

B Chemische Stoffgruppen

B6 Oxidationszahlen und das Aufstellen von Reaktionsgleichungen

I Information

Wir haben in der letzten Stunde die Knallgasreaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff kennengelernt. Bei dieser Reaktion entsteht Wasser (H_2O). Kennt man die Zusammensetzung der an der Reaktion beteiligten Verbindungen, kann man die dazugehörige Reaktionsgleichung leicht aufstellen. Kennt man die Verhältnisformel einer Verbindung nicht, so helfen Oxidationszahlen (Angabe in römischen Ziffern) bei der Aufstellung der Molekülformeln. Hierbei orientiert man sich an den folgenden Regeln:

- 1 Die OZ der Atome in Elementen ist stets Null, da sie nur aus einer Atomart bestehen



Beispiele: Na; Fe; O_2 ; Cl_2 .

- 2 Die OZ eines Atoms in einem einatomigen Ion ist gleich der Ladung des Ions

Beispiele: Al^{3+} besitzt die OZ +III, H^+ besitzt die OZ +I

- 3 Mit Hilfe von Bezugselementen (mit meist konstanter OZ) lässt sich die OZ der anderen Partner aus der Summenformel ermitteln (siehe dazu auch die Beispiele).

Bezugselemente sind:

Alkalimetalle OZ(Li, Na, K) = +I (Elemente der 1. Hauptgruppe)

Erdalkalimetalle OZ(Be, Mg, Ca) = +II (Elemente der 2. Hauptgruppe)

Wasserstoff OZ(H) = +I Ausnahme in Alkalihydriden, z.B. LiH: OZ (H) = -I

Sauerstoff OZ(O) = -II Ausnahme in Wasserstoffperoxid (H_2O_2): OZ(O) = -I

- 4 Metalle haben stets positive Oxidationszahlen.

- 5 Bei Verbindungen ist die Summe der Oxidationszahlen gleich Null, bei mehratomigen Ionen ist die Summe der Oxidationszahlen gleich der Ionenladung.

- 6 Die höchste positive Oxidationszahl eines Elements ist immer identisch mit der Hauptgruppennummer im Periodensystem.

Hinweise:

- Oxidationszahlen dienen auch zur Benennung von Verbindungen:
rotes Kupfer(I)-oxid (Cu_2O), schwarzes Kupfer(II)-oxid (CuO)

- Folgende Hauptgruppenelemente kommen als zweiatomige Elemente vor:

Wasserstoff H_2 , Stickstoff N_2 , Sauerstoff O_2 , Fluor F_2 , Chlor Cl_2 , Brom Br_2 , Iod I_2

II Aufgaben




Bestimme die Oxidationszahlen der folgenden Verbindungen:

NaCl F_2 H_2O CO_2 KBr H_2S CH_4 HF P_2O_5 H_2SO_4 NH_3

KMnO_4 Na K_2O SiO_2 HS^- PO_4^{3-} SiO_4^{4-} PO_3^- N_2H_4 LiH H_2O_2

III Information

Reaktionsgleichungen verraten uns viele Informationen über die an der Reaktion beteiligten Stoffe:

1. Stoffe: (Welche Stoffe sind beteiligt?)	Wasserstoff + Sauerstoff	→	Wasser
2. Teilchen: (Wie viele Teilchen sind beteiligt?)	2 H ₂ -Moleküle + 1 O ₂ -Molekül	→	2 H ₂ O-Molekül
3. Stoffmenge: (Eingesetzte Stoffmenge?)	2 mol H ₂ + 1 mol O ₂	→	2 mol H ₂ O
4. Masse: (Wieviel wiegen diese Stoffportionen?)	4 g + 32 g	→	36 g
5. Volumen: (Bei Gasen: Volumina/Avogadro)	44,8 l + 22,4 l	→	44,8 l (36 ml)
6. Modelle: (Wie sehen die Modelle aus)			

Eine korrekte Reaktionsgleichung ist daher essentiell. Beim Aufstellen von Reaktionsgleichungen helfen uns die folgenden Regeln:

1. Schritt: Aufstellen der Wortgleichung	Wasserstoff + Sauerstoff	→	Wasser
2. Schritt: Einsetzen der Teilchenformeln	H ₂ + O ₂	→	H ₂ O
3. Schritt: Richtigestellung der Koeffizienten	2 H ₂ + O ₂	→	2 H ₂ O
4. Schritt: Kontrolle der Atome	2·2 + 1·2	→	2·(2 + 1)
5. Schritt: Energetische Betrachtung	2 H ₂ + O ₂	→	2 H ₂ O ΔH < 0

IV Aufgaben

1. Stelle die Reaktionsschemata auf:

- Synthese von Ammoniak aus den Elementen
- Verbrennung von Kohlenstoff zu Kohlenstoffdioxid
- Verbrennung von Methan (CH₄) mit Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser
- Oxidation von Magnesium zu Magnesiumoxid (MgO)

2. Stelle die Reaktionsschemata richtig:

- Al + O₂ → Al₂O₃
- Cu + O₂ → CuO
- CuO + Fe → Fe₃O₄ + Cu

3. Berechne:

- 2 mol Sauerstoff reagieren mit Schwefel zu Schwefeldioxid (SO₂). Wieviel Gramm Schwefel werden benötigt?
- Wieviel Gramm Magnesium benötigt man zur Reduktion von 4 g Kupferoxid (CuO)?
- Wieviel Gramm Schwefel reagieren mit 1 g Silber zu Silbersulfid (Ag₂S)?
- Wieviel % Eisen enthält reiner Magnetit (Fe₃O₄)?
- Wieviel Liter Wasserstoff kann man bei der Zersetzung von Wasserdampf durch 10 g Zink bei Raumtemperatur (!) erhalten? Wieviel Gramm Zinkoxid (ZnO) entstehen ebenfalls?