen Energieinhalt die Elektronen in der Atomhülle besitzen
- die Energiestufen werden von unten (energieärmste Stufe) nach oben besetzt
- maximale Besetzung
 - 1. Stufe: $2 e^-$
 - 2. Stufe: $8 e^-$
 - 3. Stufe: $18 e^-$ (bzw. vereinfacht: 8)



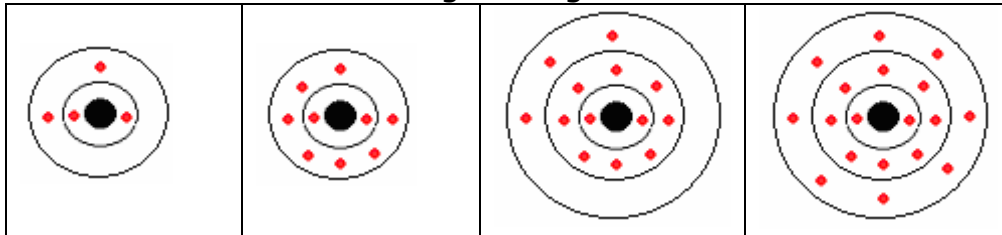
• Beispiele



36

Schalenmodell

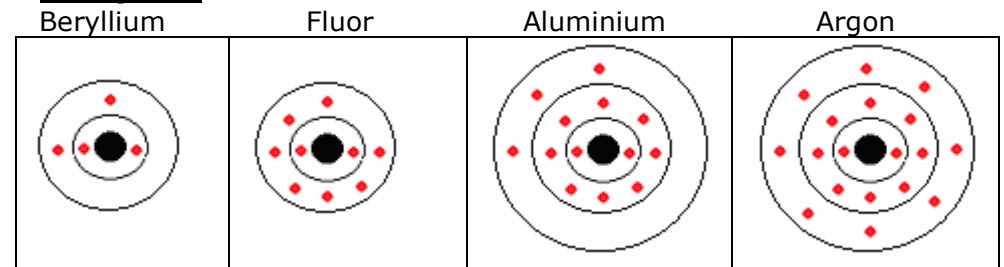
- Nenne die Kernaussagen des Schalenmodells!
- Nenne die Elemente, deren Atome mit den folgenden Schalenmodell-Abbildungen dargestellt werden können:



• Das Schalenmodell

- ergänzt das Energiestufenmodell um eine räumliche Vorstellung
- beschreibt, dass sich die Elektronen in der Hülle in schalenförmigen Bereichen um den Kern befinden
- die Schalen werden von innen nach außen besetzt
- maximale Besetzung
 - 1. Schale: $2 e^-$
 - 2. Schale: $8 e^-$
 - 3. Schale: $18 e^-$ (bzw. vereinfacht: 8)

• Beispiele



37

Elektronenkonfiguration

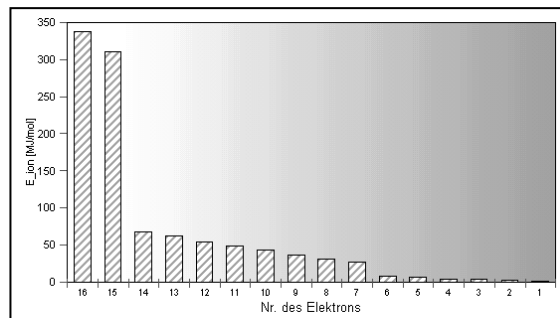
- Definiere den Begriff „**Elektronenkonfiguration**“!
- Eine mögliche **Darstellungsweise** der Elektronenkonfiguration ist (Beispiel Aluminium): **Al: 1² 2⁸ 3³** Wofür stehen die Ziffern 1, 2 und 3 und die hochgestellten Ziffern?
- Nenne drei Atome bzw. Ionen, die folgende Elektronenkonfiguration besitzen: **1² 2⁸**

- Die „**Elektronenkonfiguration**“ beschreibt die Anzahl der Elektronen eines Atoms (bzw. Ions) und deren Verteilung auf die Energiestufen (Schalen)!
- Bei der möglichen **Darstellungsweise** für die Elektronenkonfiguration (Beispiel Aluminium) **Al: 1² 2⁸ 3³** stehen die großen Ziffern für die Energiestufen (Schalen) und die hochgestellten Ziffern für die Anzahl der Elektronen in dieser Energiestufe (Schale).
- Verschiedene Atome bzw. Ionen können die selbe Elektronenkonfiguration besitzen. Die Elektronenkonfiguration **1² 2⁸** besitzen z. B. **Ne, F⁻, O²⁻, N³⁻, Na⁺, Mg²⁺, Al³⁺**

38

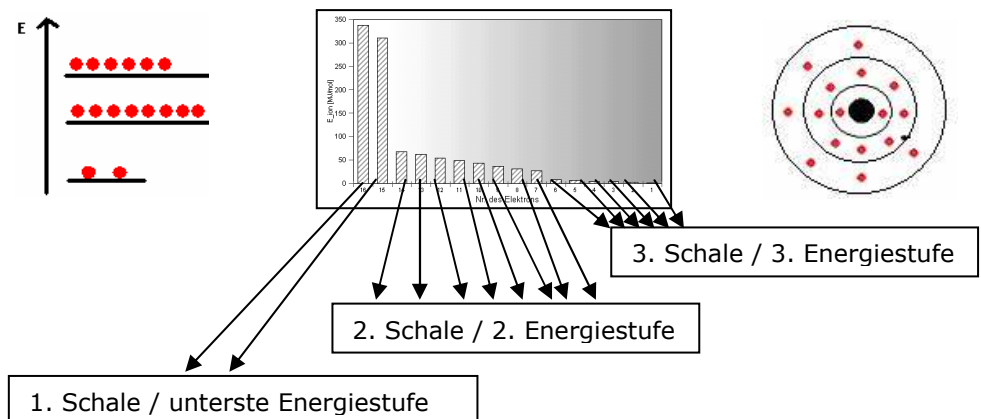
Ionisierungsenergie

- Definiere den Begriff „Ionisierungsenergie“!
- In dem Diagramm sind die Ionisierungsenergien für alle Elektronen eines Atoms dargestellt.
 - Um das Atom welchen Elements handelt es sich?
 - Ordne die Elektronen anhand ihrer Ionisierungsenergien den Energiestufen bzw. den Schalen zu!



- **Ionisierungsenergie:**
 - Energie, die aufgewendet werden muss, um ein Elektron aus der Atomhülle zu entfernen
 - Je niedriger die Energiestufe (je näher die Schale am Kern) ist, desto höher ist die Ionisierungsenergie

- **Ionisierungsenergien aller Elektronen eines Schwefel-Atoms:**



39

Valenzelektronen Valenzstrichschreibweise

- Definiere den Begriff „**Valenzelektronen**“!
- Erkläre die Vorgehensweise bei der Erstellung der **Valenzstrich-Schreibweise**!
- Erstelle für folgende Elemente die Valenzstrichschreibweise: Lithium, Calcium, Bor, Kohlenstoff, Phosphor, Sauerstoff, Brom, Krypton

- **Valenzelektronen:** Elektronen der höchsten Energiestufe (der äußersten Schale)
- **Valenzstrichschreibweise:**
 - Die Valenzelektronen werden als Punkte (einzelne Elektronen) bzw. als Striche (Elektronenpaare) um das Elementsymbol gezeichnet
 - Die ersten vier Valenzelektronen werden einzeln symbolisiert, ab dem 5. Valenzelektron werden Elektronenpaare gebildet

PSE mit Valenzstrichschreibweise:

1e ⁻							2 bzw. 8e ⁻	
H·	Li·	Be·	B·	C·	N·	O·	F·	Ne
Na·	Mg·	Al·	Si·	P·	S·	Cl·	Ar	
K·	Ca·	Ga·	Ge·	As·	Se·	Br·	Kr	
Rb·	Sr·	In·	Sn·	Sb·	Te·	I·	Xe	
Cs·	Ba·	Tl·	Pb·	Bi·	Po·	At·	Rn	

40

Periodensystem der Elemente

- Erkläre, nach welchen Prinzipien die Elemente im Periodensystem angeordnet sind!
- Beschreibe, wo sich im Periodensystem Metalle, Halbmetalle und Nichtmetalle befinden?

Ordnungsprinzipien:

- **Ordnungszahl = Protonenzahl:** Je höher die Ordnungszahl eines Elements, desto weiter rechts / weiter unten steht es im PSE
- **Elektronenkonfiguration:** Nach Elementen mit einer vollen Energiestufe (Schale) wird eine neue Zeile (Periode) begonnen

Gekürztes PSE:

Zum vollständigen PSE gehören noch die hier nicht abgebildeten Nebengruppenelemente, die alle zu den Metallen zählen

1	H						He	
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra						

Metalle Halbmetalle Nichtmetalle

41

Hauptgruppen

- Erkläre, was man unter den „Hauptgruppen“ des Periodensystems versteht!
- Benenne die 1., 2., 7. und 8. Hauptgruppe des Periodensystems!
- Erkläre, welche Gemeinsamkeiten die Elemente einer Hauptgruppe besitzen und wodurch sie sich hinsichtlich ihrer Atomhülle unterscheiden!
- Begründe, wie sich der Atomradius innerhalb einer Hauptgruppe verändert!

- **Hauptgruppen** sind die **senkrechten Reihen** im Periodensystem.

- **Benennung** der Hauptgruppen:

HG I: Alkalimetalle

HG II: Erdalkalimetalle

HG III: Erdmetalle

HG IV: Kohlenstoff-Silicium-Gruppe

HG V: Stickstoff-Phosphor-Gruppe

HG VI: Chalkogene

HG VII: Halogene

HG VIII : Edelgase

- **Gemeinsamkeit:** Anzahl der Valenzelektronen (daraus resultiert auch das ähnliche Reaktionsverhalten)
Unterschied: Anzahl der Energiestufen (Schalen). Je weiter unten im PSE, desto mehr Energiestufen (Schalen).
- Der **Atomradius** nimmt durch die zunehmende Anzahl an Schalen von oben nach unten zu

42

Perioden

- Erkläre, was man unter den „Perioden“ des Periodensystems versteht!
- Erkläre, welche Gemeinsamkeit die Atome der Elemente einer Periode besitzen und wodurch sie sich hinsichtlich ihrer Atomhülle unterscheiden!
- Begründe, wie sich der Atomradius innerhalb einer Periode verändert!

- **Perioden** sind die **waagrechten Reihen** in Periodensystem.
- **Gemeinsamkeit:** Anzahl der Energiestufen (Schalen) (z. B. 3. Periode: Drei Energiestufen / Schalen).
Unterschied: Je weiter rechts, desto mehr Valenzelektronen (daraus resultiert auch das unterschiedliche Reaktionsverhalten)
- Der **Atomradius** nimmt innerhalb einer Periode von links nach rechts ab, da durch die steigende Anzahl an positiv geladenen Protonen im Kern eine zunehmend größere Anziehungskraft auf die Elektronen der Atomhülle herrscht.

43

Edelgaskonfiguration

- Erkläre, welche Besonderheit in der Hülle der Atome der **Edelgase** (8. Hauptgruppe) auftritt und wie sich dies auf ihr Reaktionsverhalten auswirkt!
- Erkläre, was man unter der „**Edelgaskonfiguration**“ versteht!
- Erkläre, was man unter der „**Oktettregel**“ versteht!
- Erkläre, was die Edelgaskonfiguration für die Nicht-Edelgas-Elemente bedeutet!

- Edelgas-Atome (8. Hauptgruppe) besitzen acht Valenzelektronen (Ausnahme Helium: 2) in der äußersten Schale, die sogenannte „**Edelgasschale**“. Deshalb sind sie äußerst stabil und sehr reaktionsträge. Edelgase kommen in der Natur nicht in Verbindungen vor.
- **Edelgaskonfiguration:** Elektronenkonfiguration mit 8 Valenzelektronen (bzw. 1. Periode: 2): 1^2 ; $1^2 2^8$; $1^2 2^8 3^8$
- **Oktettregel:** Atome mit Edelgaskonfiguration besitzen 8 (gr. „octa“) Valenzelektronen (bzw. 2 bei 1^2), also ein „**Elektronenoktett**“. Atome bzw. Ionen, die die Oktettregel erfüllen, bilden stabile Verbindungen.
- **Metall- und Nichtmetallatome** liegen in Verbindungen bevorzugt in der Edelgaskonfiguration vor. Dies führt zu stabilen Verbindungen.

44

Kationen und Anionen

- Definiere die Begriffe „Ion“, „Kation“ und „Anion“!
- Begründe, welche Art von Ionen aus Metall- bzw. Nichtmetall-Atomen entstehen!
- Nenne je zwei Kationen und Anionen, die die Edelgaskonfiguration von Neon bzw. Argon besitzen
- Nenne die Ionen, die von den Metall-Elementen Li, Na, K, Mg, Ca, Al und von den Nichtmetall-Elementen N, P, O, S, F, Cl, Br und I gebildet?

- **Ion:** Geladenes Teilchen (Atom oder Molekül)
Kation: Positiv geladenes Teilchen
Anion: Negativ geladenes Teilchen
- Aus Metallatomen entstehen Kationen
 Aus Nichtmetall-Atomen entstehen Anionen
Begründung: So wird jeweils die Edelgaskonfiguration erreicht
- **Neon $1^2 2^8$:** Na^+ , Mg^{2+} , F^- , O^{2-}
Argon $1^2 2^8 3^8$: K^+ , Ca^{2+} , Cl^- , S^{2-}

- **Ionen von Metall- und Nichtmetall-Elementen**

(Sonderfall: Aus Wasserstoffatomen entstehen bevorzugt „ H^{+} “-Ionen)

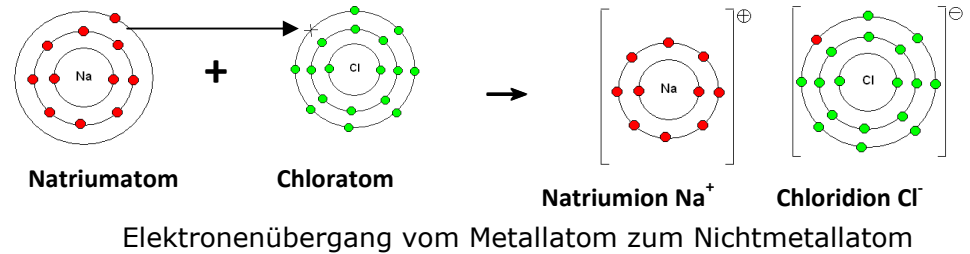
HG I	HG II	HG III	HG IV	HG V	HG VI	HG VII
Li^+				N^{3-}	O^{2-}	F^-
Na^+	Mg^{2+}			P^{3-}	S^{2-}	Cl^-
K^+	Ca^{2+}	Al^{3+}				Br^-
						I^-

45

Synthese von Salzen

- Nenne die beiden Gruppen elementarer Stoffe, durch deren Reaktion miteinander Salze entstehen!
- Beschreibe anhand des Schalenmodells die Synthese des Salzes Natriumchlorid aus den Elementen Natrium und Chlor!
- Nenne die Summenformeln und die beteiligten Ionen der folgenden Salze: Kaliumoxid, Magnesiumnitrid, Calciumbromid, Aluminiumsulfid, Lithiumiodid, Natriumfluorid

- Salze entstehen durch die Reaktion von elementaren Metallen mit elementaren Nichtmetallen.
- Synthese von Natriumchlorid aus den Elementen (Schalenmodell):



- **Beispiele:**
 Kaliumoxid K_2O (K^+ / O^{2-}); Magnesiumnitrid Mg_3N_2 (Mg^{2+} / N^{3-});
 Calciumbromid CaBr_2 (Ca^{2+} / Br^-); Aluminiumsulfid Al_2S_3 (Al^{3+} / S^{2-});
 Lithiumiodid LiI (Li^+ / I^-); Natriumfluorid NaF (Na^+ / F^-)

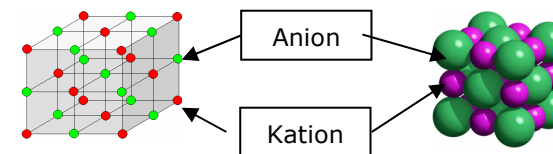
46

Das Ionengitter

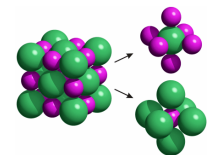
- Beschreibe unter Mitverwendung einer Skizze (Teilchenebene), wie die Ionen eines Salzes angeordnet sind!
- Erkläre, warum es im **Ionengitter** zu starken Bindungskräften kommt!
- Erkläre, welche Aussagekraft die Summenformel eines Salzes besitzt!

- Die Ionen sind in Form eines dreidimensionalen **Ionengitters** angeordnet, Kationen und Anionen jeweils abwechselnd.

Beispiel NaCl:



- Unterschiedlich geladene Teilchen ziehen sich an. Zwischen Kationen und Anionen herrschen starke **elektrostatische Wechselwirkungen**. Der feste Zusammenhalt im Ionengitter wird dadurch ermöglicht, dass Kationen immer von Anionen und Anionen von Kationen als nächsten Nachbarn umgeben sind.



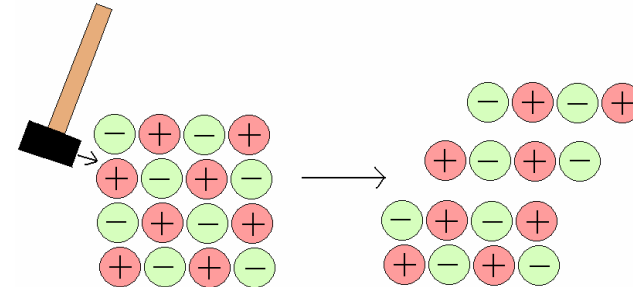
- Die Summenformel (Verhältnisformel) beschreibt das Zahlenverhältnis der beteiligten Ionensorten im Ionengitter.

47

Eigenschaften der Salze Brüchigkeit

- Erkläre unter Mitverwendung einer Skizze (Teilchenebene), warum Salze brüchig sind!

- Mechanische Beeinflussung führt zu einer Veränderung der Gitterstruktur. Wenn dadurch Kationen „neben“ Kationen und Anionen „neben“ Anionen positioniert sind, dann führt das zu starker elektrostatischer Abstoßung. Das Ionengitter kann auseinander brechen.



48

Eigenschaften der Salze Schmelzbarkeit

- Begründe, ob Salze eher hohe oder niedrige Schmelzpunkte besitzen!
- Erkläre mit Hilfe der gegebenen Werte, wovon die Höhe des Schmelzpunkts von Salzen abhängen kann!

- Salze besitzen relativ **hohe Schmelzpunkte**. Ursache sind die starken elektrostatischen Wechselwirkungen zwischen den Ionen im Ionengitter. Man benötigt also viel Wärmeenergie, um die Ionen gegeneinander beweglich zu machen.
- Der **Schmelzpunkt steigt** mit

- zunehmender Ionenladung
- abnehmendem Ionenradius

Smp (in °C):			
NaCl	KCl	BaO	Al ₂ O ₃
801	790	1980	2050

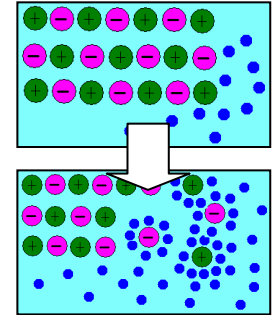
Smp (in °C):			
NaCl	KCl	BaO	Al ₂ O ₃
801	790	1980	2050

Salze - Löslichkeit

- Beschreibe die Vorgänge, die sich beim Lösen eines Salzes in Wasser auf der Teilchenebene abspielen!
- Erkläre, was man unter einer **ungesättigten** und einer **gesättigten Lösung** versteht!

• Lösevorgang:

- Ionen werden von den Wasserteilchen aus dem Gitter getrennt und umhüllt („hydratisiert“)
- Die hydratisierten Ionen bewegen sich einzeln frei in der Lösung



- Viele Salze sind wasserunlöslich. Von den anderen Salzen lässt sich eine bestimmte Menge in zum Beispiel 1 Liter Wasser lösen (NaCl: 359g bei 20°C). Ist weniger gelöst, dann ist die Lösung ungesättigt. Wenn die maximale Menge gelöst ist, spricht man von einer gesättigten Lösung. Gibt man noch mehr Salz hinzu, so setzt sich dieses als Bodensatz ab.

Salze - Kristallinität

Salze bilden Kristalle

- Erkläre, wie man Salze auskristallisieren lassen kann!
- Beschreibe die Vorgänge, die sich beim Auskristallisieren eines Salzes auf der Teilchenebene abspielen!



Salze bilden Kristalle



- **Auskristallisieren:** Salze kristallisieren aus, wenn bei gesättigten Lösungen Wasser durch Eindampfen entfernt wird. Tut man dies sehr langsam, dann kann man auf diese Weise besonders schöne Kristalle „züchten“.
- **Teilchenebene:** Durch das Eindampfen verlieren die einzelnen Ionen ihre Hydrathülle. Sie lagern sich zu einem Ionengitter zusammen.

51

Salze - Elektrische Leitfähigkeit

- Erkläre, welche Voraussetzungen bei einem Stoff prinzipiell gegeben sein müssen, damit er elektrisch leitfähig sein kann!
- Begründe, unter welchen Umständen Salze elektrisch leitfähig sind und unter welchen sie es nicht sind!
- Erkläre, welche Vorgänge bei einer positiven Leitfähigkeitsprüfung zwischen den beiden Elektroden ablaufen!

- **Voraussetzungen für elektrische Leitfähigkeit:**
Man benötigt Ladungsträger, die frei beweglich sind

- **Elektrische Leitfähigkeit bei Salzen**

- Salz gelöst in Wasser:
Frei bewegliche, hydratisierte Ionen
- Geschmolzenes Salz (Salzschmelze):
Frei bewegliche Einzelionen

Keine elektrische Leitfähigkeit:

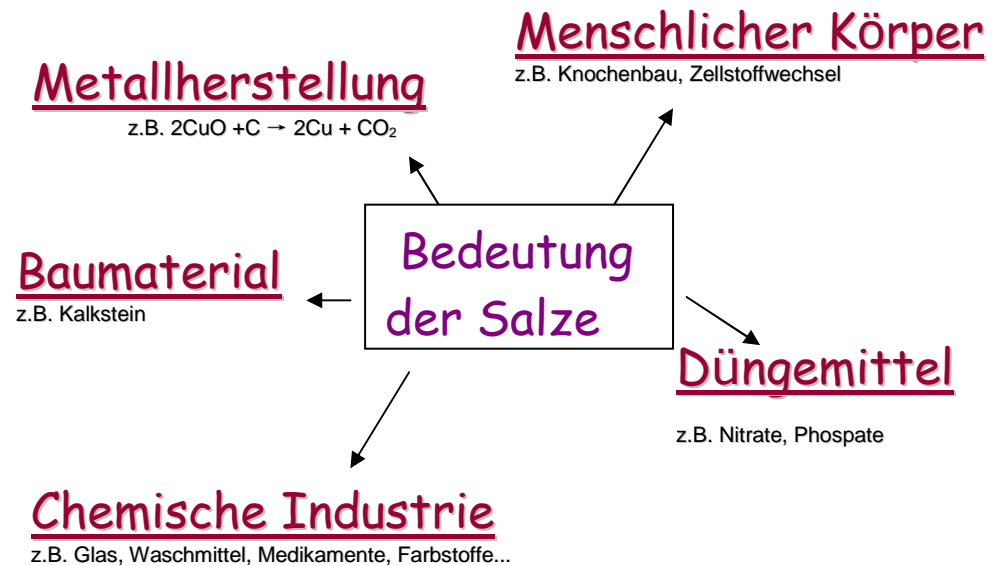
Festes, kristallines Salz. Es sind zwar Ladungsträger vorhanden, aber diese sind nicht freibeweglich, sondern fest an ihren Plätzen im Ionengitter.

- Bei einer positiven **Leitfähigkeitsprüfung** wandern die positiven Kationen zum Minus-Pol, die negativen Anionen wandern zum Plus-Pol.

52

Bedeutung der Salze

- Nenne Beispiele für die Bedeutung der Salze für den Menschen!



53

Metalle - Herstellung aus Salzen

- Erkläre, in welcher Form Metalle in der Natur vorkommen!
- Erkläre, wie man prinzipiell ein elementares Metall herstellen kann!
- Nenne ein Beispiel für eine chemische Reaktion zur Herstellung eines elementaren Metalls!

- **Vorkommen in der Natur:**

Metalle kommen, bis auf sehr seltene Ausnahmen (z. B. Gold), in der Natur nicht elementar, sondern als Kationen in Salzen vor.

- **Prinzip der Herstellung:**

Man verwendet ein Salz, das das Metall-Kation enthält und führt eine chemische Reaktion durch, bei der die Metall-Kationen „gezwungen“ werden, Elektronen aufzunehmen.

- **Beispiele für Metallherstellung:**

- Kupferherstellung: $2\text{CuO} + \text{C} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{Cu}$
- Eisenherstellung: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 3\text{CO}_2 + 2\text{Fe}$
- Eisenherstellung: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

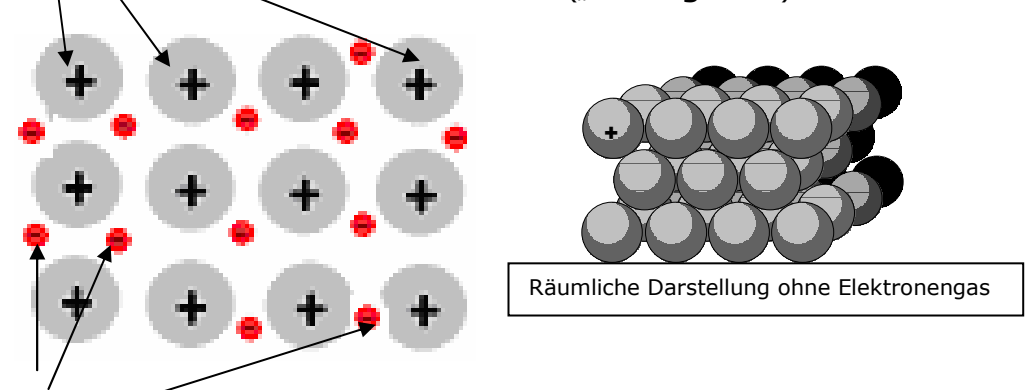
54

Metalle - Elektronengasmodell

- Beschreibe unter Mitverwendung einer beschrifteten Skizze das **Elektronengasmodell** der Metalle!

- **Elektronengasmodell:**

Atomrümpfe: Die Atome ohne ihre Valenzelektronen (deshalb positiv geladen). Sie bilden ein kompaktes, dreidimensionales Gitter („**Metallgitter**“).



Elektronengas: Die Valenzelektronen sind freibeweglich („wie die Teilchen eines Gases“) zwischen den Atomrümpfen und sorgen für deren Zusammenhalt.

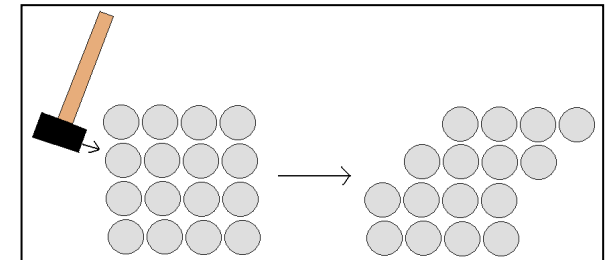
55

Metalle - Verformbarkeit

- Erkläre mit Hilfe einer Skizze (Teilchenebene) die gute Verformbarkeit der Metalle!

- **Verformbarkeit:**

Sowohl vor, als auch nach einer Verschiebung der Atome im Metallgitter befinden sich positiv geladene Atomrümpfe in Nachbarschaft zueinander. An der prinzipiellen Situation ändert sich also nichts. Immer noch wirken die Elektronen des Elektronengases als „Kitt“, der für den Zusammenhalt im Metallgitter sorgt.

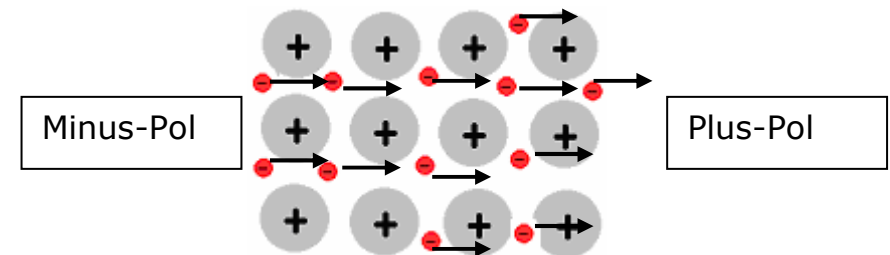


56

Metalle – Elektrische Leitfähigkeit

- Stoffe können dann elektrisch leitfähig sein, wenn sie freibewegliche Ladungsträger besitzen. Nenne die freibeweglichen Ladungsträger der Metalle!
- Erkläre mit Hilfe des Elektronengasmodells die gute elektrische Leitfähigkeit der Metalle!

- Metalle sind **elektrisch leitfähig**, da sie mit den **Elektronen des Elektronengases** über **frei bewegliche Ladungsträger** verfügen.
- Ist ein Metallstück Teil eines elektrischen Stromkreises (hier: Gleichstrom), dann wandern die frei beweglichen Elektronen des Elektronengases zwischen den Atomrümpfen hindurch Richtung Plus-Pol. Von der Seite des Minus-Pols werden ständig Elektronen „nachgeliefert“.



57

Metalle - Wärmeleitfähigkeit

- Erkläre mit Hilfe des Elektronengasmodells die gute Wärmeleitfähigkeit der Metalle!

- **Prinzipiell gilt:** Je wärmer ein Stoff ist, desto schneller bewegen sich seine Teilchen (bzw. je schneller sich die Teilchen eines Stoffes bewegen, desto wärmer ist er).

Bei Metallen: Wird ein Metallstück von außen erwärmt, dann bewegen sich die Elektronen des Elektronengases an dieser Stelle schneller. Da sie sich frei bewegen können, verteilen sie sich schnell in andere Bereiche des Metallstücks. Da sich dort nun auch „schnellere“ Elektronen befinden, ist dieser Bereich auch wärmer. Die Wärme wurde „geleitet“. Bei Stoffen ohne freibewegliche Teilchen ist die Wärmeleitfähigkeit sehr viel geringer.

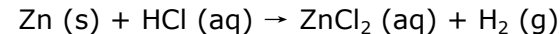
Auch die Atomrümpfe liefern einen Beitrag zur Wärmeleitfähigkeit. Bei höheren Temperaturen schwingen sie stärker und können diese Bewegungsenergie auch auf benachbarte Atomrümpfe übertragen.

58

Edle und unedle Metalle

- Umgangssprachlich werden teure Metalle als „edel“ und billige als „unedel“ bezeichnet. Die „chemische“ Definition ist eine andere. Erkläre, was aus chemischer Sicht edle von unedlen Metallen unterscheidet!
- Zu einem Stück a) Kupfer b) Zink wird verdünnte Salzsäure (HCl (aq)) gegeben. Beschreibe und erkläre das Versuchsergebnis (mit Reaktionsgleichung)!

- Je edler ein Metall ist, desto größer ist sein „Bestreben“, im elementaren Zustand vorzuliegen.
- a) Mit Kupfer keine Reaktion
b) Zink reagiert unter Gasentwicklung (Wasserstoff) zu einer wasserlöslichen Verbindung (Zink(II)-chlorid)



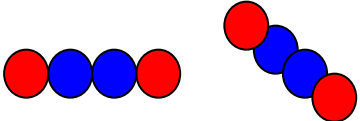
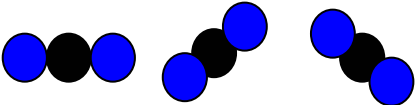
Kupfer ist edler als Zink, denn Zink reagiert mit verdünnter Säure, während Kupfer nicht reagiert und im elementaren Zustand bleibt.

59

Moleküle - Summenformel

- Erkläre, aus welcher Gruppe elementarer Stoffe Molekülverbindungen entstehen können?
- Erkläre, was man unter
 - a) molekular gebauten Stoffen
 - b) Molekülen
 versteht!
- Bei Salzen beschreibt die Summenformel das zahlenmäßige Verhältnis der Kationen und Anionen im Ionengitter. Erkläre, welche Aussage die Summenformel einer Molekülverbindung macht (z. B. H_2O_2 , CO_2)!

- Molekülverbindungen entstehen, wenn Nichtmetallelemente mit Nichtmetallelementen reagieren.
- a) Molekular gebaute Stoffe bestehen aus Molekülen
b) Moleküle sind Atomverbände aus relativ wenigen, aber mindestens 2 miteinander verbundenen Atomen
- Die Summenformel bei molekular gebauten Stoffen beschreibt die Anzahl der beteiligten Element-Atome im Molekül.

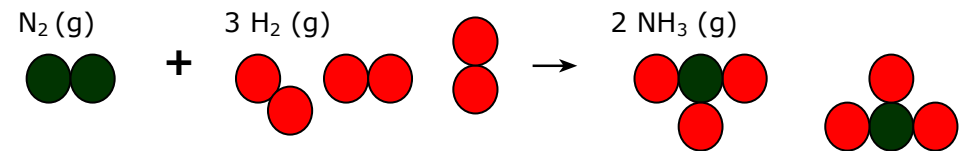
Wasserstoffperoxid-Moleküle (H_2O_2) bestehen aus 2 Wasserstoffatomen und 2 Sauerstoffatomen	Kohlenstoffdioxid-Moleküle (CO_2) bestehen aus 1 Kohlenstoffatom und 2 Sauerstoffatomen
	

60

Moleküle - Gasvolumen

- Wie unterscheidet sich die Anzahl an Molekülen in
 - a) 1 Liter Wasserstoff-Gas
 - b) 1 Liter Chlor-Gas
 - c) 1 Liter Kohlenstoffdioxidgas
 ?
- Lässt man 1 Liter Stickstoff-Gas mit 3 Litern Wasserstoffgas reagieren, so entstehen 2 Liter Ammoniak-Gas. Erschließe aus diesen Angaben, welche Summenformel der molekulare Stoff Ammoniak besitzt!

- Die Anzahl unterscheidet sich nicht! Molekulare gasförmige Stoffe haben im selben Volumen dieselbe Anzahl an Molekülen. In einem Liter Wasserstoff-Gas befinden sich gleich viele Wasserstoffmoleküle, wie sich Chlormoleküle in 1 Liter Chlor-Gas befinden und wie sich Kohlenstoffdioxidmoleküle in 1 Liter Kohlenstoffdioxid-Gas befinden.



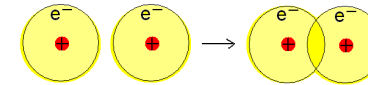
Da das Volumen an Ammoniak-Gas (2 Liter) doppelt so groß ist wie das Volumen an Stickstoff-Gas (1 Liter), müssen auch doppelt so viele Ammoniak-Moleküle entstanden sein, im Vergleich zu den Stickstoff-Molekülen. Daraus ergibt sich als einzige Möglichkeit für die Zusammensetzung der Ammoniakmoleküle die Summenformel NH_3 .

61

Elektronenpaarbindung

- Erkläre am Beispiel Wasserstoff (H_2), was man unter einer Elektronenpaarbindung versteht!

- Nichtmetall-Atome benötigen (von den Edelgas-Atomen abgesehen), zusätzliche Valenzelektronen, um die Edelgaskonfiguration zu erreichen. Zwei Wasserstoff-Atome z. B. „lösen“ dieses „Problem“, indem sie ihre Atomhüllen „überlappen“.



Vereinfacht gesagt: Sie „paaren“ ihre Valenzelektronen zwischen den Atomkernen. Die Atome „teilen“ sich sozusagen die Elektronen des Elektronenpaares. Jedes Atom verfügt dadurch über 2 Valenzelektronen und erreicht dadurch die Edelgaskonfiguration.



Die roten Kreise zeigen, dass jedes der beiden Atome über zwei Valenzelektronen verfügt und damit die Edelgaskonfiguration erreicht.

62

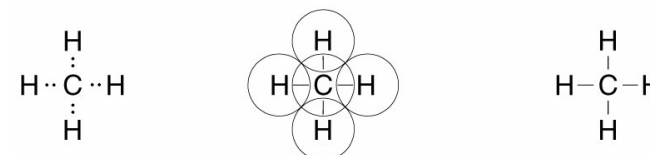
Valenzstrichformel

- Erkläre die Bedeutung der „Striche“ der Valenzstrichformel ab Beispiel des Wassermoleküls (H_2O)!
- Erkläre am Beispiel des Methanmoleküls (CH_4), wie eine Valenzstrichformel erstellt wird!

- Jeder Strich symbolisiert zwei Valenzelektronen, also ein Elektronenpaar. Man unterscheidet zwei Arten von Elektronenpaaren:



- Die beteiligten Atome werden in ihrer Valenzstrichschreibweise gezeichnet. Anschließend werden die ungepaarten Elektronen so verbunden, dass jedes der beteiligten Atome (Bild Mitte) die Edelgaskonfiguration besitzt.



63

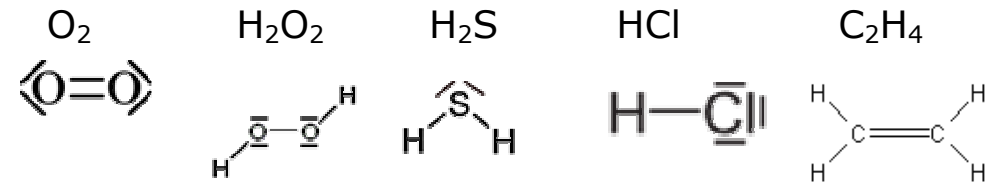
Einfach- und Mehrfachbindung

- Zeige an den Beispielen Chlor, Kohlenstoffdioxid und Stickstoff auf, was man unter Einfachbindungen und Mehrfachbindungen (Doppelbindung, Dreifachbindung) versteht!
- Erstelle für die folgenden Moleküle die Valenzstrichformel: O_2 , H_2O_2 , H_2S , HCl , C_2H_4

•



•



64

Vielfalt molekularer Stoffe Beispiel Diamant - Graphit

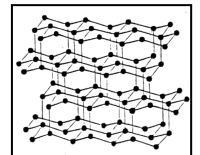
- Erkläre, worauf die großen Unterschiede zwischen Graphit und Diamant beruhen, obwohl beide Stoffe ausschließlich aus Kohlenstoff-Atomen bestehen!
- Beschreibe den Aufbau des Molekülgitters beim Graphit und beim Diamant und daraus resultierende Eigenschaften der Stoffe!

- Die großen Unterschiede zwischen Graphit und Diamant beruhen darauf, dass die Kohlenstoff-Atome im jeweiligen Molekülgitter auf unterschiedliche Weise verknüpft sind.

Molekülgitter:

Diamant:

Jedes C-Atom bildet Elektronenpaarbindungen mit 4 verschiedenen benachbarten C-Atomen. Es entsteht ein gleichmäßig kompaktes Gitter => **sehr hart, höhere Dichte, keine elektrische Leitfähigkeit**



Graphit:

Jedes C-Atom bildet 3 Elektronenpaarbindungen mit 3 in der selben Ebene befindlichen C-Atomen. Das 4. Elektron ist ungebunden (in etwa wie die Elektronen des Elektronengases der Metalle). Es entstehen Schichten, die zwischen denen relativ geringer Zusammenhalt besteht => **weich, geringere Dichte, elektrische Leitfähigkeit**

