

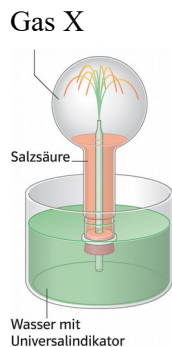
Salzsäure

Salzsäure lässt sich herstellen, indem man ein Gas X in einen Kolben füllt und Wasser einströmen lässt.

a) *Gib den Namen und die Summenformel von Gas X an.*

b) Gas X kann aus den Elementen hergestellt werden.

Gib die Reaktionsgleichung der Synthese von Gas X an.



KK8.1

Saure Lösungen

a) *Ergänze!*

Säuren bestehen aus _____. In sauren Lösungen liegen _____ vor, welche den elektrischen Strom leiten.

b) *Gib die Reaktionsgleichung für die Bildung von Salzsäure aus Chlorwasserstoffgas und Wasser mit Strukturformeln und mit Summenformeln an.*

Benenne die dabei entstehenden Ionen.

KK8.2

Reaktionen saurer Lösungen

Salzsäure reagiert mit ...

a) ...Natrium unter Wasserstoffentwicklung (Bild links).

b) ... Magnesium unter Wasserstoffentwicklung (Bild rechts).

c) ... Kupfer(II)-oxid ($\text{Cu}^{2+}\text{O}^{2-}$). Dabei entsteht Kupfer(II)-chlorid. Eine Gasentwicklung findet nicht statt.

Formuliere drei Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise.

KK8.3

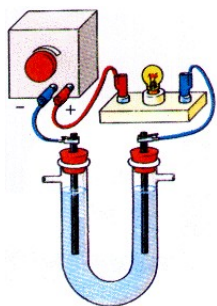


Elektrolyse von Salzsäure

Bei der Elektrolyse von Salzsäure entsteht am Minuspol ein farbloses Gas, das eine positive Knallgasprobe zeigt. Am Pluspol entsteht ein grünes Gas, das nach Schwimmbad riecht.

Erkläre die Beobachtungen unter Verwendung von Reaktionsgleichungen.

KK8.4



Natronlauge kann auf zwei Arten hergestellt werden.

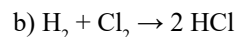


a) *Beschreibe beide Herstellungsarten und gib Reaktionsgleichungen an.*

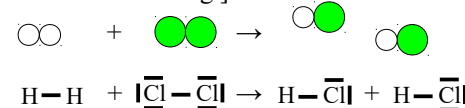
b) *Gib eine Verwendungsmöglichkeit für Natronlauge an.*

KK8.5

a) Aus Chlorwasserstoff (Summenformel: HCl) lässt sich mit Wasser Salzsäure herstellen.

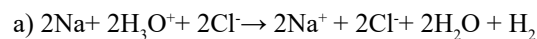
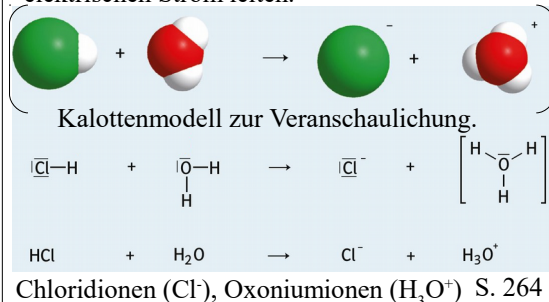


[Die folgenden Darstellungen dienen der Veranschaulichung.]

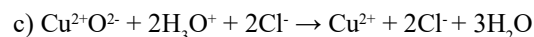
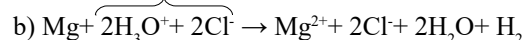


S. 263

a) Säuren bestehen aus **Molekülen**. In sauren Lösungen liegen **Ionen** vor, welche den elektrischen Strom leiten.



Ionen in der Salzsäure



S. 266

Am Minuspol entsteht Wasserstoff (H_2), da dieser die positiv geladenen Oxoniumionen (H_3O^+) anzieht.



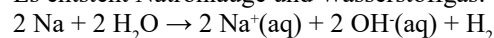
Am Pluspol entsteht Chlor (Cl_2) da dieser die negativ geladenen Chloridionen (Cl^-) anzieht.

Pluspol, Anode: $2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$

[Übrigens: An Minuspol findet eine Reduktion (Elektronenaufnahme), am Pluspol eine Oxidation (Elektronenabgabe) statt.]

S. 267

a) 1. Man gibt elementares Natrium in Wasser. Es entsteht Natronlauge und Wasserstoffgas.



2. Man löst Natriumhydroxidplättchen in Wasser



Für Natronlauge $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ kann auch kurz $\text{NaOH}(\text{aq})$ geschrieben werden. Für festes Natriumhydroxid kann $\text{Na}^+\text{OH}(\text{s})$ oder $\text{NaOH}(\text{s})$ geschrieben werden.

b) Verwendungsmöglichkeiten: Herstellung von

- Laugengebäck, • Aluminium, • Farben, • Seife, • Textilien.

S. 268

Saure und Alkalische Lösungen

Ergänze!

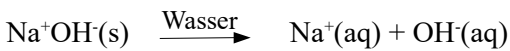
Alle sauren Lösungen enthalten Oxoniumionen. Alle alkalischen Lösungen enthalten _____.

Gib für beide Ionensorten die Verhältnisformel und die Strukturformel an. Beschreibe die Struktur des Oxoniumions mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell.

KK8.6

Lösen von Hydroxiden

Die Reaktionsgleichung für das Lösen von Natriumhydroxid (Bild) lautet



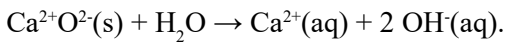
Gib entsprechende Reaktionsgleichungen für das Lösen von Kaliumhydroxid und Calciumhydroxid in Wasser an.



KK8.7

Alkalische Reaktion von Metalloxiden

Viele Metalloxide (z. B. Calciumoxid) reagieren mit Wasser in einer alkalischen Reaktion, das heißt sie bilden beim Lösen in Wasser Hydroxidionen.

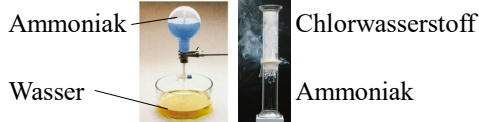


Gibt man Lithiumoxid in Wasser entsteht ebenfalls eine alkalische Lösung.

Gib die Reaktionsgleichung für den Lösungsvorgang an.

KK8.8

Ammoniak (NH_3) ist ein Gas, das zur Herstellung von Dünger verwendet wird. a) Ammoniak reagiert mit Wasser zu einer alkalischen Lösung (links). b) Mit Chlorwasserstoffgas entsteht ein Salz (rechts).



Formuliere Reaktionsgleichungen mit Summen- und Strukturformeln.

KK8.9

Brönsted Säure-Base-Konzept

a) Gib die Reaktionsgleichung für die Reaktion von Ammoniak (NH_3) mit Chlorwasserstoffgas an. Verwende Summenformeln.

b) Erläutere an diesem Beispiel, was man unter einer Brönsted-Säure und einer Brönsted-Base versteht.




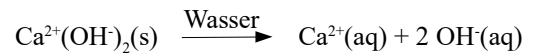
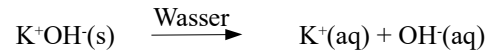
J. Brønsted

KK8.10

... Hydroxidionen.

Ion	Verhältnisformel	Strukturformel
Oxoniumion	H_3O^+	$\left[\begin{array}{c} \text{H}-\overset{+}{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \right]^+$
Hydroxidion	OH^-	$\left[\overset{-}{\text{O}}-\text{H} \right]^-$

Am zentralen Sauerstoffatom des Oxoniumions befinden sich drei Bindungselektronenpaare zu den H-Atomen und ein freies Elektronenpaar. Das Ion ist pyramidal.  S. 271



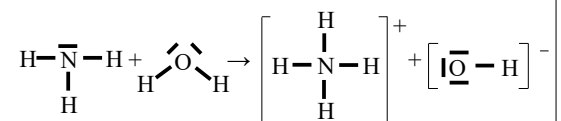
[Zur Bestimmung der Verhältnisformel eines Hydroxids muss lediglich beachtet werden, dass ein n-fach positiv geladenes Metallion, n Hydroxidionen zur Elektroneutralität benötigt. So bilden alle Alkalimetalle Hydroxide der Form $\text{M}^+(\text{OH})$, während alle Erdalkalimetalle Hydroxide der Form $\text{M}^{2+}(\text{OH})_2$ bilden. M steht hier für ein Metallatom.] S. 271

[Lithium ist ein Alkalimetall (erste Hauptgruppe) und gibt folglich bei der Salzbildung ein Elektron ab, wobei Li^+ -Ionen entstehen. Das Oxidion (6te Hauptgruppe, Aufnahme von zwei Elektronen) ist zweifach negativ geladen. 1. Ionen: Li^+ , O^{2-} . Ladungsausgleich: Li^+ , Li^+ , O^{2-} . Verhältnisformel: $(\text{Li}^+)_2\text{O}^{2-}$.]

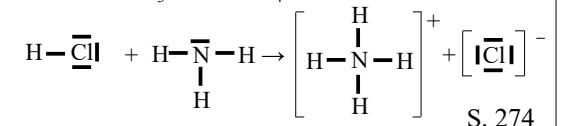
Reaktionsgleichung:
 $(\text{Li}^+)_2\text{O}^{2-}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Li}^+(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}).$

S. 271

a) Reaktion von Ammoniak und Wasser:
 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$



b) Reaktion mit Chlorwasserstoff
 $\text{HCl}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4^+\text{Cl}^-(\text{s})$



S. 274

a) $\text{HCl}(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4^+\text{Cl}^-(\text{s})$

b) Teilchen die während einer Reaktion Protonen abgeben, nennt man Säuren (hier: HCl) **Brönsted-Säure = Protonendonator**

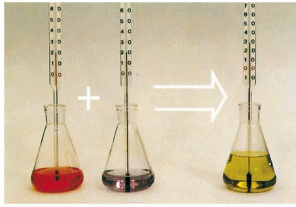
Teilchen die während einer Reaktion Protonen aufnehmen, nennt man Basen (hier: NH_3)

Brönsted-Base = Protonenakzeptor

S. 275

Die Neutralisation

a) Formuliere die Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise für die Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge.



b) Benenne die Brönsted-Säure und die Brönsted-Base.
c) Beschreibe das Produkt der Reaktion.

KK8.11

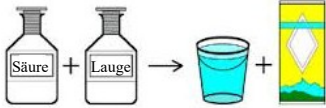
Die Neutralisation

Betrachte die Reaktionen von

1. Kalilauge mit Bromwasserstoffsäure.
2. Kalkwasser (Calciumhydroxidlösung) mit Iodwasserstoffsäure.

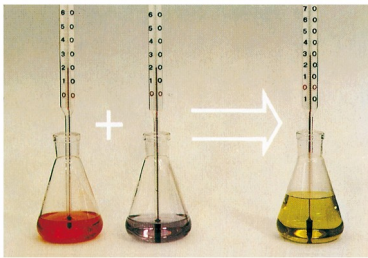
a) Formuliere die Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise.

b) Beschreibe die Produkte der Reaktionen.



KK8.12

Neutralisation

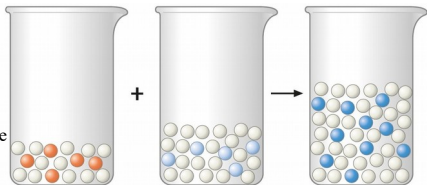


Erkläre, was man unter einer Neutralisation versteht.

KK8.13

Neutralisation

- OH⁻-Ionen
- H₃O⁺-Ionen
- Wassermoleküle
- neu gebildete Wassermoleküle



Betrachte die Neutralisation einer Säure mit einer Lauge. *Vergleiche Konzentrationen, Volumina und Stoffmengen der Säure und der Lauge.*

KK8.14

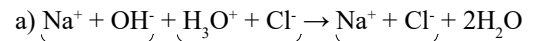
Konzentration

a) Gib eine Gleichung zur Berechnung der Konzentration an. Gib die Einheit der Konzentration an.

b) Berechne die Stoffmenge und die Masse an Natriumhydroxid, die benötigt wird, um 500 mL Natronlauge der Konzentration $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$ herzustellen.

c) Beschreibe, wie die oben beschriebene Natronlauge hergestellt wird.

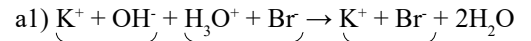
KK8.15



b) Das Oxoniumion ist der Protonendonator und damit die Brönsted-Säure. Das Hydroxidion ist der Protonenakzeptor - die Brönsted-Base.

c) Bei der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge entsteht eine Lösung von Natriumchlorid (Salzwasser).

S. 276



b1) Es entsteht eine Kaliumbromid Salzlösung.

a2) $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_3\text{O}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

b2) Es entsteht eine Lösung des Salzes Calciumiodid.

S. 276

Eine Neutralisation ist eine chemische Reaktion zwischen einer sauren und einer alkalischen Lösung. Dabei entsteht Wasser und ein Salz.

Alternativ: Bei einer Neutralisation reagieren Oxoniumionen mit Hydroxidionen exotherm zu Wassermolekülen.

S. 276

Die Säure besitzt eine größere Konzentration als die Lauge.

Dafür besitzt die Lauge ein größeres Volumen als die Säure.

Die Teilchenzahlen und damit auch **die Stoffmengen** der H₃O⁺- und OH⁻-Ionen **sind gleich**. Eine Neutralisation erfolgt, wenn gleich viele Ionen beider Sorten miteinander gemäß $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ reagieren können.

Neutralisationsbedingung: $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$

S. 280

$$\text{a) } c = \frac{n}{V} \quad [c] = \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

b) gegeben: $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/L}$; $V = 0,5 \text{ L}$

1. $n(\text{NaOH})$ bestimmen:

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,5 \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

2. $m(\text{NaOH})$ bestimmen:

$$\text{mit } M(\text{NaOH}) = (23+16+1) \text{ g/mol} = 40 \text{ g/mol} \\ \text{folgt } m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) \\ = 0,05 \text{ mol} \cdot 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 2 \text{ g.}$$

c) Es werden 2 g festes Natriumhydroxid abgewogen und in 500 mL Wasser gelöst. S. 281

Konzentrationsberechnungen

a) In 250 mL Salzsäure befinden sich 0,5 mol Oxoniumionen.

Berechne die Konzentration der Säure.

b) Bestimme die Stoffmenge an KOH, die sich in 100 mL Kalilauge der Konzentration 0,2 mol/L befindet.

c) Berechne, welches Volumen Natronlauge der Konzentration 2 mol/L benötigt wird, um 0,5 mol NaOH zu erhalten.

KK8.16

Konzentrationsbestimmung - Titration

Zur Bestimmung der Säurekonzentration c_s einer Essiglösung titriert man mit Natronlauge.

Zeichne einen beschrifteten Versuchsaufbau.



KK8.17

$$a) \quad c(H_3O^+) = \frac{n}{V} = \frac{0,5 \text{ mol}}{0,25 \text{ L}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$b) \quad n(\text{KOH}) = c \cdot V = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,1 \text{ L} = 0,02 \text{ mol}$$

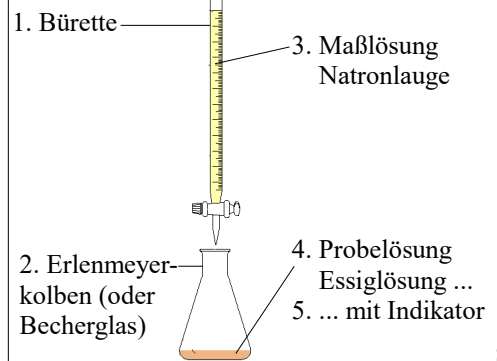
$$c) \quad c = \frac{n}{V} \quad | \cdot V$$

$$c \cdot V = n \quad | : c$$

$$V = \frac{n}{c} = \frac{0,5 \text{ mol}}{2 \text{ mol/L}} = 0,25 \text{ L}$$

(Vergleiche mit Teilaufgabe a.)

S. 281



S. 282

Titrationenrechnung

Zur Bestimmung der Säurekonzentration c_s einer Essiglösung titriert man 50 mL Essig, dem man einige Tropfen des Indikators Phenolphthalein zugesetzt hat mit Natronlauge der Konzentration 0,5 mol/L. Der Farbumschlag des Indikators erfolgt nach Zugabe von 10 mL Natronlauge.

Berechne die Konzentration der Säure in der Essiglösung.

KK8.18

gegeben: $c_L = 0,5 \text{ mol/L}$; $V_L = 0,01 \text{ L}$;

$V_S = 0,05 \text{ L}$ („L“ steht für Lauge, „S“ für Säure).

gesucht: $c(H_3O^+) = ?$

• Die Säure wird vollständig neutralisiert, wenn eine entsprechende Menge NaOH aus der Bürette zugegeben wird.

Am Äquivalenzpunkt gilt: $n(\text{Säure}) = n(\text{NaOH})$

$$\bullet \quad n(\text{NaOH}) = c_L \cdot V_L = 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,01 \text{ L} = 0,005 \text{ mol}$$

$$\bullet \quad n(\text{Säure}) = n(\text{NaOH}) = 0,005 \text{ mol}$$

$$\bullet \quad c(\text{Säure}) = \frac{n}{V} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

S. 282

Schwefelsäure und ihre Salze

a) Ergänze! Schwefelsäure besitzt die Summenformel _____. Als zweiprotonige Säure bildet sie zwei Arten von Salzen: _____ (mit dem _____ -Ion) und _____ (mit dem _____ -Ion).

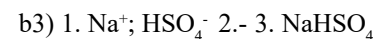
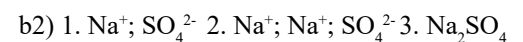
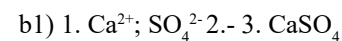
b) Gib Formeln folgender Salze an:

b1) Calciumsulfat b2) Natriumsulfat

b3) Natriumhydrogensulfat.

KK8.19

Schwefelsäure besitzt die Summenformel H_2SO_4 . Als zweiprotonige Säure bildet sie zwei Arten von Salzen: **Sulfate** (mit dem SO_4^{2-} -Ion) und **Hydrogensulfate** (mit dem HSO_4^- -Ion).



S. 283

Schwefelsäure - Reaktionen

Formuliere Reaktionsgleichungen.

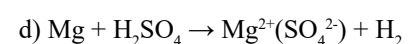
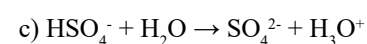
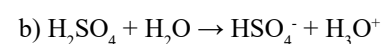
a) Schwefeltrioxid und Wasser reagieren zu Schwefelsäure.

b) Schwefelsäure reagiert als Brönsted-Säure mit Wasser zum Hydrogensulfation.

c) Das Hydrogensulfation reagiert als Brönsted-Säure mit Wasser.

d) Magnesium reagiert mit Schwefelsäure. Es entstehen Magnesiumsulfat und Wasserstoff.

KK8.20



S. 284

Salpetersäure und ihre Salze

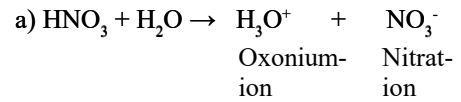
a) Salpetersäure reagiert als Brönsted-Säure mit Wasser.

Formuliere die Reaktionsgleichung und benenne die Ionen auf der Produktseite.

b) Nenne eine Verwendungsmöglichkeit für Salpetersäure.



KK8.21



b) • Salpetersäure wird hauptsächlich benötigt, um Stickstoffdünger herzustellen.
Ferner verwendet man Salpetersäure zur Herstellung von • Medikamenten, • Pflanzenschutzmitteln, • Farbstoffen, • Kunststoffen und • Sprengstoffen.

[Eine Verwendungsmöglichkeit reicht aus.]

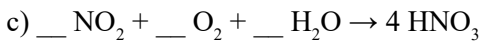
S. 286

Herstellung von Salpetersäure

Salpetersäure wird in drei Schritten aus dem Stickstoff der Luft hergestellt.

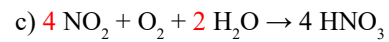
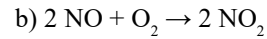
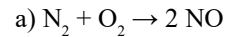
a) Stickstoff reagiert mit Sauerstoff zu Stickstoffmonoxid

b) Stickstoffmonoxid reagiert mit Sauerstoff zu Stickstoffdioxid.



Formuliere Reaktionsgleichungen (a,b), beziehungsweise ergänze in c Vorfaktoren.

KK8.22



S. 286

Phosphorsäure und ihre Salze

a) Ergänze! Phosphorsäure besitzt die Summenformel _____. Als dreiprotonige Säure bildet sie drei Arten von Salzen: _____ (mit dem _____-Ion), _____ (mit dem _____-Ion), und _____ (mit dem _____-Ion).

b) Gib eine Verwendungsmöglichkeit für Phosphorsäure an.



KK8.23

a) Phosphorsäure besitzt die Summenformel H_3PO_4 . Als dreiprotonige Säure bildet sie drei Arten von Salzen: **Phosphate** (mit dem PO_4^{3-} -Ion), **Hydrogenphosphate** (mit dem HPO_4^{2-} -Ion) und **Dihydrogenphosphate** (mit dem H_2PO_4^- -Ion).

b) • Phosphorsäure dient als Säuerungsmittel in Cola-Getränken (ca. 0,5g pro Liter).

- Herstellung von Düngemitteln.
- Einsatz im Rostschutz.

S. 287

Phosphorsäure und ihre Salze

Phosphorsäure bildet als dreiprotonige Säure drei Arten von Salzen.

a) Gib die Formeln und Namen der drei Natriumsalze an, die sich von der Phosphorsäure ableiten.

b) In der Natur kommt Phosphor hauptsächlich im Calciumphosphat vor. Gib die Formel des Calciumphosphats an.

KK8.24

a1) 1. Na^+ ; PO_4^{3-} 2. Na^+ ; Na^+ ; Na^+ ; PO_4^{3-}
3. $(\text{Na}^+)_3(\text{PO}_4^{3-})$ oder Na_3PO_4 Natriumphosphat.

a2) 1. Na^+ ; HPO_4^{2-} 2. Na^+ ; Na^+ ; HPO_4^{2-}
3. $(\text{Na}^+)_2(\text{HPO}_4^{2-})$ oder Na_2HPO_4 Natriumhydrogenphosphat.

a3) 1. Na^+ ; H_2PO_4^- 2.- 3. $(\text{Na}^+)(\text{H}_2\text{PO}_4^-)$ oder NaH_2PO_4 Natriumdihydrogenphosphat.

b) 1. Ca^{2+} ; PO_4^{3-} 2. Ca^{2+} ; Ca^{2+} ; Ca^{2+} ; PO_4^{3-} ; PO_4^{3-}
3. $(\text{Ca}^{2+})_3(\text{PO}_4^{3-})_2$ oder $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

S. 287