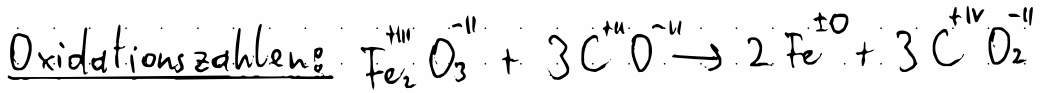
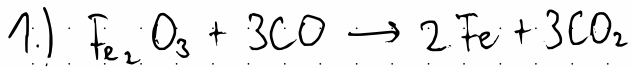


Limitierende Reaktanten - Stöchiometrie



$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 150 \text{ g}$$

$$M_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2 \cdot M_{\text{Fe}} + 3 \cdot M_{\text{O}} = (2 \cdot 55,845 + 3 \cdot 15,999) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 159,687 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{m_{\text{Fe}_2\text{O}_3}}{M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}} = \frac{150}{159,687} \text{ mol} = 0,939338 \text{ mol}$$

auf 1 Teilchen Fe_2O_3 kommen 2 Teilchen Fe

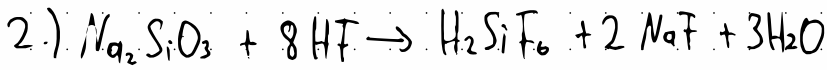
$$\Rightarrow n_{\text{Fe}} = 2 \cdot n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} \approx 1,88 \text{ mol (theoretische Ausbeute)}$$

tatsächliche Ausbeute:

$$87,9 \text{ g Fe}$$

prozentuelle Ausbeute:

$$\frac{87,9 \text{ g}}{1,88 \text{ mol}} \cdot \frac{1}{M_{\text{Fe}}} = \frac{87,9}{1,88 \cdot 55,845} = 0,837 \Rightarrow 83,7\%$$



1
8
1
2
3
(Teilchenanzahl)

a)

$$n_{\text{Na}_2\text{SiO}_3} = 0,3 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{HF}} = 0,3 \cdot 8 \text{ mol} = 2,4 \text{ mol}$$

b) $m_{\text{HF}} = 10 \text{ g}$

$$\Rightarrow n_{\text{HF}} = \frac{m_{\text{HF}}}{M_{\text{HF}}} = \frac{10 \text{ g}}{(1,008 + 18,998) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,49985 \text{ mol} \approx 0,5 \text{ mol}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{SiO}_3} = 85,4 \text{ g}$$

$$\Rightarrow n_{\text{Na}_2\text{SiO}_3} = \frac{m_{\text{Na}_2\text{SiO}_3}}{M_{\text{Na}_2\text{SiO}_3}} = \frac{85,4 \text{ g}}{(2 \cdot 22,99 + 28,085 + 3 \cdot 15,999) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,699644 \text{ mol}$$

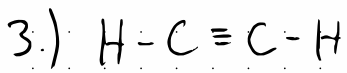
Für 10 g HF werden $\frac{0,5}{8} = 0,0625 \text{ mol}$ Na_2SiO_3 benötigt

\Rightarrow 85,4 g Na_2SiO_3 sind mehr als genug

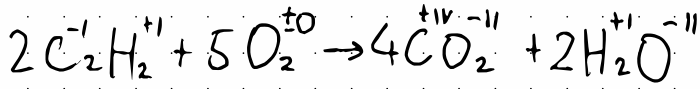
\Rightarrow HF begrenzt die Reaktion

$$\frac{n_{\text{HF}}}{8} = \frac{n_{\text{NaF}}}{2} \Rightarrow n_{\text{NaF}} = 0,5 \cdot \frac{2}{8} \text{ mol} = 0,125 \text{ mol}$$

$$m_{\text{NaF}} = n_{\text{NaF}} \cdot M_{\text{NaF}} = 0,125 \cdot (22,99 + 18,998) \text{ g} \approx 5,25 \text{ g}$$



Acetylen: C_2H_2



$$m_{\text{C}_2\text{H}_2} = 10 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}_2} = 10 \text{ g}$$

$$M_{\text{C}_2\text{H}_2} = (2 \cdot 12 + 2 \cdot 1) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 26 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{O}_2} = 2 \cdot 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

2 mol C_2H_2 reagieren mit 5 mol O_2

$$\Rightarrow 2 \text{ mol} \cdot 26 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 52 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_2$$

$$\text{mit } 5 \text{ mol} \cdot 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 160 \text{ g } \text{O}_2$$

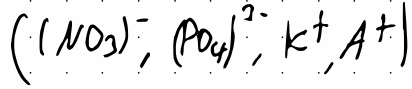
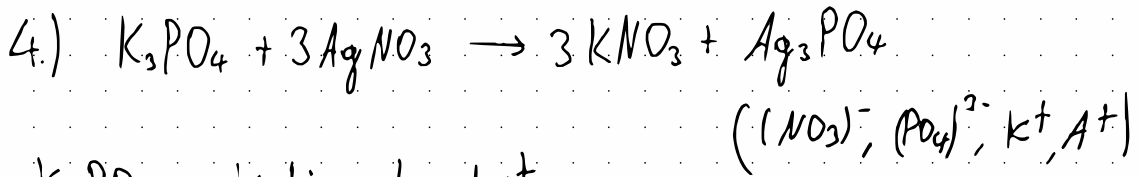
$$\frac{160}{16} = 10, \quad \frac{52}{16} = 3,25$$

Sauerstoff wird ganz verbraucht (0 g bleiben)

\Rightarrow

Mit 10 g O_2 werden 3,25 g C_2H_2 verbraucht.

$$\Rightarrow (10 - 3,25) \text{ g} = 6,75 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ bleiben übrig}$$



K_3PO_4 ... Kaliumphosphat

AgNO_3 ... Silbernitrat (eher schwer löslich)

$$m_{\text{K}_3\text{PO}_4} = 70,5 \text{ mg}$$

$$M_{\text{K}_3\text{PO}_4} = (3 \cdot 39 + 31 + 4 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 212 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{K}_3\text{PO}_4} = \frac{m_{\text{K}_3\text{PO}_4}}{M_{\text{K}_3\text{PO}_4}} = \frac{70,5 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{212 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V_{\text{AgNO}_3} = 15 \text{ mL}$$

$$c_{\text{AgNO}_3} = 0,4 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\Rightarrow n_{\text{AgNO}_3} = 15 \cdot 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Kaliumphosphat begrenzt die Reaktion und wird ganz verbraucht.

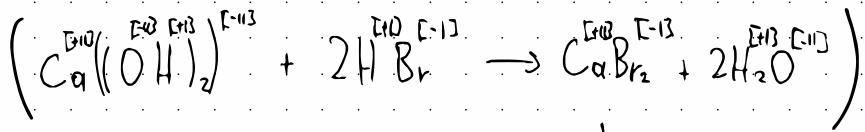
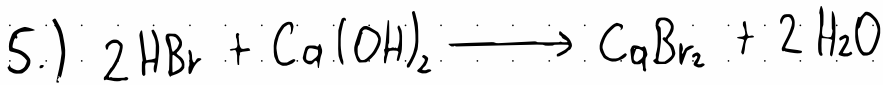
$$\Rightarrow n_{\text{K}_3\text{PO}_4} = n_{\text{Ag}_3\text{PO}_4} = 0,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Niederschlag: $m_{Ag_3PO_4} = n \cdot M =$

$$= 0,33 \cdot 10^{-3} \cdot (3 \cdot 107,87 + 30,97 + 4 \cdot 15,999) \text{ g} = 0,13813 \text{ g}$$

Löslichkeitsprodukt: $K_L = [Ag^+]^3 \cdot [PO_4]$

(Molekül A_nB_m :
 $K_L = [A]^n \times [B]^m$)



Lösung mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ gesättigt, $V_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = 0,1 \text{ L}$

$$n_{\text{HBr}} = c_{\text{HBr}} \cdot V_{\text{HBr}} = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 48,8 \cdot 10^{-3} \cdot \text{mol} =$$

$$= 2,44 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = \frac{n_{\text{HBr}}}{2} = 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\rightarrow c_{\text{Ca}(\text{OH})_2} = \frac{n_{\text{Ca}(\text{OH})_2}}{V_{\text{Ca}(\text{OH})_2}} = 1,22 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

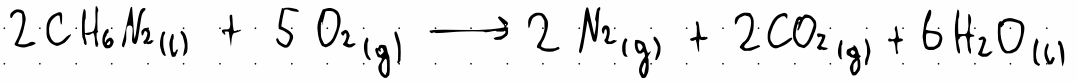
$$L = c_{\text{Ca}(\text{OH})_2} \cdot M_{\text{Ca}(\text{OH})_2} =$$

↑
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ganz
 gelöst

$$= 1,22 \cdot 10^{-2} \cdot (40,078 + 2 \cdot 15,999 + 2 \cdot 1,008) \frac{\text{g}}{\text{L}} = 0,903922 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

Thermochemie

6.) Methylhydrazin: $\text{CH}_6\text{N}_2(\text{l})$



$$m_{\text{CH}_6\text{N}_2} = 4 \text{ g}$$

$$\Delta T = |39,50^\circ\text{C} - 25,00^\circ\text{C}| = 14,5^\circ\text{C}$$

$$c_{\text{BK}} = 7,794 \frac{\text{kJ}}{\text{C}^\circ}$$

$$\text{für } 4 \text{ g: } |Q_{\text{r,exp}}| = \Delta T \cdot c_{\text{BK}} = 113,013 \text{ kJ}$$

$$M_{\text{CH}_6\text{N}_2} = (12 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 14) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow |q_{\text{r}}| = \Delta T \cdot c_{\text{BK}} \cdot \frac{46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{4 \text{ g}} = 1299,6495 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

7.) Benzol: C_6H_6



$$\Delta H_r = \sum_{\text{Produkte}} n_{\text{Pro}} \Delta H_f^\circ(\text{Pro}) - \sum_{\text{Edukte}} n_{\text{Edu}} \Delta H_f^\circ(\text{Edu})$$

$$\Delta H_f^\circ(CO_2) = -393,5 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(H_2O) = -285,8 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(C_6H_6) = 49,0 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(O_2) = 0 \text{ kJ}$$

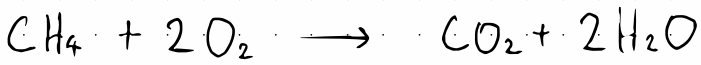
wegen 2 C_6H_6

$$\begin{aligned} \Rightarrow \Delta H_r &= (12 \cdot (-393,5) + 6 \cdot (-285,8) - 2 \cdot 49 - 15 \cdot 0) \frac{1}{2} \text{ kJ} = \\ &= -3267,4 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \end{aligned}$$

$$M_{C_6H_6} = (6 \cdot 12 + 6 \cdot 1) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 78 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\underline{\text{Pro Gramm:}} \quad - \frac{3267,4}{78} \frac{\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}{\frac{\text{g}}{\text{mol}}} \approx -41,9 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$

8.) CH_4



$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{H}_2\text{O}) = -285,8 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{O}_2) = 0 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CH}_4) = -74,80 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_r = \sum_{\text{Produkte}} n_{\text{Pro}} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Pro}) - \sum_{\text{Edukte}} n_{\text{Edu}} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Edu}) =$$

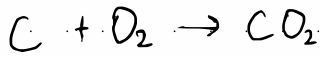
$$= (1 \cdot (-393,5) + 2 \cdot (-285,8)) - (1 \cdot (-74,80) + 2 \cdot 0) \text{ kJ} =$$

$$= -890,3 \text{ kJ}$$

$$M_{\text{CH}_4} = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\underline{\text{Pro 19 g}}: -890,3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot \frac{19}{16} \frac{\text{mol}}{\text{g}} \cdot \text{g} = \underline{\underline{-1057,23725 \text{ kJ}}}$$

9.) C



$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{O}_2) = 0 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{C}) = 0 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_r = \sum_{\text{Produkte}} n_{\text{Pro}} \Delta H_f^\circ(\text{Pro}) - \sum_{\text{Edukte}} n_{\text{Edu}} \Delta H_f^\circ(\text{Edu}) = -393,5 \text{ kJ}$$

für 1 mol C

$$M_C = 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\underline{\text{Pro } 13 \text{ kg}}: -393,5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \cdot \frac{13 \cdot 10^3}{12} \frac{\text{mol}}{\text{g}} \text{ g} = -426,2916 \text{ MJ}$$

10) C_2H_5OH (bzw. C_2H_6O)

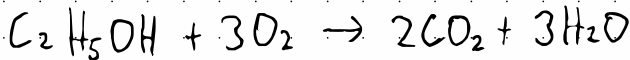
$$\Delta H_r = \sum_{\text{Produkte}} n_{\text{Pro}} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Pro}) - \sum_{\text{Edukte}} n_{\text{Edu}} \cdot \Delta H_f^\circ(\text{Edu})$$

$$\Delta H_f^\circ(CO_2) = -393,5 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(H_2O) = -285,8 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_f^\circ(O_2) = 0 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_r = -1367 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_r = 2 \cdot H_f^\circ(CO_2) + 3 \cdot H_f^\circ(H_2O) - H_f^\circ(C_2H_5OH) - \underbrace{3 H_f^\circ(O_2)}_0$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow H_f^\circ(C_2H_5OH) &= 2 \cdot H_f^\circ(CO_2) + 3 \cdot H_f^\circ(H_2O) - \Delta H_r = \\ &= -277,4 \text{ kJ} \end{aligned}$$

11.) Je größer der Atomradius, desto geringer ist die Ionisierungsenergie.

Gründe:

Die Valenzelektronen sind weiter weg vom Kern, und werden deswegen weniger stark von diesem angezogen.

Gleichzeitig werden die Valenzelektronen durch die Elektronen in den Schalen darunter vom Kern abgeschirmt.

höchste Ionisierungsenergie: Helium He

niedrigste Ionisierungsenergie: Caesium Cs

12.)

a) $2+$ - Ion mit $[\text{Ar}]3d^9$

Ar: $18 e^-$

$$\Rightarrow 18 e^- + 9 e^- + 2 e^- = 29 e^-$$

\Rightarrow Kupfer Cu

b) $1+$ - Ion mit $[\text{Xe}]4f^{14}5d^{10}6s^2$

Xe: $54 e^-$

$$\Rightarrow 54 e^- + 14 e^- + 10 e^- + 2 e^- + 1 e^- = 81 e^-$$

\Rightarrow Thalium Tl

freie Elektronen?

13) für die Ionisierungsenergien gilt:

$$E_{Mg} > E_{Ca} > E_{Kalium}$$

geringere Ionisierungsenergie

⇒ gibt leichter e^- ab ⇒ höhere Reaktivität

14.)

• $T_{\text{Nichtmetall}} < T_{\text{Halbmetall}} < T_{\text{Metall}} \Rightarrow T_{\text{O}_2}, T_{\text{Br}_2} < T_{\text{K}}, T_{\text{Mg}}$

• $T_{\text{Alkimetall}} < T_{\text{Erdalkalimetall}} \Rightarrow T_{\text{K}} < T_{\text{Mg}}$

• O_2 kleinere Molmasse als $\text{Br}_2 \Rightarrow T_{\text{O}_2} < T_{\text{Br}_2}$

$\Rightarrow T_{\text{O}_2} < T_{\text{Br}_2} < T_{\text{K}} < T_{\text{Mg}}$

Schmelzpunkt ist außerdem abhängig von:

• Energie der beteiligten Bindungen

• von der relativen Molekülmasse der beteiligten kleinsten Teilchen

\Rightarrow je größer desto mehr Energie wird für die Schwingung der Teilchen benötigt

15.) Phosgen

$$C: 12,14 \%$$

$$\text{Massenprozent: } O: 16,17 \%$$

$$Cl: 71,69 \%$$

$$M_{\text{Phosgen}} = 98,9 \frac{g}{\text{mol}}$$

$$M_C\text{-Anteil} = 98,9 \cdot 0,1214 \frac{g}{\text{mol}} = 12,03613 \frac{g}{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow \approx M_C = 12 \frac{g}{\text{mol}}$$

$$M_O\text{-Anteil} = 98,9 \cdot 0,1617 \frac{g}{\text{mol}} = 15,99213 \frac{g}{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow \approx M_O = 16 \frac{g}{\text{mol}}$$

$$M_{Cl}\text{-Anteil} = 98,9 \cdot 0,7169 \frac{g}{\text{mol}} = 70,90141 \frac{g}{\text{mol}}$$

$$\Rightarrow \approx 2 \cdot M_{Cl} = 2 \cdot 35,5 \frac{g}{\text{mol}}$$

\Rightarrow Phosgen: COCl_2

mehrere Lewis-Formeln möglich: energetisch günstigste wählen

\Rightarrow • mehrere Bindungen oder Bindungen zu verschiedenen Atompartnern

$$16.) \quad C: 68,13\%$$

$$H: 13,72\%$$

$$O: 18,15\%$$

betrachten 100g

\Rightarrow

$$C: m_C = 68,13 \text{ g}$$

$$H: m_H = 13,72 \text{ g}$$

$$O: m_O = 18,15 \text{ g}$$

$$M_C = 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_C = \frac{m_C}{M_C} = 5,6775 \text{ mol}$$

$$M_H = 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow$$

$$n_H = \frac{m_H}{M_H} = 13,72 \text{ mol}$$

$$M_O = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

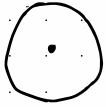
$$n_O = \frac{m_O}{M_O} = 1,134375 \text{ mol}$$

$$\frac{n_O}{n_O} = 1$$

$$\frac{n_C}{n_O} \approx 5 \quad \Rightarrow \quad C_{5 \cdot n} H_{12 \cdot n} O_{1 \cdot n}$$

$$\frac{n_H}{n_O} \approx 12$$

17.)



... s-Orbital

(Kugelförmig)



... p-Orbital

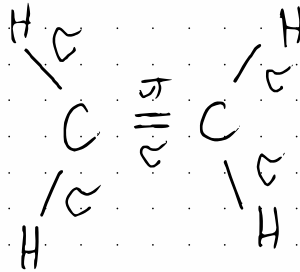
(Hantelförmig)



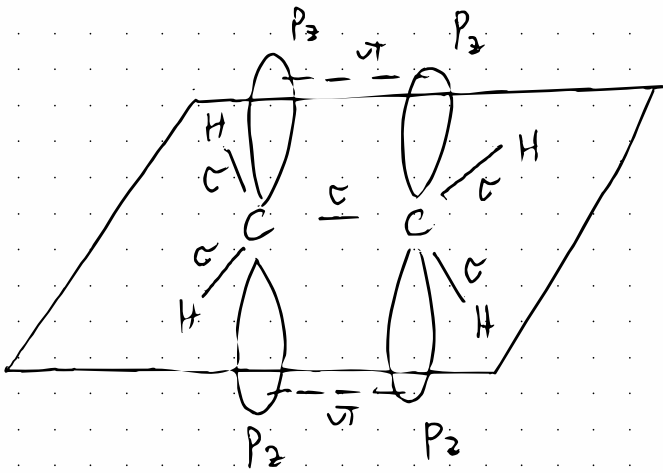
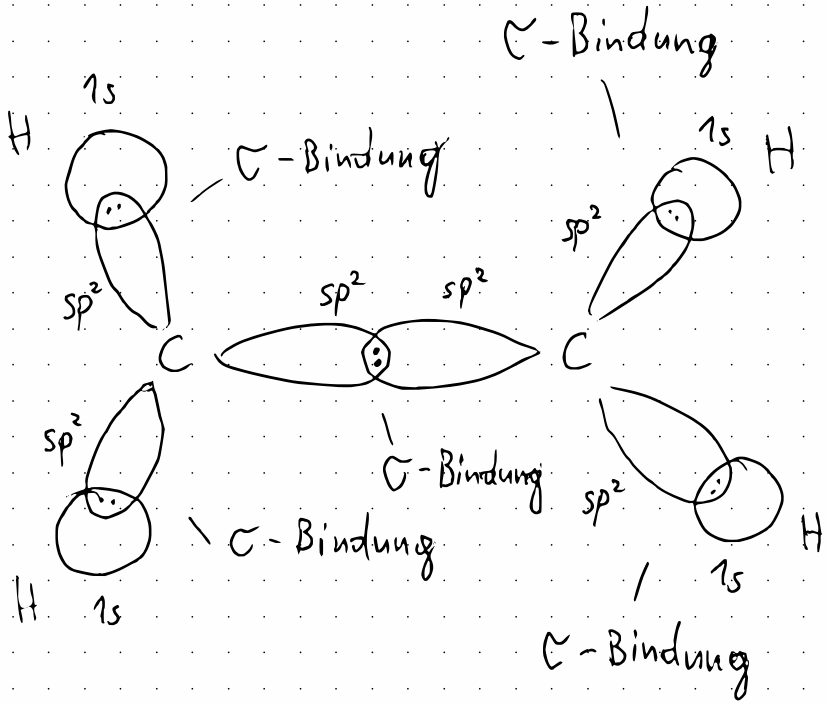
... sp-Hybridorbital

(Keulenförmig)

Ethen (Ethylen): C_2H_4

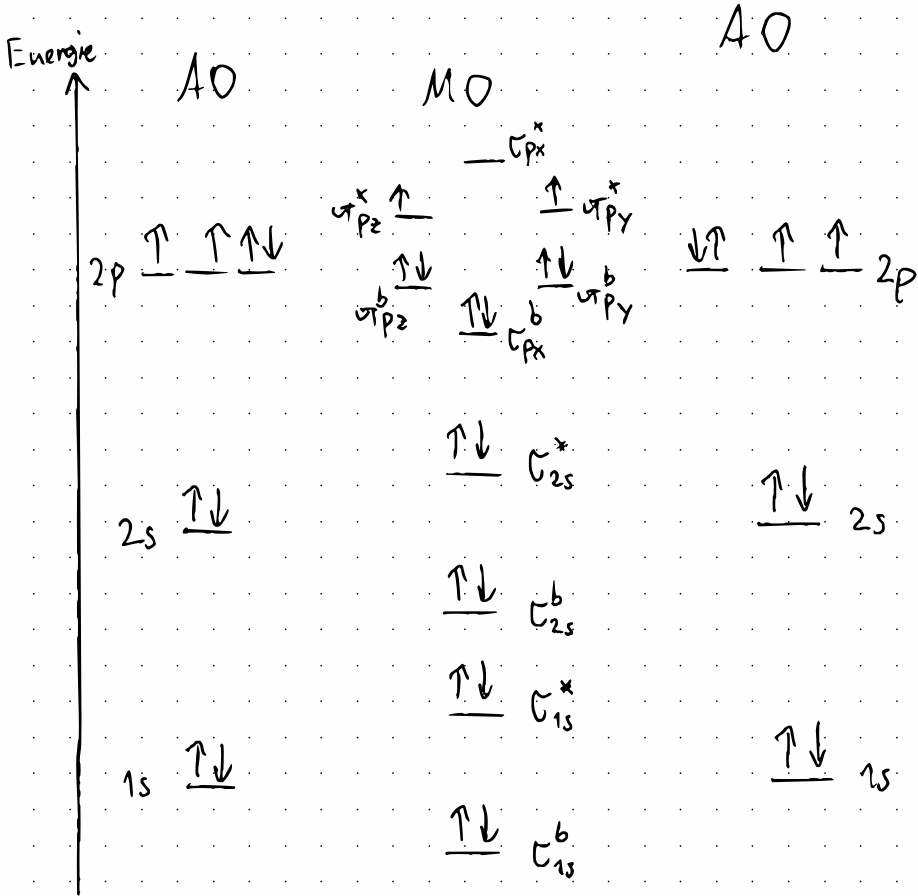


5 σ -Bindungen, 1 π -Bindung



C-Bindung:
· rotations-symmetrisch um Bindungsachse
· lokalisiert

π -Bindung:
· nicht rotations-symmetrisch um Bindungsachse
· delokalisiert



b... bindend

x... anti-bindend

π ... Pi-Bindung

σ ... Sigma-Bindung

s, p ... Orbitale

20.) Gasmischung $O_2: 6 \text{ g}$
 $CH_4: 9 \text{ g}$

$$T = 273,15 \text{ K}$$

$$V = 100 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$R = 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$M_{O_2} = 2 \cdot M_O = 2 \cdot 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{CH_4} = M_C + 4 \cdot M_H = (12 + 4) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

ideales Gasgesetz $p \cdot V = n \cdot R \cdot T = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$

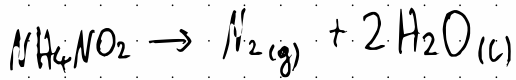
$$\Rightarrow p = \frac{m \cdot R \cdot T}{M \cdot V}$$

$$p_{O_2} = \frac{6 \cdot 0,0821 \cdot 273,15}{32 \cdot 100 \cdot 10^{-3}} \approx 42,05 \text{ atm}$$

$$p_{CH_4} = \frac{9 \cdot 0,0821 \cdot 273,15}{16 \cdot 100 \cdot 10^{-3}} \approx 126,144 \text{ atm}$$

$$p_{\text{ges}} = p_{O_2} + p_{CH_4} \approx 168,2 \text{ atm}$$

27.) Ammoniumnitrit



$$26^\circ\text{C} \rightarrow T = 299,15 \text{ K}$$

$$V_{\text{N}_2} = 0,511 \text{ L}$$

$$P_{\text{Ges}} = P_{\text{N}_2} = 745 \text{ torr}$$

$$R = 62,36 \frac{\text{L} \cdot \text{torr}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\Rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_2} = n_{\text{N}_2} = \frac{P_{\text{N}_2} \cdot V_{\text{N}_2}}{R \cdot T} = 0,0204077 \text{ mol}$$

$$m_{\text{NH}_4\text{NO}_2} = n_{\text{NH}_4\text{NO}_2} \cdot M_{\text{NH}_4\text{NO}_2} =$$

$$= 0,0204077 \cdot (14 + 4 \cdot 1 + 14 + 2 \cdot 16) \text{ g} =$$

$$= 1,3060544 \text{ g}$$

22.) Cyclopropan

$$C: 85,7\%$$

$$H: 14,3\%$$

$$m_{\text{Cyclopropan}} = 1,56 \text{ g}$$

$$V = 1 \text{ L}$$

$$T = 323,15 \text{ K}$$

$$p = 0,984 \text{ atm}$$

$$R = 0,0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\Rightarrow n_{\text{cycl.}} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = 0,0370892 \text{ mol}$$

$$M_{\text{cycl.}} = \frac{1,56}{0,0370892} \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 42,06076 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{C-Anteil}} = 0,857 \cdot M_{\text{cycl.}} = 36,046 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 3 \cdot M_{\text{C}}$$

$$M_{\text{H-Anteil}} = 0,143 \cdot M_{\text{cycl.}} = 6,0147 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 6 \cdot M_{\text{H}}$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\text{C}_3\text{H}_6}}$$

ideales Gas:

- Moleküle/Partikelchen sind als Punkt förmig angenommen
- Wechselwirkung zwischen den Teilchen ist vernachlässigt

⇒ C_3H_6 Molekül größer als Argon

⇒ Argon ist Edelgas, und deshalb weniger reaktiv als C_3H_6

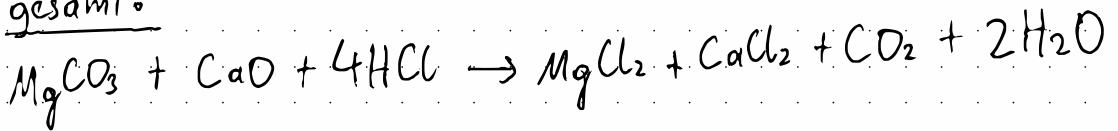
⇒ C_3H_6 weicht mehr vom idealen Gas ab als Argon

23.)

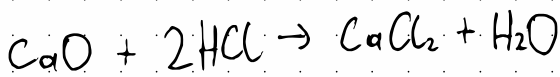
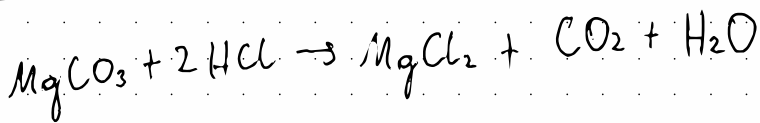
9,23 g Mischung aus $MgCO_3$ und CaO

Behandlung mit HCl

gesamt:



einzel:



$$V_{CO_2} = 1,72 \text{ L}$$

$$T = (273,15 + 28) \text{ K} = 301,15 \text{ K}$$

$$p = 743 \text{ Torr}$$

$$R = 62,36 \frac{\text{L} \cdot \text{Torr}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$n_{CO_2} = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = 0,06805 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{MgCO_3} = 0,06805 \text{ mol}$$

$$M_{\text{Mg}} = 24,305 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

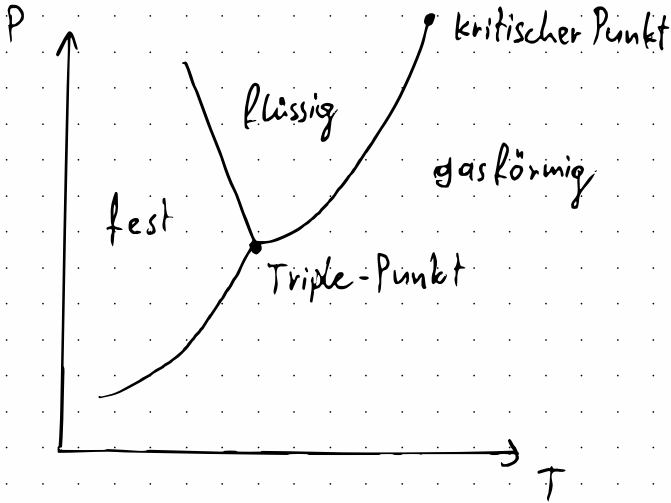
$$M_{\text{C}} = 12,011 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \Rightarrow M_{\text{MgCO}_3} = 84,314 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{O}} = 15,999 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$w_{\text{MgCO}_3} = M_{\text{MgCO}_3} \cdot n_{\text{MgCO}_3} = 5,7375677 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \frac{w_{\text{MgCO}_3}}{w_{\text{Ges}}} \cdot 100\% = \underline{\underline{62,16216\%}} \quad \text{MgCO}_3$$

24.)



Triple-Punkt:

Phasengleichgewicht von flüssiger, fester und gasförmiger Phase

kritischer Punkt:

Dichte von flüssiger und gasförmiger Phase werden gleich
⇒ keine Unterscheidung mehr

Auf den Linien besteht Gleichgewicht zwischen den jeweiligen angrenzenden Phasen.

Anomalie des Wassers: $v_{\text{fest}} > v_{\text{fl}}$ (spezifische Volumina)

Schmelzdruckkurve hat negative Steigung (wegen $\Delta Q_{\text{fest} \rightarrow \text{flüssig}}$)

⇒ Schmelzpunkt sinkt mit Druck

25.)

a) molekulare Kristalle

- Wasserstoffbrückenbindung
- Dipol-Dipol-Wechselwirkung
- Londonische Dispersionskräfte

b) kovalente Kristalle

- kovalente chemische Bindung
(Atombindung bzw. Elektronenpaarbindung)

c) ionische Kristalle

- ionische Bindung

d) metallische Kristalle

- metallische Bindungen

26.)

kristalline Festkörper: z.B. Quarz (SiO_2)

- Teilchen sind in geordnetem sich wiederholendem Muster angeordnet
- es besteht Fernordnung

amorpher Festkörper: Glas

- keine periodische Struktur
- es besteht Nahordnung

27.)

$$\rho_{\text{Gly}} = 1,26 \frac{\text{g}}{\text{mL}}, \quad T = 25^\circ\text{C} \hat{=} 298,3 \text{ K}$$

$$V_{\text{Gly}} = 50 \text{ mL}$$

$$p_{\text{H}_2\text{O}}(25^\circ\text{C}) = 23,8 \text{ Torr}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 500 \text{ mL}$$

$$\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

Gesetz von Raoult

$$p(T, x) = x \cdot p(T) = p(T)(1 - x_{\text{st}})$$

Glycerin: $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$

$$\Rightarrow M_{\text{Gly}} = (3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 3 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 92 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{Gly}} = \frac{\rho_{\text{Gly}} \cdot V_{\text{Gly}}}{M_{\text{Gly}}} = \frac{1,26 \cdot 50}{92} \text{ mol} = 0,6848 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1 \cdot 500}{2 + 16} \text{ mol} = 27,78 \text{ mol}$$

$$x = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{Gly}}}$$

$$\Rightarrow p(T, x) = 23,8 \cdot \frac{27,78}{27,78 + 0,6848} \text{ Torr} = 23,23 \text{ Torr}$$

28.)

$$P_{\text{H}_2\text{O}}(110^\circ\text{C}) = 1070 \text{ Torr}$$

$$P_{\text{Et.}}(110^\circ\text{C}) = 760 \text{ Torr}$$

$$P(x, T) = P(T) (1 - x_{\text{st}})$$

$$\Rightarrow x_{\text{st}} = 1 - \frac{P(x, T)}{P(T)} = 1 - \frac{760}{1070} = 0,2897$$

29.)

$$m_{\text{Hg}(\text{NO}_3)_2} = 10 \text{ g}$$

$$\rightarrow T_G = -0,162^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$m_{\text{HgCl}_2} = 10 \text{ g}$$

$$\rightarrow T_G = -0,0685^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1000 \text{ g}$$

$$n_{\text{Hg}(\text{NO}_3)_2} = \frac{10}{200,59 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16)} \text{ mol} = 0,031 \text{ mol}$$

$$\Leftrightarrow \Delta T_{\text{Hg}(\text{NO}_3)_2} = -5,23 \frac{^\circ\text{C}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{HgCl}_2} = \frac{10}{200,59 + 2 \cdot 35,45} \text{ mol} = 0,037 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \Delta T_{\text{HgCl}_2} = -1,85 \frac{^\circ\text{C}}{\text{mol}}$$

$\Rightarrow \text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ist stärkeres Elektrolyt

Grund: stärkere Gefrierpunktsverschiebung pro Mol

$$k_{b, \text{H}_2\text{O}} = 0,51 \frac{\text{K} \cdot \text{kg}}{\text{mol}} \text{ ebullioskopische Konstante}$$

Molalität

$$\Delta T = k_b \cdot m = k_b \frac{m_{\text{st}}}{m_{\text{H}_2\text{O}}}$$

↑
Masse

$$\rightarrow \Delta T_{\text{Hg}(\text{NO}_3)_2} = 0,51 \cdot \frac{0,031}{1} \text{ K} = 0,01581 \text{ K}$$

$$\rightarrow \Delta T_{\text{HgCl}_2} = 0,51 \cdot \frac{0,037}{1} \text{ K} = 0,01887 \text{ K}$$

$$30.) \text{ allgemeine } r = k \cdot [A]^n [B]^m$$

$$\frac{r_i}{r_j} = \frac{[A]_i^n [B]_i^m}{[A]_j^n [B]_j^m}$$

$$i=1, j=2$$

$$\Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{0,25^n \cdot 0,25^m}{0,25^n \cdot 0,125^m} = 2^m \stackrel{!}{=} \frac{0,2130}{0,1065} = 2$$

$$\Rightarrow m=1$$

$$i=4, j=5$$

$$\Rightarrow \frac{r_4}{r_5} = \frac{0,1193}{0,0596} = 2,00168 \stackrel{!}{=} \frac{0,380^n \cdot 0,100^m}{0,175^n \cdot 0,100^m} = 2^n$$

$$\Rightarrow n=1$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{r = k \cdot [A] [B]}}$$

$$\Rightarrow k = \frac{r}{[A][B]} = \frac{0,2130}{0,25^2} = 3,408$$

$$\underline{\underline{\text{Gesamtordnung: } g = 1 + 1 = 2}}$$

31.) Allgemein: $E_a = -R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{k}{A}\right)$ (Arrhenius-Gleichung)

$$\Rightarrow k = A \cdot e^{-\frac{E_a}{R \cdot T}}$$

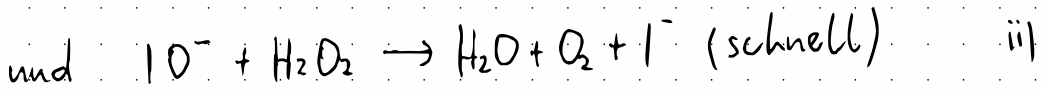
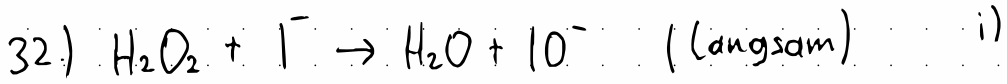
$$T_2 = 323,15 \text{ K}$$

$$R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$T_1 = 273,15 \text{ K}$$

$$E_a = 65,7 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

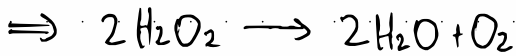
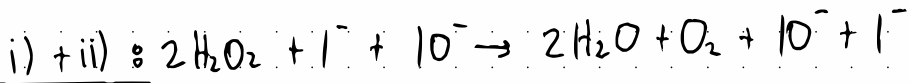
$$\frac{k_{T_2}}{k_{T_1}} = e^{\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} = 87,88587 \text{ mal schneller}$$



$$\text{i)} \quad r_1 = k_1 [\text{H}_2\text{O}_2] [\text{I}^-]$$

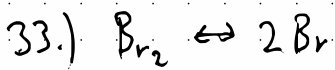
$$\text{ii)} \quad r_2 = k_2 [\text{IO}^-] [\text{H}_2\text{O}_2]$$

gesamter Prozess:



Reaktion ist durch die langsame Reaktion begrenzt.

$$\Rightarrow r_{\text{ges}} \approx r_1 = k_1 [\text{H}_2\text{O}_2] [\text{I}^-]$$



$$r_{\rightarrow} = k_{\rightarrow} \cdot c_{\text{Br}_2}^n, \quad n = 1$$

$$r_{\leftarrow} = k_{\leftarrow} \cdot c_{\text{Br}}^m, \quad m = 2$$

$$\Rightarrow \text{im Gleichgewicht: } r_{\rightarrow} = r_{\leftarrow}$$

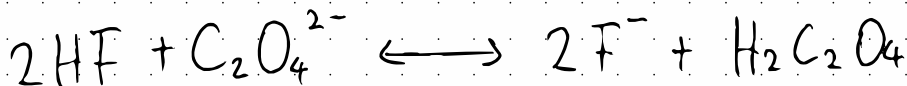
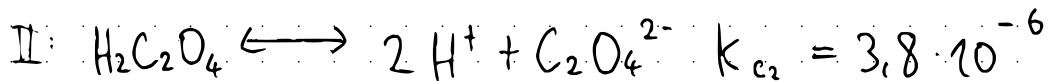
$$k_{\rightarrow} \cdot c_{\text{Br}_2} = k_{\leftarrow} \cdot c_{\text{Br}}^2$$

$$\Rightarrow c_{\text{Br}} = \sqrt{\frac{k_{\rightarrow}}{k_{\leftarrow}} \cdot c_{\text{Br}_2}}$$

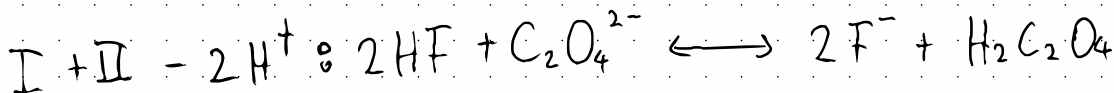
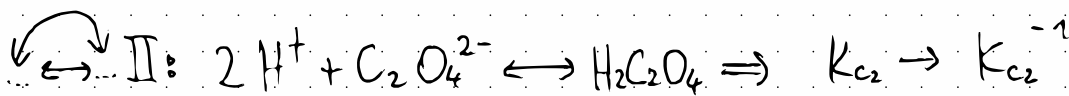
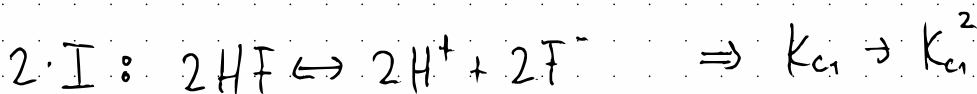
34.) Durch die feine Verteilung wird eine hohe Anzahl katalytischer Zentren geschaffen.

⇒ Die Reaktion findet an der Oberfläche des Katalysators statt, umso größer diese ist, desto effektiver ist das Verfahren.

35.)

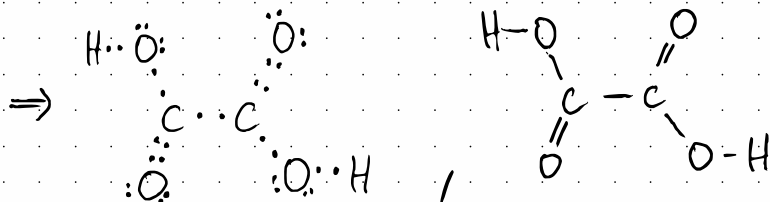


allgemein: $K_c = \frac{k_{\text{hin}}}{k_{\text{rück}}} = \frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$

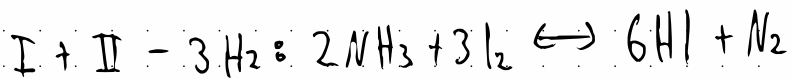
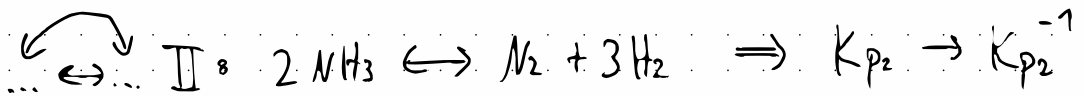
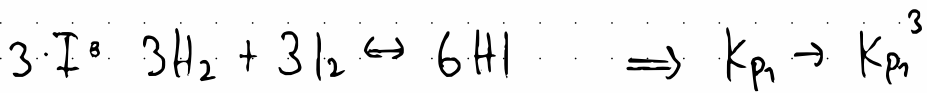
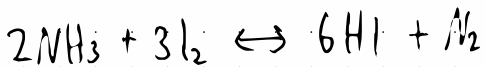
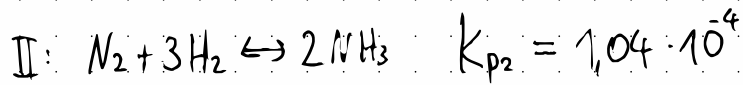
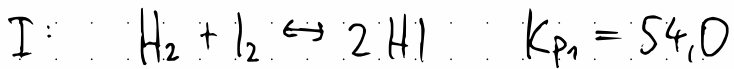


$\Rightarrow K_c = \frac{K_{c1}^2}{K_{c2}} \approx 0,1217$

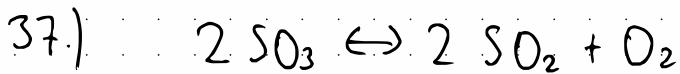
H: einbindig
C: vierbindig
O: zweibindig



36.)



$$\Rightarrow K_p = \frac{K_{p1}^3}{K_{p2}} = 1,51408 \cdot 10^9$$



i ... initial

f ... final

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T, \quad T = 1000 \text{ K}, \quad R = 8,3145 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\Rightarrow p = \frac{n}{V} \cdot R \cdot T = c \cdot R \cdot T$$

$$p_{\text{SO}_3} = 0,5 \text{ atm}, \quad p_{\text{SO}_2} = 0,2 \text{ atm}$$

$$c_{\text{SO}_3} = \frac{p_{\text{SO}_3}}{R \cdot T}, \quad c_{\text{SO}_2} = \frac{p_{\text{SO}_2}}{R \cdot T}$$

$$\Delta c_{\text{SO}_3} = |c_{\text{SO}_2} - c_{\text{SO}_3}| = \frac{|p_{\text{SO}_2} - p_{\text{SO}_3}|}{R \cdot T} = \frac{\Delta p_{\text{SO}_3}}{R \cdot T}$$

$$\frac{c_{\text{SO}_2} + c_{\text{O}_2}}{\Delta c_{\text{SO}_3}} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow c_{\text{SO}_2} + c_{\text{O}_2} = c_{\text{SO}_2} + \frac{c_{\text{SO}_2}}{2} = \frac{3}{2} c_{\text{SO}_2} = \frac{3}{2} \Delta c_{\text{SO}_3}$$

$$\Rightarrow c_{\text{SO}_2} = \Delta c_{\text{SO}_3} \Rightarrow p_{\text{SO}_2} = \Delta p_{\text{SO}_3}$$

$$\Rightarrow c_{\text{SO}_2} + c_{\text{O}_2} = 2 \cdot c_{\text{O}_2} + c_{\text{O}_2} = 3c_{\text{O}_2} = \frac{3}{2} \Delta c_{\text{SO}_3}$$

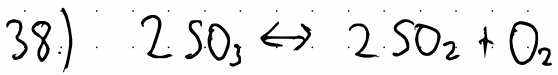
$$\Rightarrow c_{\text{O}_2} = \frac{\Delta c_{\text{SO}_3}}{2} \Rightarrow p_{\text{O}_2} = \frac{\Delta p_{\text{SO}_3}}{2}$$

$$\Rightarrow p_{\text{SO}_3} = 0,2 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow p_{\text{SO}_2} = 0,3 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow p_{\text{O}_2} = 0,15 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{p_{\text{SO}_2}^2 \cdot p_{\text{O}_2}}{p_{\text{SO}_3}^2} = 0,3375$$



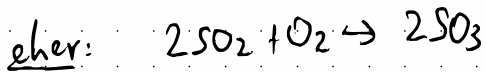
$$p_{\text{SO}_3} = 0,16 \text{ atm}$$

$$1000 \text{ K} \rightarrow K_p = 0,338$$

$$p_{\text{SO}_2} = 0,41 \text{ atm}$$

$$p_{\text{O}_2} = 2,5 \text{ atm}$$

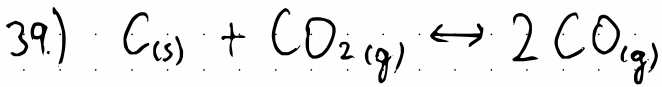
$$Q_p = \frac{0,41^2 \cdot 2,5}{0,16^2} = 16,41602 > 0,338$$



denn: Gleichgewicht für $Q_p = K_p$

\Rightarrow $p_{\text{SO}_2}, p_{\text{O}_2}$ wird kleiner, p_{SO_3} größer

\Rightarrow $n_{\text{SO}_2}, n_{\text{O}_2}$ wird kleiner, n_{SO_3} größer



$$P_{\text{ges}} = 1 \text{ atm}$$

$$R = 0,0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$P_{\text{ges}} \cdot V = n_{\text{ges}} \cdot R \cdot T$$

$$P_{\text{CO}_2} \cdot V = n_{\text{CO}_2} \cdot R \cdot T$$

$$P_{\text{CO}} \cdot V = n_{\text{CO}} \cdot R \cdot T$$

$$K_c = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{C}][\text{CO}_2]}$$

$$K_p = \frac{[\text{CO}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

$$\Rightarrow P_{\text{CO}_2} = P_{\text{ges}} \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{ges}}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{CO}} = P_{\text{ges}} \frac{n_{\text{CO}}}{n_{\text{ges}}}$$

$$\underline{T = 850 \text{ K} :}$$

$$K_p = \frac{k_{\text{hin}}}{k_{\text{rück}}} = \frac{P_{\text{CO}}^2}{P_{\text{CO}_2}} = \frac{0,9377^2}{0,0623} = 14,11366$$

$$\underline{T = 950 \text{ K} :}$$

$$K_p = \frac{0,9868^2}{0,0132} = 73,77078$$

$$\underline{T = 1050 \text{ K} :}$$

$$K_p = \frac{0,9963^2}{0,0037} = 268,27397$$

→ : endotherm

← : exotherm

→ K_p nimmt mit T zu

⇒ mehr Energie kann aufgenommen werden

40.)



$$500 \text{ K} : K_p = 0,497 \quad K_p = \frac{P_{\text{PCl}_3} \cdot P_{\text{Cl}_2}}{P_{\text{PCl}_5}}$$

$$P_{\text{Anfang}} = 1,66 \text{ atm}$$

$$P_{\text{PCl}_5} = (1,66 - x)$$

$$P_{\text{PCl}_3} = x$$

$$P_{\text{Cl}_2} = x$$

$$\Rightarrow K_p = \frac{x^2}{(1,66 - x)}$$

$$\Rightarrow x^2 + K_p \cdot x - 1,66 \cdot K_p = 0$$

$$x_{1,2} = -\frac{K_p}{2} \pm \sqrt{\frac{K_p^2}{4} + 1,66 K_p}$$

positive Lösung: $x = 0,69$

$$\Rightarrow P_{\text{PCl}_3} = P_{\text{Cl}_2} = 0,69 \text{ atm}$$

$$\Rightarrow P_{\text{PCl}_5} = 0,97 \text{ atm}$$

Säure-Base Gleichgewichte

41.) Niacin: $C_6H_5NO_2$ $T = 25^\circ C$

$$M_{\text{Niacin}} = (6 \cdot 12 + 5 \cdot 1 + 14 + 2 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 123 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m_{\text{Niacin}} = 0,62 \text{ g} \Rightarrow \frac{0,62 \text{ g}}{0,25 \text{ L}} = 2,48 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = 250 \text{ mL}$$

$$\Rightarrow c_{\text{Niacin}} = \frac{2,48}{123} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \approx 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\left[-\log_{10}(c_{\text{H}^+}) = 3,26 \Rightarrow c_{\text{H}^+} = 10^{-3,26} \approx 0,00055 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \right]$$

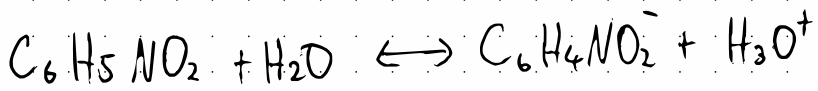
Niacin kann nur ein H abgeben (siehe Strukturformel)

$$c_{\text{H}^+} \approx 0,00055 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,0001375 \text{ mol}$$

$\Rightarrow (0,00055 \cdot 0,25) \text{ mol Niacin sind dissoziiert}$

$$\Rightarrow \frac{0,00055}{0,02} = 0,0273 \hat{=} \underline{\underline{2,73 \%}}$$

$$\left(\frac{10^{-3,26} \cdot 0,25}{\frac{0,62}{123}} = 0,02725 \right)$$



$$K_c = \frac{c(\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2^-) \cdot c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}$$

$$\underline{K_s} = K_c \cdot c(\text{H}_2\text{O}) = \frac{c(\text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2^-) \cdot c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2)} =$$

$$= \frac{0,00055^2}{(0,02 - 0,00055)} \approx \underline{\underline{1,56 \cdot 10^{-5}}}$$

42.)

$$c_1(\text{HF})_{\text{initial}} = 0,10 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$c_2(\text{HF})_{\text{initial}} = 0,01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_s = 6,8 \cdot 10^{-4}$$

$$K_s = \frac{c(\text{F}^-) c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c(\text{HF})}$$

$$c(\text{HF})_{\text{initial}} = c(\text{HF}) + x$$

$$x = c(\text{F}^-) = c(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$\Rightarrow K_s = \frac{x^2}{0,1 - x} \Rightarrow x^2 + K_s \cdot x - 0,1 \cdot K_s = 0$$

$$x_{1,2} = -\frac{K_s}{2} \pm \sqrt{\frac{K_s^2}{4} + 0,1 K_s}$$

$$x_1 \approx 0,0079$$

$$\frac{0,0079}{0,1} = 0,079 \hat{=} \underline{\underline{7,9\%}}$$

$$k_s = \frac{x^2}{0,01 - x}$$

$$\Rightarrow x^2 + x k_s - 0,01 \cdot k_s = 0$$

$$x_1 \approx 0,00229$$

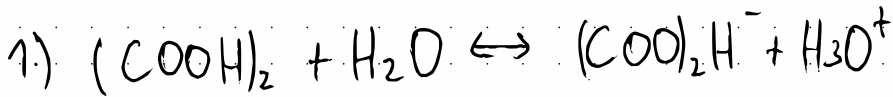
$$\frac{0,00229}{0,01} = 0,229 \stackrel{1}{=} \underline{\underline{22,9\%}}$$

43) Oxalsäure: $(\text{COOH})_2$ bzw. $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$

$$c(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4)_{\text{initial}} = 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}}, T = 25^\circ\text{C}$$

$$K_{s1} = 5,9 \cdot 10^{-2}$$

$$K_{s2} = 6,4 \cdot 10^{-5}$$

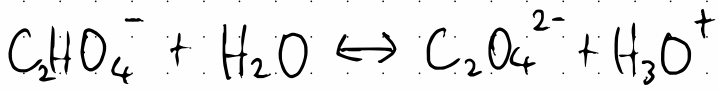


$$K_{s1} = \frac{c(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4^-) \cdot c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c(\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4)}$$

$$\Rightarrow K_{s1} = \frac{x^2}{0,02 - x} \Rightarrow x_1 \approx 0,0158$$

$$\Rightarrow c_1(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,0158 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

2.)



$$K_{s_2} = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \cdot c(\text{H}_3\text{O}^+)}{c(\text{C}_2\text{HO}_4^-)}$$

$$\Rightarrow K_{s_2} = \frac{x \cdot (x + 0,0158)}{0,0158 - x}$$

$$\Rightarrow x_2 = 6,34877 \cdot 10^{-5}$$

$$\Rightarrow c_2(\text{H}_3\text{O}^+) = 6,34877 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(c_1(\text{H}_3\text{O}^+) + c_2(\text{H}_3\text{O}^+)) \approx 1,7996$$

$$c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \approx 6,35 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

44.) H_3PO_3 hat 3 H Atome.

Zwei davon sind über Sauerstoff gebunden und ionisierbar.
(Zwei OH-Gruppen)

Das dritte H-Atom ist direkt an Phosphor gebunden und deshalb nicht ionisierbar.

$$V_{\text{H}_3\text{PO}_3} = 0,025 \text{ L}$$

$$c_{\text{NaOH}} = 0,102 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 0,0233 \text{ L}$$

$$\Rightarrow n_{\text{NaOH}} = 0,102 \cdot 0,0233 \text{ mol} = 0,0023766 \text{ mol}$$

für Neutralisation nötig

$$\text{H}_3\text{PO}_3 \text{ ist zweibasig} \Rightarrow n_{\text{H}_3\text{PO}_3} = \frac{0,0023766}{2} \text{ mol in } 0,025 \text{ L}$$

$$\Rightarrow c(\text{H}_3\text{PO}_3) = \frac{0,0023766}{2 \cdot 0,025} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \underline{\underline{0,047532 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}}$$

$$-\log_{10}(c(\text{H}^+)) = 1,59$$

$$\Rightarrow c(\text{H}^+) = 10^{-1,59} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,025704 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{A}^-)}{c(\text{HA})}$$

HA ... Säure
A⁻ ... ihre Base

$$K_{s2} \text{ vernachlässigen} \Rightarrow c(\text{H}^+) \approx c(\text{A}^-)$$

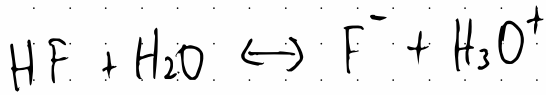
$$c(\text{HA}) = c(\text{H}_2\text{PO}_3) - c(\text{H}^+)$$

$$K_s = \frac{0,025704^2}{0,047532 - 0,025704} = 0,0302683$$

$$\alpha = \frac{K_s}{c(\text{H}^+) + K_s} = 0,540773 \hat{=} 54,07\%$$

$$45.) K_{\text{SHF}} = 6,8 \cdot 10^{-4} \quad c(\text{HF})_{\text{Anfang}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{HCl vollständig gelöst} \Rightarrow c(\text{H}^+)_{\text{HCl}} = 0,1$$



$$K_{\text{SHF}} = \frac{c(\text{F}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HF})} \Rightarrow K_{\text{SHF}} = \frac{x \cdot (x + 0,1)}{(0,2 - x)}$$

$$\Rightarrow 0,2 \cdot K_{\text{SHF}} - K_{\text{SHF}} \cdot x = x^2 + 0,1 \cdot x$$

$$\Rightarrow x^2 + (0,1 + K_{\text{SHF}}) \cdot x - 0,2 K_{\text{SHF}} = 0$$

$$\Rightarrow x_{1,2} = -\frac{(0,1 + K_{\text{SHF}})}{2} \pm \sqrt{\frac{(0,1 + K_{\text{SHF}})^2}{4} + 0,2 K_{\text{SHF}}}$$

positive Lösung: $x \approx 0,00133$

$$\Rightarrow c(\text{F}^-) = 0,00133 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\Rightarrow c(\text{H}^+)_{\text{ges}} = (0,00133 + 0,1) \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,10133 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(c(\text{H}^+)_{\text{ges}}) \approx 0,9943$$

46.)

$$c_{\text{Essigs}} = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$c_{\text{Watr}} = 0,3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_{\text{S Essigs}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$K_{\text{S Essig}} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$$

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot (x+0,3)}{0,3-x} = \frac{x^2 + 0,3x}{0,3-x}$$

$$0,3 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5} - 1,8 \cdot 10^{-5} x = x^2 + 0,3x$$

$$\Rightarrow 0 = x^2 + (0,3 + 1,8 \cdot 10^{-5})x - 0,3 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x_1 = 1,79978 \cdot 10^{-5}$$

$$c(\text{H}_3\text{O}^+) = 1,79978 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(c(\text{H}_3\text{O}^+)) \approx 4,7448$$

alternative

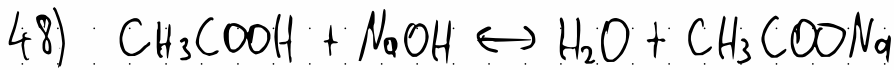
Henderson - Hasselbach:

$$\text{pH} = \text{p}K_s - \log_{10}\left(\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}\right)$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log_{10}(1,8 \cdot 10^{-5}) - \underbrace{\log_{10}\left(\frac{0,3}{0,3}\right)}_{=0} \approx 4,745$$

$$47.) \text{pH} = -\log_{10}(K_s) - \log_{10}\left(\frac{c(\text{HA})}{c(\text{A}^-)}\right) =$$

$$= -\log_{10}(63 \cdot 10^{-5}) - \log_{10}\left(\frac{0,12}{0,2}\right) = 4,42251$$



$$V_{\text{NaOH}} = 45 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$V_{\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$c_{\text{NaOH}} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$c_{\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2} = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_{s\text{Essig}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$n_{\text{NaOH}} = c \cdot V = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2} = c \cdot V = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\left(K_{s\text{Essig}} = \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})} \right)$$

$$\text{p}K_b = 14 - \text{p}K_s$$

nach hinzugeben von $2,5 \cdot 10^{-3}$ mol NaOH

ist Äquivalenzpunkt erreicht

\Rightarrow CH_3COOH vollständig zu Acetat umgesetzt

⇒ weiter NaOH hinzugeben

$$c(\text{NaOH}) = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$V(\text{NaOH}) = 20 \text{ mL} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,1 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V_{\text{ges}} = 70 \text{ mL} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ L}$$

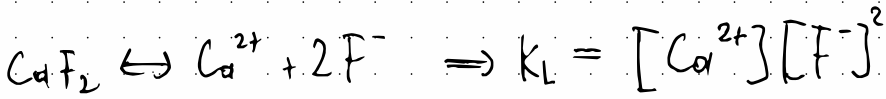
$$\Rightarrow c(\text{OH}^-) = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{7 \cdot 10^{-2}} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{1}{35} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$p\text{OH} = -\log_{10}\left(\frac{1}{35}\right)$$

$$p\text{H} = 14 - p\text{OH} = 14 + \log_{10}\left(\frac{1}{35}\right) \approx 12,456$$

$$49.) K_L = 3,9 \cdot 10^{-11} \frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}$$

$$K_L = [A^+]^n [B^-]^m$$



$$\Rightarrow K_L = x \cdot (2x)^2 = 4x^3$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{K_L}{4}} = 0,000213633 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = c(\text{Ca}^{2+})$$

$$M_{\text{CaF}_2} = (40 + 2 \cdot 19) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 78 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$L = \frac{c_{\text{eq}}(A^+)}{h} = \frac{c_{\text{eq}}(B^-)}{m} = \sqrt[n \cdot m]{\frac{K_L}{n^n \cdot m^m}}$$

$$L = \frac{c(\text{Ca}^{2+})}{1} \cdot M_{\text{CaF}_2} = 0,016663374 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

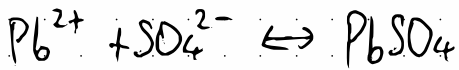
$$\text{oder } L = \sqrt[1+2]{\frac{K_L}{1^1 \cdot 2^2}} M_{\text{CaF}_2} = \sqrt[3]{\frac{K_L}{4}} M_{\text{CaF}_2} =$$

$$= 0,0166336886$$

$$\text{SO.}) \text{ Pb}(\text{NO}_3)_2 : \begin{array}{l} 0,7 \text{ L} \\ 8 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{array}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 : \begin{array}{l} 0,4 \text{ L} \\ 5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \end{array}$$

$$K_{\text{L PbSO}_4} = 6,3 \cdot 10^{-7} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$$



$$V_{\text{ges}} = 0,5 \text{ L}$$

$$n_{\text{Pb}} = 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,7 \text{ mol} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n_{\text{SO}_4} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4 \text{ mol} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$c_{\text{Pb}} = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{0,5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 16 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$c_{\text{SO}_4} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0,5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$Q = c_{\text{Pb}} \cdot c_{\text{SO}_4} = 6,4 \cdot 10^{-6} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$Q > K_L$ Niederschlag fällt aus

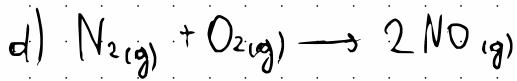
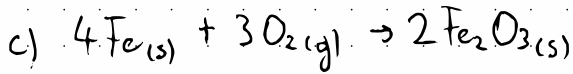
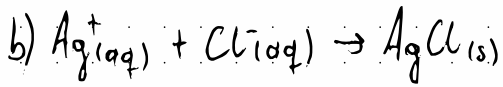
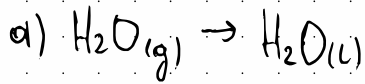
$Q = K_L$ Gleichgewicht

$Q < K_L$ Festkörper löst sich auf bis $Q = K$

$$6,3 \cdot 10^{-7} = K_L < Q = 6,4 \cdot 10^{-6}$$

\Rightarrow Niederschlag

51.) $T = \text{const.}$



a) Latente Wärme wird bei Kondensation frei

$\Rightarrow \Delta S < 0$

b) $\Delta S < 0$

c) $\Delta S < 0$

d) nicht vorhersagbar

52) a)

reversibler Prozess:

- idealisierter Prozess

- verläuft immer über einen Gleichgewichtszustand

- $\Delta S = \oint dS = \oint \frac{\delta Q_{rev}}{T} = 0$

- Die Entropie des Universums ändert sich nicht.

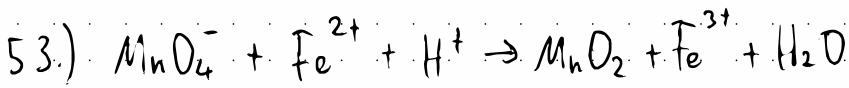
- System kann in den Ausgangszustand zurückkehren ohne, dass Veränderungen in der Umgebung zurückbleiben

↑

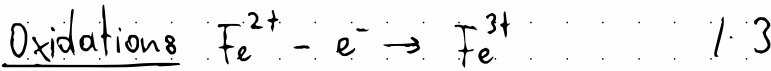
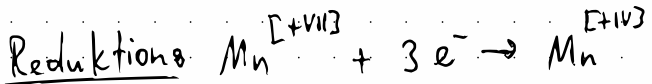
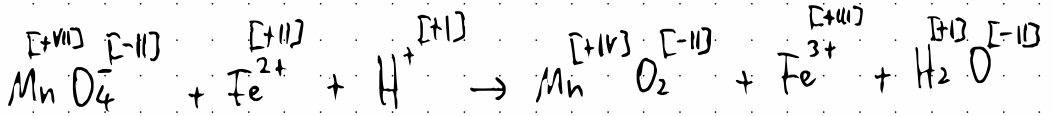
b)

c) Wenn bei der Wärmeübertragung auf das Wasser keine zusätzliche Entropie produziert wird.

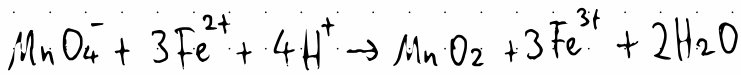
Bei Prozessführung über einen Gleichgewichtszustand.

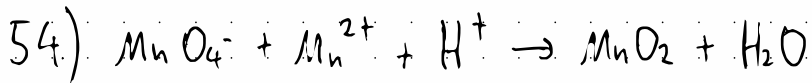


Oxidationszahlen:

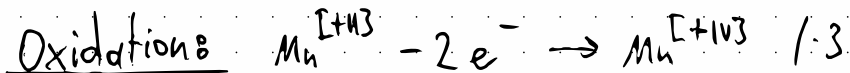
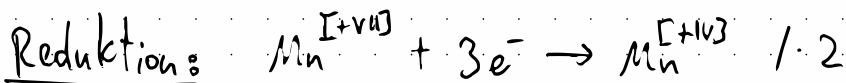
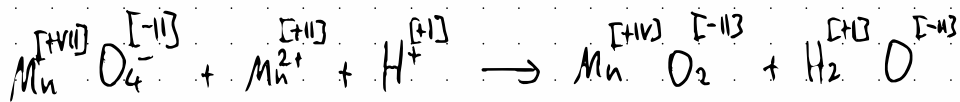


ausgleichen:

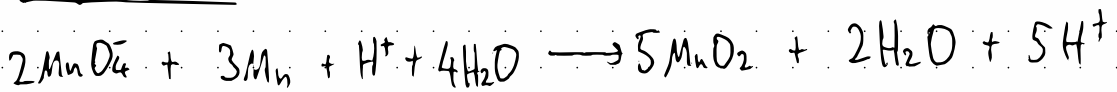




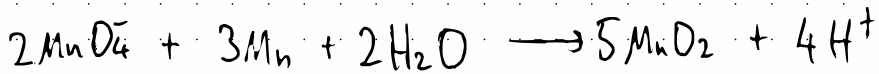
Oxidationszahlen:

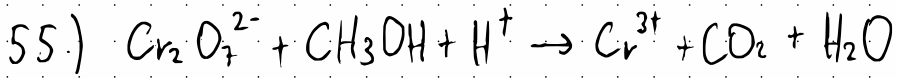


ausgleichen:

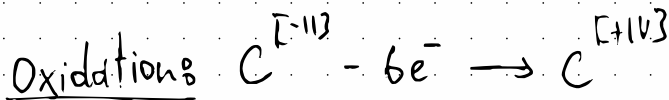
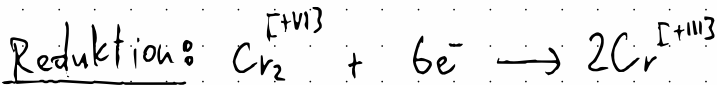
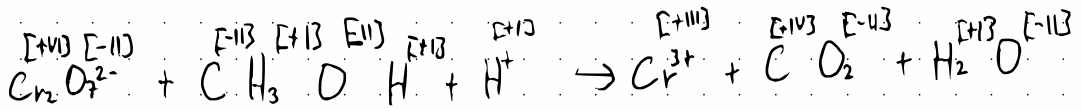


kürzen:

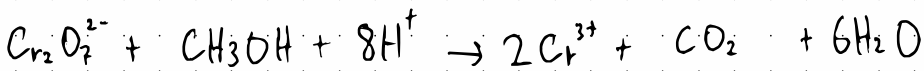




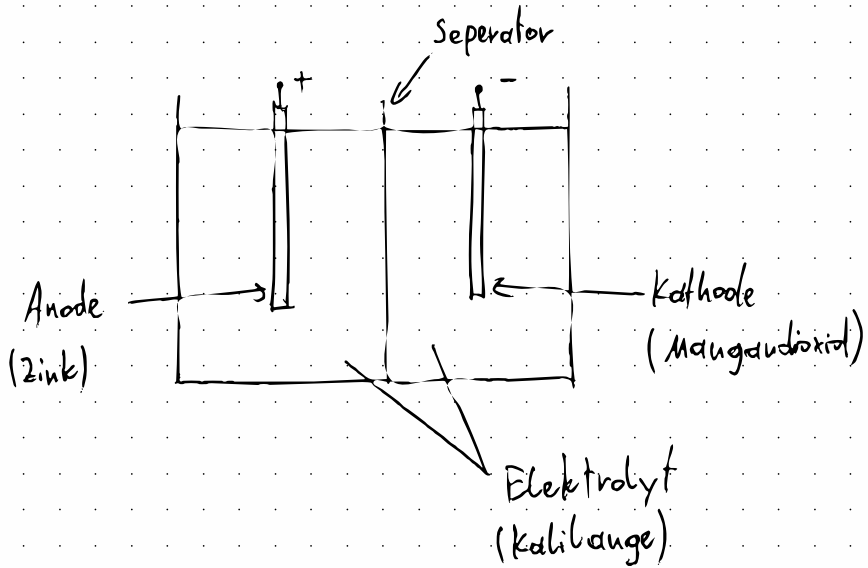
Oxidationszahlen:



ausgleichen:

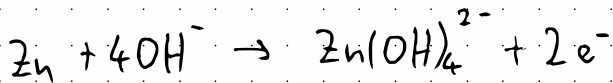


56.)

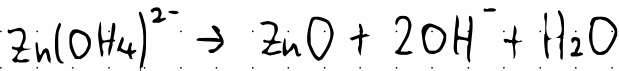


Anodenreaktion:

- Beginn der Entladung: hohe OH^- - Konzentration \rightarrow Bildung von Zinkat



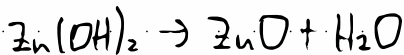
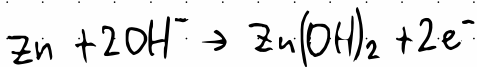
- Elektrolyt mit Zinkat übersättigt \rightarrow Ausfall von Zinkoxid



- Fortgeschrittene Entladung: niedrige OH^- - Konzentration

\rightarrow entstehung von Zinkhydroxid

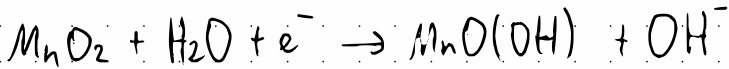
\rightarrow daraus durch Abgabe von Wasser langsam Bildung von Zinkoxid



Kathodenreaktion

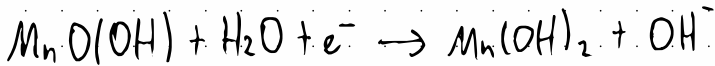
Erste Entladungsstufe: (homogene Festphasenreaktion)

reduktion von Mangandioxid zu Manganoxidhydroxid

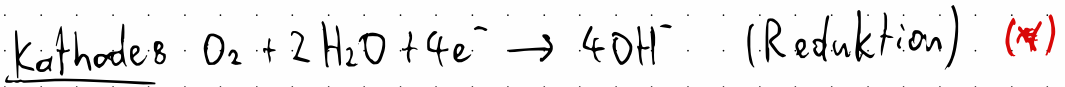
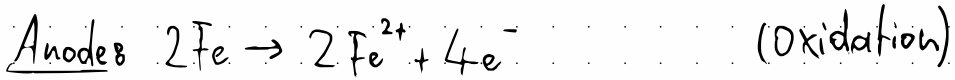


Zweite Entladungsstufe:

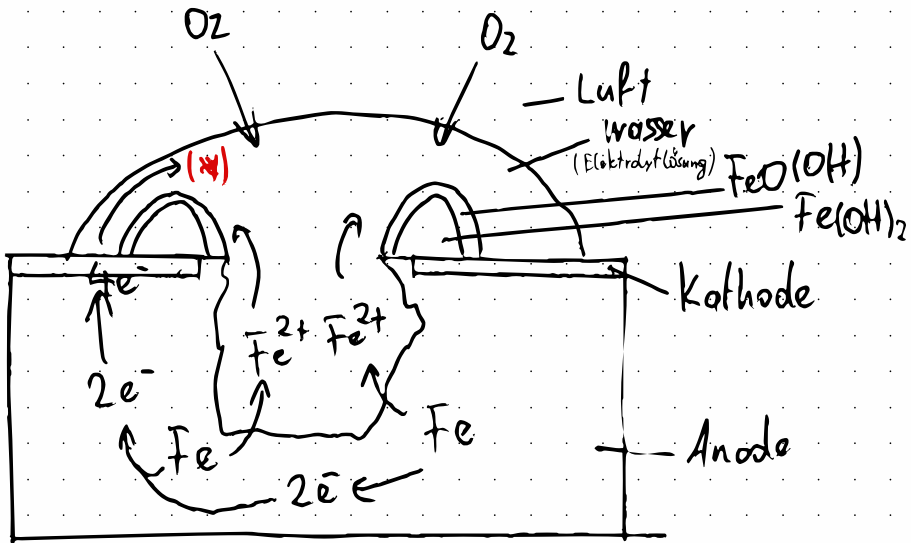
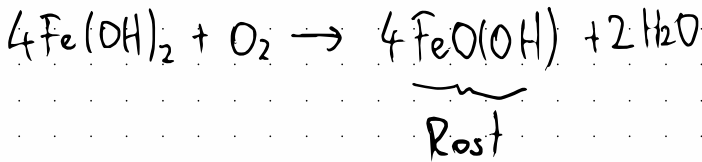
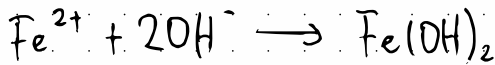
(unter bestimmten Bedingungen bei milden Entladungen)



57.)



Gesamt:



58.) Schwefel

Eigenschaften:

- Ordnungszahl 16
- chemisches Element der Sauerstoffgruppe
- Aussehen: zitronengelb
- geruchs- und geschmacksloses Nichtmetall
- Schmelzpunkt: 115°C
 - wird zu strohgelber Flüssigkeit
 - bei weiterer Erhitzung wird diese braun
- Siedepunkt: 445°C
- kommt in mehreren Modifikationen vor

Verwendung:

- Herstellung von H_2SO_4 (Schwefelsäure) (ca. 80-90%)
- Herstellung von SO_2 (Schwefeldioxid), Kitten, Schwarzpulver, Schwefelharze, Zündhölzer, Papier

Selen

Eigenschaften:

- Schwefelähnliches Element der 6. Hauptgruppe
- Aussehen: grau glänzend
- Schmelzpunkt: 221°C
- Siedepunkt: 685°C

Vermwendung:

- Halbleiterherstellung
- Belichtungstrommeln für Fotokopierer und Laserdrucker
- Latexzusatz
- In Nahrungsergänzungsmitteln
- Futtermittel und Düngemittelzusätze
- Glasindustrie:
 - Entkärben grüner Gläser
 - Herstellung rotgefärbter Gläser

59.) Stickstoff

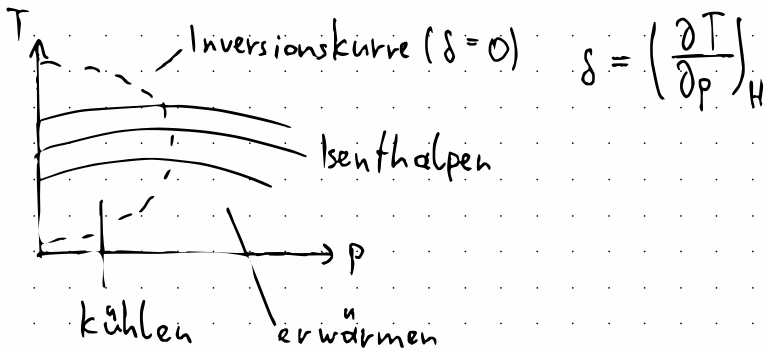
Herstellung: Luftverflüssigung und anschließende fraktionierte Destillation

→ Luftverflüssigung durch Lindeverfahren:

Gas wird durch eine Drossel irreversibel entspannt.

Grundlage hierfür ist Joule-Thomson Effekt.

(Joule-Thomson-Überstromprozess: isenthalpischer Prozess)



→ Funktioniert nur für Gase, deren Inversionstemperatur

(bei gegebenem Kompressorndruck) oberhalb der Zimmertemperatur liegt.

Verwendung:

- Schutzgas beim Schweißen
- Düngemittel
- Sprengstoffe

60.) Silizium:

- Die Erde besteht mit einem Massenanteil von ~15% aus Silizium.

→ bezogen auf Erdkruste: ~26% Massenanteil

→ zweithäufigstes chemisches Element nach Sauerstoff

→ hauptsächlich als silikatische Mineralien oder als reines Siliziumdioxid.

Herstellung:

in elektrischem Lichtbogenofen wird mit Kohle und Holz vorgemischter hochreiner Quarzkies erhitzt

→ SiO_2 wird Sauerstoff-Atom entzogen

→ Entstehung von gasförmigen SiO

→ SiO reagiert zum einen unter Bildung von CO_2 zu metallischem Silizium (Rohsilizium), zum anderen reagiert das SiO mit dem Sauerstoff im Ofen in der Abluft wieder zu SiO_2 , jedoch in feinsten Perlen.

Rohsilizium kann weiterverarbeitet werden.

(Reinheit ca. 99%)

→ auch zur Herstellung von Poly-Silizium

→ nahezu 100%-tige Reinheit.

→ Herstellung von Silizium-Einkristallen.

61) Stahlherstellung

1) Bildung von Roheisen

• Eisenerz und Koks werden von oben in den Hochofen eingeführt

→ Koks beginnt zu brennen

→ verunreinigende Chemikalien werden entfernt

• Auf dem Weg nach unten nimmt Eisen Kohlenstoff auf → wird zu Gusseisen

→ Muss von Abfallgemisch (der Schlacke) getrennt werden

2) Umwandlung von Eisen zu Stahl

• das geschmolzene Eisen wird in einem Sauerstoff über Schrott gegossen.

• Im Anschluss wird Sauerstoff eingeblasen um den Kohlenstoff als CO_2 abzutransportieren

Veredelung:

Der gewonnene Stahl wird durch Hinzufügen von Elementen (Nickel, Chrom, etc.) veredelt um verschiedene Legierungen zu bilden und die mechanischen Eigenschaften des Stahls nach Bedarf zu verändern.

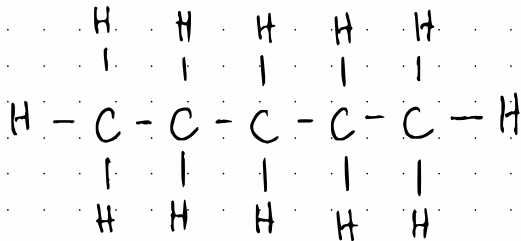
Gießen: Der Stahl wird langsam abgekühlt bis er erstarrt.

Walzen:

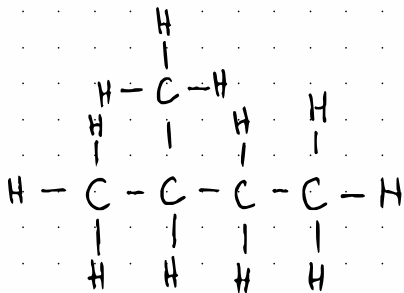
Stahl wird erneut erhitzt um ihn formbar zu machen und in gewünschte Form zu bringen.

62.) C_5H_{12} Isomere

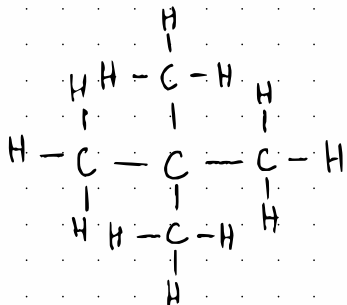
n-Pentan:



2-Methylbutan

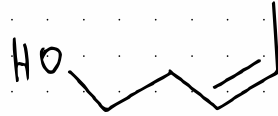
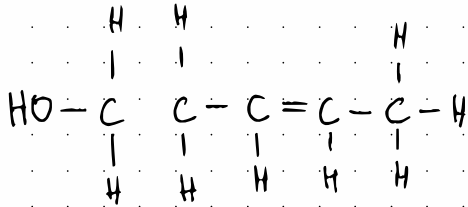
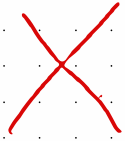


2,2-Dimethylpropan

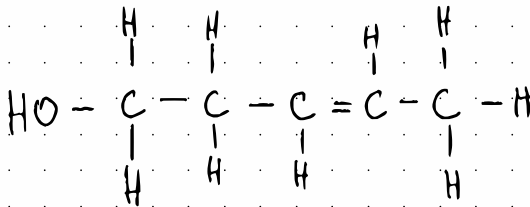


63.) $C_5H_{10}O$

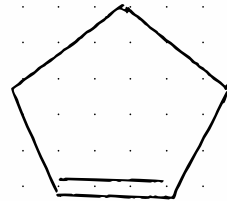
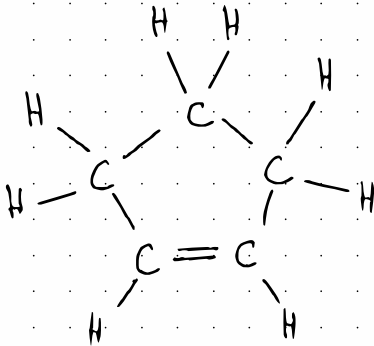
cis-3-Penten-1-ol



trans-3-Penten-1-ol



Cyclopenten C_5H_8



nein?

64.) Kohlenwasserstofffraktionen der Erdöldestillation

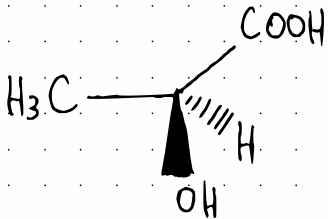
	Fraktion	Siedetemp.-Bereich	Verwendung
1	Gase (Methan, Ethen) (flüssig)	$\leq 20^{\circ}\text{C}$	Heizgas
2	Benzinfraktionen (Leichtbenzine)	$\sim 20^{\circ} - 150^{\circ}\text{C}$	Kraftstoff für Motoren, Lösemittel
3	Mitteldestillate (Petroleum, Kerogene)	$\sim 150^{\circ} - 200^{\circ}\text{C}$	Flugzeugtreibstoff, Heizung, Beleuchtung
4	Schwersiedende Verbindungen (Heizöl, Diesel)	$\sim 200^{\circ} - 300^{\circ}\text{C}$	Heizung, Kraftstoff
5	Schweröle	$\sim 300^{\circ} - 370^{\circ}\text{C}$	Schiffstreibstoff, Kraftwerke
6	Schmieröle, Paraffine, Bitumen, Teer, Koks	$\sim 370^{\circ} - 400^{\circ}\text{C}$	Wachs, Straßenbau

65) Eine cis-trans-Isomerisierung im Retinanteil der großen Rhodopsin Moleküle (Pigment in den Stäbchen der Retina, welches für die Unterscheidung zwischen Hell und Dunkel zuständig ist) ist der erste Schritt in einer Sequenz von Molekültransformationen im Auge, die zum Sehen führt. Diese Sequenz von Ereignissen ermöglicht es dem Auge sichtbare Photonen zu entdecken, in anderen Worten zu sehen.

66.) Chiralität:

Eigenschaft eines Objekts/Systems, dass dessen Spiegelbild durch Drehung und Translation nicht mit dem Original zur Deckung gebracht werden kann.

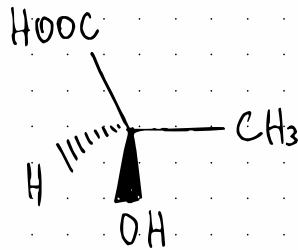
Beispiel: Milchsäure



L-(+)-Milchsäure

bzw.

S-Milchsäure



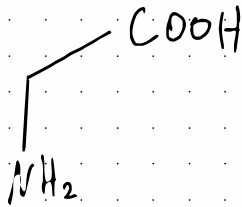
D-(-)-Milchsäure

bzw.

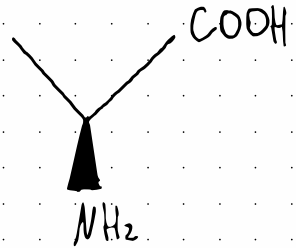
R-Milchsäure

67.) Aminosäuren, Peptidbindung

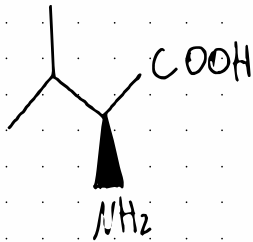
Glycin:



Alanin:



Valin:



Peptidbindung:

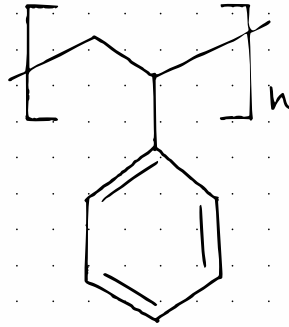
Verbindung einer α -Carboxygruppe ($R-OH$) einer Aminosäure und der α -Aminogruppe ($R-NH_2$) einer weiteren Aminosäure. Bei der Entstehung spaltet sich immer Wasser ab. Eine Peptidbindung ist zugleich auch eine Amidbindung.

68.) Wiederholeinheit von Polyethylen, Polystyrol und Nylon 6,6

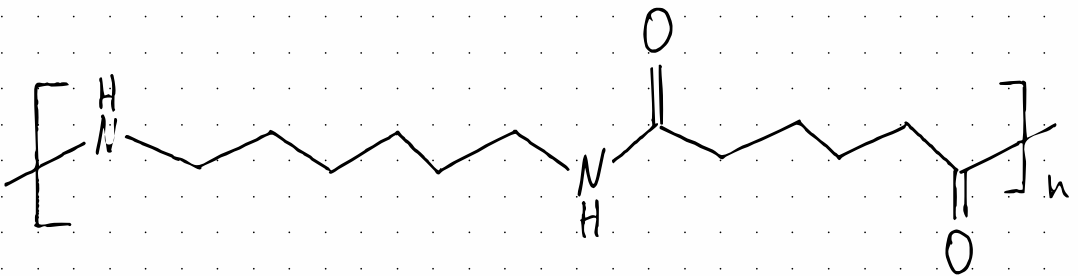
Polyethylen-WE:



Polystyrol-WE:



Nylon 6,6-WE:



Polyethylen

- Folien, Verpackungen usw.
- PE-Pulver als Beschichtung von Textilien oder Papier

Polystyrol

- Isolation von Kabeln
- Dämmstoff im Bauwesen

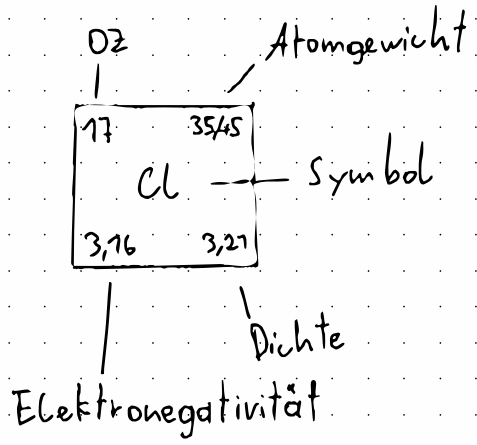
Nylon 6,6

- Kabelbinder
- Kletterseile

69.) Periodensystem

- gibt Überblick über alle chemischen Elemente
- tabellarischer Aufbau mit Zeilen und Spalten
 - Zeilen heißen Perioden
 - Spalten heißen Gruppen
 - Elemente einer Gruppe haben ähnliche chemische Eigenschaften
- Jedes Element besitzt ein Elementsymbol
 - z.B.: für Wasserstoff: H
- Elemente sind nach ihrer Ordnungszahl aufsteigend geordnet.
Ordnungszahl = Protonen- bzw. Elektronen-Anzahl
- Periode entspricht der e^- -Schalen Anzahl
(Schalenmodell nur bis $OZ = 20$ gut)
- Einteilung in Haupt- und Nebengruppen

Elementkarte liefert:



70.) chemische Bindungen

i) Ionenbindung

- beruht auf der elektrostatischen Anziehung zwischen negativ und positiv geladenen Ionen

→ Elektronenübergang zwischen Elementen

→ hauptsächlich bei Salzen (meist zwischen Metallen und Nichtmetallen)

Beispiel: Natriumchlorid NaCl

ii) kovalente Bindung / Atombindung

- kann polar oder unpolar sein

(Abhängig von beteiligten Elementen)

→ unpolar zwischen gleichen Elementen

z.B. O_2 (unpolare Doppelbindung)

→ polare Bindung: z.B. Salzsäure HCl

→ Polarität abhängig von der Differenz der Elektronegativität

Metallbindung:

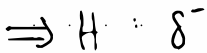
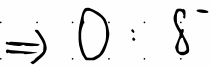
- In Metallen und Legierungen
- delokalisierte Elektronen in e^- -Wolke (freie e^-)
→ elektrische Leitfähigkeit

Beispiel: jedes Metallstück, das als Festkörper vorliegt,
z.B. Eisen

Wasserstoffbrückenbindung: Beispiel H_2O

→ entsteht nur wenn ein Wasserstoffatom an ein deutlich elektronegativeres Atom gebunden ist (z.B. O)

→ es bildet sich eine polare kovalente Bindung:



→ Es kommt zur Wechselwirkung von O und H von anderen H_2O Molekülen

→ diese Wechselwirkung heißt Brücke

Von-der-Waals-Bindung

- schwächste Bindung
- zwischen temporären Dipolen

(Aufgrund unsymmetrische Verteilung der e^- innerhalb der Atomhülle)

71) Ionisierungsenergie:

In einer Hauptgruppe sinkt sie von oben nach unten

→ mehr mit e^- gefüllten Schalen befinden sich zwischen dem positiv geladenen Kern und den Valenzelektronen

→ effektive Anziehungskraft des Kerns auf e^- sinkt

Innerhalb einer Periode nimmt sie von links nach rechts zu

→ Kernladung sowie auch die e^- -Anzahl nimmt zu

→ jedoch e^- in gleicher Schale wie Valenzelektron

→ Schirmen nicht so gut vom Kern ab

→ außer für 2. und 5. Hauptgruppe (von 2. zu 3. und von 5. zu 6. HG wieder Abnahme)

→ Grund: 2. HG: bei Ionisation müsste vollständig gefülltes Orbital aufgebrochen werden

$\uparrow\downarrow$
s-Orbital

→ wäre energetisch ungünstig

5. HG:

5 HG: $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$
 p_x p_y p_z

→ energetisch ungünstig
 e^- zu entfernen

6 HG: $\uparrow\downarrow$ \uparrow $\uparrow\downarrow$
 p_x p_y p_z

↓
voll besetzt (kostet Energie)

Elektronenaffinität: (Gegenstück zu Ionisierungsenergie)

innerhalb einer Gruppe:

von oben nach unten positiver (Abnahme)

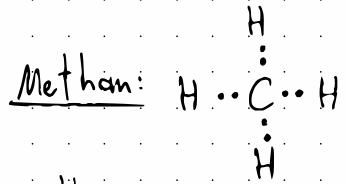
innerhalb einer Periode:

von links nach rechts negativer (Zunahme)

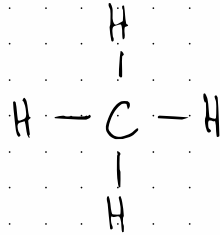
Trends innerhalb einer Gruppe weniger eindeutig
als in Periode

72.) chemische Formelschreibweisen

Elektronenformel (Lewis Formel):

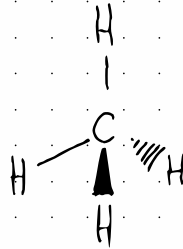


Valenzstrichformel: Methan:

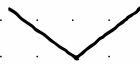


Keilstrichformel:

Methan:



Skelettformel: Propan:



Konstitutionsformel: Propan: $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Summenformel: Essigsäure: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

Verhältnisformel: Essigsäure: $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

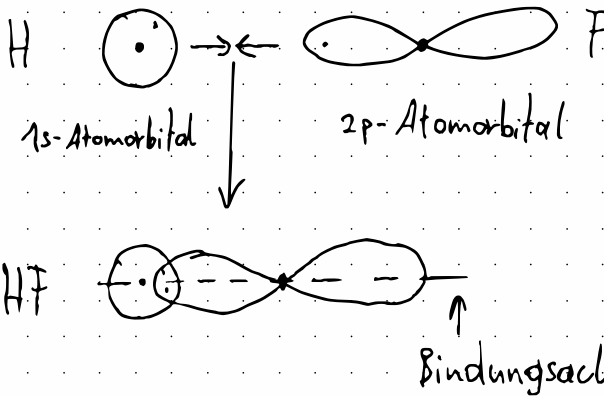
7.3.) sigma-, pi-Bindung \rightarrow kovalente Bindungsarten

Bindung entsteht bei Überlappung von (nicht vorher schon gefühlten) Orbitalen

sigma Bindung

Orbitale überlappen rotationssymmetrisch um die Bindungsachse

Beispiel: Fluorwasserstoff

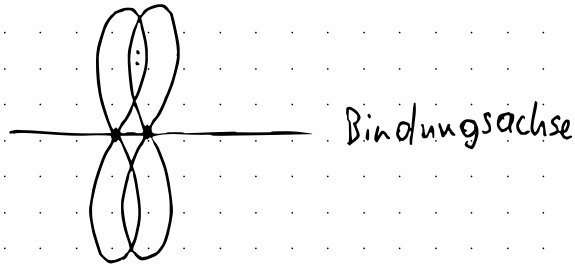


(auch Überlappung von zwei s-Orbitalen (z.B. H_2) bzw. zwei p-Orbitalen (z.B. F_2) möglich)

Pi - Bindung

Orbitale überlappen nicht rotationssymmetrisch

Überlappung von zwei p-Orbitalen:



Unterschiede:

<u>σ-Bindung</u>	<u>π-Bindung</u>
<ul style="list-style-type: none">• stärker und stabiler• weniger reaktiv• lokalisierbar	<ul style="list-style-type: none">• schwächer und instabiler• reaktiver• delokalisiert

Bei Mehrfachbindungen:

erste Bindung ist σ -Bindung,
restliche Bindungen sind π -Bindungen

74.) Gasgleichungen

ideales Gasgesetz:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

p... Druck

V... Volumen

n... Anzahl der Mol

R... ideale Gaskonstante

T... Temperatur

Van-der-Waals-Gas:

$$\left(p + \left(\frac{n}{V} \right)^2 a \right) (V - nb) = n \cdot R \cdot T$$

→ berücksichtigt Eigenvolumen von Teilchen

→ b... Kovolumen

→ berücksichtigt (attraktive) Wechselwirkung der Gasteilchen

→ a... Binnendruck bzw.
kohäsionsdruck (-parameter)

75.) Polymere:

Stoff, dessen Moleküle aus verketteten oder verzweigten gleichartigen Einheiten (Monomeren) besteht.

Monomere:

kleine, sehr reaktionsfähige Moleküle, die zwei oder mehrere funktionelle Gruppen tragen

Polystyrol

Kabelisolator, Styropor

Polyethylen

Folien, Müllsäcke

Polypropylen:

Maschinen und Fahrzeugbau, Innenausstattung für PKW

76.) Löslichkeit

Die Löslichkeit eines Stoffes gibt an, ob und in welchem Umfang ein Reinstoff in einem Lösungsmittel gelöst werden kann.

Also die Eigenschaft sich unter homogener Verteilung (als Atom, Molekül, Ion) mit dem Lösungsmittel zu vermischen.

Abhängig von:

- molekularen Eigenschaften des Stoffes und des Lösungsmittels, z.B. Polaritäten

• Temperatur

- Druck (z.B. bei Gasen)

77.) Konzentrationsangaben

Stoffmengenkonzentration (Molarität)

$$c_i = \frac{n_i}{V} \quad \text{Einheit: } \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

n ... Stoffmenge

V ... Volumen

Massenkonzentration

$$\rho_i = \frac{m_i}{V} \quad \text{Einheit: } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

m ... Masse

V ... Volumen

Volumenkonzentration

$$c_i = \frac{V_i}{V} \quad \text{Einheit: } \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3}$$

→ Volumen der Mischungskomponente i
(↓ Gesamt volumen)

Teilchendichte

$$c_i = \frac{N_i}{V} \quad \text{Einheit: } \frac{\text{Teilchen}}{\text{m}^3}$$

78) kolligative Eigenschaften:

→ hängen nur von der Anzahl der (gelösten) Teilchen ab, nicht aber von deren Art.

Beispiele:

- Siedepunktserhöhung
- Dampfdruckerniedrigung
- Schmelzpunkterniedrigung
- osmotischer Druck

79) Reaktionsgeschwindigkeit

Abhängig von:

- Temperatur
- Konzentration der Stoffe
- Verwendung eines Katalysators
- Druck(änderung)
- pH-Wert
- Oberfläche der reagierenden Stoffe

Katalyse:

Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit durch Beteiligung eines Katalysators.

↳ nimmt an Reaktion teil
ohne selbst verbraucht zu werden

80.) Säure-Base-Titration

→ quantitatives analytisches Verfahren welches auf der Neutralisationsreaktion beruht

→ Bestimmung der Stoffmengenkonzentration einer Säure bzw. Base unbekannter Konzentration

Ablauf:

- Probelösung (bekannter Stoff mit unbekannter Konzentration) gegeben
- gezielte chemische Reaktion der Probelösung mit einer Maßlösung dessen Konzentration genau bekannt ist
 - Reaktion bis zu chemischem Gleichgewicht
 - Messung der verbrauchten Maßlösung
 - Berechnung der Probelösungskonzentration

8.1.) Hauptsätze der Thermodynamik

1. HS: $dU = \delta Q + \delta W$

Jedes thermodynamische System besitzt eine extensive Zustandsgröße U , die innere Energie.

Sie wächst an durch Zufuhr von Wärme (δQ) und Arbeit (δW).

$\delta Q, \delta W$... Prozessgrößen (abhängig von Prozessführung)

Andere Formulierung:

es gibt kein perpetuum mobile erster Art (Maschine die dauernd Energie erzeugt, ohne ihre Umgebung zu verändern)

2. HS:

In einem abgeschlossenen System gilt im Gleichgewicht

$$dS = 0, \quad S = S_{\max}$$

und für irreversible Prozesse

$$dS > 0.$$

Sommersfeld'sche Formulierung:

Jedes thermodynamische System besitzt eine Zustandsgröße S , die Entropie.

$$dS = \frac{\delta Q}{T} \quad , T \dots \text{absolute Temperatur}$$

Bei allen irreversiblen Zustandsänderungen wird im Inneren des Systems Entropie produziert.

Andere Formulierung:

Es gibt kein perpetuum mobile 2. Art, d.h. es gibt keine thermodynamische Zustandsänderung, deren einzigste Wirkung darin besteht, dass eine Wärmemenge einem Wärmespeicher

entzogen und vollständig in Arbeit umgesetzt wird.

3. HS: Formulierung nach Planck:

$$\lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial S}{\partial X} \right)_T = 0$$

X ... Zustandsvariable

→ Es ist unmöglich, den absoluten Nullpunkt der Temperatur zu erreichen.

82.)

Aminosäure:

• chemische Verbindung mit:

- einer Stickstoff enthaltenden Aminogruppe
- einer Kohlenstoff und Sauerstoff enthaltenden Carbonsäuregruppe

• sind Bausteine der Proteine

Peptid:

• organische chemische Verbindung die Peptidbindungen zwischen Aminosäuren enthält

• Verknüpfung mehrerer Aminosäuren

→ in definierter Reihenfolge (Sequenz) zu einer meist unverzweigten, Kette verbunden.

Protein: gleich wie Peptid, nur größer
(Makromoleküle) (Lange Polypeptidkette)

83.)

Kohlenhydrat: (Saccaride bzw. umgangssprachlich Zucker)

- organische Verbindung
- gehört zu den Naturstoffen
- Name kommt von der in den meisten Fällen auftretende Strukturformel $C_m(H_2O)_n$, $m, n \in \mathbb{N}$

Je nach Anzahl der Kohlenhydratbausteine in einem Zuckermolekül unterscheidet man zwischen Mono-, Di-, und Polysacchariden.

Monosaccharid: (Einfachzucker)

→ besitzen Kette aus mindestens zwei Kohlenstoffatomen als Grundgerüst und weisen eine Carbonylgruppe sowie mindestens einer Hydroxygruppe.

Beispiel:
• Glucose
• Fructose

Disaccaride: (Zweifachzucker)

→ bilden sich durch Wasserabspaltung zwischen zwei Monosaccariden, welche sich kovalent verbinden

Beispiel:

· Saccharose (Rohrzucker)

· Maltose

· Lactose

Polysaccaride: (Mehrfachzucker)

· Verbindung vieler Monosaccaride

Beispiel: Stärke
Cellulose

84.) DNA: Desoxyribonukleinsäure

- Biomolekül
- Trägerin der Erbinformation
 - ↳ enthalten die Gene
- aus unterschiedlichen Desoxyribonukleotiden aufgebaute Nukleinsäure (Polynukleotid)
- zweisträngig

RNA: Ribonukleinsäure

- Biomolekül
- Kette von Nukleotiden
- einzelsträngig
- kodiert Proteine

Nukleinsäure: (chemische Sammelbezeichnung für RNA und DNA)

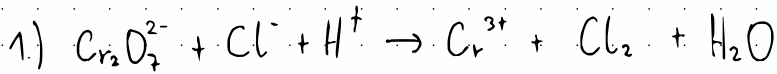
- aus verketteten Nucleotiden aufgebaute Makromoleküle

Nucleotid:

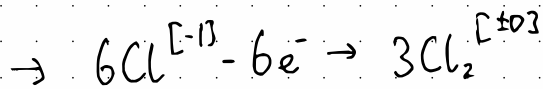
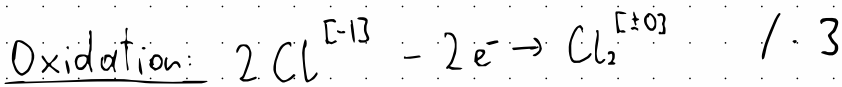
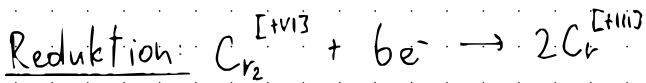
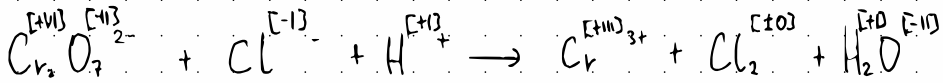
aus 3 Bestandteilen aufgebaut:

- Nucleinbase
- Monosaccharid
- Phosphat (Phosphorsäureester)

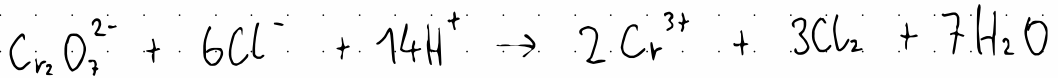
Altprüfungen Redoxreaktionen:

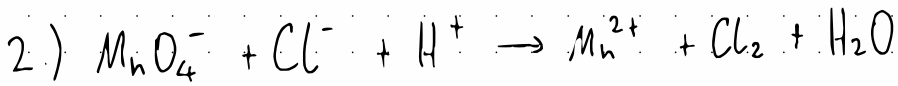


Oxidationszahlen:

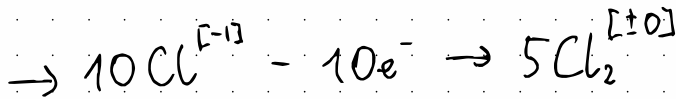
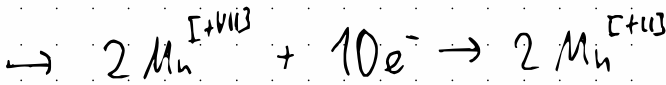
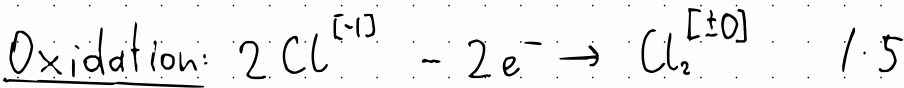
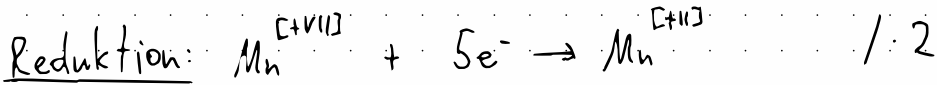
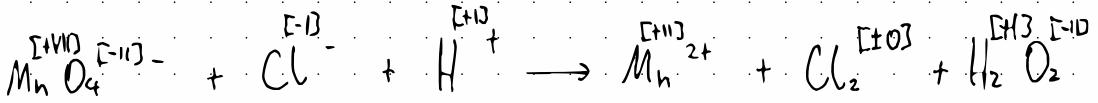


ausgleichen:

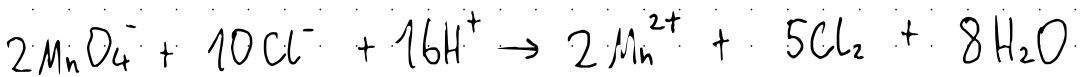




Oxidationszahlen:

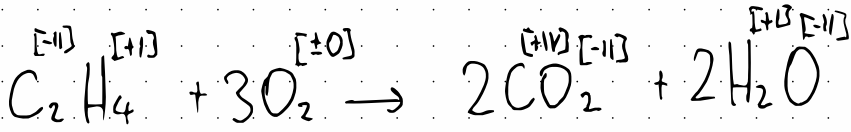


ausgleichen:



Altprüfungsvariationen für Frage 3):

1) Gemisch: 10 g Ethen ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$)
12 g Sauerstoff



$$M_{\text{C}_2\text{H}_4} = (2 \cdot 12 + 4 \cdot 1) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{O}_2} = 2 \cdot 16 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_4} = \frac{m_{\text{C}_2\text{H}_4}}{M_{\text{C}_2\text{H}_4}} = \frac{10}{28} \text{ mol} = \frac{5}{14} \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}} = \frac{12}{32} \text{ mol} = \frac{3}{8} \text{ mol}$$

1 mol C_2H_4 reagiert mit 3 mol O_2

$$\rightarrow \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_4}}{1} = \frac{5}{14} \text{ mol} \approx 0,357 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \frac{n_{\text{O}_2}}{3} = \frac{1}{8} \text{ mol} = 0,125 \text{ mol}$$

→ Sauerstoff begrenzt Reaktion (wird ganz verbraucht)

Verbrauchtes C_2H_4 :

$$\tilde{n}_{C_2H_4} = \frac{n_{O_2}}{3} \cdot 1$$

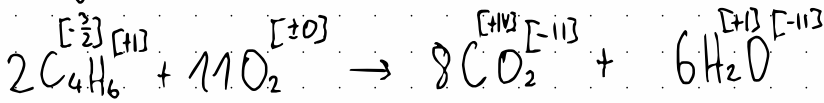
$$\begin{aligned} \Rightarrow \tilde{m}_{C_2H_4} &= \tilde{n}_{C_2H_4} \cdot M_{C_2H_4} = \frac{n_{O_2}}{3} \cdot M_{C_2H_4} = \\ &= \frac{3}{3 \cdot 8} \cdot 28 \text{ g} = 3,5 \text{ g} \end{aligned}$$

$\Rightarrow (10 - 3,5) \text{ g} = 6,5 \text{ g}$ Ethen bleiben übrig

0 g Sauerstoff bleiben übrig (wird ganz verbraucht)

2) Gemisch: 10g Butadien ($\overset{[+3]}{H_2}C = \overset{[-13]}{CH} - \overset{[+3]}{CH} = \overset{[-13]}{C}H_2$)

gemittelt 24g Sauerstoff



$$M_{C_4H_6} = (4 \cdot 12 + 1 \cdot 6) \frac{g}{mol} = 54 \frac{g}{mol}$$

$$M_{O_2} = 2 \cdot 16 \frac{g}{mol} = 32 \frac{g}{mol}$$

$$\rightarrow n_{C_4H_6} = \frac{m_{C_4H_6}}{M_{C_4H_6}} = \frac{10}{54} \text{ mol} = \frac{5}{27} \text{ mol}$$

$$\rightarrow n_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} = \frac{24}{32} \text{ mol} = \frac{3}{4} \text{ mol}$$

2 mol C_4H_6 reagieren mit 11 mol O_2

$$\rightarrow \frac{n_{C_4H_6}}{2} = \frac{5}{54} \text{ mol} \approx 0,0926 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \frac{n_{O_2}}{11} = \frac{3}{44} \text{ mol} \approx 0,0682 \text{ mol}$$

$$\rightarrow \frac{n_{\text{O}_2}}{11} < \frac{n_{\text{C}_4\text{H}_6}}{2}$$

→ Sauerstoff begrenzt die Reaktion

verbrauchtes C_4H_6 :

$$\tilde{n}_{\text{C}_4\text{H}_6} = \frac{2}{11} n_{\text{O}_2}$$

$$\Rightarrow \tilde{m}_{\text{C}_4\text{H}_6} = \tilde{n}_{\text{C}_4\text{H}_6} M_{\text{C}_4\text{H}_6} = \frac{2}{11} \cdot \frac{3}{4} \cdot 54 \text{ g} \approx 7,364 \text{ g}$$

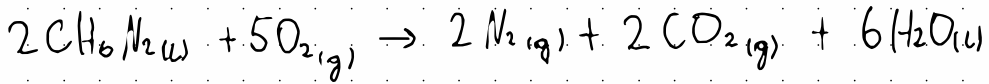
→ $(10 - 7,364) \text{ g} = 2,636 \text{ g}$ C_4H_6 bleiben übrig

0 g O_2 bleiben übrig (wird ganz verbraucht)

Altprüfungsvariation Frage 6)

Methylhydrazin: CH_6N_2

$$M_{\text{CH}_6\text{N}_2} = (1 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 14) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$



$$q_{r, \text{CH}_6\text{N}_2} = 1300 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \Rightarrow \tilde{q}_{r, \text{CH}_6\text{N}_2} = \frac{1300}{46} \frac{\text{kJ}}{\text{g}} \approx 28,3 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$

Gemisch aus Sand und CH_6N_2 : q_{g}

$$\Delta T = |53^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}| = 28^\circ\text{C}$$

$$c_k = 7,794 \frac{\text{kJ}}{\text{C}^\circ} \quad (c_{\text{sand}} \text{ vernachlässigt})$$

$$Q_{r, \text{Gemisch}} = \Delta T \cdot c_k = 28 \cdot 7,794 \text{ kJ} = 218,232 \text{ kJ}$$

$$\Rightarrow q_{r, \text{Gemisch}} = \frac{218,232}{9} \frac{\text{kJ}}{\text{g}} = 24,248 \frac{\text{kJ}}{\text{g}}$$

$$m_{\text{CH}_6\text{N}_2\text{-Anteil}} = 9 \cdot \frac{24,248}{28,3} \text{ g} \approx 7,7 \text{ g}$$

Alt prüfungsvariationen Frage 16):

1) Massenprozent:

$$C: 62,04 \%$$

$$H: 10,41 \%$$

$$O: 27,55 \%$$

$$M_{\text{unb.}} = 58,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

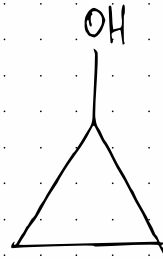
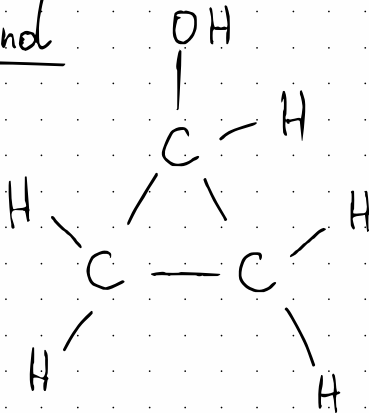
$$M_{\text{C-Anteil}} = 58,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,6204 \approx 36,78 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 3 \cdot M_{\text{C}}$$

$$M_{\text{H-Anteil}} = 58,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,1041 \approx 6,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 6 \cdot M_{\text{H}}$$

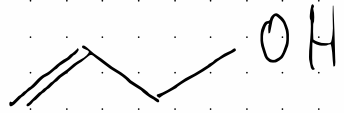
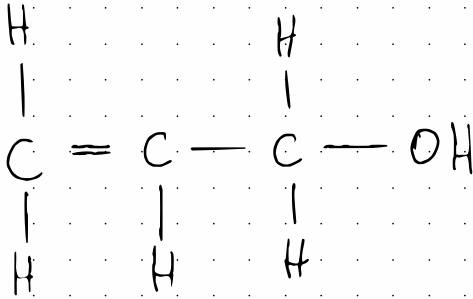
$$M_{\text{O-Anteil}} = 58,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,2755 \approx 16,20 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \approx 1 \cdot M_{\text{O}}$$

\Rightarrow Molekülformel: $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

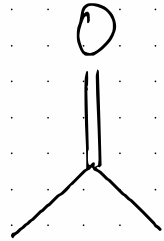
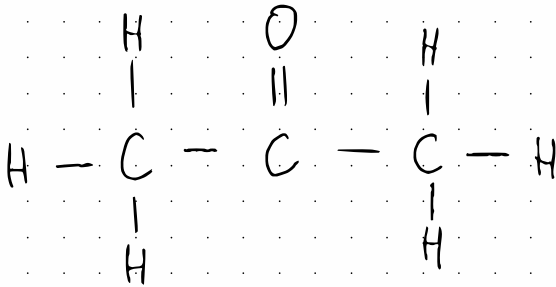
Cyclopropand



2-Propen-1-ol (Allylalkohol)



Aceton



2.)

C: 54,53 %

Massenprozent:

H: 9,15 %

O: 36,32 %

Betrachten: $m_{\text{unb}} = 100 \text{ g}$

$$\Rightarrow m_{\text{C-Anteil}} = 54,53 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_{\text{H-Anteil}} = 9,15 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_{\text{O-Anteil}} = 36,32 \text{ g}$$

$$\Rightarrow n_{\text{C}} = \frac{54,53}{12} \text{ mol} \approx 4,54 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{\text{H}} = \frac{9,15}{1} \text{ mol} \approx 9,15 \text{ mol} \quad \left(n = \frac{m}{M} \right)$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}} = \frac{36,32}{16} \text{ mol} \approx 2,27 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{\text{O}}}{n_{\text{O}}} = 1$$

$$\frac{n_{\text{C}}}{n_{\text{O}}} = 2$$

$$\frac{n_{\text{H}}}{n_{\text{O}}} \approx 4$$

\Rightarrow Molekülformel: $\text{C}_{2n}\text{H}_{4n}\text{O}_n$, $n \in \mathbb{N}$

$$M_{\text{unb.}} > 50 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

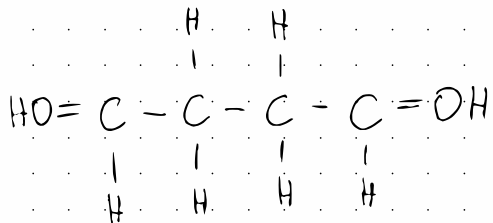
$$n = 1 \Rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}$$

$$\Rightarrow M_{\text{C}_2\text{H}_4\text{O}} = (2 \cdot 12 + 4 \cdot 1 + 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \times$$

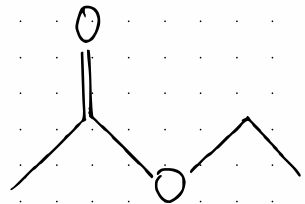
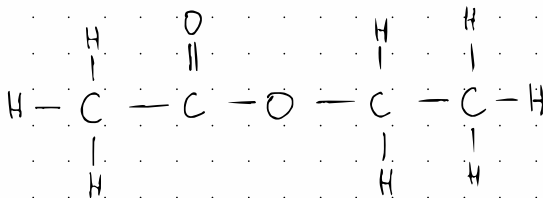
$$n = 2 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$$

$$\Rightarrow M_{\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2} = (4 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 2 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 88 \frac{\text{g}}{\text{mol}} > 50 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \quad \checkmark$$

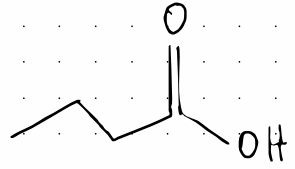
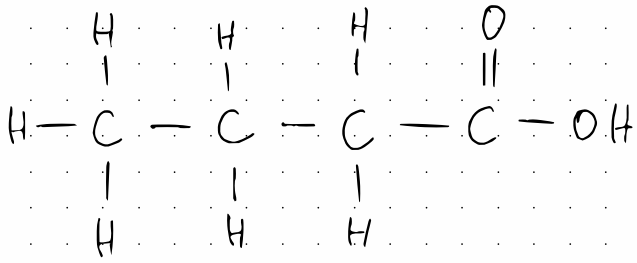
cis-Buten-1,4-diol



Essigsäure ethylester



Butansäure



3)

C: 47,35 %

Massenprozent: H: 10,60 %

O: 42,05 %

betrachten $m_{\text{sub.}} = 100 \text{ g}$

$$\Rightarrow m_C = 47,35 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_H = 10,6 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m_O = 42,05 \text{ g}$$

$$\Rightarrow n_C = \frac{47,35}{12} \text{ mol} \approx 3,95 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_H = \frac{10,6}{1} = 10,6 \text{ mol}$$

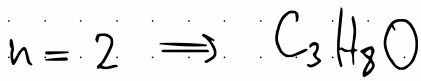
$$\Rightarrow n_O = \frac{42,05}{16} \text{ mol} \approx 2,63 \text{ mol}$$

$$\frac{n_O}{n_O} = 1$$

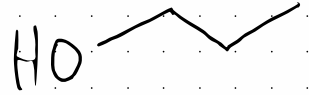
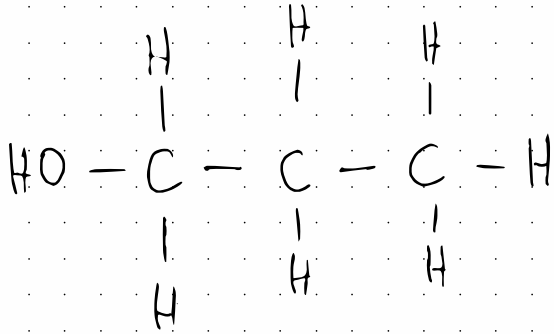
$$\frac{n_C}{n_O} \approx 1,5 \quad \Rightarrow \text{C}_{1,5n} \text{H}_{4n} \text{O}_n \quad , n \in \mathbb{N}$$

, n gerade

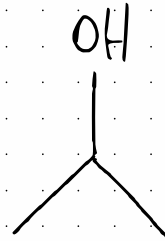
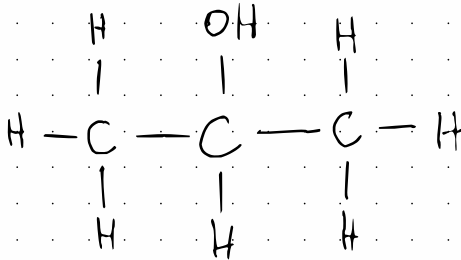
$$\frac{n_H}{n_O} \approx 4$$



1-Propanol



2-Propanol



Ethylmethylether

