

Anleitung zum Aufstellen komplizierter Redox-Teilgleichungen:

Rezept	Beispiel: Dichromationen reagieren im sauren Milieu zu Cr^{3+}	Hinweise
1. Anschreiben der Teilchen	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$	Produkte und Edukte müssen gegeben bzw. aus der Fragestellung zwingend ersichtlich sein. Wenn Salze als Reaktanden gegeben sind, sollte man sich auf die reagierenden Ionen beschränken.
2. Ermitteln der Oxidationszahlen aller Atome; interessant sind nur diejenigen, deren OZ sich ändert.	$\overset{+VI}{\text{Cr}_2}\text{O}_7^{2-} \rightarrow \overset{+III}{\text{Cr}^{3+}}$	Zum Ermitteln der OZ gibt es ein eigenes Arbeitsblatt.
3. Ausgleichen der Anzahl der oxidierten bzw. reduzierten Atome	$\overset{+VI}{\text{Cr}_2}\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2 \overset{+III}{\text{Cr}^{3+}}$	Das Dichromation im Beispiel enthält zwei Chromatome, folglich müssen rechts (durch Hinzufügen eines Koeffizienten) auch zwei Chromionen stehen.
4. Ausgleichen der Oxidationszahlen durch Elektronen	$\overset{+VI}{\text{Cr}_2}\text{O}_7^{2-} + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \overset{+III}{\text{Cr}^{3+}}$	Achtung: Ausgeglichen werden nur die Oxidationszahlen, die sich auch ändern. In diesem Falle also links $2 \times (+VI) = (+XII)$, rechts $2 \times (+III) = (+VI)$. 6 (negativ geladene!) Elektronen gleichen diesen Unterschied aus.
5. Ausgleichen aller realen Ladungen durch - H_3O^+ , falls die Rkt. im Sauren stattfindet - OH^- , falls die Rkt. im Alkalischen stattfindet - O^{2-} , falls die Rkt. in der Schmelze bzw. wasserfreien Medium stattfindet	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6 \text{e}^- + 14 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+}$	Reale Ladungen sind alle Ionenladungen (Koeffizienten nicht vergessen!) und Elektronen. Hier also links 2- und 6- (zusammen 8-) rechts 2 mal 3+ (zusammen 6+) Die rechte Seite ist also um 14 Ladungen positiver \Rightarrow ausgleichen mit 14 H_3O^+ auf der linken Seite. Wenn nichts vorgegeben ist, kann mit H_3O^+ ausgeglichen werden. Eine in sich stimmige Gleichung entsteht mit jedem der drei Ionen, auch wenn der Vorgang real nicht so abläuft.
6. Ausgleichen mit Wasser	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6 \text{e}^- + 14 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 21 \text{H}_2\text{O}$	Die richtige Anzahl H_2O ermittelt man am besten, indem man zählt, auf welcher Seite wieviel O fehlt. Danach stimmt die Stoff- und Ladungsbilanz der gesamten Gleichung.

Zwei Teilvorgänge (Oxidation und Reduktion) laufen stets gekoppelt ab. Die beiden dazugehörigen Gleichungen werden getrennt aufgestellt, dann addiert. Die Elektronen müssen dabei wegfallen!

Übungen:

I. Erstelle die Teilgleichungen folgender Reaktionen:

- a) Kupfer wird zu Cu^{2+} oxidiert.
- b) Fe^{3+} wird zum Metall reduziert.
- c) Chlor wird reduziert.
- d) Nitrat wird zu Nitrit.
- e) Saure Dichromatlösung dient als Oxidationsmittel (wird also reduziert).
- f) Permanganat (MnO_4^-) wird im Säuren zu Mn^{2+} .
- g) Die gleiche Reaktion findet im Alkalischen statt. Statt Manganionen entsteht Mn(IV)-oxid. Hinweis: Eine römische Zahl in einem Namen gibt die Oxidationszahl des vorangegangenen Ions an.
- h) Stelle die Teilgleichungen auf für die schrittweisen Reduktionen von Perchlorat (ClO_4^-) zu Chlorat (ClO_3^-), danach zu Hypochlorit (ClO^-), zu Chlor und schließlich zu Chlorid.
- i) Iod kann auch als Reduktionsmittel wirken, es wird dabei zu Iodat (IO_3^-) oxidiert. Stelle die entsprechende Teilgleichung auf.

II. Erstelle die Teil- und Gesamtgleichungen folgender Reaktionen:

- j) Cu^+ wird mit saurer Dichromatlösung oxidiert.
- k) MnO_2 oxidiert Sulfid zu Sulfat, es entsteht Mn^{2+} .
- l) In einer Brennstoffzelle (zur Stromgewinnung) werden im Alkalischen Wasserstoff oxidiert und Sauerstoff zu Hydroxid reduziert.
- m) Eisen(II)sulfat wird mit Kaliumpermanganat (KMnO_4) bei pH 3 oxidiert. Hinweise: Sulfat kann nicht weiter oxidiert werden. - Das Kation K^+ ist zwar vorhanden, reagiert aber nicht. Es kann in der Gleichung weggelassen werden.

III. Für Experten

- n) Natriumdichromat oxidiert im Säuren Iodid zu Iod. Wie könnte man nachweisen, daß die Reaktion stattgefunden hat? Es gilt zum Na^+ -Ion sinngemäß der Hinweis zu K^+ aus Aufgabe m)
- o) Calciumsulfid wird mit K_2CrO_4 (Kaliumchromat) in Anwesenheit von Salpetersäure zu Sulfat oxidiert. Es entsteht Cr(III). Welches Chromsalz entsteht in der Lösung? Warum entsteht keine Chromsulfatlösung?
- p) Essigsäure (CH_3COOH) reduziert Permanganat zu Mn^{2+} . Es entsteht CO_2 .