

# 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

## Fragenkatalog- Grundwissen 9. Klasse Chemie NTG

1. Beschreibe die Durchführung eines **qualitativen Nachweises von Natriumionen!**
2. Beschreibe den **Nachweis von Chlorid-Ionen** mit Hilfe einer geeigneten **Nachweisreagenz** und formuliere die Reaktionsgleichung!!
3. Beschreibe kurz den **positiven Nachweis** der folgenden molekularen Stoffe!
  - a) Wasserstoff (mit Reaktionsgleichung!)
  - b) Sauerstoff
  - c) Kohlenstoffdioxid (mit Reaktionsgleichung!)
4. 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!
5. 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
6. 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.
7. 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 bleibt in Lösung.  
  
Berechne **ausgehend von der Reaktionsgleichung die Masse** des Kalks, der dem Topf anhaftete!  
(Formeln: siehe Frage 7)
8. 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!
9. Zeichne die räumlich korrekten Valenzstrichformeln der folgenden Moleküle mit Hilfe des **Elektronenpaarabstoßungsmodells** (EPA-Modell)!  
**CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, HCl**
10. Gib zu den folgenden Molekülen die **Molekülgeometrie** und möglichst exakt die **Bindungswinkel** an! Begründe den räumlichen Bau mit Hilfe des **Elektronenpaarabstoßungsmodells** (EPA-Modell)!  
**CO<sub>2</sub>, CCl<sub>4</sub>, SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>**
11. Erkläre den Begriff „**Elektronegativität**“ und gib für das Wassermolekül die Strukturformeln mit entsprechenden Teilladungen an!
12. Erkläre an den räumlich korrekten Strukturformeln des Wassermoleküls und des Kohlenstoffdioxidmoleküls den Unterschied zwischen einer „**polare Atombindung**“ und einem „**permanenten Dipol**“!

13. Begründe, ob eine **unpolare Atombindung**, **polare Atombindung** oder eine **Ionenbindung** vorliegt.  
**HBr, N<sub>2</sub>, MgO**
14. Beschreibe kurz den Einfluss von **zwischenmolekularen Kräften** auf die Siedetemperatur von Stoffen! Ordne die Stoffe **Schwefeldioxid**, **Natriumchlorid**, **Butan**, und **Wasser** nach steigender Siedetemperatur!
15. Erkläre, warum man einen Fettfleck nicht mit Wasser, sondern leichter mit Waschbenzin aus der Kleidung entfernen kann!
16. Erläutere **drei Eigenschaften des Wassers** genauer, die für die Entstehung des Lebens auf der Erde eine entscheidende Rolle gespielt haben!
17. Erläutere die Begriffe „**Säure**“ bzw. „**saure Lösung**“ und „**Base**“, bzw. „**basische Lösung**“ anhand der Reaktionen von HCl und NH<sub>3</sub> mit Wasser!
18. Erläutere den Begriff „**Protolyse**“ am Beispiel der vollständigen Reaktion von **Schwefelsäure** mit Wasser! Benenne die in der Reaktion auftretenden Produkte!
19. Erkläre den Begriff „**Ampholyt**“ anhand eines konkreten Beispiels!
20. Erläutere den Begriff „**Neutralisation**“ am Beispiel der Reaktion von Salpetersäure mit Kalilauge! (Reaktionsgleichungen als **Summenformel** und **Ionenformel**!)
21. Beschreibe die Durchführung einer **Säure-Base-Titration**!
22. Definiere den Begriff „**pH-Wert**“ und ordne einer **sauren**, **neutralen** und **basischen** Lösung die **Zahlenwerte** für den entsprechenden pH-Bereich zu!
23. Erkläre ausführlich die chemischen Vorgänge bei einer **Redoxreaktion** am Beispiel der **Salzbildung von MgCl<sub>2</sub>** aus den Elementen!
24. Nenne die wesentlichen **Kennzeichen** einer **Oxidation** und einer **Reduktion**!
25. Wiederhole die **Regeln zur Bestimmung von Oxidationszahlen** an den folgenden Beispielen!  
**AlCl<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, Mg, Fe<sup>3+</sup>, SO<sub>2</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>**
26. Begründe, ob es sich bei den folgenden Reaktionen um eine **Redoxreaktion oder Protolysereaktion** handelt!  
a)  $\text{FeS} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}$   
b)  $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{MgCl}_2$
27. Erstelle die vollständige **Redoxgleichung** mit **Oxidationszahlen** und **Teilgleichungen**:  
Permanganat-Ionen (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>) oxidieren Fe<sup>2+</sup>-Ionen in saurer Lösung zu Fe<sup>3+</sup>-Ionen und Mangan(IV)-oxid!
28. Benenne je ein **Beispiel für Redoxreaktionen** aus den Bereichen Haushalt, Natur und Technik!
29. Formuliere die elektrochemischen Vorgänge bei der **Elektrolyse** von Bauxit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) als Teilgleichungen an der **Kathode** und **Anode** und als **Gesamtgleichung**!

Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Qualitative Analysemethoden**  
**1/29**

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

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

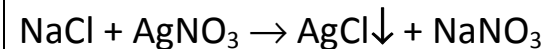
Eine Stoffprobe des Natrium-Salzes wird mit einem ausgeglühten **Magnesia-Stäbchen** in eine **rauschende Gasbrennerflamme** gebracht. Die charakteristische **gelbe Färbung** der Flamme ist ein Hinweis auf Natrium-Ionen.

Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Qualitative Analysemethoden**  
**2/29**

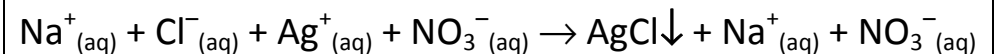
Beschreibe den **Nachweis von Chlorid-Ionen** mit Hilfe einer geeigneten **Nachweisreagenz** und formuliere die Reaktionsgleichung!

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**  
3/29

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	

Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Quantitative Aspekte**  
4/29

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!

$$1 \text{ u} = \frac{m_{\text{A}}(^{12}_6\text{C})}{12}$$

( $m_{\text{A}}$  = 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**  
 5/29

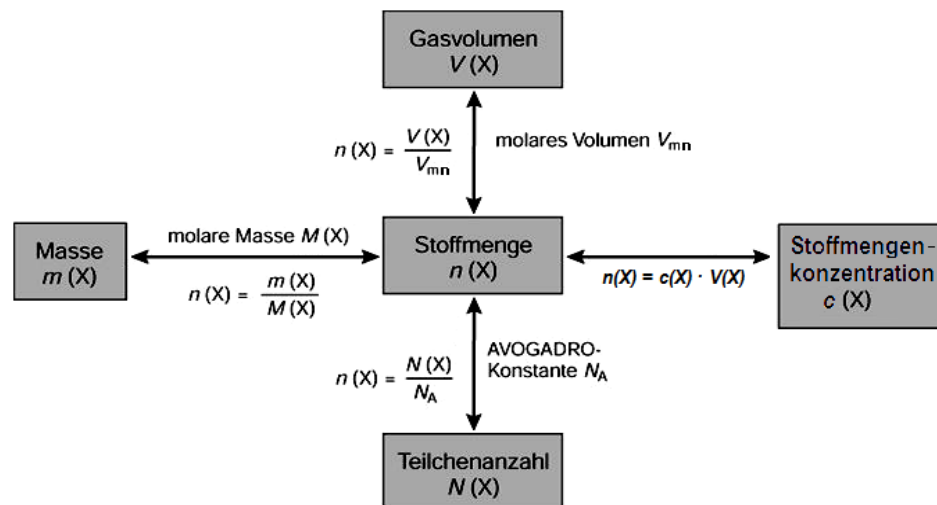
Gib zu den folgenden **physikalischen Größen** das jeweilige Größensymbol und die zugehörige Einheit an!

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

Größe	Größensymbol	Einheit
Masse	m	g
Reaktionsenergie	$\Delta E_i$	kJ [kilojoule]
Stoffmenge	n	mol
Avogadro-Konstante	$N_A$	$6,022 \cdot 10^{23}$ 1/mol
Molares Volumen	$V_{mn}$	22,4 l/mol

Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Quantitative Aspekte**  
 6/29

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.



$V_{mn} = 22,4$  L/mol (bei Normbedingungen:  $0^\circ\text{C}$ , 1013 hPa)

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$  1/mol

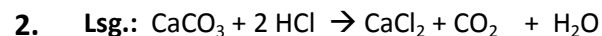
Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Quantitative Aspekte**  
7/29

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

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

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**  
8/29

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!

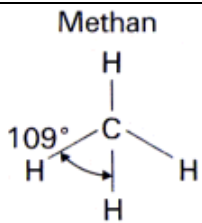
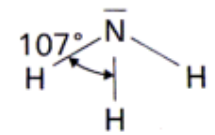
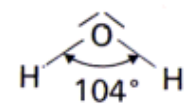
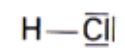




Die Reaktionsenergie, die bei der Bildung eines Produktes mit der Stoffmenge 1 mol aus den elementaren Stoffen umgesetzt wird, nennt man molare Reaktionsenergie ( $\Delta E_{\text{im}}$ ). Sie wird bei Standardbedingungen ( $25^\circ\text{C}$ ,  $1013\text{ hPa}$ ) in  $\text{kJ/mol}$  angegeben.

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

Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Molekülstruktur und Stoffeigenschaften**  
 9/29

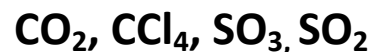
Zeichne die räumlich korrekten Valenzstrichformeln der folgenden Moleküle mit Hilfe des **Elektronenpaarabstoßungsmodells (EPA-Modell)**!

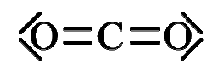
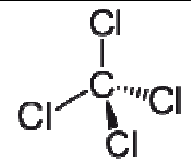
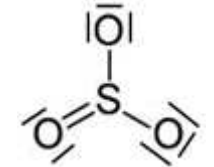
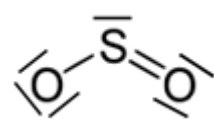


Methan	Ammoniak	Wasser	Hydrogenchlorid
			
			
tetraedrisch	pyramidal	gewinkelt	linear
Alle Strukturen lassen sich vom <b>Tetraeder</b> ableiten!			

Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Molekülstruktur und Stoffeigenschaften**  
 10/29

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



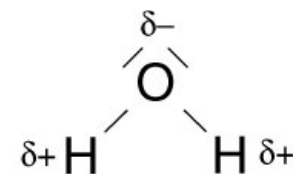
	linear, 180°
	tetraedrisch, 109,5°
	trigonal eben (planar), 120°
	gewinkelt, 119°



Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Molekülstruktur und Stoffeigenschaften**  
**11/29**

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**  
**12/29**

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**  
**13/29**

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

**HBr, N<sub>2</sub>, MgO**

Chemische Bindung	$\Delta EN$	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 <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Cl <sub>2</sub>
	polar	≤ 1,7	Die bindenden Elektronen werden vom elektronegativeren Partner angezogen.	Nichtmetall-Atome HCl, HBr H <sub>2</sub> O, NF <sub>3</sub>
Ionenbindung	> 1,7	Anziehung zwischen den Kationen und Anionen	Metall-Kationen, Nichtmetall-Anionen	NaCl, MgO, KI

Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Molekülstruktur und Stoffeigenschaften**  
**14/29**

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

Ordne die Stoffe **Schwefeldioxid**, **Natriumchlorid**, **Butan**, 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
Butan	Van-der-Waals-Kräfte
Schwefeldioxid	Dipol-Dipol-Kräfte
Wasser	Wasserstoffbrücken-Bindung
Natriumchlorid	Ionenbindung



Grundwissen Chemie 9 (NTG)  
**Molekülstruktur und Stoffeigenschaften**  
**15/29**

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**  
**16/29**

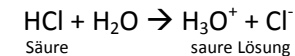
Erläutere **drei Eigenschaften des Wassers** genauer, die für die Entstehung des Lebens auf der Erde eine entscheidende Rolle gespielt haben!

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..

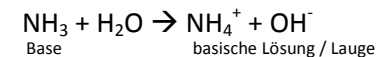
Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
 17/29

Erläutere die Begriffe „**Säure**“ bzw. „**saure Lösung**“ und „**Base**“, bzw. „**basische Lösung**“ anhand der Reaktionen von HCl und NH<sub>3</sub> 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 (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>)** enthält, die aus der Protolysereaktion von Säureteilchen mit Wassermolekülen entstanden sind.



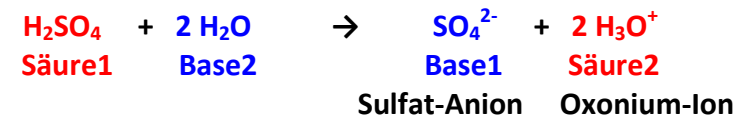
**Base: Protonenakzeptor** oder Hydroxidationen-Salze  
**Basische Lösung / Lauge:** wässrige Lösung einer Base, die **Hydroxid-Anionen (OH<sup>-</sup>)** enthält, die aus der Protolysereaktion von Basenteilchen mit Wassermolekülen oder der Dissoziation einer hydroxidhaltigen Base in Wasser entstanden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



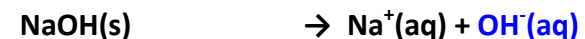
Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
 18/29

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:



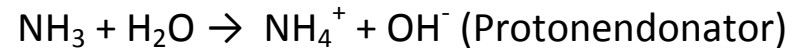
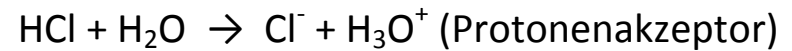
In Natriumhydroxid ist das OH<sup>-</sup>-Ion selbst die Base, die als Protonenakzeptor reagieren kann.

Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
19/29

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 (H<sub>2</sub>O):



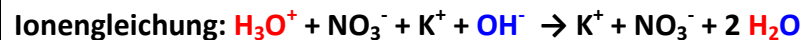
Alternativen z.B.: NH<sub>3</sub>, HS<sup>-</sup>, HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
20/29

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

Bei einer Neutralisation reagieren die **Oxoniumionen (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>)** einer sauren Lösung mit den **Hydroxidionen (OH<sup>-</sup>)** 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**  
21/29

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**  
22/29

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**  
23/29

Erkläre ausführlich die chemischen Vorgänge bei einer **Redoxreaktion** am Beispiel der **Salzbildung von MgCl<sub>2</sub>** 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.

**Oxidation:**       $\overset{0}{\text{Mg}} \rightarrow \overset{+II}{\text{Mg}^{2+}} + 2e^-$   
(Elektronenabgabe durch das Reduktionsmittel, Erhöhung der Oxidationszahl)

**Reduktion:**       $\overset{0}{\text{Cl}_2} + 2e^- \rightarrow 2\overset{-I}{\text{Cl}^-}$   
(Elektronenaufnahme durch Oxidationsmittel, Verringerung der Oxidationszahl)

**Redoxreaktion:**  $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$

Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
24/29

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**  
 25/29

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)

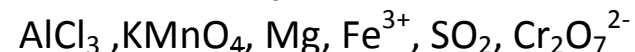
Die OZ von Metallen in Verbindungen ist immer positiv.

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

Die OZ eines einfachen Ions entspricht der Ladung des Ions.

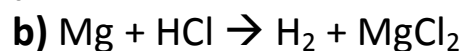
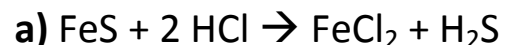
Die Summe der Oxidationszahlen aller Atome eines zusammengesetzten Ions entspricht der Ladung des Ions.

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



Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
 26/29

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**

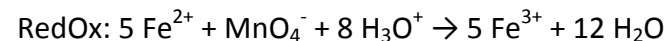
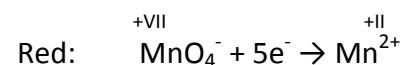
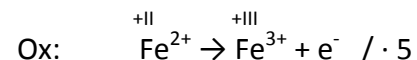




Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
27/29

Erläutere die **Teilschritte zur Erstellung einer Redoxgleichung** anhand der **Reduktion von Permanganationen** ( $\text{MnO}_4^-$ ) 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  $\text{H}_3\text{O}^+$**
5. **Stoffausgleich mit  $\text{H}_2\text{O}$**
6. **Ausgleich der Elektronenbilanz**
7. **Zusammenfassen zur Gesamtgleichung**



Grundwissen  
**Chemie 9 NTG**  
28/29

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**  
29/29

Formuliere die elektrochemischen Vorgänge bei der **Elektrolyse** von Bauxit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) als Teilgleichungen an der **Kathode** und **Anode** und als **Gesamtgleichung!**

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

