

1.10. Aufgaben zu Redoxreaktionen

Aufgabe 1: Redoxgleichungen

Stelle den Oxidationsvorgang und den Reduktionsvorgang durch Pfeile dar, gib Oxidationsmittel und Reduktionsmittel an und ergänze die Koeffizienten in der Gesamtgleichung:

- a) $\underline{\quad} \text{Mg} + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad}$
- b) $\underline{\quad} \text{Na} + \underline{\quad} \text{S} \rightarrow \underline{\quad}$
- c) $\underline{\quad} \text{Ga} + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad}$
- d) $\underline{\quad} \text{Li} + \underline{\quad} \text{N}_2 \rightarrow \underline{\quad}$
- e) $\underline{\quad} \text{Pb} + \underline{\quad} \text{S} \rightarrow \underline{\quad}$

Aufgabe 2: Nichtmetalloxide

Nenne jeweils zwei wichtige Oxide von Kohlenstoff, Stickstoff und Schwefel und berichte über Giftigkeit und Entstehung.

Aufgabe 3: Oxidationszahlen

Gib die Oxidationszahlen aller beteiligten Atome an

- a) Calciumcarbonat/Kalk CaCO_3
- b) Kaliumnitrit KNO_2
- c) Kaliumpermanganat KMnO_4
- d) Kaliumdichromat $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- e) Natriumnitrat NaNO_3
- f) Kupferoxid Cu_2O
- g) Calciumsulfat/Gips CaSO_4
- h) Ammoniumsulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Aufgabe 4: Oxidationszahlen

Entwickle eine Strukturformel und gib die Oxidationszahlen aller beteiligten Atome an

- a) Methan CH_4
- b) Ethan C_2H_6
- c) Propan C_3H_8
- d) Methanol CH_3OH
- e) Ethanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- f) Formaldehyd/Methanal CH_2O
- g) Acetaldehyd/Ethanal CH_3CHO
- h) Kohlenmonoxid CO
- i) Ameisensäure/Methansäure HCOOH
- j) Essigsäure/Ethansäure CH_3COOH
- k) Kohlendioxid CO_2
- l) Kohlensäure H_2CO_3

Aufgabe 5: Oxidationszahlen

Stelle den Oxidationsvorgang und den Reduktionsvorgang durch Pfeile dar, gib Oxidationsmittel und Reduktionsmittel an und ergänze die Koeffizienten in der Gesamtgleichung:

- a) Katalytische Hydrierung von Ethen an Raney-Nickel:
 $\underline{\quad} \text{C}_2\text{H}_4 + \underline{\quad} \text{H}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{C}_2\text{H}_6$
- b) Reaktion von Chlorgas mit Wasser im Schwimmbad (**Disproportionierung**)
 $\underline{\quad} \text{Cl}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O} \rightarrow \underline{\quad} \text{HOCl} + \underline{\quad} \text{HCl}$
- c) Katalytische Darstellung von Blausäure am Platinkontakt bei 1200°C (**Strukturformeln!**)
 $\underline{\quad} \text{CH}_4 + \underline{\quad} \text{NH}_3 \rightarrow \underline{\quad} \text{HCN} + \underline{\quad} \text{H}_2$
- d) Verbrennung von Erdgas:
 $\underline{\quad} \text{CH}_4 + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{CO}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O}$
- e) Verbrennung von Propangas (**Strukturformeln!**):
 $\underline{\quad} \text{C}_3\text{H}_8 + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{CO}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O}$
- f) Radikalische Chlorierung von Methan
 $\underline{\quad} \text{CH}_4 + \underline{\quad} \text{Cl}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{CH}_3\text{Cl} + \underline{\quad} \text{HCl}$
- g) Enzymatische Oxidation von Alkohol durch Acetobacter (**Strukturformeln!**):
 $\underline{\quad} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \underline{\quad} \text{O}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{CH}_3\text{COOH} + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O}$
- h) Darstellung von Quecksilber aus seinem Chlorid durch Reduktion mit Zinn II-chlorid:
 $\underline{\quad} \text{SnCl}_2 + \underline{\quad} \text{HgCl}_2 \rightarrow \underline{\quad} \text{SnCl}_4 + \underline{\quad} \text{Hg}$
- i) Darstellung von Chlorgas aus Salzsäure mit Kaliumpermanganat:
 $\underline{\quad} \text{KMnO}_4 + \underline{\quad} \text{HCl} \rightarrow \underline{\quad} \text{MnCl}_2 + \underline{\quad} \text{Cl}_2 + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O} + \underline{\quad} \text{KCl}$

- j) Unedle Metalle wie z.B. Zink lösen sich in verdünnter Schwefelsäure unter Wasserstoffentwicklung:

$$\underline{\quad} \text{Zn} + \underline{\quad} \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \underline{\quad} \text{Zn}^{2+} + \underline{\quad} \text{SO}_4^{2-} + \underline{\quad} \text{H}_2$$
- k) Die meisten Edelmetalle wie z.B. Kupfer lösen sich in konzentrierter Schwefelsäure unter Bildung von Schwefeldioxid:

$$\underline{\quad} \text{Cu} + \underline{\quad} \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \underline{\quad} \text{CuO} + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O} + \underline{\quad} \text{SO}_2$$
- l) Besonders edle Metalle wie z.B. Gold lösen sich nur in Königswasser. Königswasser erhält man durch Mischen von konzentrierter Salzsäure und konzentrierter Salpetersäure:

$$\underline{\quad} \text{HCl} + \underline{\quad} \text{HNO}_3 \rightarrow \underline{\quad} \text{NOCl} + \underline{\quad} \text{Cl} + \underline{\quad} \text{H}_2\text{O}$$
- m) Gold wird in Königswasser durch das atomare Chlor Cl zu Au^{3+} oxidiert:

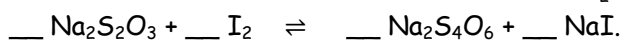
$$\underline{\quad} \text{Au} + \underline{\quad} \text{Cl} \rightarrow \underline{\quad} \text{Au}^{3+} + \underline{\quad} \text{Cl}^-$$

Aufgabe 6: Redoxtitration

Stelle den Oxidationsvorgang und den Reduktionsvorgang durch Pfeile dar, gib Oxidationsmittel und Reduktionsmittel an und ergänze die Koeffizienten in der Gesamtgleichung.

Überprüfe die Äquivalenzangabe des Arzneibuchs durch eine Rechnung.

- a) Iodometrische Bestimmung von Natriumthiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ mit 0,05 m I_2 -Lösung und Stärke als Indikator. Es entsteht Natriumtetrathionat $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$.



1 ml 0,05 m Iodlösung entspricht 24,82 mg $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

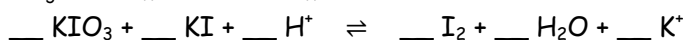
- b) Iodometrische Bestimmung von Kupfer-II-sulfat durch Rücktitration: Die zu bestimmende Menge Cu^{2+} wird mit Iodid I^- im Überschuss versetzt und komplett zu Iod I_2 umgesetzt:



Die gebildete Iodmenge wird mit 0,1 m Thiosulfatlösung und Stärke als Indikator bestimmt (siehe a)):

1 ml 0,1 m Thiosulfatlösung entspricht 24,97 mg $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

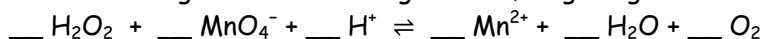
- c) Iodometrische Bestimmung von Kaliumiodat KIO_3 durch Rücktitration: Die zu bestimmende Menge Iodat IO_3^- wird mit Iodid I^- im Überschuss versetzt und komplett zu Iod I_2 umgesetzt:



Die gebildete Iodmenge wird mit 0,1 m Thiosulfatlösung und Stärke als Indikator bestimmt (siehe a)):

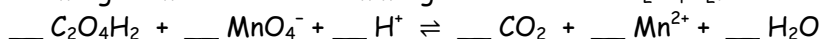
1 ml 0,1 m Thiosulfatlösung entspricht 3,567 mg KIO_3 .

- d) Permanganometrische Bestimmung von Wasserstoffperoxid H_2O_2 . Der Endpunkt wird durch die bleibende Violettfärbung des überschüssigen MnO_4^- angezeigt:



1 ml 0,02 m Kaliumpermanganat-Lösung entspricht 1,701 mg H_2O_2

- e) Permanganometrische Bestimmung von Oxalsäure $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2$.

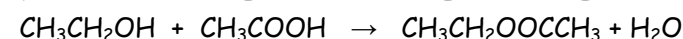


1 ml 0,02 m Kaliumpermanganat-Lösung entspricht 6,305 mg $\text{C}_2\text{O}_4\text{H}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

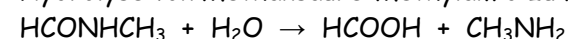
Aufgabe 7: Oxidationszahlen

Begründe mit Hilfe der Oxidationszahlen, warum bei den folgenden Reaktionen keine Redoxreaktion vorliegt:

- a) Kondensation von Ethansäure und Ethanol zu Ethansäure-Ethanol-Ester



- b) Hydrolyse von Methansäure-Methylamid zu Methansäure und Methylamin:



Aufgabe 8: Edle und unedle Metalle

Beschreibe ein Experiment, mit dem sich feststellen lässt, welches der beiden Metalle Zink Zn und Zinn Sn das edlere ist.

Aufgabe 9: Eisen und Stahl

Beschreibe die Eisengewinnung im Hochofen mit drei Reaktionsgleichungen. Stelle die Elektronenübergänge durch Pfeile dar und gib die Oxidationszahlen an.

Beschreibe die Stahlherstellung aus Eisen.

1.10. Lösungen zu den Aufgaben zu Redoxreaktionen

Aufgabe 1: Redoxgleichungen

- $2 \text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Mg}^{2+}\text{O}^{2-}$ mit Oxidationsmittel Sauerstoff und Reduktionsmittel Magnesium
- $2 \text{Na} + \text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{S}$ mit Oxidationsmittel Schwefel und Reduktionsmittel Natrium
- $4 \text{Ga} + 6 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{Ga}_2\text{O}_3$ mit Oxidationsmittel Sauerstoff und Reduktionsmittel Gallium
- $6 \text{Li} + \text{N}_2 \rightarrow 2 \text{Li}_3\text{N}$ mit Oxidationsmittel Stickstoff und Reduktionsmittel Lithium
- $\text{Pb} + 2 \text{S} \rightarrow \text{PbS}_2$ mit Oxidationsmittel Schwefel und Reduktionsmittel Blei

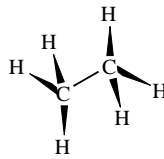
Aufgabe 2: Nichtmetalloxide: siehe Skript

Aufgabe 3: Oxidationszahlen

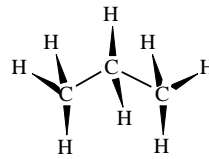
- Calciumcarbonat $\text{Ca}^{+2}\text{C}^{-4}\text{O}^{-2}_3$
- Kaliumnitrit $\text{K}^{+1}\text{N}^{+3}\text{O}^{-2}_2$
- Kaliumpermanganat $\text{K}^{+1}\text{Mn}^{+7}\text{O}^{-2}_4$
- Kaliumdichromat $\text{K}^{+1}_2\text{Cr}^{+6}\text{O}^{-2}_7$
- Natriumnitrat $\text{Na}^{+1}\text{N}^{+5}\text{O}^{-2}_3$
- Kupferoxid $\text{Cu}^{+2}\text{O}^{-2}$
- Calciumsulfat/Gips $\text{Ca}^{+2}(\text{S}^{+6}\text{O}^{-2}_4)_2$
- Ammoniumsulfat $(\text{N}^{-3}\text{H}^{+1}_4)^+_2(\text{S}^{+6}\text{O}^{-2}_4)_2$

Aufgabe 4: Oxidationszahlen

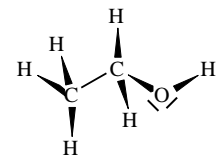
- Methan C^{-4}H_4
- Ethan C^{-3}H_6
- Propan $\text{C}^{-3}\text{H}_3\text{C}^{-2}\text{H}_2\text{C}^{-1}\text{H}_3$
- Methanol $\text{C}^{-2}\text{H}_3\text{OH}$
- Ethanol $\text{C}^{-3}\text{H}_5\text{C}^{-1}\text{H}_2\text{OH}$
- Formaldehyd/Methanal $\text{C}^{+0}\text{H}_2\text{O}$
- Acetaldehyd/Ethanal $\text{C}^{-1}\text{H}_3\text{C}^{+1}\text{HO}$
- Kohlenmonoxid C^{+2}O
- Ameisensäure/Methansäure HC^{+3}OOH
- Essigsäure/Ethansäure $\text{C}^{-3}\text{H}_5\text{C}^{+3}\text{OOH}$
- Kohlendioxid C^{+4}O_2
- Kohlensäure $\text{H}_2\text{C}^{+4}\text{O}_3$



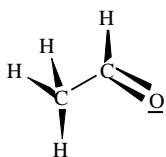
Ethan



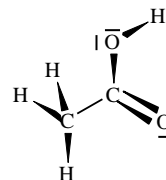
Propan



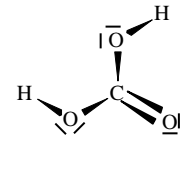
Ethanol



Ethanal



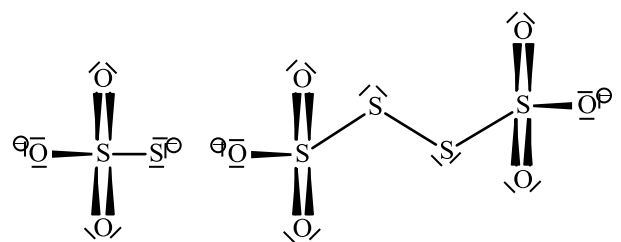
Ethansäure



Kohlensäure

Aufgabe 5: Oxidationszahlen

- $\text{C}^{-2}\text{H}_4 + \text{H}^{+0}_2 \rightarrow \text{C}^{+4}\text{H}_2\text{O}_2$
- $\text{Cl}^{+0}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCl}^{+1} + \text{HCl}^{-1}$
- $\text{C}^{-4}\text{H}^{+1}_4 + \text{N}^{-3}\text{H}^{+1}_3 \rightarrow \text{H}^{+1}\text{C}^{+4}\text{N}^{-3} + 3 \text{H}^{+0}_2$
- $\text{C}^{-4}\text{H}_4 + 2 \text{O}^{+0}_2 \rightarrow \text{C}^{+4}\text{O}^{-2}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}^{-2}$
- $\text{C}^{-3}\text{H}_3\text{C}^{-2}\text{H}_2\text{C}^{-1}\text{H}_3 + 5 \text{O}^{+0}_2 \rightarrow 3 \text{C}^{+4}\text{O}^{-2}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}^{-2}$
- $\text{C}^{-4}\text{H}_4 + \text{Cl}^{+0}_2 \rightarrow \text{C}^{-1}\text{H}_3\text{Cl}^{+1} + \text{HCl}^{-1}$
- $\text{C}^{-3}\text{H}_3\text{C}^{-1}\text{H}_2\text{OH} + \text{O}^{+0}_2 \rightarrow \text{C}^{-3}\text{H}_3\text{C}^{+3}\text{OO}^{-2}\text{H} + \text{H}_2\text{O}^{-2}$
- $\text{Sn}^{+2}\text{Cl}_2 + \text{Hg}^{+2}\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Sn}^{+4}\text{Cl}_4 + \text{Hg}^{+0}$
- $2 \text{KMn}^{+7}\text{O}_4 + 16 \text{HCl}^{-1} \rightarrow 2 \text{Mn}^{+2}\text{Cl}^{-2}_2 + 5 \text{Cl}^{+0}_2 + 8 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{KCl}^{-1}$
- $\text{K}_2\text{Cr}^{+6}\text{O}_7 + 8 \text{HCl}^{-1} \rightarrow \text{Cr}^{+3}\text{O}_3 + 3 \text{Cl}^{+0}_2 + 2 \text{KCl}^{-1} + 4 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Zn}^{+0} + \text{H}^{-1}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Zn}^{+2} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^{+0}_2$
- $\text{Cu}^{+0} + \text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4 \rightarrow \text{Cu}^{+2}\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}^{+4}\text{O}_2$
- $3 \text{HCl}^{-1} + \text{HN}^{+5}\text{O}_3 \rightarrow \text{N}^{+3}\text{O}^{-2}\text{Cl}^{-1} + 2 \text{Cl}^{+0} + 2 \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Au}^{+0} + 3 \text{Cl}^{+0} \rightarrow \text{Au}^{+3} + 3 \text{Cl}^{-1}$



Thiosulfat

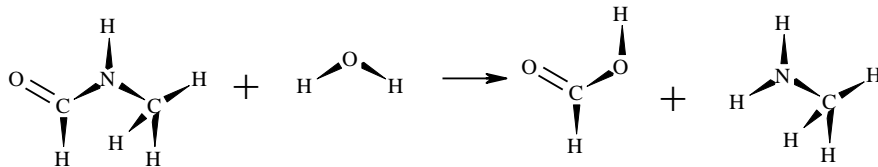
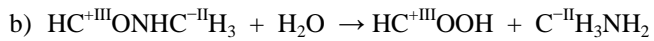
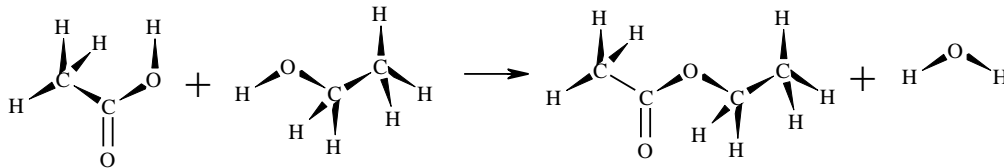
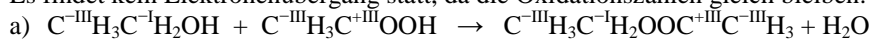
Tetrathionat

Aufgabe 6: Redox titration

- $2 \text{Na}_2\text{S}^{\pm 0/+4}\text{O}^{-2}_3 (+5 \text{H}_2\text{O}) + 1 \text{I}^{\pm 0}_2 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6^{\pm 0/+6} + 2 \text{Na}^+\text{I}^-$
 $496,2 \text{ mg Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 1 \text{ mmol I}_2 \rightleftharpoons 270,4 \text{ mg Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 299,8 \text{ mg NaI}$
 $24,75 \text{ mg Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 0,05 \text{ mmol I}_2 \rightleftharpoons 13,5 \text{ mg Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 15 \text{ mg NaI}$
- $2 \text{Cu}^{+2}\text{S}^{+6}\text{O}^{-2}_4 (+5 \text{H}_2\text{O}) + 4 \text{K}^+\text{I}^- \rightleftharpoons 2 \text{Cu}^+\text{I}^- + 1 \text{I}^{\pm 0}_2 + 2 \text{K}_2\text{S}^{+6}\text{O}^{-2}_4$
 $499,4 \text{ mg CuSO}_4 + 664 \text{ mg KI} \rightleftharpoons 361 \text{ mg CuI} + 1 \text{ mmol I}_2 + 348,4 \text{ mg K}_2\text{SO}_4$
 $24,97 \text{ mg CuSO}_4 + 33,2 \text{ mg KI} \rightleftharpoons 18,05 \text{ mg CuI} + 0,05 \text{ mmol I}_2 + 17,42 \text{ mg K}_2\text{SO}_4$
- $1 \text{K}^+\text{I}^{\pm 0}\text{O}^{-2}_3 + 5 \text{K}^+\text{I}^- + 6 \text{H}^+ \rightleftharpoons 3 \text{I}^{\pm 0}_2 + 3 \text{H}^+\text{I}^{\pm 0}_2\text{O}^{-2} + 6 \text{K}^+$
 $214 \text{ mg KIO}_3 + 830 \text{ mg KI} \rightleftharpoons 3 \text{ mmol I}_2 + 54 \text{ mg H}_2\text{O} + 6 \text{ mmol K}^+$
 $3,567 \text{ mg KIO}_3 + 13,83 \text{ mg KI} \rightleftharpoons 0,05 \text{ mmol I}_2 + 0,9 \text{ mg H}_2\text{O} + 1 \text{ mmol K}^+$
- $5 \text{H}^+\text{I}^{\pm 0}_2\text{O}^{-2} + 2 \text{Mn}^{+7}\text{O}^{-2}_4 + 6 \text{H}^+ \rightleftharpoons 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}^+\text{I}^{\pm 0}_2\text{O}^{-2} + 5 \text{O}_2$
 $170 \text{ mg H}_2\text{O}_2 + 2 \text{ mmol MnO}_4^- + 6 \text{ mmol H}^+ \rightleftharpoons 2 \text{ mmol Mn}^{2+} + 180 \text{ mg H}_2\text{O} + 160 \text{ mg O}_2$
 $1,7 \text{ mg H}_2\text{O}_2 + 0,02 \text{ mmol MnO}_4^- + 0,06 \text{ mmol H}^+ \rightleftharpoons 0,02 \text{ mmol Mn}^{2+} + 1,8 \text{ mg H}_2\text{O} + 1,6 \text{ mg O}_2$
- $5 \text{C}^{+3}\text{O}^{-2}_2\text{H}^{+1}_2 (+2 \text{H}_2\text{O}) + 2 \text{Mn}^{+7}\text{O}^{-2}_4 + 4 \text{H}^+ \rightleftharpoons 10 \text{C}^{+4}\text{O}^{-2}_2 + 2 \text{Mn}^{2+} + 8 \text{H}^+\text{I}^{\pm 0}_2\text{O}^{-2}$
 $630 \text{ mg C}_2\text{O}_4\text{H}_2 + 2 \text{ mmol MnO}_4^- + 4 \text{ mmol H}^+ \rightleftharpoons 440 \text{ mg CO}_2 + 2 \text{ mmol Mn}^{2+} + 144 \text{ mg H}_2\text{O}$
 $6,3 \text{ mg C}_2\text{O}_4\text{H}_2 + 0,02 \text{ mmol MnO}_4^- + 0,04 \text{ mmol H}^+ \rightleftharpoons 4,4 \text{ mg CO}_2 + 0,02 \text{ mmol Mn}^{2+} + 1,44 \text{ mg H}_2\text{O}$

Aufgabe 7: Oxidationszahlen

Es findet kein Elektronenübergang statt, da die Oxidationszahlen gleich bleiben:



Aufgaben 8 und 9: siehe Skript