

Übung – 26.11.13

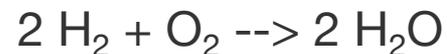
Chemische Reaktionen

1. Was ist eine Reaktionsgleichung?

Eine Reaktionsgleichung beschreibt die Umwandlung von Stoffen (Atomen, Molekülen, Ionen etc.), also einen chemischen Prozess.

Auf der einen Seite steht, welche Stoffe miteinander reagieren (Edukte), auf der anderen Seite, was das Ergebnis (Produkte) dieser Reaktion ist.

Ausgangsstoffe (Edukte) --> Endstoffe (Produkte)



Übung – 26.11.13

2. Welche Informationen kann man einer Reaktionsgleichung entnehmen?



Information 1: Stoffumsatz 1 Atom Kohlenstoff + 1 Molekül Sauerstoff \rightarrow 1 Molekül Kohlendioxid

Information 2: Stoffmenge 1 mol Kohlenstoff + 1 mol Sauerstoff \rightarrow 1 mol Kohlendioxid

Information 3: Massen 12 g Kohlenstoff + 32 g Sauerstoff \rightarrow 44 g Kohlendioxid

Information 4: Energieumsatz Bei der Synthese von 1 mol Kohlendioxid wird Energie frei

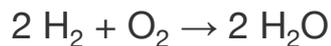
Anmerkung: Wird Energie (meistens als Wärme) frei, wie in diesem Beispiel, spricht man von einer *exothermen* Reaktion. Benötigt eine Reaktion Energie, nennt man das eine *endotherme* Reaktion; E würde dann auf der linken Seite stehen. (siehe Vorlesung)

Übung – 26.11.13

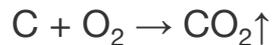
3. Wichtig: Auf beiden Seiten muss das Gleiche stehen!

Hat man eine Reaktionsgleichung formuliert, so ist es sinnvoll, zu überprüfen, ob auf jeder der beiden Seiten die gleiche Anzahl Atome (oder andere Molekülbestandteile) steht. Logisch: es kann ja kein Atom aus dem Nichts entstehen oder sich in Nichts auflösen.

Beispiele:



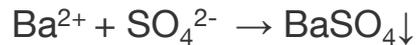
Links: 4 H, 2 O; rechts: 4 H, 2 O ok!



Links: 1 C, 2 O; rechts: 1 C, 2 O ok!

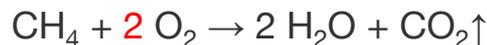


Links: 1 C, 4 H, **2 O**; rechts: 1 C, 4 H, **4 O**



Links: 1 Ba, 1 SO₄; rechts: 1 Ba, 1 SO₄ ok!

Wenn links und rechts nicht ausgeglichen ist, so muss man die Stöchiometrie richtig stellen und die Reaktionsgleichung ausgleichen mit entsprechenden Koeffizienten der betreffenden Reaktionspartner.



Links: 1 C, 4 H, **4 O**; rechts: 1 C, 4 H, **4 O ok!**

Übung – 26.11.13

Aufstellen einer Reaktionsgleichung

Calcium reagiert beim Erhitzen mit Stickstoff zu einer Verbindung aus Calcium und Stickstoff.

1. Vorbereitung

- Zur Erinnerung: Innerhalb einer Verbindung versuchen die beteiligten Atome ihre Achterschale zu erreichen (Oktettregel).
- Welches sind die Symbole der an der Reaktion beteiligten Elemente? **Ca, N**

2. Wie erreichen die beteiligten Elemente ihr Oktett?

- Calcium steht in der 2. Hauptgruppe des PSE, hat also 2 Außenelektronen und erreicht sein Oktett, wenn es 2 Elektronen abgibt, also 2-fach positiv geladen ist: **Ca²⁺**
- Stickstoff steht in der 5. Hauptgruppe des PSE, hat also 5 Außenelektronen und erreicht sein Oktett bei Aufnahme von 3 Elektronen, wenn es also 3-fach negativ geladen ist: **N³⁻**.

Woher weiß man das? Spalte (= Hauptgruppe) im Periodensystem (und Oktettregel)!

Übung – 26.11.13

Aufstellen einer Reaktionsgleichung

3. Welche Formel könnte das Produkt haben?

- Sofort klar ist: CaN passt nicht, denn ein zweifach positives Ca und ein dreifach negatives N bilden kein neutrales Molekül.
- Man muss also die Anzahl der Ladungen „passend machen“. Das erreicht man durch ein mathematisches Hilfsmittel: das kleinste gemeinsame Vielfache (kgV). Man findet es in vielen einfachen Fällen durch Multiplikation. Das kgV von 2 und 3 ist 6. Dividiert man es durch die Ladung des betreffenden Elements, so erhält man die Anzahl der Atome in der Verbindung:

$$\mathbf{Ca} = 6 \text{ (kgV)} / 2 \text{ (Ladung von Ca)} = 3 \text{ ; } \mathbf{N} = 2$$

Das heißt:

3 Calciumionen Ca^{2+} haben zusammen 6 positive Ladungen.

2 Stickstoffionen N^{3-} haben zusammen 6 negative Ladungen.

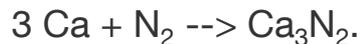
Für das Molekül bietet sich also an, dass man es aus 6 positiven und 6 negativen Ladungen zusammenbaut, also aus 3 Ca und 2 N: **Ca_3N_2**

Übung – 26.11.13

Aufstellen einer Reaktionsgleichung

4. Ein Vorschlag und seine Überprüfung

Wenn das Produkt wirklich Ca_3N_2 heißt, müssen als Ausgangsstoffe 3 Calciumatome und 2 Stickstoffatome vorhanden sein. Dass Stickstoff immer als N_2 auftritt, wissen wir. Ebenso sollte bekannt sein, dass Calcium nicht als Ca_3 , sondern einfach als Ca existiert. Daher brauchen wir außer dem N_2 noch 3 Ca . :



Steht auf beiden Seiten der Reaktionsgleichung für jedes Element die gleiche Anzahl Atome?

Ca: Links 3, rechts 3, ok!

N: Links 2, rechts 2, ok!

Wie heißt das Produkt?

Tricalciumdinitrid

Übung – 26.11.13

Chemische Reaktionen

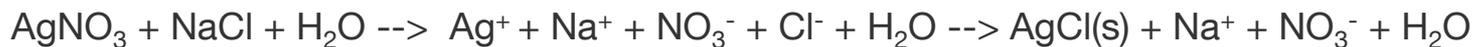
Arten von chemischen Reaktionen:

1. Metathese
 - a) Fällungsreaktion
 - b) Bildung von schlechtlöslichen Gasen
 - c) Bildung schwacher Elektrolyte
 2. Redox-Reaktionen
 3. Säure-Base-Reaktionen
- } spätere Übungen

1. Metathese (wässriges Medium):



Beispiel (zu 1a):

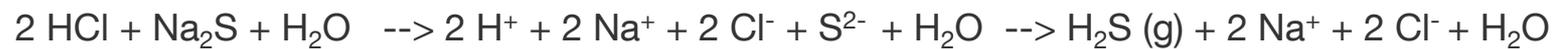


Allgemeine Notationen: (aq) = aquatisiert/solvatisiert/in Lösung; (s) = solid/fest/ausgefällt; (g) = Gas/flüchtig

Übung – 26.11.13

Chemische Reaktionen

Beispiel (zu 1b):

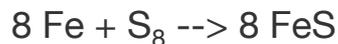


Beispiele (zu 1c):

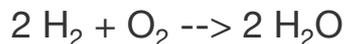
$\text{Fe}(\text{SCN})_3$, HgCl_2 , organische Basen R-NH_2 , Carbonsäuren R-COOH , Phenole etc.

Reaktionsbeispiele:

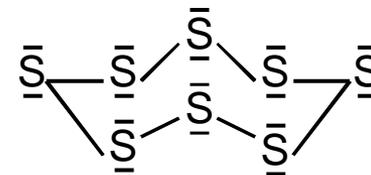
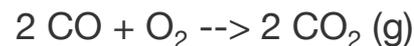
Eisen reagiert mit Schwefel zu Eisensulfid



Knallgasreaktion



Wassergas



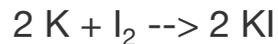
S_8 Molekül

Übung – 26.11.13

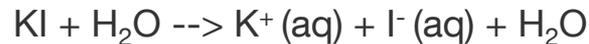
Chemische Reaktionen

Weitere Beispiele:

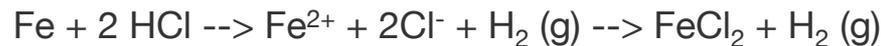
Kalium wird mit Iod zu Kaliumiodid umgesetzt



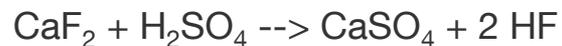
Kaliumiodid löst sich in Wasser



Eisen reagiert mit Salzsäure und bildet Wasserstoff und Eisenchlorid



Calciumfluorid reagiert mit Schwefelsäure



Wasserstoff reagiert mit Stickstoff zu Ammoniak

