

Weitere Übungsaufgaben (Stöchiometrische Rechenaufgaben, Salze)

I. Salze

Wertigkeiten

Stehen in den Salzen hinter den Elementen in Klammern römische Zahlen, dann geben diese Auskunft über die Wertigkeit [Oxidationszahl] des Elementes in seiner Verbindung:

z.B. Kupfer(II)chlorid: Kupfer ist zweiwertig: CuCl_2
 Kupfer(I)chlorid: Kupfer ist einwertig CuCl

Gib folgende Formeln an:

Eisen(II)oxid	_____	Quecksilber(II)oxid	_____
Eisen(III)oxid	_____	Quecksilber(I)oxid	_____
Phosphor(V)chlorid	_____	Schwefel(VI)oxid	_____
Phosphor(III)chlorid	_____	Schwefel(IV)oxid	_____

Ergänze folgende Sätze:

Schwefel(VI)oxid _____ kann man auch _____ nennen.
 Schwefel(IV)oxid _____ kann man auch _____ nennen.

Die Elemente der Alkaligruppe _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____
 sind stets _____ wertig.

Die Elemente der Erdalkaligruppe _____; _____; _____; _____; _____; _____; _____
 sind stets _____ wertig.

Eisen, Fe kann _____ wertig sein, ist aber am häufigsten _____ wertig.

Cupfer kann _____ wertig sein, ist aber am häufigsten _____ wertig.

Chrom kann _____ wertig sein, ist aber am häufigsten _____ wertig.

Cobalt ist am häufigsten _____ wertig.

Nickel ist am häufigsten _____ wertig.

Zink, Cadmium, sind stets _____ wertig,

Bor, Aluminium, sind stets _____ wertig.

Quecksilber, Hg kann _____ wertig sein, ist aber am häufigsten _____ wertig.

Fluor ist stets _____ wertig.

Chlor, Brom und Jod sind meistens _____ wertig.

Silber ist meistens _____ wertig.

Blei, Pb kann _____ wertig sein, sind aber am häufigsten _____ wertig.

Die Elemente der Gruppe der Chalkogene („_____“) können verschiedene Wertigkeiten annehmen:

O: _____ wertig, meistens jedoch _____ wertig

S: _____ wertig, meistens jedoch _____ wertig

[Se und Te _____ wertig, meistens jedoch _____ wertig]

Die Elemente der Gruppe der Halogene („_____“) können verschiedene Wertigkeiten annehmen:

F: immer _____ wertig,

Cl und Br: [_____ wertig], meistens jedoch _____ wertig

I [_____ wertig], meistens jedoch _____ wertig.

Kohlenstoff ist meistens _____ wertig.

Stickstoff ist meistens _____ wertig.

Fülle die folgende Tabelle mit Hilfe des PSE aus:

meistens							
1	2	3	4	[−] 3	[−] 2	[−] 1	0
-wertig							

a) Halogene

Die Salze der Salzsäure heißen _____.

Nenne folgende Salze

Calciumchlorid	_____	Nickelbromid	_____
Natriumchlorid	_____	Kupfer(II)chlorid	_____
Silberchlorid	_____	Quecksilber(II)chlorid	_____
Natriumfluorid	_____	Chrom(III)chlorid	_____
Magnesiumbromid	_____	Gold(III)chlorid	_____
Krypton(II)fluorid	_____	Lithiumchlorid	_____
Zinkchlorid	_____	Phosphor(III)chlorid	_____
Aluminiumchlorid	_____	Kaliumchlorid	_____

Gib folgende Gleichungen an, welche Salzbildungsart liegt hier vor?

Natrium und Chlor reagieren zu Natriumchlorid:

Magnesium und Chlor reagieren zu _____:

Aluminium und Brom reagieren zu _____:

Eisen und Brom reagieren zu Eisen(III)brom__.

Wasserstoff und Iod reagieren zu _____.

Entsteht hier ein Salz? ja nein

Was entsteht hier? _____.

Die Salzbildungsart lautet:

eigenes Beispiel:

b) Nitrate

Die Salze der _____ heißen Nitrate.

Die Nitratgruppe ist _____ wertig.

Die Formel der _____ ist NO_3 .

Nenne die Formeln folgender Salze:

Calciumnitrat	_____	Nickelnitrat	_____
Natriumnitrat	_____	Kupfer(II)nitrat	_____
Silbernitrat	_____	Quecksilber(II)nitrat	_____
Kupfer(I)nitrat	_____	Ammoniumnitrat	_____
Magnesiumnitrat	_____	Cobaltnitrat	_____
Zinknitrat	_____	Lithiumnitrat	_____
Aluminiumnitrat	_____	Kaliumnitrat	_____

Gib folgende Reaktionsgleichungen an:

Salpetersäure reagiert mit Zink zu _____ und _____ :

Salpetersäure reagiert mit Silber zu _____ und _____ :

Salpetersäure reagiert mit Aluminium zu _____ und _____ :

Welche Salzbildungsart liegt hier vor?

Nenne die Formeln von Natriumnitrit _____
und salpetriger Säure _____

Das Anhydrid der Salpetersäure lautet _____.

Salpetersäure kann man folgendermaßen herstellen

a) _____ + _____ → _____ + _____

_____ + _____ → _____ + _____

b) _____ + _____ → _____ + _____

_____ + _____ → _____ + _____

c) Sulfate / Salze mit Schwefel im Säurerest

Die Salze der _____ heißen Sulfate.

Die Sulfatgruppe ist _____ wertig.

Die Formel der _____ ist SO_4 .

Nenne die Formeln folgender Salze:

Calciumsulfat	_____	Nickelsulfat	_____
Natriumsulfat	_____	Eisen(II)sulfat	_____
Bariumsulfat	_____	Silbersulfat	_____
Kupfersulfat	_____	Ammoniumsulfat	_____
Magnesiumsulfat	_____	Cobaltsulfat	_____
Zinksulfat	_____	Lithiumsulfat	_____
Aluminiumsulfat	_____	Kaliumsulfat	_____

Gib folgende Reaktionsgleichungen an:

Schwefelsäure reagiert mit Zink zu _____ und _____:

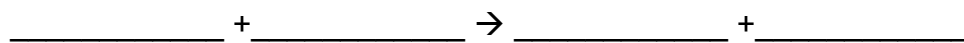
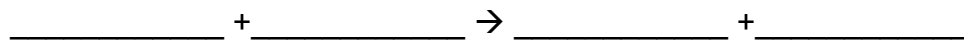
Schwefelsäure reagiert mit Kalium zu _____ und _____:

Schwefelsäure reagiert mit Aluminium zu _____ und _____:

Welche Salzbildungsart liegt hier vor?

Das Anhydrid der Schwefelsäure lautet _____.

Schwefelsäure kann man folgendermaßen herstellen



c₂) Schweflige Säure

Schweflige Säure hat die Formel _____.

Die Salze der schwefligen Säure heißen _____.

=SO₃ ist stets _____wertig.

Nenne die Formeln folgender Salze:

Calciumsulfid	_____	Eisen(II)sulfid	_____
Natriumsulfid	_____	Lithiumsulfid	_____
Magnesiumsulfid	_____	Kaliumsulfid	_____

Schwefelwasserstoffsäure hat die Formel _____.

Die Salze von Schwefelwasserstoff heißen _____.

=S ist stets _____wertig.

Nenne die Formeln folgender Salze:

Name des Sulfids		Farbe
Quecksilber(II)sulfid	_____	schwarz
Cupfer(II)sulfid	_____	schwarz
Cadmiumsulfid	_____	gelb
Blei(II)sulfid	_____	schwarz
Zinnsulfid	_____	braungelb
[Molybdän(VI)sulfid	_____	schwarz
Bismut(III)sulfid	_____	braun
Arsen(III)sulfid	_____	gelb
Antimon(III)sulfid	_____	orange
Ammoniumpoly(!)sulfid]	_____	gelb

[c₃) Hydrogensulfate

Enthält die Sulfatgruppe als Säurerest in einem Salz noch ein Wasserstoffatom, so bezeichnet man das Salz als _____.

Die Hydrogensulfatgruppe _____ ist _____wertig,

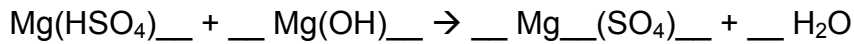
da ja zu der _____wertigen Sulfatgruppe ein _____ dazukommt.

Salze, die in ihrem Säurerest Wasserstoff enthalten, bezeichnet man als _____ Salze, da sie _____ abgeben können.

Nenne die Formeln folgender Salze:

Calciumhydrogensulfat _____
Natriumhydrogensulfat _____
Magnesiumhydrogensulfat _____

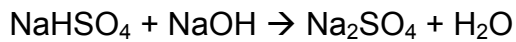
Gleiche aus:



Gib folgende Reaktionsgleichungen an:

Natriumhydrogensulfat reagiert mit Natronlauge zu Natriumsulfat und Wasser

Natriumhydrogensulfat + Natronlauge \rightarrow Natriumsulfat + Wasser



Kaliumhydrogensulfat reagiert mit Kaliumhydroxid zu Kaliumsulfat und Wasser.

+ \rightarrow +

+ \rightarrow +

Calciumhydrogensulfat reagiert mit Calciumhydroxid zu Calciumsulfat und Wasser.

+ \rightarrow +

+ \rightarrow +

]

d) Karbonate / Salze mit Kohlenstoff im Säurerest

Die Salze der _____ heißen Karbonate.

Die Carbonatgruppe ist _____ wertig.

Die Formel der _____ ist CO_3 .

Nenne die Formeln folgender Salze:

Calciumcarbonat	_____	Ammoniumcarbonat	_____
Natriumcarbonat	_____	Cobaltcarbonat	_____
Bariumcarbonat	_____	Lithiumcarbonat	_____
Zinkcarbonat	_____	Kaliumcarbonat	_____
Magnesiumcarbonat	_____		_____

Gib folgende Reaktionsgleichungen an:

Kohlensäure reagiert mit Zink zu _____ und _____:

Kohlensäure reagiert mit Kalium zu _____ und _____:

Kohlensäure reagiert mit Aluminium zu _____ und _____:

Welche Salzbildungsart liegt hier vor?

Das Anhydrid der Kohlensäure lautet _____.

Kohlensäure kann man folgendermaßen herstellen

a) _____ + _____ \rightarrow _____ + _____

_____ + _____ \rightarrow _____ + _____

b) _____ + _____ \rightarrow _____ + _____

_____ + _____ \rightarrow _____ + _____

e) Phosphate / Salze mit Phosphor im Säurerest

Die Salze der _____ heißen Phosphate.

Die Phosphatgruppe ist _____ wertig.

Die Formel der _____ ist PO_4 .

Nenne die Formeln folgender Salze:

Calciumphosphat	_____	Nickelphosphat	_____
Natriumphosphat	_____	Eisen(II) phosphat	_____
Bariumphosphat	_____	Silberphosphat	_____
Kupferphosphat	_____	Ammoniumphosphat	_____
Magnesiumphosphat	_____	Cobaltphosphat	_____
Zinkphosphat	_____	Lithiumphosphat	_____
Aluminiumphosphat	_____	Kaliumphosphat	_____

Gib folgende Reaktionsgleichungen an:

Phosphorsäure reagiert mit Calcium zu _____ und _____:

Phosphorsäure reagiert mit Natrium zu _____ und _____:

Phosphorsäure reagiert mit Aluminium zu _____ und _____:

Welche Salzbildungsart liegt hier vor?

Das Anhydrid der Phosphorsäure lautet _____.

Phosphorsäure kann man folgendermaßen herstellen

a) _____ + _____ \rightarrow _____ + _____

_____ + _____ \rightarrow _____ + _____

b) _____ + _____ \rightarrow _____ + _____

_____ + _____ \rightarrow _____ + _____

Wodurch unterscheiden sich die

Metaphosphorsäure _____ und die

Othophosphorsäure _____, sowie die

Metaphosphate, z.B.: _____ und die

Othophosphate _____?

Durch die _____.

Daher kann man durch Erhitzen aus _____
[über Diphosphorsäure] _____ herstellen,

Das Anhydrid der Phosphorsäure (_____) ist daher ein besonders
geeignetes _____
[und wird häufig in _____ verwendet.]

[e₂) Hydrogenphosphate

Es gibt grundsätzlich zwei Hydrogenphosphate:

a) _____ und

b) _____

Primäre Phosphate sind _____.

Sekundäre Phosphate sind _____.

Tertiäre Phosphate sind $\equiv\text{PO}_4$.

Die Hydrogenphosphatgruppe _____ ist _____wertig,

da ja zu der _____wertigen Phosphatgruppe ein _____
dazukommt.

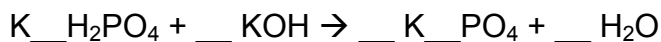
Die Dihydrogenphosphatgruppe _____ ist _____wertig,

da ja zu der _____wertigen Phosphatgruppe ein _____
dazukommen.

Nenne die Formeln folgender Salze:

Calciumsulfat	_____
Calciumhydrogensulfat	_____
Calciumdihydrogensulfat	_____
Natriumsulfat	_____
Natriumhydrogensulfat	_____
Natriumdihydrogensulfat	_____
Aluminiumsulfat	_____
Aluminiumhydrogensulfat	_____
Aluminiumdihydrogensulfat	_____
Magnesiumsulfat	_____
Magnesiumhydrogensulfat	_____
Magnesiumdihydrogensulfat	_____

Gleiche aus:



f. Acetate

Acetate sind Salze der _____. Die _____ ist _____-wertig. Die Essigsäure ist eine organisch anorganische Säure. Sie ist eine schwache starke Säure. Nenne mindestens 6 eigene Beispiele für Salze der Essigsäure

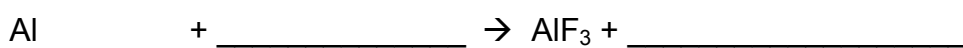
Ordne der Stärke nach, beginne mit der schwächsten Säure:

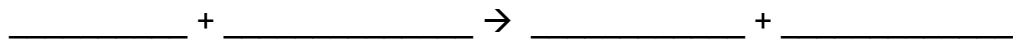
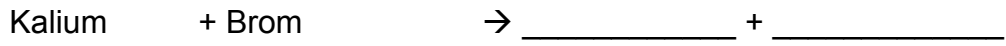
- Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure
- Flusssäure, Schwefelwasserstoff, Essigsäure

g. Salzbildungsarten

Nenne alle Salzbildungsarten, die Du kennst!

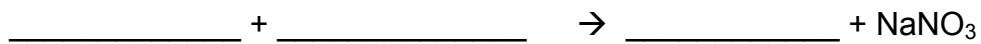
Welche Salzbildungsart liegt hier vor? Vervollständige die Gleichungen:



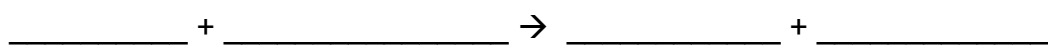
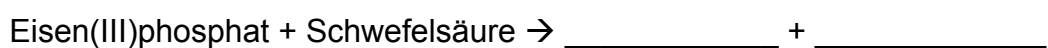


Letzte Salzbildungsart bezeichnet man auch als N_____.

Bei einer N_____ reagiert eine Base mit einer Lauge zu einem _____ und _____.



[Triebkraft dieser Reaktion: Salz₂ ist schwerer löslich als Salz₁!
AgCl ist schwerer löslich als NaNO₃]



Eine besondere Anwendung dieser Salzbildungsarten dient zur Herstellung
Von Kupfersulfat.

Kupfer allein reagiert nicht mit Schwefelsäure oder Salzsäure, weil

_____.

Daher muss man Kupfer erst mal _____, damit

Kupferoxid entsteht.

Reaktionsgleichung: $2 \text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Cu}$

Danach lässt man das _____ (CuO) mit
Schwefelsäure reagieren, auf diese Weise erhält man Kupfersulfat.

Reaktionsgleichung: _____ + _____ \rightarrow _____ + _____

Dieses Verfahren nennt man auch _____.

Wasserfreies Kupfersulfat ist _____.

Wasserhaltiges Kupfersulfat ist _____, daher kann man mit
wasserfreiem Kupfersulfat überprüfen, ob Wasser vorhanden ist.

Watesmopapier dient zum Wassernachweis, es enthält _____.

II. Stöchiometrische Aufgaben (proportionale Zuordnungen)

So rechne ich diese Aufgaben

→ mathematische Grundlagen sind in jedem Mathebuch unter dem Stichwort „proportionale Zuordnungen“ zu finden.

Aufgabe: Wie viel g Quecksilber erhält man bei der Zersetzung von 12 g Quecksilber(II)oxid?	
1. Aufstellen der Reaktionsgleichung	$2 \text{HgO} \rightarrow 2 \text{Hg} + \text{O}_2$
2. Hinschreiben, was gesucht (X) und was gegeben ist	$2 \text{HgO} \rightarrow 2 \text{Hg} + \text{O}_2$ 12g X
3. Die Atommassen/Molekülmassen aus dem PSE unter die Gleichung schreiben	434g 402 g
4. Aufstellen einer Verhältnisgleichung	$\frac{12\text{g}}{434\text{g}} = \frac{X}{402\text{g}}$
5. Auflösen nach X	$X = \frac{12\text{g} \cdot 402\text{g}}{434\text{g}} = 11\text{g}$
6. Antwortsatz hinschreiben:	Bei der Zersetzung von 12 g Quecksilberoxid entstehen 11g Quecksilber.

2. Aufgabe: Quecksilber ist giftig, wir wollen es unschädlich machen, indem wir es mit Schwefel reagieren lassen. Wie viel g Schwefel sind notwendig, um aus unserem erhaltenen Quecksilber (siehe oben) Quecksilbersulfid zu erhalten?	
1. Aufstellen der Reaktionsgleichung	$\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{HgS}$
2. Hinschreiben, was gesucht (X) und was gegeben ist	$\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{HgS}$ 11 g X
3. Die Atommassen/Molekülmassen aus dem PSE unter die Gleichung schreiben	201 g 32 g
4. Aufstellen einer Verhältnisgleichung	$\frac{11\text{g}}{201\text{g}} = \frac{X}{32\text{g}}$
5. Auflösen nach X	$X = \frac{11\text{g} \cdot 32\text{g}}{201\text{g}} = 1,75\text{g}$
6. Antwortsatz hinschreiben:	Um 11g Quecksilber unschädlich zu machen, benötigt man 1,75g Schwefel.

Übung: stöchiometrisches Alphabet

- a) [Ein typisches analytisches Verfahren zur Bestimmung von Sulfaten ist die Fällung als BaSO_4 , man nennt die Ausführung solcher Bestimmungen auch „Gravimetrie“.]

Wir lassen Schwefelsäure mit Bariumhydroxid reagieren und erhalten 0,483g Bariumsulfat. Wie viel Gramm Schwefelsäure enthielt die Probe?

Wir lassen Natriumsulfat mit Bariumchlorid reagieren.
Welche Salzbildungsart liegt hier vor? [Was ist die Triebkraft der Reaktion?]
Wir erhalten 4,783g Bariumsulfat, wie viel g Natriumsulfat enthielt die Probe?

- b) Kieselsäure zersetzt sich zu Wasser und Siliciumdioxid.

Gib die Reaktionsgleichung an.

Bei einer Probe erhält man 26,2 g SiO_2 , wie viel g Kieselsäure müsste sie enthalten?

- c) Zinkchlorid reagiert mit Quecksilber(II)oxid zu Quecksilber(II)chlorid und Zinkoxid (Volhard).

Wie viel g Zinkchlorid enthielt eine Probe, wenn 0,954g Zinkoxid ermittelt worden sind?

- d) Bleinitrat wird mit Schwefelsäure umgesetzt.

Wie viel g Bleisulfat entstehen, wenn man 18,753g Bleinitrat reagieren lässt?

- e) Aluminiumhydroxid zersetzt sich bei Glühen (also bei starker Wärme) zu Aluminiumoxid und Wasser.

Wie viel g Aluminiumhydroxid zerfallen in 5,684g Aluminiumoxid?

Wie viel g Wasser gehen verloren, wenn man 10g Aluminiumhydroxid glüht?
[Wie viel Gewichtsprozent sind dies?]

- f) Silbernitrat reagiert mit Natriumchlorid zu Silberchlorid und Natriumnitrat

Wie viel g Natriumchlorid muss man zu 0,578g Silbernitrat dazugeben, damit alles Silbernitrat reagiert hat?

- g) Bei einer Reaktion entsteht aus Eisen(II)sulfat das schwerlösliche Eisen(II)phosphat. Was muss man zu dieser Reaktion dazugeben (mehrere Möglichkeiten)?

Wir erhalten 25,879g Eisen(III)phosphat, wie viel g Eisen(II)sulfat wurden umgesetzt?

h) Wir wollen aus Eisen und Salzsäure Wasserstoff herstellen.

Wie viel g Eisen benötigen wir, um 5,000g Wasserstoff zu erhalten?
(Eisen(II)sulfat entsteht bei dieser Reaktion)

i) In einem Luftballon sind 2,24 l Wasserstoff enthalten (also 0,1 mol), wie viel g Wasser entstehen, wenn man den Luftballon entflammt?

j) Wir brauchen 15 g Schwefelwasserstoff und wollen diesen herstellen, in dem wir Natriumsulfid mit Schwefelsäure reagieren lassen. Wie viel g Natriumsulfid brauchen wir mindestens?

Wir haben erkannt, dass wir gar nicht so viel Schwefelwasserstoff für unsere Reaktion benötigen und wollen das nach fauligen Eiern stinkende H_2S mit Natronlauge unschädlich machen.

Wie viel g NaOH benötigen wir, um 5 g H_2S unschädlich zu machen (Welche Salzbildungsart liegt dieser Reaktion zu Grunde?)

k) Wir schmelzen Natrium in das Wasser. Natrium reagiert mit Wasser zu Natronlauge und Wasserstoff.

Wenn wir 20g Natrium umsetzen, wie viel g NaOH können wir dadurch erhalten?

l) Wasserstoff und Sauerstoff reagieren bei der Knallgasreaktion zu Wasser.

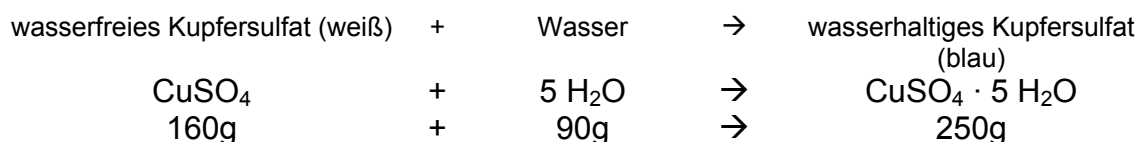
Wie viel g Wasser entstehen, wenn wir 2g Wasserstoff reagieren lassen.

m) Wir wollen Sauerstoff elektrolytisch herstellen, dabei reagiert Wasser zu Sauerstoff und Wasserstoff. Wie viel g Wasserstoff fallen auch an, wenn wir 32g Sauerstoff erhalten?

n) Wir wollen Kupfersulfat herstellen, wie viel g Kupfer benötigen wir, um 100 g (wasserfreies) Kupfersulfat herzustellen?

Denke daran: Wir müssen Kupfersulfat in zwei Schritten herstellen, zuerst müssen wir ausrechnen, wie viel Kupferoxid (CuO) wir benötigen, um schließlich zu berechnen, wie viel Kupfer wir mit Sauerstoff reagieren lassen!

o) Folgende Reaktion liegt zu Grunde:



Wie viel g wasserfreies Kupfersulfat sind in 102,007 g wasserhaltigem Kupfersulfat enthalten?

Wie viel g Wasser verliert 130,300g wasserhaltiges Kupfersulfat beim Erwärmen?

p) Gold reagiert mit Chlor zu Gold(III)chlorid

Bei einer Analyse wurden 0,023g Gold(III)chlorid bestimmt, wie viel g Gold enthielt die Probe (Legierungsanalyse)

q) Zink reagiert mit Sauerstoff zu Zinkoxid

Bei einer Analyse wurden 2,372g Zinkoxid gefunden. Wie viel g Zink enthielt die Probe?

r) Aluminium reagiert mit Sauerstoff zu Aluminiumoxid.

Bei einer Analyse wurden 5,22g Aluminiumoxid gefunden. Wie viel g Aluminium enthielt die Probe?

s) Eisen reagiert mit Sauerstoff zu Eisen(III)oxid

Eine Probe enthält 2,3g Eisen, wie viel g Eisen(III)oxid findet man bei einer Analyse?

t) Kohlenstoff reagiert mit Sauerstoff zu Kohlendioxid.

Eine Probe enthält 7,3g Kohlenstoff, wie viel g Kohlendioxid findet man bei einer Analyse?

u) Mangan reagiert zu Mangandioxid (=Mangan(IV)oxid).

Bei einer Analyse erhält man 5,33 g Mangandioxid, wie viel g Mangan enthielt die Probe?

v) Chrom reagiert mit Sauerstoff zu Chrom(III)oxid

Eine Analyse enthält 3,678 g Chrom, wie viel g Chrom(III)oxid sind zu erwarten?

w) Eine 45g wiegende Eisenwolle wird verbrannt, wie schwer ist das dabei entstandenen Eisen(III)oxid?

x) Zink reagiert zu Zinksulfid.

Eine Analyse enthält 4,58 g Zink, wie viel g Zinksulfid sind zu erwarten?

y) Eine Legierung enthält 1g Barium und 67g Eisen, man analysiert diese Legierung, so dass man zum einen Eisen(III)oxid, zum anderen Bariumsulfat erhält, wie viel g Eisen(III)oxid und wie viel g Bariumsulfat sind zu erwarten?

z) Kohlenstoff wird verbrannt. Man erhält 8,455g Kohlendioxid, wie viel g Kohlenstoff waren ursprünglich da?

Lernmaus-Hinweise:

Aufgaben, Erklärungen und Zusatzinfos in [...] müssen nicht gekonnt

bzw.

auswendig gelernt werden!

Dennoch sind sie durchzulesen und

Aufgaben sind auszuprobieren!

Die Grundlagen werden in den einzelnen Kapiteln erklärt!

Björn Schulz, Berlin, 30.07.03
