

Lösungen (ohne Aufgabenstellungen)

Aufgaben

A 1

Aus Silber und Schwefel ist ein neuer Stoff entstanden: Silbersulfid.

Hinweis: Das Anlaufen versilberter Gegenstände beruht nicht auf der Reaktion von Schwefel und Silber, sondern meist auf der Reaktion von Schwefelwasserstoff bzw. Sulfiden mit Silber. Das Reaktionsprodukt ist aber in beiden Fällen Silbersulfid.

A 2

- Es entstehen neue Stoffe (oder ein neuer Stoff) mit anderen Eigenschaftskombinationen als die Ausgangsstoffe.
- Die neuen Stoffe entstehen unter gleichzeitigem «Verschwinden» der Ausgangsstoffe.
- Bei der Stoffumwandlung wird Energie umgesetzt (abgegeben oder aufgenommen).

A 3

Es gibt viele Stoffeigenschaften, die von den äusseren Bedingungen abhängen: Farbe und Glanz hängen z. B. vom Zerteilungsgrad ab, der Aggregatzustand hängt sowohl von der Temperatur als auch vom Druck ab, die Löslichkeit eines Stoffs hängt meist von der Temperatur ab, und die Dichte ist temperatur- und druckabhängig. Stoffe (Stoffportionen) müssen vor allem bei vergleichbarem Zerteilungsgrad und gleicher Temperatur sowie gleichem Druck untersucht werden.

A 4

Eisen + Schwefel \longrightarrow Eisensulfid
Silber + Schwefel \longrightarrow Silbersulfid

A 5

Aus einem Stoff (Silbersulfid) mit einer ganz bestimmten (charakteristischen) Eigenschaftskombination entstehen zwei neue Stoffe (Silber und Schwefel), die andere Eigenschaften bzw. Eigenschaftskombinationen als der Ausgangsstoff aufweisen.

A 6

<i>Bildung</i>	Eisen + Schwefel \longrightarrow Eisensulfid
<i>Zerlegung</i>	Eisensulfid \longrightarrow Eisen + Schwefel

A 7

Die Teilchenanordnung der Elemente bleibt nur bei der Herstellung eines Gemischs aus Silber und Schwefel erhalten. Bei der Bildung des Silbersulfids werden die Eisen- und Schwefelteilchen dagegen neu angeordnet.

A 8

Die bisherigen Kenntnisse über die chemische Reaktion und ihre Deutung als Teilchenumgruppierung lassen keine Aussagen darüber zu, in welchem Anzahlverhältnis die kleinsten Teilchen der verschiedenen Elemente in einer Verbindung vertreten sind. Man kann also z. B. nichts darüber sagen, ob in der Verbindung Silbersulfid das Anzahlverhältnis der Silberteilchen zu den Schwefelteilchen 1 : 1, 2 : 1 oder 1 : 2 ist – oder ob nicht gar ein ganz anderes Verhältnis zutrifft. (Es kann damit nicht einmal gesagt werden, ob überhaupt ein festes Anzahlverhältnis für eine Verbindung zutrifft.)

A 9

Chemische Reaktionen, die insgesamt unter Energieabgabe verlaufen, bezeichnet man als exotherme Reaktionen. Chemische Reaktionen, die nur unter ständiger Energieaufnahme ablaufen, bezeichnet man als endotherme Reaktionen.

A 10

Wird Luft zusammengepresst, steigt ihre Temperatur (Fahrradluftpumpe!). Dehnt sich das Gas dagegen aus, sinkt die Temperatur. Führt man die beim Zusammenpressen frei werdende Wärme ab und lässt die Luft sich wieder ausdehnen, so wird die Luft kälter, als sie ursprünglich war. Durch mehrfaches Wiederholen dieses Vorgangs werden schliesslich so niedrige Temperaturen erreicht, dass die Luft flüssig wird (kondensiert). Durch Destillation der flüssigen Luft lassen sich die einzelnen Bestandteile abtrennen. Da Helium die niedrigste Siedetemperatur hat, wird es als Erstes abdestilliert, danach mit steigenden Siedetemperaturen: Neon, Stickstoff, Argon, Sauerstoff, Krypton, Xenon, Kohlenstoffdioxid.

A 11

Grüne Pflanzen produzieren Sauerstoff (Fotosynthese).

A 12

Pflanzen nehmen Stickstoffverbindungen mit den Wurzeln aus dem Boden auf, Menschen nehmen sie dann mit der Nahrung auf.

A 13

Bei einer gleich grossen Metallportion ist der Zerteilungsgrad beim Pulver grösser als bei der Wolle; die Metallportion hat beim Pulver also eine grössere Oberfläche und reagiert damit heftiger.

Überprüfung und Vertiefung

Ü 1

- Synthese
- Analyse
- Synthese
- Analyse
- Herstellung eines Gemischs, keine chemische Reaktion (weder Analyse noch Synthese)
- Synthese

Ü 2

- a) Es ist Zinksulfid entstanden: $\text{Zink} + \text{Schwefel} \longrightarrow \text{Zinksulfid}$
- b) und c) Es handelt sich um eine exotherme Reaktion. Es genügt, nur einem kleinen Teil des Gemischs die Aktivierungsenergie zuzuführen. Die bei der anschliessenden Reaktion abgegebene Energie reicht aus, den übrigen Teil des Gemischs zu aktivieren, so dass die Reaktion ohne weitere Energiezufuhr von aussen von selbst abläuft.

Ü 3

Eisenwolle reagiert mit dem Sauerstoff aus der Luft zu Eisenoxid. Durch das Schwenken wird der Eisenwolle immer frische Luft zugeführt.

Ü 4

Erst muss Aktivierungsenergie zugeführt werden, damit die Oxidation einsetzt. Bei der Reaktion von Magnesium und Sauerstoff zu Magnesiumoxid handelt es sich um eine exotherme Reaktion: Nachdem die Reaktion eingesetzt hat, verläuft sie ohne weitere Energiezufuhr unter Abgabe von Wärme- und Lichtenergie.

Ü 5

- a) Das Gasvolumen in der Glasglocke nimmt um etwa ein Fünftel ab.
- b) Es kann sich um ein Phosphoroxid handeln.
- c) Phosphor reagiert mit dem Sauerstoff der Luft zu Phosphoroxid. Phosphoroxid ist ein Feststoff; das von ihm eingenommene Volumen ist im Gegensatz zu demjenigen des gasförmigen Sauerstoffs klein. Da die restliche Luft (im Wesentlichen der Stickstoff) nur noch vier Fünftel des Volumens benötigt, steigt das Wasser hoch und nimmt das Volumen des (verbrauchten) Sauerstoffs ein.

Ü 6

- a) Bei den silbrig glänzenden Tröpfchen handelt es sich um Quecksilber. Quecksilber ist das einzige bei Zimmertemperatur flüssige Metall. Die Glimmspanprobe verläuft positiv; es handelt sich also um Sauerstoff. Quecksilberoxid ist in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt worden.
- b) $\text{Quecksilberoxid} \longrightarrow \text{Quecksilber} + \text{Sauerstoff}$ | endotherm
- c) Quecksilber ist ein giftiges Schwermetall, das gesammelt und entsorgt werden muss.

Ü 7

Die Luft ist ein Gemisch. Ihre Bestandteile lassen sich durch Destillation voneinander trennen.

Ü 8

- a) Als Verbrennungsprodukte bilden sich Wasserdampf und Kohlenstoffdioxid. (Als Nebenprodukt kann sich auch in geringeren Mengen Kohlenstoffmonooxid bilden.) Das Wasser lässt sich nachweisen, indem man die Verbrennungsgase in eine Kühlfalle leitet (▷Abb. 29). Kohlenstoffdioxid kann man mit Kalkwasser nachweisen: Beim Einleiten der Verbrennungsgase in Kalkwasser trübt sich dieses (Bildung eines weissen Niederschlags, ▷Abb. 26).

- b) Durch dieses Metallrohr wird ein Teil des Wachsdampfes abgeleitet. Am Rohrende lässt er sich entzünden.
- c) Ist das Metallrohr sehr lang, kühlt sich der Wachsdampf ab, kondensiert und erstarrt im Metallrohr.

Ü 9

Da Wasser in zwei Stoffe – Sauerstoff und Wasserstoff – zerlegt werden kann, ist es kein Element.

Hinweis: In der antiken Naturphilosophie wurde es allerdings zusammen mit Feuer, Erde und Luft als Element bezeichnet.

Ü 10

Bei der Elektrolyse des Wassers bilden sich Wasserstoff und Sauerstoff. Wasserstoff lässt sich durch die Knallgasprobe nachweisen, Sauerstoff durch die Glimmspanprobe.

Ü 11

- a) Keine Reaktion (beim Lösen des Zuckers tritt keine Stoffumwandlung ein).
- b) Chemische Reaktion (die Gasentwicklung zeigt, dass ein neuer Stoff entsteht. Es handelt sich dabei um Kohlenstoffdioxid).
- c) Keine chemische Reaktion (Aggregatzustandsänderungen sind immer physikalische Vorgänge: Die Stoffe ändern nur ihre Zustandsform, es werden aber keine neuen Stoffe gebildet).
- d) Chemische Reaktion (bei Verbrennungen wandeln sich energiereiche Edukte unter Abgabe von Licht und Wärme in energiearme Produkte um).
- e) Keine chemische Reaktion (die beiden Gase verbinden sich nicht miteinander, somit entsteht kein neuer Stoff).
- f) Chemische Reaktion (bei der Hitzespaltung [Thermolyse] von Wasser bilden sich aus dem Wasser zwei neue, völlig andersartige Stoffe: Wasserstoff und Sauerstoff).

Ü 12

Bei der Bildung von Wasser aus den Elementen Wasserstoff und Sauerstoff handelt es sich um eine exotherme Reaktion (die sogenannte Knallgasreaktion). Die Teilchen des Produkts (Wasser) sind energieärmer als die Teilchen der Edukte (Wasserstoff und Sauerstoff). Das Energiediagramm ist daher gleich zu zeichnen wie in Abb. 10 links.