

Rückblick Aufgaben

Zu den Aufgaben (S. 11)

A1

a) Universalindikator orange: Sprudelwasser ist eine saure Lösung.
Weiße Trübung von Kalkwasser: Sprudelwasser enthält Kohlenstoffdioxid.
Weiße Trübung mit Silbernitratlösung: Sprudelwasser enthält Chloridionen.



A2 Zuerst wird eine Flammenfärbung durchgeführt. Dazu werden die Salze auf eine Tüpfelplatte gegeben, mit wenig Salzsäure auf einem Magnesiastäbchen aufgenommen und in die Brennerflamme gehalten. Sind Kaliumionen enthalten, kann eine violette Flamme hinter einem Cobaltglas beobachtet werden. Bei Gegenwart von Natriumionen gibt es eine leuchtend gelbe Flamme.

In einem zweiten Versuch werden die Salze in Wasser gelöst und in zwei Versuchsansätzen Silbernitratlösung bzw. Bariumchloridlösung zugegeben. Silbernitratlösung bildet mit Kaliumchloridlösung einen einen weißen Niederschlag; Bariumchloridlösung bildet mit Natriumsulfatlösung einen einen weißen Niederschlag.

A3 Die analytische Chemie kann in zwei Bereiche unterteilt werden. In der quantitativen Analytik werden Mengenverhältnisse untersucht, in der qualitativen Analytik beschäftigt man sich mit der Zusammensetzung von Stoffen.

Zu den Aufgaben (S. 12 – 14)

A1 Um die Masse des Natriumchlorids bestimmen zu können, das sich in der gesättigten Kochsalzlösung befindet, wird die Kochsalzlösung erhitzt. Das Wasser verdampft. Zurück bleibt das Natriumchlorid.

Hinweise:

Die Bestimmung der Masse des Natriumchlorids kann beispielsweise in einer Abdampfschale durchgeführt werden. Die Masse m_1 dieser Abdampfschale wird bestimmt. Anschließend gibt man die Kochsalzlösung in die Schale und erhitzt mit einem Gasbrenner, bis das ganze Wasser verdampft ist. Ist die Abdampfschale abgekühlt, bestimmt man die Masse m_2 der Schale samt Inhalt. Für die Masse des Natriumchlorids ergibt sich: $m(\text{NaCl}) = m_2 - m_1$

Im Mittelmeerraum wird das Kochsalz vielerorts auf ähnliche Weise aus dem Meerwasser gewonnen. In großen flachen Meerwasserbecken, den sogenannten Salzgärten, wird durch die Sonne das Wasser zum Verdunsten gebracht. Nach einigen Reinigungsvorgängen wird dieses Salz als Speisesalz verkauft.

A2 Beispiel: Das Zimmer hat eine Fläche von $12,00 \text{ m}^2$ und eine Höhe von $2,45 \text{ m}$. Dann ist das Volumen des Zimmers:

$$V_Z = 12,00 \text{ m}^2 \cdot 2,45 \text{ m} = 29,40 \text{ m}^3 = 29,40 \cdot 10^3 \text{ dm}^3 = 29\,400 \text{ l}$$

In 100 l reiner Luft sind $78,08 \text{ l}$ Stickstoff und $20,95 \text{ l}$ Sauerstoff enthalten. Das heißt, die Volumenanteile sind $78,08\%$ Stickstoff und $20,95\%$ Sauerstoff. Damit lässt sich das Volumen des sich im Zimmer befindenden Stickstoffs berechnen:

$$V(\text{Stickstoff}) = 29,40 \text{ m}^3 \cdot 78,08\% = 29,40 \text{ m}^3 \cdot 0,7808 \approx 22,96 \text{ m}^3$$

Der Stickstoff befindet sich im gesamten Zimmer mit $V_Z = 29,4 \text{ m}^3$. Bei der Berechnung der Masse des sich im Zimmer befindenden Stickstoffs denken wir uns diesen in einem Würfel mit $V = 22,96 \text{ m}^3$. Weil die Dichte von Stickstoff bei 0°C und Normdruck bekannt ist, kann so die Masse des Stickstoffs berechnet werden, der sich im Zimmer befindet.

Aus der Definition $\rho = \frac{m}{V}$ folgt: $m = \rho \cdot V$

$$\rho(\text{Stickstoff}) = 1,251 \text{ g/l} = 1,251 \text{ kg/m}^3$$

$$m(\text{Stickstoff}) = 1,251 \text{ kg/m}^3 \cdot 22,96 \text{ m}^3 \approx 28,72 \text{ kg}$$

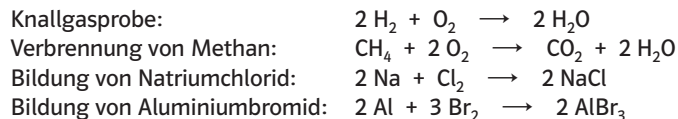
In einem Zimmer mit einem Rauminhalt von $29,40 \text{ m}^3$ befinden sich bei 0°C und Normdruck $22,96 \text{ m}^3$ Stickstoff, der eine Masse von $28,72 \text{ kg}$ hat.

A3

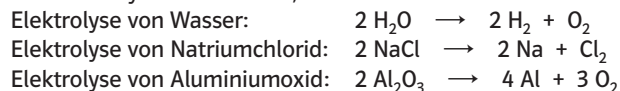
a) Ein Gemisch, das aus einer flüssigen Komponente und gasförmigen Komponenten besteht, wird als Nebel bezeichnet. Wassertröpfchen in der Luft bilden einen Nebel. Die Bezeichnung Nebel steht also für ein heterogenes Gemisch. Unter Dampf versteht man einen gasförmigen Stoff, der unter gleichen Bedingungen auch flüssig vorliegen kann, egal, ob dieser Dampf nun als Reinstoff oder im Gemisch vorliegt. Gasförmiges Wasser kann auch als Wasserdampf bezeichnet werden.

b) Nebel steht für ein heterogenes Stoffgemisch, Dampf für den gasförmigen Aggregatzustand eines Stoffes. Die Begriffe Nebel und Dampf werden in der Umgangssprache oft nicht klar unterschieden und oft sogar synonym verwendet. Der Chemiker differenziert jedoch zwischen Nebel und Dampf. Beispiel: Aus einem Teekessel mit siedendem Wasser steigt Dampf auf. Über der Wasseroberfläche kondensiert ein Teil des Dampfes zu kleinen Tröpfchen, dann liegt Nebel vor.

A4 Verbrennungen, d.h. Reaktionen mit Sauerstoff, verlaufen i.d.R. exotherm. Als Beispiele können die Knallgasprobe oder die Verbrennung von Methan genannt werden. Auch die im Folgenden angegebenen Reaktionen zur Salzbildung aus den elementaren Stoffen verlaufen exotherm.



Die Elektrolysen von Wasser, Natriumchlorid und Aluminiumoxid sind endotherme Reaktionen.



A5

a) Reaktionsschema der Verbrennung: Zucker + Sauerstoff \rightarrow Kohlenstoffdioxid + Wasser
Die chemischen Formeln von Kohlenstoffdioxid und Wasser sind CO_2 bzw. H_2O . Wenn durch die Verbrennung von Zucker diese beiden Stoffe entstehen, so müssen die Zuckermoleküle aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen aufgebaut sein.

b) Es kann sein, dass die Zuckermoleküle auch noch Sauerstoffatome enthalten. Es ist nicht gesagt, dass die Sauerstoffatome in den Kohlenstoffdioxid- und Wassermolekülen ausschließlich aus den Sauerstoffmolekülen des Luftsauerstoffs stammen. Insofern kann die Zusammensetzung $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ für ein Zuckermolekül in Erwägung gezogen werden. Andere Untersuchungen zeigen, dass ein Zuckermolekül tatsächlich aus Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Sauerstoffatomen aufgebaut ist. Beispiel: Die chemische Formel von Saccharose („Haushaltszucker“) ist $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

A6

a) Atome einer Art werden als Element bezeichnet. Das heißt, alle Atome, die z. B. das Edelgas Neon bilden, gehören zum selben Element. Sie haben alle die gleiche Anzahl an Protonen im Atomkern. Wenn man sagt, dass sich Fluor in der Zahnpasta befindet, so meint man damit nicht, dass der gasförmige Stoff Fluor in der Zahnpasta enthalten ist, sondern Verbindungen, die Fluoridionen enthalten. In einer verkürzten Sprechweise sagt man, es befindet sich das Element Fluor in der Zahnpasta. Entsprechend befindet sich das Element Calcium im Trinkwasser, weil in diesem Calciumionen enthalten sind.

b) Reinstoffe, die sich chemisch nicht zersetzen lassen, werden als elementare Stoffe bezeichnet. Elementare Stoffe sind z. B. Neon, Kupfer, Sauerstoff, Wasserstoff, Iod und Chlor. Jeder elementare Stoff ist aus nur einer Art von Atomen aufgebaut, d. h. sie haben alle die gleiche Anzahl an Protonen. Der Begriff „Element“ kann nur auf der Teilchenebene verwendet werden, während der Begriff „elementarer Stoff“ der Stoffebene zuzuordnen ist. Das Element Sauerstoff bezeichnet (freie oder gebundene) Atome, die jeweils 8 Protonen im Atomkern haben. Der elementare Stoff Sauerstoff ist ein farb- und geruchloses Gas, das sich zu einer Flüssigkeit mit einer Siedetemperatur von -183 °C kondensieren lässt. Die kleinsten Teilchen der elementaren Stoffe können sowohl Atome als auch Moleküle sein. So besteht das Edelgas Neon aus Atomen, Sauerstoff aus zweiatomigen Molekülen (O_2).

c) Die Moleküle elementarer Stoffe sind aus Atomen der gleichen Art aufgebaut. So sind beispielsweise die folgenden elementaren Stoffe aus Molekülen aufgebaut: Sauerstoff (O_2), Schwefel (S_8), Ozon (O_3), Chlor (Cl_2), Wasserstoff (H_2).

Die Moleküle chemischer Verbindungen sind aus Atomen verschiedener Arten aufgebaut. Man kann auch sagen, Verbindungen bestehen aus verschiedenen Elementen. Ein Wassermolekül (H_2O) ist aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom aufgebaut. Ein Essigsäuremolekül (CH_3COOH) besteht aus drei verschiedenen Elementen.

d) Wenn wir von „Natrium im Mineralwasser“ sprechen, so sind die Natriumionen und damit das Element Natrium im Mineralwasser gemeint. Der elementare Stoff Natrium kann niemals gemeint sein, weil Natrium in einer heftigen Reaktion mit Wasser reagiert.

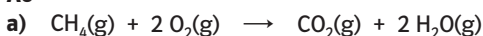
Wenn vom „Sauerstoff in der Luft“ gesprochen wird, so ist der elementare Stoff Sauerstoff gemeint. Oft spricht man auch vom Luftsauerstoff. Die Luft besteht zu 20,95% aus Sauerstoff (Volumenanteil).

Mit „Fluor in der Zahnpasta“ ist das Element Fluor gemeint. Einzelheiten dazu sind bereits bei (a) aufgezeigt worden.

Wenn wir von Eisenatomen sprechen, dann meinen wir das Element Eisen und befinden uns auf der Teilchenebene.

A7 Kohle reagiert nicht von alleine mit dem Sauerstoff der Luft, weil zu seiner Umsetzung Aktivierungsenergie erforderlich ist. Der Kohle muss zuerst Energie zugeführt werden, damit die Kohlenstoffatome mit den Sauerstoffmolekülen reagieren können. Ein kompaktes Kohlestück kann auch mit einem brennenden Streichholz nicht entzündet werden, weil das Kohlestück einen geringen Zerteilungsgrad hat. Bei Kohlepulver gelingt das Entzünden leichter.

Als Dampf hat Benzin den höchstmöglichen Zerteilungsgrad, sodass die Moleküle gut mit den Sauerstoffmolekülen reagieren können. Deshalb reicht ein brennendes Streichholz aus, um die Reaktion in Gang zu setzen.

A8

b) Die Verbrennung von Methan ist eine exotherme Reaktion.

Es gilt: $\Delta E_i = E_i(\text{Produkte}) - E_i(\text{Edukte}) < 0$

c) Da die Verbrennung von Methan eine exotherme Reaktion ist, muss innere Energie der Produkte kleiner sein als die der Edukte. Die Differenz zwischen der inneren Energie der Edukte und der inneren Energie der Produkte entspricht dem Betrag der Reaktionsenergie (siehe (b)).
Hinweis: Absolutwerte der inneren Energien der einzelnen Verbrennungsprodukte (Wasser und Kohlenstoffdioxid) können alleine aus dieser Verbrennungsreaktion nicht ermittelt werden. Man kann sie prinzipiell ermitteln, indem man sie aus den elementaren Stoffen herstellt und dabei die Definition beachtet, dass die innere Energie eines elementaren Stoffes bei Standardbedingungen null ist.

A9 Ein Katalysator ist ein Stoff, der bereits in geringen Mengen chemische Reaktionen beschleunigt, ohne dabei verbraucht zu werden. Er erniedrigt die Aktivierungsenergie. Wenn der Katalysator nicht verbraucht wird, so heißt dies nicht, dass er nicht auch in den Verlauf der chemischen Reaktion eingreift. Ein Katalysator ist an einer Reaktion beteiligt; er bewirkt durch seine Anwesenheit, dass die reagierenden Teilchen in einer anderen Art und Weise miteinander reagieren. Durch den Katalysator kommt es zu einem anderen Reaktionsverlauf. Man sagt, der Reaktionsmechanismus verändert sich.

A10 Im Natriumatom befinden sich 11 Protonen im Kern und 11 Elektronen in der Hülle. Die Energie, die erforderlich ist, um ein Elektron aus dem Atomverband zu entfernen, wird Ionisierungsenergie genannt. Wird das Valenzelektron aus dem Niveau $n = 3$ entfernt, so entsteht ein positiv geladenes Natriumion (Na^+), das im Gegensatz zum Natriumatom nur noch zwei Elektronenschalen besitzt.

Um nun aus dem Natriumion ein Elektron zu entfernen, muss mehr Energie aufgewendet werden als beim Entfernen des Elektrons aus dem neutralen Natriumatom, weil die Anziehungskraft des positiven Atomkerns auf die Elektronen größer ist als im Natriumatom. Im Natriumion sind nämlich 11 Protonen, aber nur 10 Elektronen vorhanden. Die Abtrennung eines weiteren Elektrons müsste also gegen die Anziehung von bereits zwei positiven Ladungen erfolgen. Außerdem hat ein Valenzelektron im Natriumion, das sich im Energieniveau $n = 2$ befindet, eine tiefere Energie als das Elektron der Energiestufe $n = 3$ im Natriumatom. Schon deshalb muss mehr Energie aufgewendet werden, um ein Valenzelektron aus einem Natriumion zu entfernen.

A11

a) Kalium steht im Periodensystem der Elemente in der 4. Periode. Das bedeutet, dass Kaliumatome vier Elektronenschalen besitzen. Gibt ein Kaliumatom ein Valenzelektron ab, so entsteht ein Kaliumion, das nur noch drei Elektronenschalen besitzt.

b) Die Elektronenschalen sind Kugelschalen, die konzentrisch um den Atomkern angeordnet sind. Das Kaliumatom hat die Schalen K, L, M und N. Die äußerste Elektronenschale, nämlich die N-Schale, hat die größte Ausdehnung. In dieser Schale befindet sich das Valenzelektron des Kaliumatoms. Wird dieses aus dem Atom entfernt, so entsteht ein Kaliumion (K^+), das nur noch die drei Schalen K, L und M besitzt. Das Kaliumion ist deshalb kleiner als das Kaliumatom. Das Kaliumion hat ebenso viele Schalen wie das Argonatom.

A12

a) Salze bestehen aus Kationen und Anionen, die in einem Ionengitter angeordnet sind. Der Zusammenhalt des Gitters wird durch elektrostatische Anziehungskräfte zwischen den entgegengesetzt geladenen Ionen bewirkt. Will man ein Salz schmelzen, so sind hohe Temperaturen erforderlich, weil die elektrostatischen Anziehungskräfte zwischen den Kationen und Anionen überwunden werden müssen. Bei genügend großer Energiezufuhr fangen die Ionen stark zu schwingen an und verlassen dann ihre festen Plätze im Ionengitter. In der Salzschmelze sind die Ionen frei beweglich.

b) Natriumchlorid (Na^+Cl^-) besteht aus Natrium- und Chloridionen. Beide haben tragen je eine Elementarladung. Calciumoxid ($\text{Ca}^{2+}\text{O}^{2-}$) ist aus Calcium- und Oxidionen aufgebaut, die jeweils zwei Elementarladungen tragen. Je höher die Ionenladung der am Gitteraufbau beteiligten Ionen ist, desto größer ist die elektrostatische Anziehungskraft zwischen ihnen. Deshalb muss zum Schmelzen von Calciumoxid mehr Energie aufgebracht werden als beim Natriumchlorid.

A13

a) Eine Ionenbindung liegt in Metall-Nichtmetall-Verbindungen vor. Das heißt, an der chemischen Formel erkennt man ein Salz dadurch, dass in ihr Elementsymbole von Metallen und Nichtmetallen auftreten. Dies ist der Fall bei ZnO, KBr und FeS.

b) Die folgenden Formeln gehören zu Ionenverbindungen:

ZnO: Zink(II)-oxid

KBr: Kaliumbromid

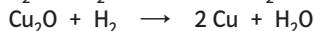
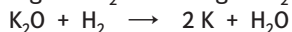
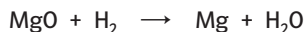
FeS: Eisen(II)-sulfid

Hinweis: Die Formeln von Salzen sind Verhältnisformeln. Durch die Schreibweise ZnO wird z. B. ausgedrückt, dass die Zinkionen (Zn^{2+}) und Oxidionen (O^{2-}) im Ionengitter im Verhältnis 1 : 1 vorliegen. Viele Nebengruppenlemente können unterschiedlich geladene Ionen bilden. Bei diesen Elementen wird die Ionenladung als römische Zahl angegeben. Bei Hauptgruppenelementen ist dies i. d. R. nicht der Fall. Deshalb genügt z. B. die Bezeichnung „Kaliumbromid“; die Bezeichnung „Kalium(I)-bromid“ nicht erforderlich.

A14 Das unedle Metall treibt das edle Metall aus seinem Oxid aus. Unedle Metalle sind deshalb zur Gewinnung von Edelmetallen geeignet.

a) Magnesium ist unedler als Eisen. Das heißt, die Reaktionsbereitschaft mit Sauerstoff ist beim Magnesium größer als beim Eisen. Aus diesem Grunde reagiert Magnesium mit Eisen(III)-oxid.
Reaktionsgleichung: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{Mg} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{MgO}$

b) Kupfer ist edler als Aluminium. Deshalb kann das Kupfer dem Aluminiumoxid den Sauerstoff nicht entziehen. Eine Reaktion zwischen Aluminiumoxid und Kupfer findet nicht statt.

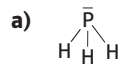
A15

Hinweis: Diese Reaktionsgleichungen sind eher formal zu verstehen; sie sind zur technischen Gewinnung der Metalle nicht geeignet.

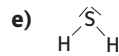
A16 Reagieren Metalle mit Nichtmetallen, so entstehen Salze. In diesen liegen Kationen und Anionen vor, die im Ionengitter durch elektrostatische Anziehungskräfte zusammengehalten werden. Diese Art des Zusammenhalts wird als Ionenbindung bezeichnet. Reagieren Nichtmetalle miteinander, so entstehen Stoffe, deren kleinste Teilchen Moleküle sind. Diese bestehen aus Nichtmetallatomen, die durch gemeinsame Elektronenpaare zusammengehalten werden. Der Zusammenhalt durch ein, zwei oder drei Elektronenpaare wird als Atombindung bezeichnet. Dreifachbindungen sind stärker als Doppelbindungen, diese wiederum stärker als Einfachbindungen. Um Atombindungen zu lösen, ist weniger Energie erforderlich als zum Überwinden der elektrostatischen Anziehungskräfte bei der Ionenbindung.

A17 Wasserstoffatome haben jeweils nur ein Valenzelektron. Verbinden sich zwei Wasserstoffatome zu einem Wasserstoffmolekül (H₂), so stellt jedes der H-Atome sein Elektron für die Ausbildung der kovalenten Bindung zur Verfügung. Damit hat das Wasserstoffmolekül lediglich ein bindendes Elektronenpaar, aber keine freien Elektronenpaare.

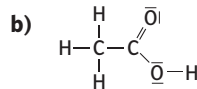
A18



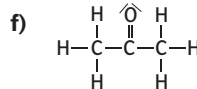
Phosphin



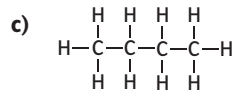
Schwefelwasserstoff



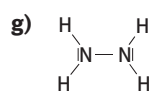
Essigsäure



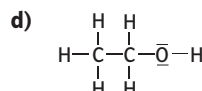
Aceton



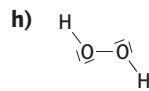
Butan



Hydrazin



Ethanol



Wasserstoffperoxid

A19

Verhältnisformel	Atomanzahlverhältnis	Massenverhältnis
Ag ₂ S	$\frac{N(\text{Ag})}{N(\text{S})} = \frac{2}{1}$	$\frac{2 \cdot 107,9 \text{ u}}{1 \cdot 32,1 \text{ u}} = \frac{6,7}{1}$
FeS ₂	$\frac{N(\text{Fe})}{N(\text{S})} = \frac{1}{2}$	$\frac{1 \cdot 55,8 \text{ u}}{2 \cdot 32,1 \text{ u}} = \frac{0,87}{1}$
Al ₂ S ₃	$\frac{N(\text{Al})}{N(\text{S})} = \frac{2}{3}$	$\frac{2 \cdot 27,0 \text{ u}}{3 \cdot 32,1 \text{ u}} = \frac{0,56}{1}$

A20 a) und b)

Gruppe	m(Blei)	m(Schwefel)	m(Bleisulfid)	$\frac{m(\text{Blei})}{m(\text{Schwefel})}$
1	1,28 g	0,20 g	1,48 g	6,40
2	1,00 g	0,16 g	1,16 g	6,25
3	1,24 g	0,19 g	1,43 g	6,52
4	1,56 g	0,26 g	1,82 g	6,00
				Mittelwert: 6,29

c) $\frac{m(\text{Blei})}{m(\text{Schwefel})} = \frac{N(\text{Pb}) \cdot m_t(\text{Pb})}{N(\text{S}) \cdot m_t(\text{S})} = 6,29$

$\frac{N(\text{Pb})}{N(\text{S})} = 6,29 \cdot \frac{m_t(\text{S})}{m_t(\text{Pb})} = 6,29 \cdot \frac{32,07 \text{ u}}{207,2 \text{ u}} = 0,97 \approx 1:1$

Aus diesem Atomanzahlverhältnis folgt die Verhältnisformel PbS.

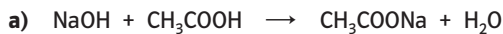
A21

$$\text{a) } \frac{6 \cdot 10^{23}}{10^9} \text{ s} = 6 \cdot 10^{14} \text{ s} = \frac{6 \cdot 10^{14}}{60} \text{ min} = 10^{13} \text{ min} = \frac{10^{13}}{60} \text{ h} = 1,67 \cdot 10^{11} \text{ h}$$

$$1,67 \cdot 10^{11} \text{ h} = \frac{1,67 \cdot 10^{11} \text{ h}}{24} \text{ d} = 6,96 \cdot 10^9 \text{ d} = \frac{6,96 \cdot 10^9}{365} \text{ a} = 1,9 \cdot 10^7 \text{ a}$$

Der Computer müsste ca. 19 Millionen Jahre lang zählen.

b) Die Anzahl $6 \cdot 10^{23}$ ist die Anzahl von Atomen bzw. Teilchen, welche man in 1 mol eines Stoffes findet. Anders ausgedrückt: Eine Stoffportion hat die Stoffmenge $n = 1 \text{ mol}$, wenn sie $6 \cdot 10^{23}$ Teilchen enthält. $1 \text{ mol} = 6 \cdot 10^{23}$ (Genauer: $1 \text{ mol} = 6,022 \cdot 10^{23}$)

A22

$$\frac{n(\text{NaOH})}{n(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{1}{1} \quad \Leftrightarrow \quad n(\text{NaOH}) = n(\text{CH}_3\text{COOH})$$

$$\begin{aligned} n(\text{NaOH}) &= c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{Natronlauge}) \\ &= 1 \text{ mol/l} \cdot 16,7 \text{ ml} = 1 \text{ mmol/ml} \cdot 16,7 \text{ ml} \\ &= 16,7 \text{ mmol} \end{aligned}$$

$$n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 16,7 \text{ mmol}$$

$$c(\text{CH}_3\text{COOH}) = \frac{16,7 \text{ mmol}}{20 \text{ ml}} = 0,835 \text{ mmol/ml} = 0,835 \text{ mol/l}$$

Die Stoffmengenkonzentration der Essigsäure im Essig ist 0,835 mol/l.

$$\begin{aligned} \text{b) } \beta(\text{Essigsäure}) &= c(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot M(\text{CH}_3\text{COOH}) \\ &= 0,835 \text{ mol/l} \cdot 60,05 \text{ g/mol} \\ &= 50,1 \text{ g/l} \end{aligned}$$

In 1 l Essig sind 50,1 g Essigsäure gelöst.

Die Dichte des Essigs ist 1,006 g/ml, damit ist der Massenanteil:

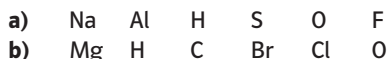
$$w(\text{Essigsäure}) = \frac{50,1 \text{ g}}{1006 \text{ g}} \approx 0,05 = 5\%$$

A23 $\delta+$ bzw. $\delta-$ stehen für eine positive bzw. negative Partialladung in einem Molekül, also einen Bruchteil der ganzen Elementarladung.

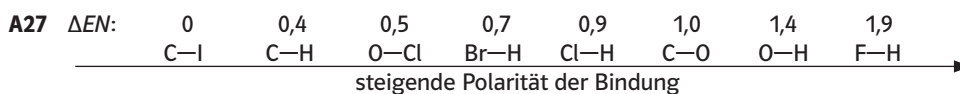
A24 Die Elektronegativität ist die Fähigkeit eines Atoms, in einer chemischen Bindung die Bindungselektronen an sich zu ziehen.

A25

steigende Elektronegativität \rightarrow

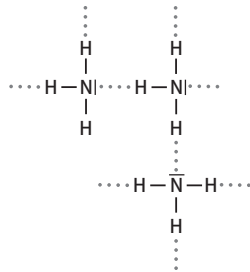


A26 Wassermolekül, Ammoniakmolekül, Hydrogeniodidmolekül, Hydrogenfluoridmolekül



A28 ... ihre Teilladungen ausrichten und Wasserstoffbrücken bilden.

A29 Ausschnitt aus einem Molekülverband in flüssigem Ammoniak:



Hinweis: Es ist nicht so ohne Weiteres einsichtig, dass Wasser eine Siedetemperatur von 100 °C hat, die Siedetemperatur von Ammoniak dagegen bei -33 °C liegt. Die Molekülstruktur von Ammoniak legt nahe, dass das Ammoniakmolekül drei Wasserstoffbrücken ausbilden kann. Da die Elektronegativität des Stickstoffatoms nur um 0,5 geringer ist als die des Sauerstoffatoms, sollte die N-H-Bindung im Ammoniakmolekül polar genug sein, starke H-Brücken zu ermöglichen. Das Ammoniakmolekül ist aber nicht in gleicher Weise wie das Wassermolekül ein permanenter Dipol. Vielmehr hat das freie Ammoniakmolekül aufgrund der Inversionsschwingung – das Stickstoffatom schwingt ständig zwischen den drei Wasserstoffatomen hindurch – im zeitlichen Mittel das Dipolmoment Null. Befindet sich das Ammoniakmolekül jedoch in einer Umgebung, die ein elektrisches Feld erzeugt, kann die Schwingung unsymmetrisch werden, sodass dann auch im zeitlichen Mittel ein Dipolmoment vorliegen kann, das eine gewisse Verwandtschaft mit einem induzierten Dipolmoment hat.

A30 Lösung A ist eine saure Lösung, da der Indikator Bromthymolblau saure Lösungen gelb färbt. Lösung B ist eine alkalische Lösung, da Phenolphthalein alkalische Lösungen rotviolett färbt. Nach dem Mischen von Lösung A und Lösung B liegt eine (zumindest annähernd) neutrale Lösung vor. In sauren und neutralen Lösungen ist Phenolphthalein farblos (genauer: in einem pH-Bereich von 0 bis 8,2). Bromthymolblau färbt die neutrale Lösung jedoch grün.

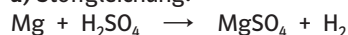
A31

a) Magnesiumpulver reagiert mit Säuren recht heftig unter starker Erwärmung. Zudem wird bei der Reaktion Wasserstoff gebildet, der mit Sauerstoff ein explosives Gemisch bildet. Dieses kann in der Nähe einer Zündquelle (z. B. durch Anzünden eines Feuerzeuges) explodieren.

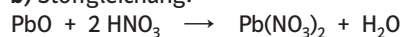
b) Ein Überschuss an Magensäure lässt sich z. B. mit Natriumhydrogencarbonat (Natron) neutralisieren. Allerdings hat man herausgefunden, dass Natriumhydrogencarbonat vom Darm resorbiert wird und somit in den Blutkreislauf gelangen kann. Dies kann das Blut zu stark alkalisch machen. Heutzutage sind Mittel mit einer Pufferwirkung (sog. Antazida) gegen Sodbrennen erhältlich, d. h. schwache Basen oder Salze von schwachen Säuren (z. B. Aluminiumhydroxid- und Magnesiumhydroxid-Gele sowie Mischungen aus Calciumcarbonat und Magnesiumcarbonat).

A32

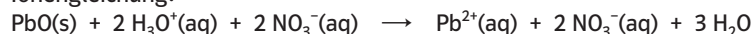
a) Stoffgleichung:



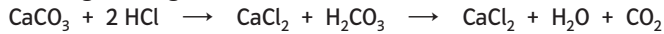
b) Stoffgleichung:



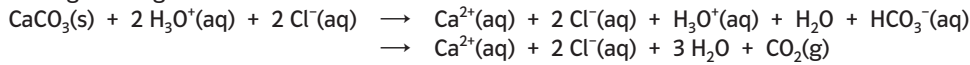
Ionengleichung:



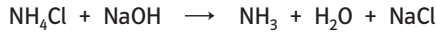
c) Stoffgleichung:



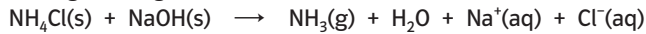
Ionengleichung:



d) Stoffgleichung:



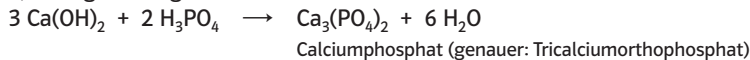
Ionengleichung:



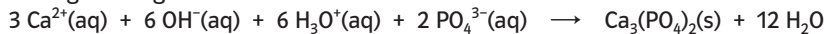
Bei (c) und (d) handelt es sich um Säure-Base Reaktionen. Bei (c) ist das Calciumcarbonat die Base und die Salzsäure die Säure. Bei (d) ist das Ammoniumchlorid die Säure und das Natriumhydroxid die Base.

A33

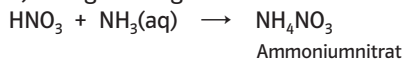
a) Stoffgleichung:



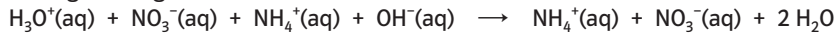
Ionengleichung:



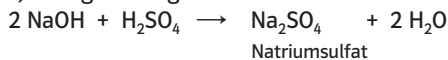
b) Stoffgleichung:



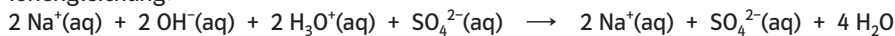
Ionengleichung:



c) Stoffgleichung:



Ionengleichung:



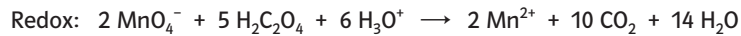
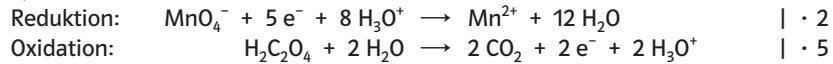
A34

Name	Formel und Oxidationszahlen
Natriumsulfit	I IV -II Na_2SO_3
Bariumnitrat	II V -II $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
Calciumcarbonat	II IV -II CaCO_3
Kaliumsulfat	I VI -II K_2SO_4
Magnesiumphosphat	II V -II $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$

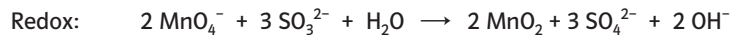
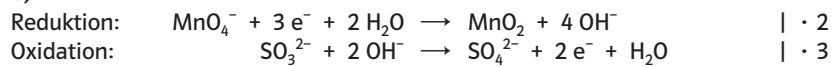
A35 Damit die Elektrolyse abläuft, benötigt man elektrische Energie, d. h., die Elektrolyse läuft nicht freiwillig ab. Bei der Elektrolyse ist die Anode der Pluspol und die Kathode der Minuspol. Die chemischen Reaktionen in einem galvanischen Element laufen freiwillig ab. Die dabei abgegebene elektrische Energie kann genutzt werden. Die Anode ist beim galvanischen Element der Minuspol, die Kathode der Pluspol.

A36

a)



b)



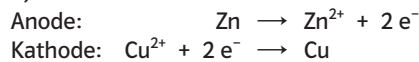
A37 Das Thermitverfahren wird beim Schweißen von Eisenbahnschienen angewandt. In einer Redoxreaktion reagiert Eisen(III)-oxid mit Aluminium zu Eisen und Aluminiumoxid:



A38 Das Daniell-Element ist ein galvanisches Element.

a) Die Zinkelektrode ist die Anode und damit der Minuspol. Die Kupferelektrode ist die Kathode und damit der Pluspol.

b)



A39



b) Oxidationsmittel: Kupferoxid; Reduktionsmittel: Kohlenstoff