

Wasser und Wasserstoff

1. Erste Selbsteinschätzung: Mache dir zunächst alleine Gedanken über deine Fähigkeiten und kreuze an.
2. Tausche dich danach mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler aus, um etwaige Defizite auszugleichen. Du kannst auch im Heft oder im Chemiebuch nachschauen oder die Lehrkraft befragen.
3. Löse die Aufgaben auf Seite 2. (Die Nummern in Klammern beziehen sich auf die Nummern in der Tabelle.)
4. Zweite Selbsteinschätzung: Mache dir erneut Gedanken über deine Fähigkeiten und kreuze mit einer anderen Farbe an.

Nr.	Ich kann ...	sicher	ziemlich sicher	unsicher	sehr unsicher	Kapitel im Buch
1	... einen Nachweis für Wasser beschreiben.					3.3, 5.1
2	... einen Versuch beschreiben, mit dem man die Bausteine des Wasser-Moleküls ermitteln kann.					5.1
3	... für die Reaktion von Wasser mit Magnesium eine Reaktionsgleichung formulieren.					5.1
4	... fünf Eigenschaften von Wasserstoff angeben.					5.2
5	... die Knallgasprobe beschreiben.					5.2
6	... die Definition eines Katalysators angeben.					5.6
7	... ein Energiediagramm für eine Reaktion mit und ohne Katalysator skizzieren.					5.6
8	... den Versuchsaufbau eines Knallgas-Eudiometers skizzieren.					5.5
9	... erklären, wie man mithilfe eines Knallgas-Eudiometers die Verhältnisformel von Wasser experimentell bestimmen kann.					5.5
10	... den Satz von Avogadro beschreiben.					5.4
11	... den Unterschied zwischen einer Verhältnisformel und einer Molekülformel am Beispiel von Wasser erklären.					5.5
12	... Möglichkeiten von Wasserstoff als Energieträger beschreiben und beurteilen.					5.3

Aufgaben

A1 Dein Chemielehrer braucht für ein Experiment reinen Alkohol (Ethanol). Bei der Flasche ist er sich aber nicht sicher, ob neben Alkohol auch noch Wasser enthalten ist. Um das herauszufinden, hast du einen guten und einfachen Tipp für deinen Lehrer parat. Erkläre. (1)

A2 Magnesium brennt auch in Wasserdampf. Stelle für diesen Vorgang eine Reaktionsgleichung auf und benenne die Reaktionsprodukte. (2, 3)

A3 Lässt man Wasserstoff auf einen Platin-Perkatalysator strömen, so glüht zunächst die Katalysatorperle auf, und schließlich entzündet sich der Wasserstoff. Erkläre diese Beobachtungen. Verwende hierzu auch ein Energiediagramm. (6, 7)

A4 Gib den Satz von Avogadro und das molare Volumen eines Gases bei Zimmertemperatur an. (10)

A5 Beschreibe, was man unter der Knallgasprobe versteht. Beschreibe das experimentelle Vorgehen bei der Knallgasprobe. (5)

A6 Mithilfe eines Knallgas-Eudiometers kann man die Verhältnisformel von Wasser ermitteln. (8, 9, 10)

a) Skizziere den Versuchsaufbau.

b) Beschreibe das Vorgehen.

c) Erkläre, welche Rolle der Satz von Avogadro bei der Auswertung des Versuchs spielt.

A7 Gib die Verhältnisformel und die Molekülformel von Wasser an. Begründe, weshalb es bei Wasser nicht sinnvoll ist, eine Verhältnisformel anzugeben. (11)

Lösungen

Zu A1 Ein Stück Wassertestpapier wird mit der Flüssigkeit benetzt. Ist Wasser enthalten, so weist die Blaufärbung dies nach.

Zu A2 Reaktionsgleichung: $\text{Mg(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{(g)} + \text{MgO(s)}$

Reaktionsprodukte: Wasserstoff und Magnesiumoxid

Zu A3 Ein Katalysator setzt die Aktivierungsenergie für eine chemische Reaktion herab. Hier ermöglicht der Katalysator die Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff schon bei Zimmertemperatur, d. h., die bei Zimmertemperatur vorhandene Energie der reagierenden Teilchen reicht aus, um (in Verbindung mit dem Katalysator) die Reaktion in Gang zu bringen.

Das Diagramm entspricht Kap. 5.6, B5 im Schülerbuch.

Zu A4 Satz von Avogadro: In gleichen Volumina verschiedener Gase sind gleich viele Stoffteilchen enthalten, wenn der Druck und die Temperatur gleich sind.

Das molare Volumen eines Gases bei Zimmertemperatur ist $V_m = 24 \text{ l/mol}$.

Zu A5 Die Knallgasprobe dient zum Nachweis von Knallgas, einem Gemisch aus Sauerstoff und Wasserstoff. Wasserstoff wird von unten in ein Reagenzglas eingefüllt, anschließend wird das Gasgemisch entzündet. Bei positiver Knallgasprobe kommt es zu einem lauten Pfeifton.

Zu A6

a) Die Skizze entspricht Kap. 5.5, B1 im Schülerbuch. Sie kann vereinfacht gezeichnet werden, wie auf S. 420–421 im Schülerbuch beschrieben.

b) Durchführung: Man leitet in ein Eudiometerrohr Sauerstoff und Wasserstoff im Verhältnis 1 : 1 ein, zündet das Gemisch (Schutzscheibe!) und liest das Restvolumen ab. Man wiederholt den Versuch mit den Verhältnissen 2 : 1 (maximal 6 ml (!)), 1 : 2 und 3 : 1.

Dabei ergibt sich: $V(\text{Wasserstoff}) : V(\text{Sauerstoff}) = 2 : 1$

Aus den Volumina lassen sich auch die Massen der reagierenden Gasportionen berechnen, wenn man die Gasdichten kennt ($m = \rho \cdot V$). Man erhält das Massenverhältnis $m(\text{Wasserstoff}) : m(\text{Sauerstoff}) = 1 : 8$.

Mit $m(\text{H}) = 1 \text{ u}$ und $m(\text{O}) = 16 \text{ u}$ ergibt sich $N(\text{H}) : N(\text{O}) = 2 : 1$.

Ein H_2O -Molekül muss also doppelt so viele H- wie O-Atome enthalten.

c) Mithilfe des Satzes von Avogadro wird die Auswertung des Eudiometerversuchs sehr einfach. Nach Avogadro gilt, dass in gleichen Volumina gleich viele Teilchen enthalten sind, also ist das Volumen proportional zur enthaltenen Teilchenanzahl. Damit können die Volumenverhältnisse direkt als Teilchenanzahlverhältnisse interpretiert werden.

Zu A7 Die Verhältnisformel wie auch die Molekülformel von Wasser ist H_2O . Würde man diese chemische Formel als Verhältnisformel interpretieren, so wären für die Molekülformel des Wasser-Moleküls auch andere Formeln denkbar, z. B. H_4O_2 und H_6O_3 . Bei molekularen Verbindungen ist es sinnvoller, eine Molekülformel anzugeben, da diese die tatsächliche Zusammensetzung des Moleküls angibt.