

Chemie 9 (NTG)

In der Jahrgangsstufe 9 erwerben die Schüler folgendes Grundwissen:

- Die Schüler können einfache Nachweisverfahren durchführen
- Sie beherrschen einfache Berechnungen zum Stoff- und Energieumsatz
- Sie sind in der Lage, den räumlichen Bau einfacher Moleküle zu beschreiben, daraus die zwischen den Molekülen herrschenden Kräfte abzuleiten und auf wesentliche Eigenschaften der betreffenden Stoffe zu schließen
- Sie können das Donator-Akzeptor-Konzept auf Säure-Base- und Redoxreaktionen anwenden
- Sie können Säure-Base-Titrations durchführen und auswerten
- Sie kennen Anwendungsbeispiele für Redoxreaktionen in Alltag und Technik
- Sie können einfache Experimente in Teilaspekten selbständig planen

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Qualitative Analysemethoden
1/32

Beschreibe die Durchführung eines **qualitativen Nachweises von Natrium-Ionen!**

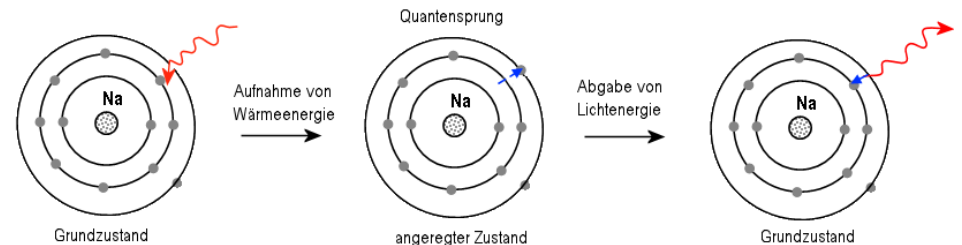
Nachweis von Alkali- und Erdalkalimetallionen durch **Flammenfärbung:**

Eine Stoffprobe des Natrium-Salzes wird mit einem ausgeglühten **Magnesia-Stäbchen** in eine **rauschende Gasbrennerflamme** gebracht. Die charakteristische **gelbe Färbung** der Flamme ist ein Hinweis auf Natrium-Ionen.

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Qualitative Analysemethoden
2/32

Erkläre das **Prinzip der Flammenfärbung** mit Hilfe des Energiestufenmodells (= Schalenmodell, Bohrsches Atommodell)

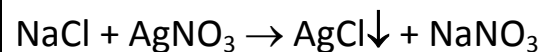
Die Elektronen der Atomhülle nehmen durch das Erhitzen Energie auf, man sagt: Sie werden „angeregt“. Diese Energie wird später in Form von Lichtenergie wieder abgegeben.



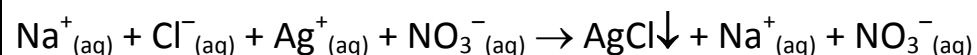
Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Qualitative Analysemethoden
3/ 32

Beschreibe den **Nachweis von Chlorid-Ionen** mit Hilfe einer geeigneten **Nachweisreagenz** und formuliere die Reaktionsgleichung!

In Wasser gut lösliches Natriumchlorid (= **Probe**) wird mit dem ebenfalls in Wasser gut löslichen Salz **Silbernitrat (=Nachweisreagens)** versetzt. Es entsteht ein weißer Niederschlag (=Ausfällung) von in Wasser **schwerlöslichem Silberchlorid**.



oder



Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Qualitative Analysemethoden
4/32

Beschreibe kurz den **positiven Nachweis** der folgenden **molekularen Stoffe**!

- a) Wasserstoff (mit Reaktionsgleichung!)
- b) Sauerstoff
- c) Kohlenstoffdioxid (mit Reaktionsgleichung!)

Stoff	Nachweis
Wasserstoff	Knallgasprobe $2 \text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
Sauerstoff	Glimmspanprobe
Kohlenstoffdioxid	Kalkwasserprobe mit Calciumhydroxid-Lösung $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Ca}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

Grundwissen Chemie 9 (NTG)

Quantitative Aspekte

5/32

Die Masse von Atomen ist unvorstellbar klein. Die Masse eines Wasserstoffatoms beträgt $1,67 \cdot 10^{-24}$ g. Zu besserer Handhabung solcher Zahlen wurde die **atomare Masseneinheit u** eingeführt.

Nenne die exakte Definition für 1 u!

$$1 \text{ u} = \frac{m_A(^{12}\text{C})}{12}$$

(m_A = atomare Masse in u)

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

bzw.

$$1 \text{ g} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ u}$$

Grundwissen Chemie 9 (NTG)

Quantitative Aspekte

6/32

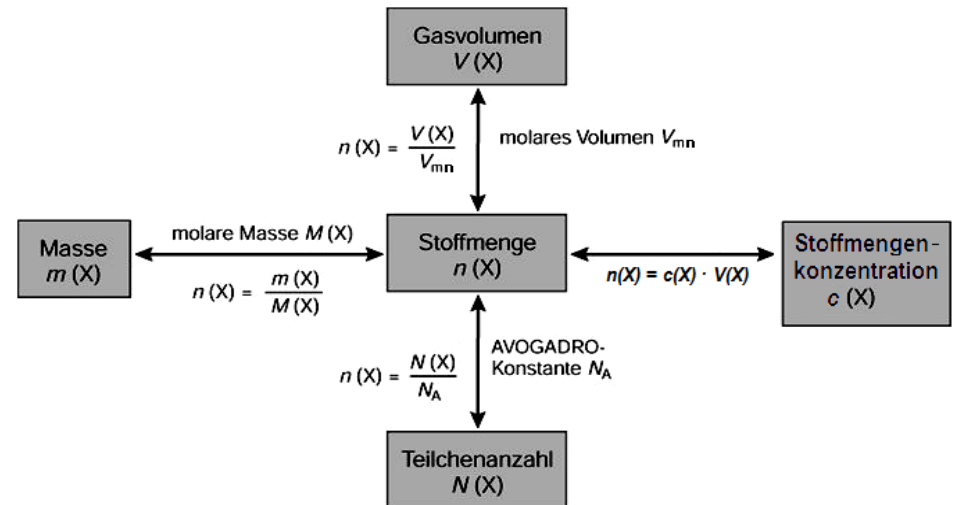
Gib zu den folgenden **physikalischen Größen** das jeweilige Größensymbol und die zugehörige Einheit an!

- a) Masse
- b) Stoffmenge
- c) Molares Volumen (1 Mol)
- d) Reaktionsenergie
- e) Avogadro-Konstante

Größe	Größensymbol	Einheit
Masse	m	g
Reaktionsenergie	ΔE_i	kJ [kilojoule]
Stoffmenge	n	mol
Avogadro-Konstante	N_A	$1,022 \cdot 10^{23}$ 1/mol
Molares Volumen	V_{mn}	22,4 l/mol

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Quantitative Aspekte
 7/32

Die **Stoffmenge** ist die zentrale Größe für chemische Berechnungen. Gib die **mathematischen Formeln** an, die den Zusammenhang zwischen der Stoffmenge $n(X)$ eines Stoffes X und der **Masse** $m(X)$, des **Gasvolumens** $V(X)$, der **Teilchenzahl** $N(X)$ und der **Stoffmengenkonzentration** $c(X)$ darstellen.



$V_{mn} = 22,4 \text{ L/mol}$ (bei Normbedingungen: 0°C , 1013 hPa)
 $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$

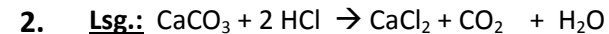
Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Quantitative Aspekte
 8/32

Ein verkalkter Topf (Calciumcarbonat) wird mit Salzsäure gereinigt. Dabei werden Wasser und **11,5 l** eines Gases frei, das die Verbrennung nicht unterhält. Ein ebenfalls entstehendes Calciumsalz verbleibt in Lösung.

Berechne ausgehend von der Reaktionsgleichung die Masse des Kalks, der dem Topf anhaftete! (Formeln: siehe Frage 7)

1. **Geg.:** $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}$; $V(\text{CO}_2) = 11,5 \text{ L}$

Ges.: $m(\text{CaCO}_3)$



3.
$$\frac{n(\text{CaCO}_3)}{n(\text{CO}_2)} = \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = \frac{1}{1} \rightarrow n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2)$$

4.
$$\frac{m(\text{CaCO}_3)}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_{nm}}$$

5.
$$m(\text{CaCO}_3) = \frac{V(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CaCO}_3)}{V_{nm}}$$

6.
$$m(\text{CaCO}_3) = \frac{11,5 \text{ L} \cdot 100 \text{ g/mol}}{22,4 \text{ L/mol}} ; \quad m(\text{CaCO}_3) = 51,3 \text{ g}$$

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Quantitative Aspekte
9/32

Jede chemische Reaktion führt nicht nur zu einer Änderung der beteiligten Stoffe, sondern auch zu einer Energieveränderung (exotherme und endotherme Reaktionen).

Definiere den Begriff molare Reaktionsenergie!

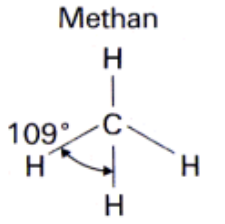

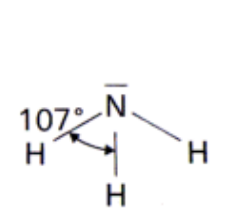

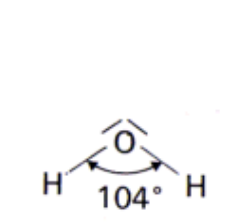

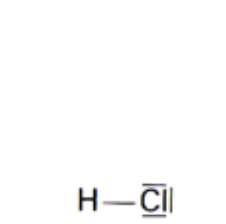

Die Reaktionsenergie, die bei der Bildung eines Produktes mit der Stoffmenge 1 mol aus den elementaren Stoffen umgesetzt wird, nennt man molare Reaktionsenergie (ΔE_{im}). Sie wird bei Standardbedingungen (25⁰C, 1013 hPa) in kJ/mol angegeben.

$$\Delta E_{im} = \Delta E_i / n(X)$$

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
10/32

Zeichne die räumlich korrekten Valenzstrichformeln der folgenden Moleküle mit Hilfe des **Elektronenpaarabstoßungsmodells** (EPA-Modell)!

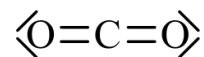


Methan	Ammoniak	Wasser	Hydrogenchlorid
<p>Methan</p>  	 	 	 
tetraedrisch	pyramidal	gewinkelt	linear
Alle Strukturen lassen sich vom Tetraeder ableiten!			

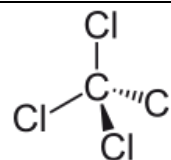
Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
11/32

Gib zu den folgenden Molekülen die **Molekülgeometrie** und möglichst exakt die **Bindungswinkel** an!
 Begründe den räumlichen Bau mit Hilfe des **Elektronenpaarabstoßungsmodells** (EPA-Modell)!

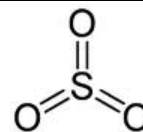
CO₂, CCl₄, SO₃, SO₂



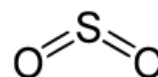
linear, 180°



tetraedrisch, 109,5°



trigonal eben (planar), 120°

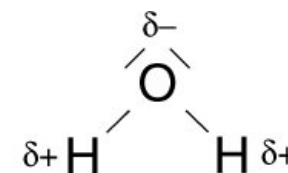


gewinkelt, 119°

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
12/32

Erkläre den Begriff „**Elektronegativität**“ und gib für das Wassermolekül die Strukturformeln mit entsprechenden Teilladungen an!

Unter Elektronegativität (=EN) versteht man die Fähigkeit eines Atoms, die bindenden Elektronen innerhalb einer Elektronenpaarbindung an sich zu ziehen.



Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
13/32

Erkläre an den räumlich korrekten Strukturformeln des Wassermoleküls und des Kohlenstoffdioxidmoleküls den Unterschied zwischen einer „**polare Atombindung**“ und einem „**permanenten Dipol**“!

In **beiden** Molekülen sind **polare Atombindungen** vorhanden. Die bindenden Elektronen sind zum elektronegativeren Partner verschoben. Dieser erhält eine negative Partialladung, der andere Partner eine positive Partialladung. Im Wasser-Molekül kommt es zu einer unsymmetrischen Ladungsverteilung, die Ladungsschwerpunkte der positiven und negativen Partialladungen fallen **nicht** zusammen. Das Wasser-Molekül ist ein polares Molekül, ein **Dipol**. Das Kohlenstoffdioxid-Molekül besitzt eine symmetrische Ladungsverteilung. Die Ladungsverschiebungen der beiden polaren C–O-Bindungen sind in dem linearen Molekül genau entgegengesetzt gerichtet und heben sich so in ihrer Wirkung auf. Das Kohlenstoffdioxid-Molekül ist trotz polarer Atombindungen **kein Dipol**.



Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
14/32

Begründe, ob eine **unpolare Atombindung**, **polare Atombindung** oder eine **Ionenbindung** vorliegt.

HBr, N₂, MgO

Chemische Bindung		ΔEN	Kennzeichen der Bindung	Bindungspartner	Beispiele
Atombindung	unpolar	= 0	Die beiden Nichtmetall-Atome teilen sich das bindende Elektronenpaar. Der Schwerpunkt der negativen Ladung liegt zwischen den Atomkernen.	Nichtmetall-Atome	H ₂ , O ₂ , N ₂ , Cl ₂
	polar	≤ 1,7	Die bindenden Elektronen werden vom elektronegativeren Partner angezogen.	Nichtmetall-Atome	HCl, HBr H ₂ O, NF ₃
Ionenbindung		> 1,7	Anziehung zwischen den Kationen und Anionen	Metall-Kationen, Nichtmetall-Anionen	NaCl, MgO , KI

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
15/32

Zwischen molekular gebauten Stoffen können unterschiedliche **Kräfte** wirken, die sich auf **Siedetemperaturen** und **Löslichkeit** auswirken.

Benenne die möglichen **Wechselwirkungen** und erläutere kurz ihr Zustandekommen!

Zwischenmolekulare Kräfte	Kennzeichen	Beispiele
Van der Waals-Kräfte	Elektrostatische Anziehung zwischen spontanen und induzierten Dipolen in unpolaren Molekülen, die mit steigender Molekülgröße zunehmen.	Kohlenwasserstoffe wie Methan CH ₄ , Propan C ₃ H ₈ , usw..
Dipol-Dipol-Kräfte	Elektrostatische Anziehung zwischen permanenten Dipolen	CH ₃ Cl, H ₂ S, SF ₂
Wasserstoffbrückenbindung	Elektrostatische Anziehung zwischen einem stark elektronegativen Atom (F, O, N) und einem positiv polarisierten Wasserstoff-Atom.	H ₂ O, HF, NH ₃ intra molekulare Wasserstoffbrücke: DNA-Doppelhelix

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
16/32

Beschreibe kurz den Einfluss von **zwischenmolekularen Kräften** auf die Siedetemperatur von Stoffen!

Ordne die Stoffe **Ammoniak**, **Natriumchlorid**, **Propan**, und **Wasser** nach **steigender Siedetemperatur**!

Je stärker die **zwischenmolekularen Kräfte** sind, desto höher liegen die Schmelz- und Siedetemperaturen, da mehr Energie zum Trennen der Teilchen benötigt wird.

Stoff	Intermolekulare Wechselwirkung bzw. Bindungstyp
Propan	Van-der-Waals-Kräfte
Ammoniak	Dipol-Dipol-Kräfte
Wasser	Wasserstoffbrücken-Bindung
Natriumchlorid	Ionenbindung

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
17/32

Erkläre, warum man einen Fettfleck nicht mit Wasser, sondern leichter mit Waschbenzin aus der Kleidung entfernen kann!

Fette bestehen aus **unpolaren** Molekülen. Diese können mit den **polaren** Wassermolekülen nur sehr schwache intermolekulare Wechselwirkungen ausbilden, die aber bei weitem nicht ausreichen die Wasserstoffbrücken zwischen den Wasser-Molekülen zu überwinden. Fette sind daher nicht in Wasser löslich.

Unpolare Stoffe, wie Fette können daher nur in unpolaren Lösungsmitteln (Waschbenzin) gelöst werden.

Ähnliches löst sich in Ähnlichem!

Grundwissen Chemie 9 (NTG)
Molekülstruktur und Stoffeigenschaften
18/32

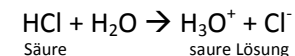
Nenne die **drei Eigenschaften des Wassers**, die für die Entstehung des Lebens auf der Erde eine entscheidende Rolle gespielt haben!

1. Hohe Siedepunkt
Durch die polare Atombindung und den gewinkelten Bau ist Wasser ein permanenter Dipol und bildet **Wasserstoffbrückenbindungen** zu Nachbarmolekülen aus. Wasser ist **bei RT flüssig**, während vergleichbare Moleküle (H_2S) mit größerer Masse gasförmig sind.
2. Dichteanomalie (größte Dichte bei $4^{\circ}C$)
Eis schwimmt auf Grund von Hohlräumen auf dem Wasser, so dass im Winter tiefe Gewässer nicht vollständig zufrieren.
3. Gutes Lösungsmittel für polare Stoffe, wie Zucker, Eiweiße, Salze, usw..

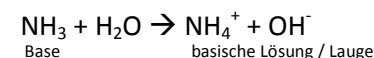
Grundwissen
Chemie 9 NTG
19/32

Erläutere die Begriffe „**Säure**“ bzw. „**saure Lösung**“ und „**Base**“, bzw. „**basische Lösung**“ anhand der Reaktionen von HCl und NH₃ mit Wasser!

Säure: Protonendonator (meist Nichtmetallverbindungen mit einem elektronegativen Nichtmetallatom, an die die „sauren H-Atome“ gebunden sind)
Saure Lösung: wässrige Lösung einer Säure, die **Oxonium-Kationen (H₃O⁺)** enthält, die aus der Protolysereaktion von Säureteilchen mit Wassermolekülen entstanden sind.



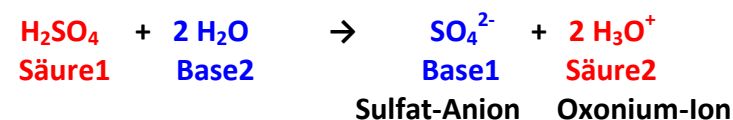
Base: Protonenakzeptor oder Hydroxidationen-Salze
Basische Lösung / Lauge: wässrige Lösung einer Base, die **Hydroxid-Anionen (OH⁻)** enthält, die aus der Protolysereaktion von Basenteilchen mit Wassermolekülen oder der Dissoziation einer hydroxidhaltigen Base in Wasser entstanden sind.



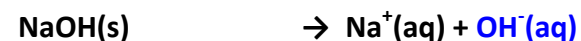
Grundwissen
Chemie 9 NTG
20/32

Erläutere den Begriff „**Protolyse**“ am Beispiel der vollständigen Reaktion von **Schwefelsäure mit Wasser!**
Benenne die in der Reaktion auftretenden Produkte!

Eine **Protolyse** ist eine Reaktion mit **Protonenübertragung** zwischen einem **Protonendonator (Säure)** und einem **Protonenakzeptor (Base)**. Sie wird deshalb auch **Säure-Base-Reaktion** genannt. Dabei wird die Säure zur **korrespondierenden Base**, die Base zur **korrespondierenden Säure**.



Keine Protolyse im klassischen Sinn:



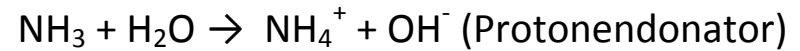
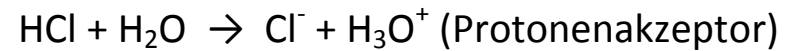
In Natriumhydroxid ist das OH⁻-Ion selbst die Base, die als Protonenakzeptor reagieren kann.

Grundwissen
Chemie 9 NTG
21/32

Erkläre den Begriff „**Ampholyt**“ anhand eines konkreten Beispiels!

Ein **Ampholyt** ist ein Stoff, der sowohl als **Protonenakzeptor**, als auch als **Protonendonator** fungieren kann.

Das wichtigste Beispiel ist Wasser (H₂O):



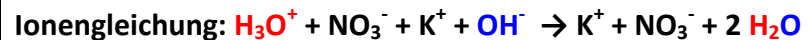
Alternativen z.B.: NH₃, HS⁻, HSO₄⁻, HCO₃⁻

Grundwissen
Chemie 9 NTG
22/32

Erläutere den Begriff „**Neutralisation**“ am Beispiel der Reaktion von **Salpetersäure** mit **Kalilauge**!
(Reaktionsgleichungen als Summenformel und Ionenformel!)

Bei einer Neutralisation reagieren die **Oxoniumionen (H₃O⁺)** einer sauren Lösung mit den **Hydroxidionen (OH⁻)** einer basischen Lösung unter Bildung von **Wassermolekülen**.

Die **Anionen der Säure** und **Kationen der Base** bilden nach erfolgter Neutralisation ein **Salz** (hier: Kaliumnitrat)



Jede Neutralisationsreaktion lässt sich mit der **Neutralisationsgleichung** $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ beschreiben.

Grundwissen
Chemie 9 NTG
23/32

Beschreibe die Durchführung einer **Säure-Base-Titration!**

Eine **Säure-Base-Titration** ist ein Verfahren zur **Bestimmung der Stoffmengenkonzentration** einer unbekanntes Säuren- oder Basenprobe.

Die Bestimmung der Konzentration einer unbekanntes **Probenlösung** erfolgt mit Hilfe einer **Maßlösung** bekannter Konzentration (z.B. 0,1 molare Natronlauge oder Salzsäure).

Dabei wird die Maßlösung aus einer **Bürette** langsam in die kontinuierlich gerührte Probenlösung getropft. Dabei erfolgt einer **Neutralisation** der Säure durch die Base.

Der Endpunkt der Titration ist der **Äquivalenzpunkt**, bei dem eine bestimmte Stoffmenge Säure mit der äquivalenten Stoffmenge einer Base neutralisiert wurde. Er wird durch den **Farbumschlag eines Indikators** oder durch eine elektronische pH-Messung ermittelt.

Grundwissen
Chemie 9 NTG
24/32

Definiere den Begriff „**pH-Wert**“ und ordne einer **sauren, neutralen** und **basischen** Lösung die **Zahlenwerte** für den entsprechenden pH-Bereich zu!

Der pH-Wert ist der **negative dekadische Logarithmus der Oxoniumionenkonzentration** einer Lösung:

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-\text{pH}} \text{ mol/l}$$

Saure Lösung:

pH-Wert **0 - 7** $\Rightarrow c(\text{H}_3\text{O}^+) > 10^{-7} \text{ mol/l}$

Neutrale Lösung:

pH-Wert = **7** $\Rightarrow c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-7} \text{ mol/l}$

Basische Lösung:

pH-Wert **7 - 14** $\Rightarrow c(\text{H}_3\text{O}^+) < 10^{-7} \text{ mol/l}$

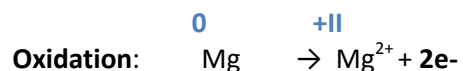
Grundwissen
Chemie 9 NTG
25/32

Erkläre ausführlich die chemischen Vorgänge bei einer **Redoxreaktion** am Beispiel der **Salzbildung von MgCl₂** aus den Elementen!

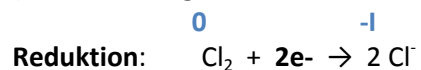
Redoxreaktionen sind Reaktion mit **Elektronenübergängen**, bei der eine **Oxidation** und eine **Reduktion** in Kombination ablaufen.

Die **Oxidation** ist die **Elektronenabgabe**, der Elektronen abgebende Stoff (Elektronendonator) wird als **Reduktionsmittel** bezeichnet.

Die **Reduktion** die **Elektronenaufnahme**, der Elektronen aufnehmende Stoff (Elektronenakzeptor) wird als **Oxidationsmittel** bezeichnet.



(Elektronenabgabe durch das Reduktionsmittel, Erhöhung der Oxidationszahl)



(Elektronenaufnahme durch Oxidationsmittel, Verringerung der Oxidationszahl)



Grundwissen
Chemie 9 NTG
26/32

Nenne die wesentlichen **Kennzeichen** einer **Oxidation** und einer **Reduktion**!

Oxidation:

- Abgabe von Elektronen
- Erhöhung der Oxidationszahl
- Reduktionsmittel sind Elektronendonatoren und werden selbst oxidiert

Reduktion:

- Aufnahme von Elektronen
- Verringerung der Oxidationszahl
- Oxidationsmittel sind Elektronenakzeptoren und werden selbst reduziert

Grundwissen
Chemie 9 NTG
 27/32

Wiederhole die **Regeln zur Bestimmung von Oxidationszahlen** an den folgenden Beispielen!



Oxidationszahlen (OZ) werden in *römischen Ziffern über das Elementsymbol* oder **in runden Klammern hinter das Elementsymbol** geschrieben.

Die OZ von Elementen ist immer 0

Die OZ von Wasserstoff ist meist +I (Ausnahme: Metallhydride, z.B. NaH: -I)

Die OZ von Sauerstoff ist meist -II (Ausnahme: Peroxide: -I; in Verbindungen mit Fluor: +II)

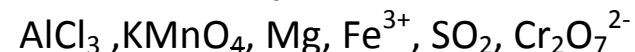
Die OZ von Metallen in Verbindungen ist immer positiv.

Die Summe der Oxidationszahlen aller Atome einer Verbindung ist immer 0.

Die OZ eines einfachen Ions entspricht der Ladung des Ions.

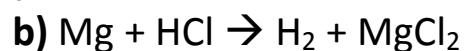
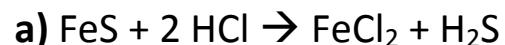
Die Summe der Oxidationszahlen aller Atome eines zusammengesetzten Ions entspricht der Ladung des Ions.

Bei organischen Verbindungen ist die Summe der Oxidationszahlen eines Kohlenstoffatoms und seiner Nachbaratome immer 0.



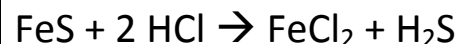
Grundwissen
Chemie 9 NTG
 28/32

Begründe, ob es sich bei den folgenden Reaktionen um eine **Redoxreaktion oder Protolysereaktion** handelt!

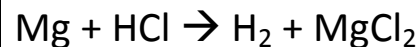


Übertragene Teilchen	Donator	Akzeptor
Protonen	Säure	Base
Elektronen	Reduktionsmittel (wird oxidiert)	Oxidationsmittel (wird reduziert)

Protolyse: keine Änderung der Oxidationszahlen



Redoxreaktion: Veränderung der Oxidationszahlen



Grundwissen
Chemie 9 NTG
29/32

Nenne die wesentlichen Kennzeichen einer **Oxidation**
und einer **Reduktion!**

Oxidation:

- Abgabe von Elektronen
- Erhöhung der Oxidationszahl
- Reduktionsmittel sind Elektronendonatoren und werden selbst oxidiert

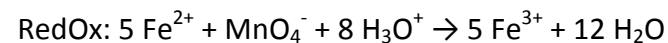
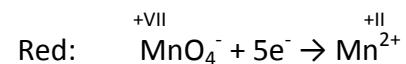
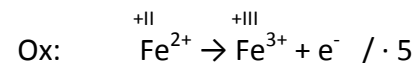
Reduktion:

- Aufnahme von Elektronen
- Verringerung der Oxidationszahl
- Oxidationsmittel sind Elektronenakzeptoren und werden selbst reduziert

Grundwissen
Chemie 9 NTG
30/32

Erläutere die **Teilschritte zur Erstellung einer Redoxgleichung** anhand der **Reduktion von Permanganationen** (MnO_4^-) mit Fe(II)-Ionen in saurer Lösung!

1. **Aufstellen der Redoxpaare** ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$)
2. **Ermitteln der Oxidationszahlen**
3. **Aufstellen der Teilgleichungen** (Red /Ox)
4. **Ladungsausgleich mit H_3O^+**
5. **Stoffausgleich mit H_2O**
6. **Ausgleich der Elektronenbilanz**
7. **Zusammenfassen zur Gesamtgleichung**



Grundwissen
Chemie 9 NTG
31/32

Benenne je ein **Beispiel für Redoxreaktionen** aus den Bereichen Haushalt, Natur und Technik!

- **Haushalt:**
elektrochemische Stromerzeugung in galvanischen Elementen z.B. Zink-Kohle-Batterie, Lithium-Batterie, NiCd-Akku, Blei-Akku
- **Natur:** Elektronentransportvorgänge bei Stoffwechselreaktionen z.B. Zellatmung, Photosynthese
- **Technik:** Wasserstoff-Brennstoffzelle, Elektrolyse zur Gewinnung von Rohstoffen (z.B. Chlor-Alkali-Elektrolyse), Galvanisieren

Grundwissen
Chemie 9 NTG
32/32

Formuliere die elektrochemischen Vorgänge bei der **Elektrolyse** von Bauxit (Al_2O_3) als Teilgleichungen an der **Kathode** und **Anode** und als **Gesamtgleichung!**

Bei einer **Elektrolyse** wird durch Zufuhr **elektrischer Energie** eine nicht spontan ablaufende Redoxreaktion erzwungen.

