

Aufstellen und Einrichten von Gleichungen

Reaktionsgleichungen fassen eine chemische Reaktion knapp zusammen. Es werden die Edukte (Ausgangsstoffe) angegeben, die in der chemischen Reaktion zu den Produkten (Endstoffen) reagieren. Um eine Reaktionsgleichung zu erstellen, muss man alle Edukte und Produkte kennen. Dazu werden die Produkte mittels spezifischer Nachweise identifiziert.

Reaktionsgleichungen fassen mittels Formeln knapp zusammen, was bei einer chemischen Reaktion passiert. Da sich die Anzahl der Atome bei einer Reaktion nicht verändert, muss man durch Koeffizienten dafür sorgen, dass ihre Anzahl auf beiden Seiten der Reaktionsgleichung gleich ist.

Beispiel: Verbrennung von Pentan

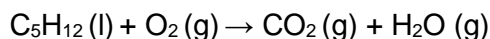
Pentan wird verbrannt.

Als Verbrennungsprodukte können Kohlenstoffdioxid und Wasser identifiziert werden.

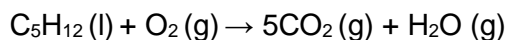
- Wortgleichung hinschreiben:

Pentan + Sauerstoff → Kohlenstoffdioxid + Wasser

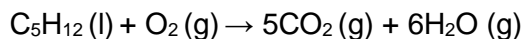
- Hinschreiben der Formeln aller beteiligter Stoffe:



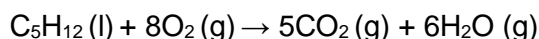
- Das Molekül Pentan enthält 5 Kohlenstoffatome. Daraus entstehen bei der Verbrennung 5 Kohlenstoffdioxidmoleküle, die jeweils ein Kohlenstoffatom enthalten:



- Pentan enthält 12 Atome Wasserstoff, ein Wassermolekül 2 Atome. Es entstehen also 6 Moleküle Wasser:

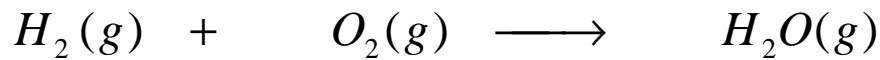
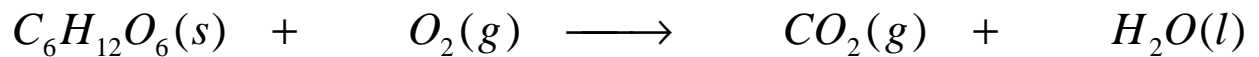
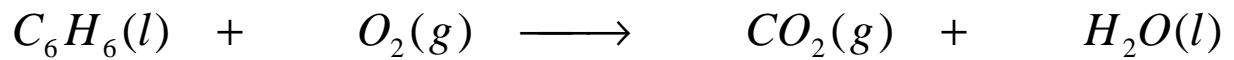
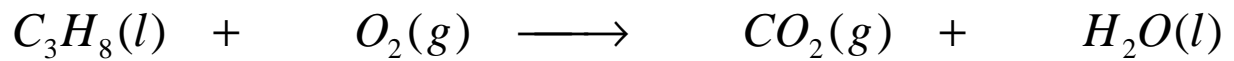
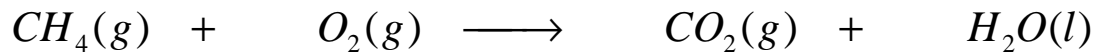


- Auf der rechten Seite zählt man insgesamt 16 Atome Sauerstoff (10 in 5 Molekülen Kohlenstoffdioxid, 6 in 6 Molekülen Wasser). Man braucht also auf der linken Seite ebenfalls 16 Atome Sauerstoff. Diese kommen in 8 Molekülen Sauerstoff vor, die aus jeweils 2 Sauerstoffatomen bestehen.



Aufgaben:

1. Gib an, wie man die Stoffe Kohlenstoffdioxid und Wasser nachweisen kann.
2. RICHTE die folgenden Gleichungen EIN, d. h. bestimme die Koeffizienten vor den Formeln.



3. ERKLÄRE am ersten Beispiel, wie du beim Einrichten einer Gleichung vorgehst.
4. Bei einer chemischen Reaktion ist die Masse der Edukte genauso groß wie die der Produkte. ERKLÄRE, warum dies so ist.

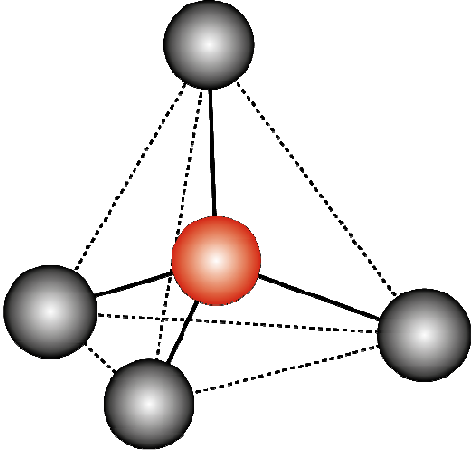
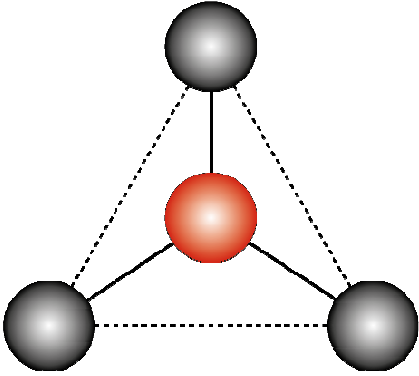
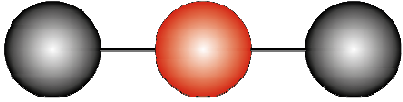
Das EPA-Modell zur Beschreibung der räumlichen Struktur von Molekülen

Mit dem EPA-Modell (Elektronenpaarabstoßungsmodell) können wir die räumliche Struktur von Molekülen beschreiben. Dabei gelten folgende Regeln:

- Elektronenpaare bestehen aus negativ geladenen Elektronen; sie stoßen sich deshalb gegenseitig ab und ordnen sich somit so weit wie möglich voneinander entfernt an.
- Freie Elektronenpaare verhalten sich dabei grundsätzlich wie bindende Elektronenpaare (werden gleich behandelt).
- Doppel- und Dreifachbindungen werden wie eine etwas größere Einfachbindung behandelt.

Die Bindungselektronen und die freien Elektronenpaare befinden sich um den Atomkern und die Elektronen der inneren Schalen des Zentralatoms herum (diesen inneren Bereich stellen wir uns als Kugel vor). Sie ordnen sich so an, dass ihr Abstand größtmöglich wird.

Für die **geometrische Grundfigur der Elektronenpaare** um das Zentralatom unterscheidet man drei Grundformen:

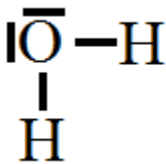
	<p>Gehen wir von vier Elektronenpaaren aus, so ergibt sich die so genannte tetraedrische Anordnung.</p> <p>Der Name kommt von der geometrischen Struktur des Tetraeders, wie er links abgebildet ist. Die vier Elektronenpaare zeigen in die Ecken des Tetraeders.</p>
	<p>Drei Elektronenpaare sind dann maximal voneinander entfernt, wenn sie sich in einer Ebene befinden. Man nennt die Anordnung dreieckig-eben oder trigonal-planar.</p>
	<p>Zwei Elektronenpaare ordnen sich dann maximal voneinander entfernt an, wenn sie sich gegenüber liegen (alle Atome auf einer Linie). Diese Anordnung nennt man linear.</p>

Zur Bestimmung der **geometrischen Anordnung der Atome** - der sogenannten räumlichen Struktur - geht man folgendermaßen vor:

1. Aufstellen der LEWIS-Formel
2. Ermitteln der geometrischen Grundfigur aller am Zentralatom vorhandenen Elektronenpaare.
3. Ermitteln der geometrischen Anordnung der Atome.

Beispiel: Das Wasser-Molekül

1. Lewis-Formel:



2. Das Zentralatom ist in diesem Fall das Sauerstoffatom. An ihm befinden sich zwei freie Elektronenpaare und zwei bindende Elektronenpaare zu den beiden Sauerstoffatomen, somit also vier Elektronenpaare. Die **geometrische Anordnung der Elektronenpaare** nennt man **tetraedrisch**.

Im Modell sieht das folgendermaßen aus:



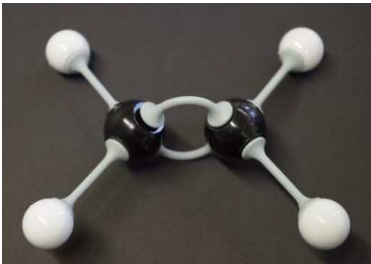
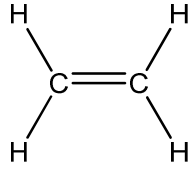
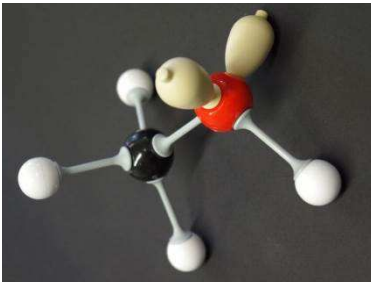
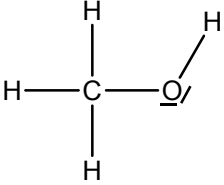

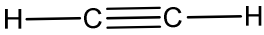
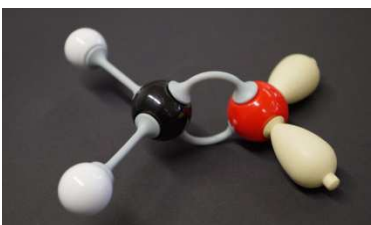
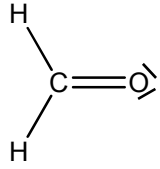
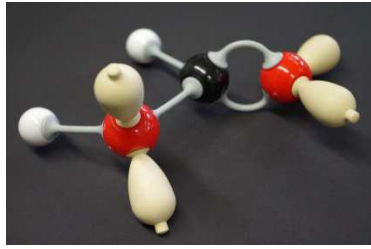
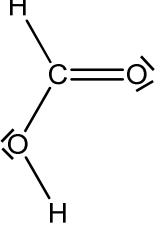
3. Wir können erkennen, dass die drei Atome (Wasserstoff-Sauerstoff-Wasserstoff) in einem Winkel zueinander stehen. Die **geometrische Anordnung der Atome** nennt man deshalb **gewinkelt**.

Übung zur Bestimmung der Raumstruktur von Molekülen

Ergänze die Tabelle.

Molekülmodell	Geometrische Anordnung der Elektronenpaare	Geometrische Anordnung der Atome	Lewis-Formel
			
			
			
			
			

Lösung:

Molekülmodell	Geometrische Anordnung der Elektronenpaare	Geometrische Anordnung der Atome	Lewis-Formel
	trigonal planar (wegen Doppelbindung)	trigonal planar	
	tetraedrisch	gewinkelt (am O-Atom)	
	linear (wegen Dreifachbindung)	linear	
	trigonal planar (wegen Doppelbindung)	trigonal planar	
	trigonal planar (am C-Atom und Carbonyl-O-Atom) tetraedrisch (am Hydroxy-O-Atom)	trigonal planar (zentrales C-Atom) gewinkelt (Hydroxyl-Gruppe)	

Elektronenpaarbindung - Darstellung von Molekülen mit dem Kugelwolkenmodell

Lückentext:

Reagieren zwei Nichtmetalle miteinander, entstehen so genannte _____, die aus elektrisch ungeladenen Teilchen, den Molekülen aufgebaut sind.

_____ sind Gruppen von Atomen, in denen jeweils zwei Atome über eine Elektronenpaarbindung (EPB) miteinander verbunden sind.

In der Vorstellung des Kugelwolkenmodells entsteht eine _____, wenn zwei einfach besetzte Kugelwolken (je eine von einem Atom) überlappen und sich eine _____ zwischen den beiden Atomrümpfen der beiden beteiligten Atome ausbildet.

Diese Bindungskugelwolke ist dann mit _____ Elektronen besetzt, diese beiden Elektronen bezeichnet man zusammen als _____.

Die beiden Elektronen des bindenden Elektronenpaares befinden sich nun im _____ beider Atomkerne, wodurch sie die Atome zusammenhalten/verbinden.

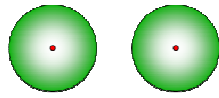
Da die beiden Elektronen nun von den zwei Atomen _____ werden, gehören sie zu beiden Atomen, wodurch beide Atome die _____ erreichen.

Fachbegriffe:

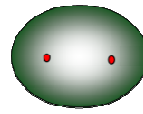
Anziehungsbereich; Elektronenpaarbindung; zwei; molekulare Verbindungen; gemeinsam genutzt; Moleküle; Bindungskugelwolke; bindendes Elektronenpaar; Edelgaskonfiguration

Beispiele:

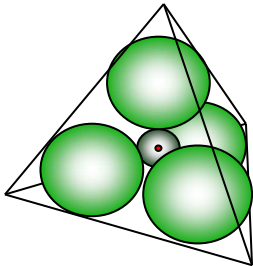
Wasserstoff-Atome



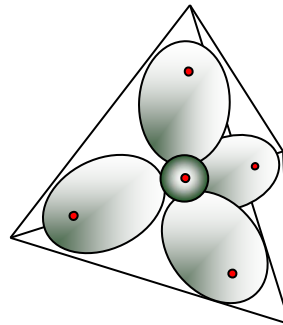
Wasserstoff-Molekül H₂



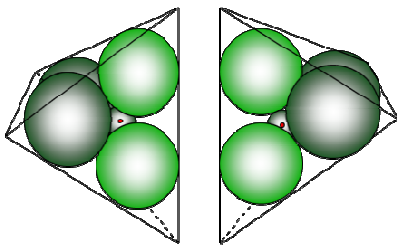
Kohlenstoff-Atom



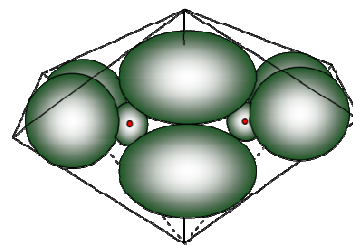
Methan



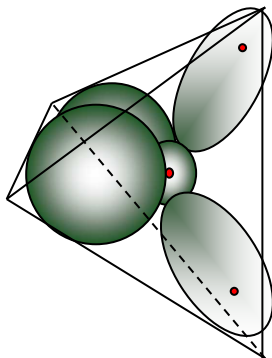
Sauerstoff-Atome



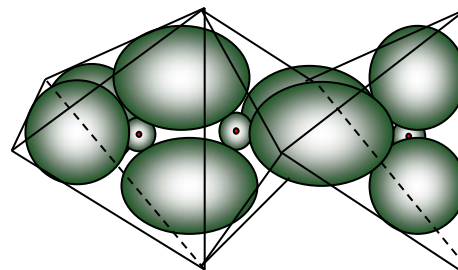
Sauerstoff-Molekül O₂



Wasser-Molekül



Kohlenstoffdioxid-Molekül



Legende: Grün sind einfach besetzte Kugelwolken, grau sind doppelt besetzte Kugelwolken

Lösung:

Elektronenpaarbindung - Darstellung von Molekülen mit dem Kugelwolkenmodell

Reagieren zwei Nichtmetalle miteinander, entstehen so genannte **molekulare Verbindungen**, die aus Molekülen aufgebaut sind.

Moleküle sind Gruppen von Atomen, in denen die Atome über Elektronenpaarbindungen (EPB) miteinander verknüpft sind.

In der Vorstellung des Kugelwolkenmodells entsteht eine **Elektronenpaarbindung**, wenn zwei einfach besetzte Kugelwolken (je eine von einem Atom) überlappen und sich eine **Bindungskugelwolke** zwischen den beiden Atomrümpfen der beiden beteiligten Atome ausbildet.


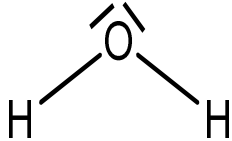
Diese Bindungskugelwolke ist dann mit **zwei** Elektronen besetzt; diese beiden Elektronen bezeichnet man zusammen als **bindendes Elektronenpaar**.



Die beiden Elektronen des bindenden Elektronenpaars befinden sich nun im **Anziehungsbereich** beider Atomkerne, wodurch sie die Atome zusammenhalten/verbinden.


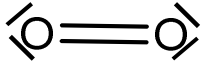

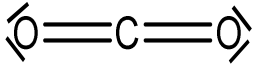
Da die beiden Elektronen nun von den zwei Atomen **gemeinsam genutzt** werden, gehören sie zu beiden Atomen, wodurch beide Atome die **Edelgaskonfiguration** erreichen können.



Moleküle – Formeln, Darstellungen und Anordnungen

Finde jeweils die zum gleichen Molekül gehörenden sechs Kärtchen.
Trage dann das Ergebnis in das Dir vorliegende Arbeitsblatt ein.




Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekül-formel	Lewis-formel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
Wasser		H ₂ O		tetraedrisch	gewinkelt

Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekül-formel	Lewis-formel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
Chlorwasserstoff		HCl	$\text{H} \text{---} \overset{\text{ }}{\underset{\text{ }}{\text{Cl}}}$	tetraedrisch	linear
Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekül-formel	Lewis-formel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
Wasserstoff		H ₂	$\text{H} \text{---} \text{H}$	linear	linear

Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekül-formel	Lewis-formel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
Sauerstoff		O ₂		trigonal-planar	linear
Kohlenstoff-dioxid		CO ₂		linear	linear




Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekül-formel	Lewis-formel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
Methan		CH ₄	$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $	tetraedrisch	tetraedrisch
Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekül-formel	Lewis-formel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
Ammoniak		NH ₃	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \diagdown \quad \diagup \\ \quad \text{N} \\ \quad \\ \quad \text{H} \end{array} $	tetraedrisch	trigonal-pyramidal





Moleküle – Formeln, Darstellungen und Anordnungen (Tabellenformat)

Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekülformel	Lewisformel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
					
					
					



Moleküle – Formeln, Darstellungen und Anordnungen (Lösung)

Name des Moleküls	Modell-darstellung	Molekülformel	Lewisformel	Geometrische Anordnung der Elektronen-paare	Geometrische Anordnung der Atome
Methan		CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	tetraedrisch	tetraedrisch
Ammoniak		NH ₃	$\begin{array}{c} \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	tetraedrisch	trigonal-pyramidal
Wasser		H ₂ O	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{O} \quad \text{H} \end{array}$	tetraedrisch	gewinkelt

Chlorwasserstoff		HCl	$\text{H}-\overset{\text{I}}{\underset{\text{I}}{\text{Cl}}}$	tetraedrisch	linear
Wasserstoff		H ₂	H—H	linear	linear
Sauerstoff		O ₂	$\text{<=>O}=\text{O}<=>$	trigonal-planar	linear
Kohlenstoffdioxid		CO ₂	$\text{<=>O}=\text{C}=\text{O}<=>$	linear	linear

Methan

Ethan

Propan

Butan

Pentan

Hexan

Heptan

Octan

Nonan

Decan

CH₄

C₂H₆

C₃H₈

C₄H₁₀

C₅H₁₂

C₆H₁₄

C₇H₁₆

C₈H₁₈

C₉H₂₀

C₁₀H₂₂

