



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Chemieberufe

Aufgaben- und Lösungsbuch Chemie für Schule und Beruf

2. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselderger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 70302

Autoren: Dr.-Ing. Eckhard Ignatowitz Studienrat a.D. Waldbronn
Larissa Ignatowitz Studienrätin Waldbronn

Lektorat: Dr. E. Ignatowitz, Waldbronn

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, Ostfildern

Vorwort

Das AUFGABEN- UND LÖSUNGSBUCH CHEMIE FÜR SCHULE UND BERUF enthält sämtliche Fragen, Aufgaben und Übungsbeispiele aus dem Lehrbuch CHEMIE FÜR SCHULE UND BERUF mit Antworten bzw. Lösungen.

Die im AUFGABEN- UND LÖSUNGSBUCH gegebenen Antworten und Lösungen stellen eine mögliche, richtige Antwort bzw. Lösung dar. Andere sinngemäße Antworten bzw. Lösungen sind möglich.

Wie im Lehrbuch CHEMIE FÜR SCHULE UND BERUF sind die Antworten und Lösungen in die beiden Fragenblöcke Prüfen Sie Ihr Wissen und Wenden Sie Ihr Wissen an gegliedert.

Die Fragen Prüfen Sie Ihr Wissen sind aus dem Buchtext zu beantworten.

Zur Lösung der Fragen Wenden Sie Ihr Wissen an müssen eigene Überlegungen auf der Basis des Lehrbuchs angestellt werden.

Das Auffinden der Fragen aus CHEMIE FÜR SCHULE UND BERUF im LÖSUNGSBUCH zu den jeweiligen Sachthemen kann leicht mit dem rechts stehenden **Inhaltsverzeichnis** erfolgen.

Außerdem sind die Fragenblöcke mit einer Seitenangabe aus CHEMIE FÜR SCHULE UND BERUF und einer deutlich gelben Unterlegung gekennzeichnet, so dass sie durch Blättern leicht im Buch aufzufinden sind.

2. Auflage 2020

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Behebung von Druckfehlern untereinander unverändert sind.

ISBN 978-3-8085-3987-3

Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2020 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten

<http://www.europa-lehrmittel.de>

Satz: rkt, 51379 Leverkusen, www.rktypo.com

Druck: Drukarnia Dimograf Sp z o.o., 43-300 Bielsko-Biała (PL)

Inhaltsverzeichnis

<p>Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beim Umgang mit Chemikalien 4</p> <p>1 Allgemeine Chemie 5</p> <p>1.1 Stoffe, Stoffeigenschaften, Stoffarten .. 5</p> <p>1.2 Chemische Grundbegriffe 6</p> <p>1.3 Die Luft 9</p> <p>1.4 Das Wasser 11</p> <p>1.5 Säuren, Laugen, Salze 13</p> <p>1.6 Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung chemischer Verbindungen 17</p> <p>1.7 Bau der Atome 21</p> <p>1.8 Periodensystem der Elemente (PSE) ... 21</p> <p>1.9 Massen und Stoffmengen 22</p> <p>1.10 Stöchiometrische Berechnungen 24</p> <p>1.11 Gehaltsangaben von Mischungen und Lösungen 26</p> <p>1.12 Chemische Bindungsarten 27</p> <p>1.13 Elektronenvorgänge bei chemischen Reaktionen 30</p> <p>1.14 Ionen: Stoffteilchen mit besonderen Eigenschaften 34</p> <p>1.15 Protolyse 34</p> <p>1.16 pH-Wert 36</p> <p>1.17 Stärke von Säuren 36</p> <p>1.18 Ionenreaktion in Lösungen 36</p> <p>1.19 Ablauf chemischer Reaktionen 37</p> <p>1.20 Chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz 39</p> <p>1.21 Physikalisch-chemische Stoffeigenschaften 40</p> <p>1.22 Kernprozesse 44</p> <p>2 Anorganische Chemie 45</p> <p>2.1 I. Hauptgruppe: Wasserstoff und Alkalimetalle 45</p> <p>2.2 II. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle 46</p> <p>2.3 III. Hauptgruppe: Bor-Erdmetalle 47</p> <p>2.4 IV. Hauptgruppe: Kohlenstoff-Silicium-Gruppe 48</p> <p>2.5 V. Hauptgruppe: Stickstoff-Phosphor-Gruppe 50</p> <p>2.6 VI. Hauptgruppe: Sauerstoff-Schwefel-Gruppe 51</p> <p>2.7 VII. Hauptgruppe: Halogene 52</p> <p>2.9 Nebengruppenelemente 54</p> <p>2.10 Lanthanoiden- und Actinoidenelemente 54</p> <p>3 Anorganische Technologie 56</p> <p>3.1 Großtechnische Produktion anorganischer Grundchemikalien 56</p> <p>3.2 Chemie und Technologie der Mineraldünger 58</p>	<p>3.3 Chemie und Technologie der Metallwerkstoffe 58</p> <p>3.4 Chemie und Technologie des Wassers 61</p> <p>3.5 Chemie und Technologie der Baustoffe 62</p> <p>3.6 Chemie und Technologie der keramischen Stoffe und Gläser 64</p> <p>4 Elektrochemie, Korrosion 65</p> <p>4.1 Elektrochemische Grundlagen 65</p> <p>4.2 Galvanisches Element 65</p> <p>4.3 Galvanische Zellen 65</p> <p>4.4 Akkumulatoren 65</p> <p>4.5 Brennstoffzelle 65</p> <p>4.6 Elektrolyse 66</p> <p>4.7 Anwendungen der Elektrolyse 67</p> <p>4.8 Korrosion 68</p> <p>5 Organische Chemie 71</p> <p>5.1 Kohlenwasserstoffe 71</p> <p>5.2 Aromatische Kohlenwasserstoffe 75</p> <p>5.3 Alkohole 76</p> <p>5.4 Aldehyde 77</p> <p>5.5 Ketone 77</p> <p>5.6 Carbonsäuren 78</p> <p>5.7 Ester 79</p> <p>5.8 Ether 79</p> <p>5.9 Stickstoffhaltige organische Verbindungen 80</p> <p>5.10 Schwefelhaltige organische Verbindungen 80</p> <p>5.11 Heterocyclische Verbindungen 80</p> <p>6 Organische Technologie 82</p> <p>6.1 Übersicht der Stoffe der organischen Chemie 82</p> <p>6.2 Erdöl und Ergas 82</p> <p>6.3 Kraftstoffe für Verbrennungsmotoren . 83</p> <p>6.4 Petrochemie 83</p> <p>6.5 Kohle 84</p> <p>6.6 Nachwachsende organische Rohstoffe 84</p> <p>6.7 Kunststoff (Plaste) 85</p> <p>6.8 Farbstoffe 88</p> <p>6.9 Reinigungs- und Waschmittel 89</p> <p>7 Naturstoffe und Biochemie 91</p> <p>7.1 Fette 91</p> <p>7.2 Kohlehydrate 91</p> <p>7.3 Eiweiße (Proteine) 91</p> <p>8 Chemie, Mensch und Umwelt 93</p>
--	--

Arbeitssicherheit und Unfallverhütung

Fragen von Seite 12

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Welche persönliche Schutzausrüstung muss generell beim Arbeiten in einem Chemiebetrieb getragen werden?

Beim Arbeiten im Chemiebetrieb sollte generell als persönliche Schutzausrüstung getragen werden:

- Arbeitsanzug oder Laborkittel
- Schutzbrille mit Seitenschutz
- Schutzhelm
- Sicherheitsschuhe mit Stahlkappen

- 2 Beschreiben Sie in Ihrem Arbeitsbereich den Standort des nächstgelegenen Feuerlöschers und Hydranten.

Diese Beschreibung muss am jeweiligen Arbeitsort angefertigt werden; am besten mit einer Gebäude- oder Betriebsortskizze, in die die Feuerlöcher und Hydranten eingezeichnet werden.

- 3 Bei welchen Betriebsbedingungen muss eine Atemschutzmaske getragen werden?

Eine Atemschutzmaske muss getragen werden, wenn am Betriebsort mit giftigen Stäuben, Dämpfen und/oder Gasen zu rechnen ist.

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Beschreiben Sie kurz, welche Maßnahmen Sie beim Auftreten eines kleinen Brandes ergreifen.

Bei kleinen Bränden sollten

- Zuleitungs-Gashähne geschlossen werden
- alle brennbaren Gegenstände aus der Brandnähe entfernt werden
- der Brand mit Feuerlöscher oder Feuerlöschdecke erstickt werden
- Kleiderbrände durch Abbrausen unter der Notdusche oder mit dem Feuerlöscher gelöscht werden

- 2 Woher können Sie sich Informationen über das Gefährdungspotential eines Gefahrstoffes besorgen?

Informationen über das Gefährdungspotential kann man erhalten

- aus dem auf dem Chemikaliengefäß aufgeklebten Etikett. Dort stehen Gefahrenpiktogramme sowie die H-Sätze und P-Sätze.
- aus der Betriebsanweisung für den Gefahrstoff.
- aus dem Internet, z. B. unter www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank

- 3 Was geben die H-Sätze und was die P-Sätze an?

Die H-Sätze (von englisch Hazard = Gefahr) geben Gefahrenhinweise.

Die P-Sätze (von englisch Precaution = Schutzmaßnahme) geben Sicherheitshinweise.

1 Allgemeine Chemie

1.1 Stoffe, Stoffeigenschaften, Stoffarten

Fragen von Seite 19

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Was ist der Unterschied zwischen chemischen und physikalischen Eigenschaften?

Die physikalischen Eigenschaften beschreiben den Zustand, die Eigenschaften und die Veränderung von Stoffen ohne stoffliche Veränderung der Stoffe.

Die chemischen Eigenschaften umfassen die Zusammensetzung von Stoffen, die stofflichen Veränderungen und die chemischen Reaktionen mit anderen Stoffen.

- 2 Was versteht man unter dem Normzustand?

Als Normzustand bezeichnet man eine festgelegte Temperatur und einen festgelegten Druck, bei denen man die Eigenschaften von Stoffen angibt.

Der Normzustand ist: Temperatur $\vartheta_n = 0\text{ °C}$; Druck $p_n = 1013\text{ mbar}$ ($\cong 1013\text{ hPa}$).

- 3 Was ist eine chemische Verbindung?

Als chemische Verbindung bezeichnet man einen Stoff, der aus mehreren, chemisch miteinander verbundenen Grundstoffen (Elementen) aufgebaut ist.

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Welche der genannten Eigenschaften sind physikalische und welche chemische Eigenschaften: Dichte, Brennbarkeit, Löslichkeit, Siedepunkt?

Dichte: Physikalische Eigenschaft

Brennbarkeit: Chemische Eigenschaft

Löslichkeit: Physikalische Eigenschaft

Siedepunkt: Physikalische Eigenschaft

- 2 Wie kann man eine Lösung von Kochsalz in Wasser wieder in ihre Bestandteile trennen?

Eine Kochsalzlösung kann durch Abdampfen in ihre Bestandteile Wasser und Kochsalz getrennt werden. Beim Abdampfen verdampft das Wasser. Der Wasserdampf wird in einen Kühler (Kondensator) geleitet, wo er sich als flüssiges Wasser niederschlägt.

Nachdem das gesamte Wasser verdampft ist, bleibt das feste Kochsalz als Rückstand zurück.

- 3 Was bezeichnet man als Analyse und was als Synthese? Nennen Sie jeweils zwei Beispiele.

Als **Analyse** bezeichnet man die Zerlegung einer chemischen Verbindung in die Elemente.

Das Zerlegen von Quecksilberoxid durch Erhitzen in die Elemente Quecksilber und Sauerstoff ist eine Analyse. Das Zerlegen von Wasser H_2O durch Elektrolyse in die Bestandteile Wasserstoff H_2 und Sauerstoff O_2 ist eine Analyse.

Als **Synthese** bezeichnet man das Verbinden mehrerer Elemente zu einer chemischen Verbindung. Das Verbrennen von Magnesium mit Sauerstoff zu Magnesiumoxid ist eine Synthese.

Verbrennt man Schwefel mit Sauerstoff, so entsteht Schwefeldioxid, der Ausgangsstoff für Schwefelsäure. Es ist die Synthese von Schwefeldioxid.

2 Worin besteht der Unterschied zwischen einem Stoffgemisch und einer chemischen Verbindung?

Ein **Stoffgemisch** besteht aus zwei oder mehr Einzelstoffen, die miteinander vermischt wurden. Dabei bleiben die Einzelstoffe und ihre bisherigen Eigenschaften unverändert. In einer **chemischen Verbindung** sind zwei oder mehr Einzelstoffe durch eine chemische Reaktion zu einem neuen Stoff mit eigenen, veränderten Eigenschaften entstanden.

3 Aus welchen kleinsten Teilchen können chemische Elemente bestehen?

Chemische Elemente (Grundstoffe) können aus Einzelatomen (z. B. He), aus Elementmolekülen (Beispiel H_2 , O_2) oder aus Teilchenverbindungen (Beispiel: Al) bestehen.

4 Nennen Sie drei Elementmoleküle und drei Verbindungsmoleküle.

Elementmoleküle: N_2 , Cl_2 , S_8
Verbindungsmoleküle: SO_2 , C_2H_2 , CO_2

5 Wie unterscheiden sich die kleinsten Stoffeinheiten von chemischen Elementen und chemischen Verbindungen?

In den kleinsten Stoffeinheiten von chemischen Elementen (Grundstoffen) ist nur eine Atomsorte vorhanden, während in chemischen Verbindungen zwei oder mehr Atomsorten enthalten sind.

6 Was geben in einer chemischen Formel die Indices an?

Die Indizes geben das Zahlenverhältnis der Atomsorten an, in dem die einzelnen Atome im Molekül bzw. im Teilchenverbund der chemischen Verbindung enthalten sind.

7 Welche Aussagen macht eine chemische Formel?

Eine chemische Formel ... nennt die Symbole der Elemente (Grundstoffe), aus denen eine chemische Verbindung besteht.
... nennt die anteilmäßige Zusammensetzung einer chemischen Verbindung durch die Indizes.

8 Was steht auf der linken Seite bzw. was auf der rechten Seite einer Reaktionsgleichung?

Auf der linken Seite einer Reaktionsgleichung stehen die Ausgangsstoffe, auf der rechten Seite die Produkte.

9 Welche Regeln gelten beim Einrichten von chemischen Gleichungen?

- Auf der linken Seite der Reaktionsgleichung muss die gleiche Anzahl von Atomen wie auf der rechten Seite stehen.
- Die Anzahl der Atome auf der linken und rechten Seite der Reaktionsgleichung muss durch Setzen von Koeffizienten (Multiplikationszahlen) stimmig gemacht werden.
- Die chemischen Formeln der Stoffe dürfen nicht verändert werden.

10 Wie lautet die Reaktionsgleichung der Reaktion von Schwefel (S) mit Sauerstoff (O_2) zu Schwefeldioxid (SO_2)?



11 Was ist eine exotherme Reaktion und was ist eine endotherme Reaktion?

Bei einer exothermen Reaktion wird Wärme (Energie) freigesetzt.
Bei einer endothermen Reaktion muss Wärme (Energie) zugeführt werden.

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Machen Sie Vorschläge, wie man ein Gemisch aus Kochsalz, weißem Quarzsand und Schwefelpulver in die Bestandteile trennen kann.
Nennen Sie die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften, die die Trennung ermöglichen.

1. Schritt: Man gibt die Mischung in ein Becherglas mit Wasser. \Rightarrow Der Kochsalzanteil löst sich im Wasser. Durch Schütten durch einen Papierfilter wird die wässrige Kochsalzlösung abgetrennt; im Sieb bleibt das feuchte Quarzsand/Schwefel-Gemisch.
Die wässrige Kochsalzlösung wird durch Abdampfen in das Wasser und das zurück bleibende **Kochsalz** getrennt.
Das feuchte Quarzsand/Schwefel-Gemisch wird durch Spülen mit Wasser von Kochsalzlösungs-Resten gereinigt und dann getrocknet.

2. Schritt: Das erhaltene Quarzsand/Schwefel-Gemisch wird in ein Becherglas mit dem Lösemittel Schwefelkohlenstoff gegeben. \Rightarrow Der Schwefel löst sich im Lösemittel auf, der Quarzsand nicht. Durch Schütten durch einen Papierfilter wird der Quarzsand abgefiltert, die Schwefel/ Schwefelkohlenstoff-Lösung fließt durch.
Durch Abdampfen wird der Schwefelkohlenstoff verdampft; zurück bleibt der **Feststoff Schwefel**.
Der Quarzsand im Papierfilter wird durch Übergießen mit Schwefelkohlenstoff von anhaftenden Schwefelresten gereinigt. Nach dem Trocknen erhält man den reinen **Quarzsand**.

- 2 Eine chemische Verbindung hat die chemische Formel H_3PO_4 . Welche Aussagen können daraus zur Zusammensetzung der Verbindung gemacht werden?

In der chemischen Verbindung H_3PO_4 sind die Elemente Wasserstoff H, Phosphor P und Sauerstoff O im Verhältnis 3 : 1 : 4 vorhanden.

- 3 Eine Formeleinheit Calciumcarbonat besteht aus einem Atom Calcium Ca, einem Atom Kohlenstoff C und drei Atomen Sauerstoff O. Wie lautet die chemische Formel von Calciumcarbonat?



- 4 Kupfer Cu reagiert mit Schwefel S zu Kupfersulfid CuS . Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.



- 5 Eisen Fe reagiert mit Sauerstoff O_2 zu Eisenoxid Fe_2O_3 . Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und machen Sie diese stimmig.



- 6 Calcium Ca reagiert mit Chlor Cl_2 zu Calciumchlorid CaCl_2 . Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und machen Sie diese stimmig.



- 7 Stickstoff N_2 und Wasserstoff H_2 reagieren bei hohem Druck und hoher Temperatur zu Ammoniak NH_3 . Stellen Sie die Reaktionsgleichung auf und machen Sie diese stimmig.



1.3 Die Luft

Fragen von Seite 33

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Aus welchen zwei Hauptbestandteilen besteht die Luft und welche Anteile haben sie?

Die zwei Hauptbestandteile der Luft sind Stickstoff N_2 mit rund 78% und Sauerstoff O_2 mit rund 21%.

- 2 Welche Eigenschaften hat das Gas Sauerstoff?

Sauerstoff O_2 ist ein farb- und geruchloses Gas. Es unterhält die Verbrennung von Stoffen, ist aber selbst nicht brennbar.
Seine Dichte bei Normbedingungen ist $\rho(O_2) = 1,43 \text{ g/dm}^3$.
Seine Siedetemperatur beträgt rund $-183 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 3 Wie wird Sauerstoffgas im Labor und Technikum bereit gehalten?

Falls es nur gelegentlich in kleiner Portion benötigt wird, kann man Sauerstoff im Labor durch thermische Zersetzung Sauerstoff-haltiger Verbindungen, wie z.B. Kaliumchlorat $KClO_3$, darstellen. Wenn es regelmäßig benötigt wird, hält man es in Druckgasflaschen im Labor oder Technikum bereit.

- 4 Wie weist man das Gas Sauerstoff nach?

Sauerstoff wird im Labor mit der sogenannten Spanprobe nachgewiesen. Dazu hält man einen glimmenden Holzspan in eine Gasprobe, von der man annimmt, dass sie aus Sauerstoff besteht. Besteht sie aus Sauerstoff, so brennt der vorher nur glimmende Holzspan mit heller Flamme ab.

- 5 Was versteht man unter einer Oxidation?

Eine Oxidation nennt man eine chemische Reaktion, bei der sich ein Stoff mit Sauerstoff verbindet.

- 6 Wie weist man Kohlenstoffdioxid CO_2 nach?

Das Gas Kohlenstoffdioxid CO_2 weist man durch Einleiten in Kalkwasser $Ca(OH)_2$ oder Barytwasser $Ba(OH)_2$ nach.
Handelt es sich um Kohlenstoffdioxid, so trübt sich die Lösung (Kalkwasser oder Barytwasser) an der Einleitstelle milchig weiß.

- 7 Was versteht man unter einer Reduktion?

Eine Reduktion ist eine chemische Reaktion, bei der einer chemischen Verbindung Sauerstoff entzogen wird.

- 8 Nach welcher Gleichung verläuft die Reduktion von Fe_2O_3 durch Al (Thermitreaktion)?

Thermitreaktion: $Fe_2O_3 + Al \longrightarrow 2 Fe + 2 Al_2O_3$ | stark exotherme Reaktion

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Beim Abbrennen einer Kerze „verschwindet“ Kerzenbrennstoff. Wo bleibt er? Geben Sie eine Erklärung.

Beim Abbrennen einer Kerze „verschwindet“ kein Kerzenbrennstoff.

Der Kerzenbrennstoff (Paraffin) verbrennt mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser H_2O und Kohlenstoffdioxid CO_2 . Diese gasförmigen Verbrennungsprodukte entweichen unsichtbar in die Umgebung.

Würde man die Verbrennungsprodukte H_2O und CO_2 auffangen, so würde klar, dass kein Kerzenbrennstoff „verschwindet“.

- 2 Warum reichert sich in flüssiger Luft der Sauerstoff an, wenn man flüssige Luft offen stehen lässt?

Aus flüssiger Luft, einem Gemisch aus rund 21 % Sauerstoff und 78 % Stickstoff mit einer Siedetemperatur von rund -200 °C , entweicht vermehrt Stickstoff, da er eine niedrigere Siedetemperatur (-196 °C) als Sauerstoff (-183 °C) hat.

Dadurch reichert sich in offen stehender, flüssiger Luft der Sauerstoff an, da der Stickstoff zuerst vermehrt abdampft.

- 3 Wie wird Sauerstoff technisch gewonnen? Erklären Sie den Gewinnungsprozess?

Sauerstoff wird großtechnisch aus verflüssigter Luft gewonnen. Flüssige Luft ist ein Flüssigkeitsgemisch aus 21 % Sauerstoff, 78 % Stickstoff und 1 % Edelgasen.

Zur Trennung lässt man flüssige Luft in einer Trennsäule mit Füllkörpern herunter rieseln. Dabei entweicht aus dem Flüssige-Luft-Gemisch vermehrt gasförmig Stickstoff, der nach oben entweicht und abgeführt wird.

Nach unten rieselt der flüssige Sauerstoff hinab und wird in einem Kühltank aufgefangen.

Die Edelgase werden mit weiteren Trennverfahren aus dem flüssigen Sauerstoff und Stickstoff abgetrennt.

- 4 Beim Schutzgasschweißen von Metallen wird die Schweißstelle mit Edelgas Argon umströmt. Warum macht man das?

Das Edelgas Argon ist ein inertes Gas, das heißt, es reagiert nicht mit anderen Stoffen. Auch nicht bei den hohen Temperaturen an der Schweißstelle.

Umströmt man beim Schweißen die Schweißstelle mit Argon, so hat das flüssige Schweißgut keinen Kontakt mit dem reaktiven Luftsauerstoff und es können sich keine, die Schweißnaht schädigenden, Oxide bilden.

- 5 Wie kann man prüfen, ob ein vorliegendes Gas reiner Sauerstoff, reines Kohlenstoffdioxid oder ein Gemisch beider Gase ist?

Der Nachweis auf die Gase Sauerstoff bzw. Kohlenstoffdioxid erfolgt mit den jeweiligen Nachweisen:

Auf Sauerstoff mit der Spanprobe. \Rightarrow Lebhaftes Verbrennen eines Holzspans.

Auf Kohlenstoffdioxid durch Einleiten des Gases in Barytwasser. \Rightarrow Trübung des Barytwassers.

Handelt es sich bei dem Gas um ein Gasgemisch aus Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid, so erhält man bei beiden Nachweisen eine schwache Nachweisreaktion, d.h. ein schwaches Aufbrennen des Holzspans und im Barytwasser eine schwache Trübung.

- 6 Beschreiben Sie die folgende Oxidation mit einer Reaktionsgleichung: Eisen reagiert mit Sauerstoff zu Eisenoxid Fe_2O_3 ?



- 7 Bei welchen Bedingungen kommt es bei einem brennbaren Gas zum Verbrennen und bei welchen Bedingungen zur Explosion?

Ein Gas brennt kontrolliert, wenn es sich um eine kleine Gasmenge handelt, die z.B. aus einer Rohrleitung austritt und sofort verbrennt, ohne sich vorher mit Luft vermischt zu haben. Zu einer Explosion kommt es, wenn eine Gasportion mit Luft oder Sauerstoff vermischt ist und sie gezündet wird.

- 8 Warum kann man mit einem Gasbrenner ganz unterschiedliche Flammenformen einstellen?

Ein Gasbrenner hat eine drehbare Hülse, mit der sich die Luftzufuhr über das Öffnen bzw. Schließen von Löchern steuern lässt.

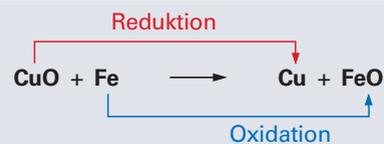
Bei wenig oder keiner Luftzufuhr brennt der Gasbrenner mit einer gelb leuchtenden, leicht rußenden Flamme.

Bei viel Luftzufuhr verbrennt das Gas-Luft-Gemisch mit einer farblos-bläulichen Flamme.

- 9 Wasserstoff verbrennt mit Sauerstoff zu Wasser. Formulieren Sie den Vorgang mit einer Reaktionsgleichung.



- 10 Kupferoxid (CuO) wird von Eisen (Fe) zu Kupfer (Cu) reduziert. Dabei entsteht Eisenoxid (FeO). Formulieren Sie die Reaktionsgleichung und geben Sie an, wo eine Reduktion bzw. eine Oxidation vorliegt.



- 11 Warum muss bei der Reduktion von Eisenerz im Hochofenprozess eine hohe Temperatur herrschen?

Die Reduktion ist eine Wärme verbrauchende (endotherme) Reaktion. Die hohe Temperatur im Hochofen gewährleistet die Bereitstellung der zur Reduktion erforderlichen Wärmeenergie.

1.4 Das Wasser

Fragen von Seite 37

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Was versteht man unter der Anomalie des Wassers?

Die Anomalie der Wärmeausdehnung des Wassers ist das Abweichen vom üblichen Verlauf der Wärmeausdehnung bei Flüssigkeiten. Üblicherweise dehnen sich Flüssigkeiten, beginnend beim Schmelzpunkt, mit steigender Temperatur stetig aus.

Anders bei Wasser (Bild): Beginnend beim Schmelzpunkt von $\vartheta_S = 0^\circ\text{C}$ schrumpft das Volumen des Wassers bis zu einer Temperatur von $+4^\circ\text{C}$. Erst bei Temperaturanstieg über $+4^\circ\text{C}$ dehnt sich das Volumen des Wassers mit stetig steigender Temperatur aus.

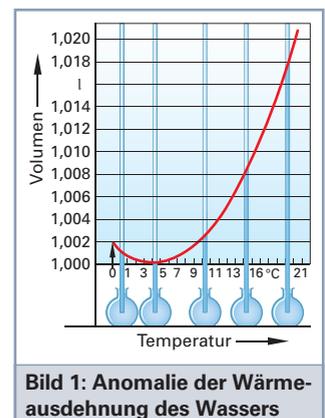


Bild 1: Anomalie der Wärmeausdehnung des Wassers

- 2 Wie verändert sich die Löslichkeit fester Stoffe in Wasser mit steigender Temperatur?

Die Löslichkeit fester Stoffe, z. B. von Salzen, steigt mit der Temperatur.

- 3 Welche Nachweisreaktion gibt es für Wasser?

Der Nachweis von Wasser erfolgt mit Kupfer(II)sulfat-Papier, d.h. mit saugfähigem Papier, das mit Kupfer(II)sulfat getränkt und getrocknet wurde.

Gibt man Wasser oder eine wasserhaltige Flüssigkeit auf das farblose Indikatorpapier, so färbt es sich kurzfristig blau.

- 4 Wie erfolgt die großtechnische Gewinnung von Wasserstoff?

Die großtechnische Gewinnung von Wasserstoff erfolgt z. B. durch die thermische Spaltung von Methan CH_4 nach der chemischen Gleichung: $\text{CH}_4 \longrightarrow \text{C} + 2 \text{H}_2\uparrow$
oder durch Elektrolyse des Wassers: $2 \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektrischer Strom}} 2 \text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$

- 5 Geben Sie die Reaktionsgleichung an, mit der im Kippschen Apparat aus Zink und Chlor Wasserstoff entsteht?



- 6 Was weist man mit der Knallgasprobe nach?

Die Knallgasprobe dient zum Nachweis von Wasserstoff.

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Warum schwimmt Eis im Wasser und geht nicht unter?

Die Dichte von Eis (gefrorenem Wasser) ist geringer als die Dichte von Wasser. Feste Stoffe mit einer geringeren Dichte als der Dichte des Wassers schwimmen an der Wasseroberfläche.

- 2 Warum kommt es zum Fischsterben durch Sauerstoffmangel im Wasser vor allem im Sommer?

Die Löslichkeit von Sauerstoff in Wasser ist von der Temperatur abhängig:

Bei niedriger Temperatur wird viel Sauerstoff gelöst, bei höheren Temperaturen weniger.

Bei den im Sommer herrschenden höheren Temperaturen kann der Sauerstoffgehalt im Wasser so niedrig sein, dass die Fische nicht genügend Sauerstoff zum Atmen haben und deshalb sterben.

- 3 Warum perlt aus Sprudel das CO_2 aus, wenn man den Sprudel offen stehend erwärmt?

Bei den höheren Temperaturen durch Erwärmen, kann das Wasser weniger CO_2 lösen als bei niedrigen Temperaturen. Das überschüssige CO_2 perlt aus.

- 4 Erläutern Sie, warum eine Kerze in reinem Wasserstoff erlischt (Versuch 1, Seite 37 im Lehrbuch).

Im Wasserstoff fehlt es der Kerze an Oxidationsmittel, dem Sauerstoff. Deshalb erlischt sie dort.

- 5 Erklären Sie, wie es im Kippschen Apparat durch Wasserstoffentnahme zur Bildung von neuem Wasserstoff kommt (Versuch 3, Seite 36 im Lehrbuch)..

Das Öffnen des Hahns und die Entnahme von Wasserstoff führt zum Abfallen des Drucks im mittleren Gefäß. Dadurch steigt die Salzsäure aus dem unteren Vorratsbehälter so weit an, dass sie die Zinkkörner im mittleren Gefäß erreicht. Die Salzsäure reagiert mit dem Zink zu Wasserstoff:



1.5 Säuren, Laugen, Salze

Fragen zu Seite 42

Prüfen Sie Ihr Wissen

1 Was ist ein Indikatorstoff?

Indikatoren sind Stoffe, die durch Zugabe von Säuren bzw. Laugen eine Farbänderung erfahren.

2 Wie färbt eine Säure bzw. eine Lauge violettes Lackmuspapier?

Violettes Lackmuspapier wird von einer Säure kräftig rot gefärbt.
Violettes Lackmuspapier wird von einer Lauge kräftig blau gefärbt.

3 Was gibt der pH-Wert an?

Mit dem pH-Wert lässt sich der saure bzw. alkalische Charakter von wässrigen Lösungen angeben.

4 Aus welchen Bestandteilen besteht eine Säure in wässriger Lösung?

In wässriger Lösung liegt eine Säure als Hydroxonium-Ion H_3O^+ und Säurerest-Ion vor.

5 Wie wird Salzsäure aus Chlorwasserstoffgas hergestellt?

Salzsäure wird durch Lösen von Chlorwasserstoffgas HCl in Wasser hergestellt.



6 Nennen Sie einige chemische Eigenschaften der Schwefelsäure.

Chemische Eigenschaften der Schwefelsäure sind:

- Es ist eine starke Säure.
- Organische Stoffe, wie z.B. Papier oder Zucker werden von konzentrierter Schwefelsäure verkohlt.
- Unedle Metalle, wie z.B. Zink, werden von konzentrierter Schwefelsäure aufgelöst.

7 Wozu wird Phosphorsäure verwendet?

Verwendung von Phosphorsäure:

- Ausgangsstoff vieler Produkte: Düngemittel, Waschmittel, Rostentferner.
- In starker Verdünnung als Konservierungs- und Säuerungsmittel.

8 Nennen Sie fünf Säuren und ihre Formeln in Kurzschreibweise.

Salzsäure HCl; Schwefelsäure H_2SO_4 ; Salpetersäure HNO_3 ; Phosphorsäure H_3PO_4 ; Kohlensäure H_2CO_3 ;

Wenden Sie Ihr Wissen an

1 Welchen pH-Wert hat eine wässrige Lösung, die mit der mittleren Rolle des Universal-Indikatorpapiers von Bild 2, Seite 38 im Lehrbuch, einen dunkelgrünen Farbumschlag ergibt?

pH = 7,5

- 2 Formulieren Sie die Reaktion zwischen dem Gas Schwefeltrioxid SO_3 und Wasser. (Verwenden Sie die Ionen-Schreibweise.)



- 3 Salzsäure reagiert mit Zink zu Wasserstoff und Zinkchlorid ZnCl_2 . Formulieren Sie die Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise.



- 4 Formulieren Sie die Reaktionsgleichung für die Protolyse von H_2SO_4 in Wasser.



- 5 In der folgenden Tabelle sind Säuren und ihre Säurerest-Ionen aufgetragen. Tragen Sie die fehlenden Namen und Begriffe ein.

Name der Säure	Formel in Kurzschreibweise	Formel in Ionenschreibweise
Salzsäure	HCl	$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$
Schwefelsäure	H_2SO_4	$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$
Salpetersäure	HNO_3	$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$
Phosphorsäure	H_3PO_4	$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{PO}_4^-_{(\text{aq})}$
Flusssäure	HF	$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{F}^-_{(\text{aq})}$
Kohlensäure	H_2CO_3	$\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$

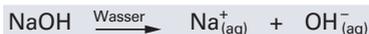
Fragen von Seite 44

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Welche charakteristische Gruppe enthalten die Laugen?

Die Laugen enthalten die OH^- -Gruppe, auch Hydroxidgruppe genannt.

- 2 Zeigen Sie am Beispiel Natriumhydroxid NaOH , die Dissoziation in Wasser.



- 3 Welche Reaktion zeigt Natronlauge, wenn es mit der Haut in Kontakt kommt?

Natronlauge verätzt die Haut.

- 4 Wozu verwendet man Ammoniakwasser?

Ammoniakwasser wird als Reinigungs- und Desinfektionsmittel sowie zum Ablaugen alter Farb-anstriche verwendet.

- 5 Welche Eigenschaft des Natriumhydroxids ist dafür verantwortlich, dass offen stehendes Natriumhydroxid nass wird?

Die wasseranziehende Eigenschaft des NaOH . Sie wird auch hygroskopisch genannt.

- 6 Wie wird Natronlauge großtechnisch für den Gebrauch in der Chemieindustrie hergestellt?

Natronlauge wird für den großtechnischen Gebrauch nicht in einem eigenen Produktionsverfahren hergestellt. Es fällt bei einigen großtechnischen Prozessen als Nebenprodukt in großen Mengen an, z. B. bei der Alkalichlorid-Elektrolyse.

- 7 Nach welcher Reaktionsgleichung (in Ionen-Schreibweise) entsteht beim Lösen von Ammoniak in Wasser das Ammoniakwasser?



Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Wie kann man aus festem Natriumhydroxid Natronlauge herstellen?

Durch Lösen des Natriumhydroxids in Wasser.

- 2 Formulieren Sie den Dissoziationsvorgang beim Lösen von Calciumhydroxid in Wasser.



- 3 Warum muss man beim Arbeiten mit Natronlauge Schutzkleidung und eine Schutzbrille tragen?

Sie wirkt auf Haut, Augen und Kleidung stark ätzend.

- 4 Begründen Sie, warum Natronlauge in Polyethylenflaschen aufbewahrt werden muss.

Natronlauge greift Glas und die Metalle langfristig an. Nur Polyethylen widersteht langfristig.

- 5 Wie kann man aus einer Natronlauge das feste Natriumhydroxid erhalten?

Durch Eindampfen der Natronlauge.

- 6 Warum ist Natronlauge eine preiswerte Lauge?

Sie entsteht bei großchemischen Prozessen in großen Mengen als Nebenprodukt.

- 7 Welche Gefahrstoff-Kennzeichnung und welche H- und P-Sätze gelten für Natronlauge? (Hinweis: Verwenden Sie eine Stoffdatenbank.)

Ausdruck aus gestis-Stoffdatenbanken für Natronlauge.

Einstufung: Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A ; H314
Korrosiv gegenüber Metallen, Kategorie 1 ; H290

Signalwort: „Gefahr“

Gefahrenhinweise : H-Sätze:

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

Sicherheitshinweise : P-Sätze:

P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

P301+P330+P331: Bei VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.

P309+310: Bei Exposition oder starkem Unwohlsein: Sofort GIFTINFORMATIONEN-ZENTRUM oder Arzt anrufen.

P305+P351+P338: Bei KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

(Angaben eines Chemikalienherstellers.)



- 8 Welche Eigenschaften des Ammoniakwassers sind der Grund für die Verwendung als Reinigungsmittel?

Ammoniakwasser löst Fette auf und wirkt desinfizierend.

- 9 Barytwasser zum Nachweis von CO_2 (Seite 30) stellt man durch Lösen von Bariumhydroxid $\text{Ba}(\text{OH})_2$ in Wasser her.

Formulieren Sie die Gleichung der Dissoziation von $\text{Ba}(\text{OH})_2$.



Fragen von Seite 47

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Was versteht man in der Chemie unter einer Neutralisation?

Unter einer Neutralisation versteht man eine chemische Reaktion bei der die Säurewirkung und die alkalische Wirkung von Teilchen durch Bilden eines neutralen Salzes aufgehoben werden.

- 2 Aus welchen Bestandteilen (Ionen) besteht ein Salz in wässriger Lösung?

In wässriger Lösung besteht ein Salz aus Metall-Ionen und Säurerest-Ionen.

- 3 Natronlauge und Salzsäure reagieren zu Natriumchlorid. Formulieren Sie die Reaktionsgleichung.



- 4 Aus welchen Namensbestandteilen besteht nach der IUPAC-Nomenklatur der Name eines Salzes, dessen Säurerest kein Sauerstoffatom enthält?

Der Name des sauerstofffreien Salzes besteht aus dem Namen des Metall-Ions, dem Wortstamm des Säurerest-Ions und der Endsilbe id.

Beispiele: CaCl_2 NaF
 Calciumchlorid Natriumfluorid

- 5 Aus welchen Namensbestandteilen setzt sich nach der IUPAC-Nomenklatur der Name eines Salzes zusammen, dessen Säurerest Sauerstoffatome enthält?

Der Name des sauerstofffreien Salzes besteht aus dem Namen des Metall-Ions, dem Wortstamm des zentralen Nichtmetallatoms des Säurerestes und der Endsilbe at.

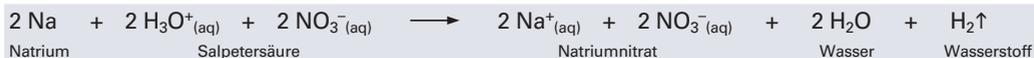
Beispiele: CaSO_4 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
 Calciumsulfat Magnesiumnitrat

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Formulieren Sie die chemischen Vorgänge, die bei der Neutralisation von Kalilauge mit Salzsäure ablaufen. (Formulieren Sie Aufgabe 1 und 2 in Ionen-Schreibweise)



- 2 Geben Sie die Reaktionsgleichung an, nach der sich aus Natrium und Salpetersäure Natriumnitrat bildet.



- 3 Wie heißen nach IUPAC die folgenden Salze?

- a) K_2CO_3 b) NH_4Cl c) MgSO_4
 d) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e) CaCl_2 f) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

- a) K_2CO_3 Kaliumcarbonat
 b) NH_4Cl Ammoniumchlorid
 c) MgSO_4 Magnesiumsulfat
 d) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ Calciumnitrat
 e) CaCl_2 Calciumchlorid
 f) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ Calciumphosphat

- 4 In einem Chemikalienkatalog sind die Salze K_3PO_4 und K_3PO_3 genannt. Wie ist der Name dieser Salze?

- K_3PO_4 Kaliumphosphat
 K_3PO_3 Kaliumphosphit

1.6 Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung chemischer Verbindungen

Fragen von Seite 50 und 51 oben

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Wie lautet bei einer chemischen Reaktion das Gesetz der Erhaltung der Masse?

Bei chemischen Reaktionen ist die Gesamtmasse der Ausgangsstoffe gleich groß wie die Gesamtmasse der Reaktionsprodukte.

- 2 Was ist die Ursache der konstanten Massenverhältnisse in einer chemischen Verbindung?

Die Ursache der konstanten Massenverhältnisse in einer chemischen Verbindung ist, dass die Atome in einer chemischen Verbindung in einem bestimmten, festen Zahlenverhältnis miteinander verbunden sind.

- 3 Was gibt ein Valenzstrich an?

Ein Valenzstrich gibt die Bindigkeit (Wertigkeit) eines Elementes an.

- 4 Was versteht man unter der Bindigkeit (Wertigkeit) eines chemischen Elements?

Die Bindigkeit (Wertigkeit) gibt an, wie viel H-Atome ein Atom eines Elements binden kann.

- 5 Welche Schreibweisen gibt es, um die Bindigkeit (Wertigkeit) drei anzugeben?

Dreibindig, dreiwertig, III-wertig

6 Welche Bindigkeit haben die genannten Elemente?

- a) Chlor b) Kohlenstoff c) Kupfer
d) Stickstoff e) Phosphor f) Calcium

- a) Chlor Cl: I-wertig, VII-wertig b) Kohlenstoff C: II-wertig, IV-wertig
c) Kupfer Cu: I-wertig, II-wertig d) Stickstoff N: III-wertig, V-wertig
e) Phosphor P: III-wertig, V-wertig f) Calcium: II-wertig

7 Wie wird mit Hilfe der Bindigkeit (Wertigkeit) der beteiligten Elemente die chemische Formel einer chemischen Verbindung erstellt?

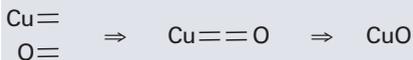
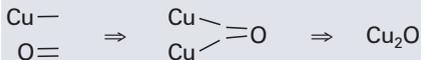
Die in einer chemischen Verbindung enthaltenen Elemente werden samt ihrer Valenzstriche (Wertigkeit) aufgeschrieben.

Die Wertigkeiten (Valenzstriche) werden über die Anzahl der Atome ausgeglichen.

Bei mehreren Wertigkeiten der Elemente muss das Verfahren für jede Wertigkeit des Elements gemacht werden.

⇒ Es gibt mehrere chemische Formeln für Verbindungen von Elementen.

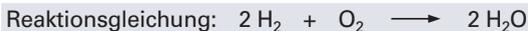
Beispiel: Verbindung zwischen Kupfer und Sauerstoff



Wenden Sie Ihr Wissen an

1 Bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff entsteht Wasser.

Beschreiben Sie mit einer Skizze die hierbei im atomaren Bereich stattfindende Umgruppierung der Atome.



Bei der Reaktion haben sich die H-Atome bzw. die O-Atome zu H_2O -Molekülen umgruppiert.

2 Welche Massen an Sauerstoff und Wasserstoff erhält man bei der vollständigen Zerlegung von 1 kg Wasser?

Im Wasser (H_2O) liegen die Massen von Sauerstoff zu Wasserstoff im Verhältnis 8:1 vor (Lehrbuch Seite 48).

Der Massenanteil des Sauerstoffs
in 1000 g Wasser berechnet sich zu: $m_{\text{O}} = \frac{1000 \text{ g}}{\text{g}} \cdot 8 \approx 889 \text{ g}$

Der Massenanteil des Wasserstoffs
in 1000 g Wasser berechnet sich zu: $m_{\text{H}} = \frac{1000 \text{ g}}{\text{g}} \cdot 1 \approx 111 \text{ g}$

3 Wie viel Kupfer und Sauerstoff braucht man zur Herstellung von 35 g Kupferoxid (CuO)?

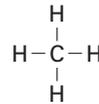
Im Kupferoxid (CuO) liegen die Massen von Kupfer zu Wasserstoff im Verhältnis 4:1 vor (Seite 48). Zur Herstellung von 35 g Kupferoxid benötigt man

an Kupfer: $m_{\text{Cu}} = \frac{35 \text{ g}}{5} \cdot 4 \approx 28 \text{ g}$ an Sauerstoff: $m_{\text{O}} = \frac{35 \text{ g}}{5} \cdot 1 \approx 7 \text{ g}$

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Methan hat die nebenstehend gezeigte Valenzstrichformel

Welche Molekülformel hat Methan?



Methan hat die Molekülformel bzw. Summenformel: CH_4

- 2 Propan hat die Molekülformel C_3H_8 . Der Kohlenstoff ist in der Verbindung vierwertig. Welche Valenzstrichformel lässt sich daraus erstellen?



Fragen von Seite 53

Prüfen Sie Ihr Wissen

- 1 Wie lautet bei Gasreaktionen das Volumengesetz von Gay-Lussac?

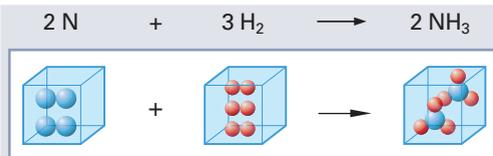
Die bei Gasreaktionen miteinander reagierenden Gasvolumen stehen im Verhältnis kleiner ganzer Zahlen.

- 2 Was sagt das Gesetz von Avogadro über die Anzahl der Teilchen verschiedener Gase in einem Volumen?

Bei gleichem Druck und gleicher Temperatur enthalten gleich große Volumen verschiedener Gase gleich viele Gasteilchen.

Wenden Sie Ihr Wissen an

- 1 Skizzieren Sie in Raumteil-Quadern die Teilchen bei der Reaktion der Gase Stickstoff und Wasserstoff zu Ammoniak.



- 2 Welche Aussage zu den Volumina gelten nach dem Gesetz von Gay-Lussac bei der Reaktion von Kohlenstoffmonoxid und Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid? Erläutern Sie anhand der Reaktionsgleichung.

