

# Facitliste. Grundstoffer og molekyler

## 2 En kemisk reaktion

- 2.1 d) Hydrogen + oxygen → vand eller  
d) Brint + ilt → vand  
2.2 Jern + svovl → jern(II)sulfid  
2.3 -  
2.4 a) carbon + oxygen → carbondioxid  
b) carbon + oxygen → carbonmonoxid

## 3 Grundstoffer

- 3.1 -  
3.2 c & e  
3.3 Be, Fe, Ca, K, Cu

## 4 Elektronstruktur

- 4.1 a) K, b) Fe  
4.2 Be (2,2), B (2,3), Si (2,8,4), Br (2,8,18,7)  
4.3 -  
4.4 He, N, Ar, Mg, K, Cr  
4.5 Ja, nej, nej, nej

## 5 Grundstoffernes periodesystem

- 5.1 -  
5.2 -  
5.3 a) 1. Hovedgruppe  
b) 5. Hovedgruppe  
c) -

## 6 Periodicitet og atommasse

- 6.1 -  
6.2 a) 1 & 1, 6 & 6, 14 & 16  
b) 26 & 29, 47 & 69, 61 & 88  
c) 79 & 121, 92 & 143, 60 & 89  
6.3 a) 20 & 21  
b) 17 & 20  
c) 92 & 146  
6.4 Li-7  
6.5 a) 36,5 u eller 36,4606 u  
b) 58,5 u eller 58,4425 u  
c) 34,1 u eller 34,082 u  
d) 399,9 u eller 399,881 u  
Man får forskellige resultater afhængigt af, om man bruger tal fra Mendelejev eller fra side 182-183.

## 7 Reaktionsskemaet

- 7.1 a)  $2 \text{PbO}_2(\text{s}) \rightarrow 2 \text{PbO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$   
b)  $3 \text{PbO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Pb}_3\text{O}_4(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$   
 $2 \text{Pb}_3\text{O}_4(\text{s}) \rightarrow 6 \text{PbO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$   
Formelmasser:  $\text{PbO}_2$  239,2 u,  $\text{PbO}$  223,2 u,

- $\text{Pb}_3\text{O}_4$  685,6 u  
7.2  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{l}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3 \text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
7.3  $\text{Fe}(\text{s}) + \text{S}(\text{s}) \rightarrow \text{FeS}(\text{s})$  eller  
 $8 \text{Fe}(\text{s}) + \text{S}_8(\text{s}) \rightarrow 8 \text{FeS}(\text{s})$   
7.4 b og c (evt. a: saltet opløses)  
7.5 b  
7.6  $2 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$

## 8 Carbon

- 8.1  $3,1 \cdot 10^{25}$  stk  
8.2 a) Ved afbrænding dannes kun carbondioxid  
b) Fx kemisk inaktivt  
c) Diamant ridser i glas, ikke omvendt.

## 9 Metaller og ikke-metaller

- 9.1 -  
9.2 b)  $\text{P}_4(\text{s}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}(\text{s})$   
9.3  $\text{H}_2$ : 2,01588 u  
 $\text{N}_2$ : 28,01348 u  
 $\text{O}_2$ : 31,9988 u  
 $\text{F}_2$ : 37,9968064 u  
 $\text{P}_4$ : 123,895044 u  
 $\text{S}_8$ : 256,528 u  
 $\text{Cl}_2$ : 70,9054 u  
 $\text{Br}_2$ : 159,808 u  
 $\text{I}_2$ : 253,80894 u

## 10 Halogenerne

- 10.3  $\text{F}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HF}(\text{g})$   
 $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HCl}(\text{g})$   
 $\text{Br}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HBr}(\text{g})$   
 $\text{I}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{HI}(\text{g})$   
10.4  $\text{Br}_2(\text{l}) + 2 \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow$   
 $\text{NaBr}(\text{aq}) + \text{NaBrO}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
10.5  $2 \text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NaCl}(\text{s})$   
 $2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{FeCl}_3(\text{s})$

## 11 Grundstofferne i atmosfæren

- 11.1  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ , Ar, Ne, He. Men der er ikke dioxygen.  
Det regner med dinitrogen og argon.  
11.2 -  
11.3 -  
11.4 a)  $2 \text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{MgO}(\text{s})$   
 $3 \text{Mg}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Mg}_3\text{N}_2(\text{s})$   
b)  $2 \text{Mg}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{MgO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s})$

## 12 Molekylforbindelser

- 12.1 -  
12.2 -

- 12.3 -
- 12.4 a og b
- 12.5 a, b og c

### **13 Molekylers form**

- 13.1 -
- 13.2 Tetraedrisk, plant, lineært

### **14 Elektronegativitet**

- 14.1 Fordi elektronegativitetsforskellen mellem to ens atomer er 0.
  - 14.2 -
  - 14.3 -
  - 14.4
    - a) 0,0
    - b) 2,23 eller 2,1
    - c) 0,76 eller 0,7
    - d) 0,46 eller 0,4
    - e) 2,67 eller 2,8
    - f) 0,84 eller 0,9
- Der er brugt talværdier fra Mendelejev hhv. databogen.
- 14.5
    - elektronparbinding ( $N_2$ )
    - polær binding (HBr, HI,  $NH_3$ )
    - ionbinding (NaCl,  $MgF_2$ )

## Facitliste. Carbonholdige forbindelser

### 15 Carbonhydrider

- 15.1 b (HCN er en af undtagelserne!)  
 15.2 a og e  
 15.3 -

### 16 Alkaner

- 16.1 -  
 16.2 -  
 16.3 Der er 5 forskellige  
 16.4 -  
 16.5  $C_6H_{14}$  for begge  
 16.6 -  
 16.7 -

### 17 Navngivning af alkaner

- 17.1 a) propan  
 b) methylpropan  
 c) 2,4-dimethylpentan  
 17.3 Hexan  
 2-methylpentan  
 3-methylpentan  
 2,2-dimethylbutan  
 2,3-dimethylbutan  
 17.4 Heptan  
 2-methylhexan  
 3-methylhexan  
 2,2-dimethylpentan  
 2,3-dimethylpentan  
 3,3-dimethylpentan  
 2,4-dimethylpentan  
 3-ethylpentan  
 2,2,3-trimethylbutan  
 17.5 -

### 18 Alkanernes egenskaber

- 18.1 a) gas, b) væske, c) fast  
 18.2 a) gas, b) fast  
 18.3 a)  $C_5H_{12}(l) + 8 O_2(g) \longrightarrow 5 CO_2(g) + 6 H_2O(g)$   
 b)  $C_7H_{16}(l) + 11 O_2(g) \longrightarrow 7 CO_2(g) + 8 H_2O(g)$   
 c)  $2 C_{10}H_{22}(l) + 31 O_2(g) \longrightarrow 20 CO_2(g) + 22 H_2O(g)$   
 18.4  $C_8H_{18}(l) + 8 O_2(g) \longrightarrow 3 CO_2(g) + CO(g) + 4 C(s) + 9 H_2O(g)$   
 18.5  $C_4H_{10} + Br_2 \longrightarrow C_4H_9Br + HBr$   
 18.6 -  
 18.7 b) 1-chlorpentan, 2-chlorpentan, 3-chlorpentan  
 18.8 a)  $C_7H_{16} + Cl_2 \longrightarrow C_7H_{15}Cl + HCl$

### 19 Raffinering af råolie

- 19.1 a) benzin  
 b) petroleum  
 c) 20-25 C-atomer  
 19.2 -  
 19.3 tetramethylpentan (der er flere isomere)  
 19.4 Fx: 60% 2,2,4-trimethylpentan, 16% butan og 24% cyclohexan.

### 20 Alkener

- 20.1 -  
 20.2 a)  $C_{10}H_{20}$ , b)  $C_{10}H_{20}$ , c)  $C_{14}H_{28}$   
 20.3 a) pent-1-en, b) 2-methylhept-2-en  
 20.4 a) but-1-en, b) 2,3-dimethylpent-2-en,  
 c) 2-ethylbut-1-en  
 20.5  $CH_3-CHBr-CH_2Br$   
 20.6 a)  $CH_2=CH_2 + H_2 \longrightarrow CH_3-CH_3$   
 b)  $CH_3-CH=CH-CH_3 + Cl_2 \longrightarrow CH_3-CHCl-CHCl-CH_3$   
 20.7 a)  $CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH_3 + HCl \longrightarrow CH_3-CH_2-CHCl-CH_2-CH_2-CH_3$   
 b)  $CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3 + H_2O \longrightarrow CH_3-CHOH-CH_2-CH_2-CH_3$   
 20.8 -

### 21 Plast

- 21.1 -  
 21.2 c) PE:  $CO_2$  og  $H_2O$ . PVC:  $CO_2$ ,  $H_2O$  og HCl.  
 21.3 a, c og d  
 21.4 -  
 21.5 a) 62,4979 u  
 b) 56,73 %  
 c) 567,3 g (uden additiver som blødgørere, farve etc.)  
 d) lidt over 8 liter

### 22 Arener

- 22.1 -  
 22.2  $C_6H_6 + Cl_2 \longrightarrow C_6H_5Cl + HCl$   
 22.3 -  
 22.4 a) -  
 b) 12 substitutionsprodukter

### 23 Organiske halogenforbindelser

- 23.1 -  
 23.2 -  
 23.3  $CH_4(g) + Br_2(g) \longrightarrow CH_3Br(g) + HBr(g)$   
 23.4 b) I praksis bruges  $CHCl_2F$   
 23.5 a)  $CH_2=CH_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow CH_2Cl-CH_2Cl(g)$

- 23.6
- b)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{HF}(\text{g}) \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{F}(\text{g})$
  - a) addition
  - b) 1,1,2-trichlorethan

# Facitliste. Mængdeberegning

## 24 Stofmængde

- 24.1 –  
24.2 –  
24.3 44,0095 g/mol  
16,0425 g/mol  
70,9054 g/mol  
24.4  $m = nAM$   
 $M = m/n$   
24.5 16,7 mol  
99,92 mol  
0,58 mol  
24.6 58,2 g  
1,6 g  
381 g  
24.7 4,8 g  
41 g  
1,00 kg  
24.8 b! Stofmængderne er: 0,50 mol  
0,56 mol  
0,25 mol  
0,45 mol  
24.9  $M = 58,0$  g/mol  
Butan

## 25 Beregningskemaet

- 25.1 2,02 g H<sub>2</sub>  
18,0 g H<sub>2</sub>O  
25.2  $2 \text{Pb(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{PbO(s)}$   
108 g  
25.3 0,93 kg, 0,93 Mton  
25.4 a)  $3 \text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$   
b) 14,8 Mton N<sub>2</sub>  
3,2 Mton H<sub>2</sub>  
25.5 0,45 kg ethen  
0,57 kg dichlor  
25.6 94 g  
25.7 67,2%

## 26 Ækvivalente mængder

- 26.1 10 mol vand og 5 mol dioxygen  
26.2 –  
26.3 a)  $2 \text{Mg(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{MgO(s)}$   
 $4 \text{Al(s)} + 3 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$   
b) 4,0 mol; 2,0 mol; 1,33 mol  
c) Na, O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>  
26.4 Dibrom, 56 g  
26.5 Cu<sub>2</sub>S

## 27 Gassers molare volumen

- 27.1 24,1 L

- 27.2 18 L  
3,6A10<sup>2</sup> L  
27.3 8,0A10<sup>2</sup> L  
27.4 Nej  
27.5 1,42A10<sup>5</sup> L  
27.6 a)  $2 \text{C}_{16}\text{H}_{34} + 49 \text{O}_2 \longrightarrow 32 \text{CO}_2 + 34 \text{H}_2\text{O}$   
b) 20,73 %

## 28 Idealgasligningen

- 28.1 273 K  
94 K  
373 K  
490 K  
773 K  
28.2 273 K  
373 K  
28.3 –  
28.4 22,5 L/mol  
30,7 L/mol  
105 L/mol  
28.5 441 kPa  
28.6  $M = 84,2$  g/mol  
28.7 6,9 L  
28.8 a) 4,8 mol  
b) 35 mol  
c)  
4,3A10<sup>3</sup>  
28.9 a)  $2 \text{NaN}_3(\text{s}) \longrightarrow 2 \text{Na(l)} + 3 \text{N}_2(\text{g})$   
b) 215 kPa  
28.10 -

## 29 Grænseværdier

- 29.1 994 ppm  
29.2 –  
29.3 120 g = 152 mL acetone  
2,0 g = 1,3 mL trichlor-methan  
140 mg = 45 :L dibrom  
29.4 a) -  
b) 0,2 mg/m<sup>3</sup>  
29.5 -

## 30 Kemikaliemærkning

- 30.1 – 30.4 -

## 31 Kemikalieaffald

- 31.1  $2 \text{CH}_2\text{CHCl(g)} + 5 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 4 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O(g)} + 2 \text{HCl(g)}$   
31.2  $n_{\text{forsøg}} = 2,7$  mmol  
 $n_{\text{toilet}} = 0,12$  mol

## Facitliste. Ioner

### 32 Ioner

- 32.1  $P^{3-}$ ,  $S^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Sc^{3+}$   
 32.2  $H^-$   
 32.3  $S^{2-}$ ,  $F^-$ ,  $Br^-$ ,  $Se^{2-}$ ,  $I^-$   
 32.4  $Li^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ga^{3+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Cs^+$   
 32.5  $Co^{2+}$   
 32.6 57/54, 47/46, 34/36, 49/46, 50/46  
 $La^{3+}$  og  $Se^{2-}$   
 32.7  $Mg^{2+}$ ,  $N^{3-}$   
 $3 Mg(s) + N_2(g) \rightarrow Mg_3N_2(s)$   
 32.8 0,008%

### 33 Ionforbindelser

- 33.1  $NaNO_3$   $Na_2S$   $Na_3PO_4$   
 $Ca(NO_3)_2$   $CaS$   $Ca_3(PO_4)_2$   
 $Fe(NO_3)_3$   $Fe_2S_3$   $FePO_4$   
 $Zr(NO_3)_4$   $ZrS_2$   $Zr_3(PO_4)_4$   
 33.2 a)  $Na^+$  og  $S^{2-}$   
 b)  $Mg^{2+}$  og  $Br^-$   
 c)  $Al^{3+}$  og  $O^{2-}$   
 d)  $Na^+$  og  $SO_3^{2-}$   
 e)  $Mg^{2+}$  og  $OH^-$   
 f)  $Al^{3+}$  og  $SO_4^{2-}$   
 33.3 a)  $Fe^{2+}$  hhv.  $Fe^{3+}$  og  $Cl^-$   
 b)  $Sn^{2+}$  hhv.  $Sn^{4+}$  og  $O^{2-}$   
 c)  $K^+$  og  $MnO_4^-$  hhv.  $MnO_4^{2-}$   
 d)  $Ce^{3+}$  hhv.  $Ce^{4+}$  og  $SO_4^{2-}$   
 33.4 -

### 34 Ioners navne

- 34.1 a) Calciumion  
 b) Jern(II)ion  
 c) Jern(III)ion  
 d) Kobber(II)ion  
 34.2 a) Selenidion  
 b) Fluoridion  
 c) Phosphidion  
 d) Oxidion  
 34.3 a) Jern(II)chlorid hhv. jern(III)chlorid  
 b) Tin(II)oxid hhv. tin(IV)oxid  
 34.4 a) Kaliumpermanganat hhv. kaliummanganat  
 b) Cerium(III)sulfat hhv. cerium(IV)sulfat  
 34.5 a)  $MgI_2$   
 b)  $AlBr_3$   
 c)  $CaO$   
 d)  $Al_2O_3$   
 e)  $CaCl_2$   
 34.6 62,96 %  
 34.7 18,6 g  
 34.8 851 °C hhv. 34 °C  
 34.9 a)  $KClO_3$ ,

- b)  $Mg(NO_3)_2$   
 c)  $Ba(OH)_2$   
 d)  $Na_2S_2O_3$   
 e)  $Al_2(SO_4)_3$   
 f)  $(NH_4)_2SO_4$   
 g)  $Ca(H_2PO_4)$

### 35 Eksempler på salte

- 35.1 -  
 35.2 -  
 35.3 -  
 35.4  $Mg(OH)_2(s) \rightarrow MgO(s) + H_2O(g)$   
 35.5  $2 NaOH(s) + 2 CO_2(g) \rightarrow Na_2CO_3(s) + H_2O(l)$

### 36 Ioner og vand

- 34.1 0,457 mol  $Na^+$ -ioner og 0,536 mol  $Cl^-$ -ioner  
 34.2 71 mg  
 34.3 -  
 34.4 -

### 37 Stofmængdekonzentration

- 37.1 5,78 M  
 37.2 Molar masse, Molar masse, Molær, Mega  
 37.3 5,6 mM  
 37.4 26 g  
 9,6 L  
 37.5 a) 90,2 mL  
 b) 2,77 M  
 37.6 a) 0,18 M  
 b) 0,25 M  
 c) 0,27 M  
 37.7  $m_{NaF} / m_F = 42 \text{ u} / 19 \text{ u}$   
 37.8 -  
 37.9 3,6 L  
 37.10 Vand: 0,21 mM  
 Blod: 9,3 mM

### 38 Formel og aktuel koncentration

- 38.1  $c = 0,25 \text{ M}$   
 $[Pb^{2+}] = 0,25 \text{ M}$ ,  $[Cl^-] = 0,50 \text{ M}$   
 38.2 48 mM  
 38.3 a) 0,10 mol  
 b) 13 g  
 c) Afvej, opløs, fyld op  
 38.4 0,20 L  
 38.5  $Total^+ = 154 \text{ mM}$ ,  $Total^- = 133 \text{ mM}$   
 $[Na^+] = 262 \text{ mM}$   
 $[PO_4^{3-}] = 87,2 \text{ mM}$   
 38.7 a)  $Cu(s) + 2 Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2 Ag(s)$

- b)  $[Cu^{2+}] = 45,1 \text{ mM}$ ,  $[Ag^+] = 210 \text{ mM}$   
 c) 2,43 g  
 38.8 164,9 g/mol  
 38.9 -  
 38.10 12 °dH

### 39 Opløsning af ionforbindelser

- 39.1 a)  $Ag^+(aq) + Br^-(aq) \longrightarrow AgBr(s)$   
 b)  $2 Ag^+(aq) + S^{2-}(aq) \longrightarrow Ag_2S(s)$   
 c)  $3 Co^{2+}(aq) + 2 PO_4^{3-}(aq) \longrightarrow Co_3(PO_4)_2(s)$   
 39.2 a)  $CaCl_2(s) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + 2 Cl^-(aq)$   
 b)  $Na_2CO_3(s) \longrightarrow 2 Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$   
 c)  $(NH_4)_2SO_4(s) \longrightarrow 2 NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$   
 39.3 a)  $KOH(s) \longrightarrow K^+(aq) + OH^-(aq)$   
 b)  $K_2CO_3(s) \longrightarrow 2 K^+(aq) + CO_3^{2-}(aq)$   
 c)  $FeCl_3(s) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + 3 Cl^-(aq)$   
 39.4 a)  $Pb^{2+}(aq) + S^{2-}(aq) \longrightarrow PbS(s)$   
 b)  $Mg^{2+}(aq) + 2 OH^-(aq) \longrightarrow Mg(OH)_2(s)$   
 c)  $3 Ag^+(aq) + PO_4^{3-}(aq) \longrightarrow Ag_3PO_4(s)$   
 39.5 a)  $Cu^{2+}(aq) + 2 OH^-(aq) \longrightarrow Cu(OH)_2(s)$   
 b)  $Ba^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq) \longrightarrow BaSO_4(s)$   
 c)  $Ag^+(aq) + I^-(aq) \longrightarrow AgI(s)$   
 39.6 a) Natriumchlorid  
 b) Natriumphosphat  
 39.7 a) Calciumsulfid  
 b) Jern(II)hydroxid  
 39.8 69,9 mL

### 40 Fældningstitrering

- 40.1 a)  $Ag^+(aq) + Br^-(aq) \longrightarrow AgBr(s)$   
 b)  $Ag^+(aq) + I^-(aq) \longrightarrow AgI(s)$   
 c) Den samlede koncentration  
 40.2 a) For dårlig sammenblanding  
 b) -  
 40.3 a) 0,10 M, 0,12 M, 0,34 M  
 b) 0,60%, 0,70%, 2,0%  
 c) -  
 40.4 a) 0,788%  
 b) For at få al salt med

### 41 Energi

- 41.1 a) 46 MJ/kg  
 b) 16 MJ/kg  
 c) 56 MJ/kg  
 41.2 -  
 41.3 25,3 MJ/kg = 1,17 MJ/mol  
 41.4 a) endoterm  
 b) exoterm  
 c) exoterm  
 41.5 endoterm  
 41.6 ethanol: 840 kJ/kg, vand: 2257 kJ/mol  
 41.7 -

# Facitliste. Syrer og baser

<b>42</b>	<b>Syrer og baser</b>	44.5	30 MPa
42.1	-	44.6	-
42.2	a) $\text{HCOOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow$ $\text{HCOO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ syre: $\text{HCOOH}(\text{aq})$ , base: $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ b) $\text{HNO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow$ $\text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ syre: $\text{HNO}_3(\text{g})$ , base: $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	<b>45</b>	<b>PH</b>
42.3	a) $\text{NH}_4^+(\text{aq})$	45.1	a) 2,0
	b) $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$		b) 1,5
42.4	a) $\text{HSO}_4^-(\text{aq})$	45.2	a) 2,7
	b) $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$		b) 2,2
42.5	a) $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow$ $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$ base: $\text{O}^{2-}(\text{aq})$ , syre: $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ b) $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \longrightarrow 2 \text{HCO}_3^-(\text{aq})$ syre: $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ , base: $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$	45.3	a) 12,0
			b) 11,6
42.6	a) $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \longrightarrow$ $\text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{HCO}_3^-(\text{aq})$ $\text{CO}_3^{2-}/\text{HCO}_3^-$ og $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$	45.4	a) 12,3
			b) 13,0
42.7	a) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) \longrightarrow$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2(\text{s}) + 2 \text{CaSO}_4(\text{s})$ syre: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$ , base: $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$	45.5	a) 7,9
			b) 7,0
42.8	b) 632 kg	45.6	a) 32 mM
	c) -		b) 0,32 M
42.9	a) $\text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq}) \longrightarrow 2 \text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$	45.7	a) -
	b) $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \longrightarrow$ $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$		b) 2,3
<b>43</b>	<b>Vand</b>	45.8	a) 3,98 mM
43.1	1,0A10 <sup>-8</sup> M		b) 0,796 M
	1,3A10 <sup>-4</sup> M		c) 0,498%
43.2	1,0A10 <sup>-10</sup> M	<b>46</b>	<b>Måling af pH</b>
	2,7A10 <sup>-4</sup> M	46.1	5,4 < pH < 6,0
43.3	Ammoniak kan	46.2	-
43.4	a) base	46.3	-
	b) syre	46.4	-
43.5	$2 \text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CH}_3\text{COOH}_2^+$	46.5	Ethansyres, carbonsyres og ammoniaks reaktion med vand.
43.6	a) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow$ $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ b) $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow$ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{Na}^+(\text{aq})$	46.6	$\text{CO}_2$ gør vand surt
		46.7	-
<b>44</b>	<b>Vigtige syrer og baser</b>	<b>47</b>	<b>Blanding af syre og base</b>
44.1	Vanadium(V)oxid	47.1	200 ml
	$\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{SO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$	47.2	600 mL
44.2	$2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow$ $2 \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	47.3	a) 2,8
44.3	$\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$		b) 11,2
44.4	$4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$	47.4	a) 4,0
			b) 1,0
		47.5	2,6; 3,3; 3,6; 10,4; 10,7; 11,4
		47.6	-
		<b>48</b>	<b>Syre-basetitrering</b>
		48.1	0,234 M
		48.2	a) 22,8 mM
			b) Ud i vasken
		48.3	-
		48.4	0,0985 M
		48.5	Monovalent
		48.6	Ja. Nej. Methylrødt.

# Facitliste. Redoxreaktioner

## 49 Redoxreaktioner

- 49.1 -  
49.2 -  
49.3 a)  $2 \text{Ca(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CaO(s)}$   
Ca oxideres, O reduceres.  
b)  $\text{Zn(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(s)}$   
Zn oxideres, Cl reduceres  
49.4 a)  $\text{Ni(s)} + \text{Cu}^{2+}\text{(aq)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}\text{(aq)} + \text{Cu(s)}$   
Ni oxideres, Cu reduceres  
b)  $\text{Pb(s)} + 2 \text{Ag}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}\text{(aq)} + 2 \text{Ag(s)}$   
Pb oxideres, Ag reduceres  
49.5 a)  $\text{PbO(s)} + \text{CO(g)} \rightarrow \text{Pb(s)} + \text{CO}_2\text{(g)}$   
Pb reduceres, C oxideres  
b)  $\text{Cu(s)} + \text{CuO(s)} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O(s)}$   
Cu både oxideres og reduceres. O uændret  
49.6 a)  $8 \text{Mg(s)} + \text{S}_8\text{(s)} \rightarrow 8 \text{MgS(s)}$   
b)  $2 \text{Cu(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2 \text{CuO(s)}$   
c)  $\text{S}_8\text{(s)} + 8 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 8 \text{SO}_2\text{(g)}$

## 50 Spændingsrækken

- 50.1 a)  $\text{Ni(s)} + 2 \text{Ag}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}\text{(aq)} + 2 \text{Ag(s)}$   
b)  $2 \text{U(s)} + 3 \text{Cu}^{2+}\text{(aq)} \rightarrow 2 \text{U}^{3+}\text{(aq)} + 3 \text{Cu(s)}$   
50.2 a)  $\text{Cu(s)} + \text{Fe}^{2+}\text{(aq)} \leftarrow \text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + \text{Fe(s)}$   
b)  $\text{Mg(s)} + 2 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$   
50.3 a)  $\text{Sn(s)} + 4 \text{Ag}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Sn}^{4+}\text{(aq)} + 4 \text{Ag(s)}$   
c)  $\text{Mg(s)} + \text{Pb}^{2+}\text{(aq)} \rightarrow \text{Mg}^{2+}\text{(aq)} + \text{Pb(s)}$   
50.4 a)  $3 \text{H}_2\text{(g)} + 2 \text{Au}^{3+}\text{(aq)} \rightarrow 6 \text{H}^+\text{(aq)} + 2 \text{Au(s)}$   
c)  $\text{Fe(s)} + 2 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$   
50.5 Ce, Cd, H  
50.6 -  
50.7 a)  $\text{Pb(s)} + 2 \text{Ag}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}\text{(aq)} + 2 \text{Ag(s)}$   
50.8 -

## 51 Oxidationstal

- 51.1 a) Ar: 0.  
b) O: 0.  
c) H: +1, O: -2.  
d) Mn: +7, O: -2.  
51.2 a) H: +1, O: -2.  
b) N: 0.  
c) Cl: -1.  
d) C: -4, H: +1.  
51.3 a) H: +1, S: -2. b) N: +4, O: -2. c) Os: +8, O: -2. d) Mn: +4, O: -2.  
51.4 a) S: +6, O: -2.  
b) P: +5, O: -2.  
c) Cl: +5, O: -2.  
d) N: -3, H: +1.  
51.5 S: +6, F: -1. Svovlhexafluorid eller

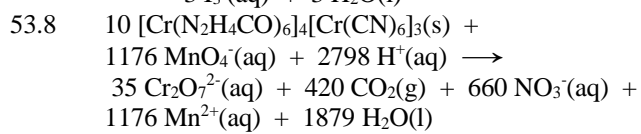
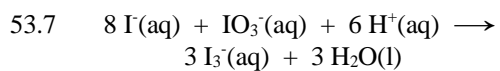
- hexafluorsulfan  
51.6 a) H: +1, O: -1.  
b) O: +2, F: -1.  
c) C: +2, N: -3.  
d) Li: +1, Al: +3, H: -1.  
51.7 a) reduktion b) oxidation c) oxidation

## 52 Afstemning af redoxreaktioner

- 52.1 a)  $4 \text{MnO}_4^-\text{(aq)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 4 \text{MnO}_2\text{(s)} + 3 \text{O}_2\text{(g)} + 4 \text{OH}^-\text{(aq)}$   
b) Mangan(IV)oxid eller brunsten  
c) -  
52.2 a)  $3 \text{Cu(s)} + 2 \text{NO}_3^-\text{(aq)} + 8 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + 2 \text{NO(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$   
b)  $3 \text{H}_2\text{S(aq)} + 8 \text{NO}_3^-\text{(aq)} + 2 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow 3 \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)} + 8 \text{NO(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$   
52.3 a)  $3 \text{Zn(s)} + \text{HAsO}_2\text{(aq)} + 6 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow 3 \text{Zn}^{2+}\text{(aq)} + \text{AsH}_3\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$   
b)  $\text{PbO}_2\text{(s)} + 2 \text{Cl}^-\text{(aq)} + 4 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow \text{Pb}^{2+}\text{(aq)} + \text{Cl}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$   
52.4 a)  $9 \text{I}^-\text{(aq)} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}\text{(aq)} + 14 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow 3 \text{I}_3^-\text{(aq)} + 2 \text{Cr}^{3+}\text{(aq)} + 7 \text{H}_2\text{O(l)}$   
b)  $8 \text{Cu}_2\text{S(s)} + 32 \text{NO}_3^-\text{(aq)} + 64 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow 16 \text{Cu}^{2+}\text{(aq)} + \text{S}_8\text{(s)} + 32 \text{NO}_2\text{(g)} + 32 \text{H}_2\text{O(l)}$   
52.5  $5 \text{IO}_3^-\text{(aq)} + 13 \text{Cl}^-\text{(aq)} + 4 \text{FeI}_2\text{(s)} + 30 \text{H}^+\text{(aq)} \rightarrow 4 \text{Fe}^{3+}\text{(aq)} + 13 \text{ICl(s)} + 15 \text{H}_2\text{O(l)}$

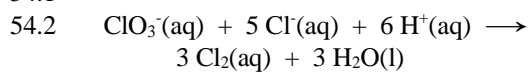
## 53 Flere redoxreaktioner

- 53.1 a)  $\text{Pb}^{2+}\text{(aq)} + \text{ClO}^-\text{(aq)} + 2 \text{OH}^-\text{(aq)} \rightarrow \text{PbO}_2\text{(s)} + \text{Cl}^-\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$   
b)  $\text{S}^{2-}\text{(aq)} + 4 \text{Cl}_2\text{(aq)} + 8 \text{OH}^-\text{(aq)} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)} + 8 \text{Cl}^-\text{(aq)} + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$   
53.2 a)  $2 \text{Al(s)} + 2 \text{OH}^-\text{(aq)} + 6 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{Al(OH)}_4^-\text{(aq)} + 3 \text{H}_2\text{(g)}$   
b)  $2 \text{MnO}_4^-\text{(aq)} + 3 \text{NO}_2^-\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{MnO}_2\text{(s)} + 3 \text{NO}_3^-\text{(aq)} + 2 \text{OH}^-\text{(aq)}$   
53.3  $\text{S}_8\text{(s)} + 16 \text{OH}^-\text{(aq)} \rightarrow 6 \text{S}^{2-}\text{(aq)} + 2 \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)} + 8 \text{H}_2\text{O(l)}$   
53.4  $2 \text{CrI}_3\text{(aq)} + 21 \text{Cl}_2\text{(aq)} + 52 \text{OH}^-\text{(aq)} \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-}\text{(aq)} + 6 \text{IO}_3^-\text{(aq)} + 42 \text{Cl}^-\text{(aq)} + 26 \text{H}_2\text{O(l)}$   
53.5 a)  $4 \text{HCOO}^-\text{(aq)} + 2 \text{NO}_3^-\text{(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 4 \text{CO}_2\text{(g)} + \text{N}_2\text{(g)} + 6 \text{OH}^-\text{(aq)}$   
b)  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}\text{(aq)} + 4 \text{Cl}_2\text{(aq)} + 5 \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow 2 \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)} + 8 \text{Cl}^-\text{(aq)} + 10 \text{H}^+\text{(aq)}$   
53.6  $10 \text{OH}^-\text{(aq)} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}\text{(aq)} + 4 \text{I}_3^-\text{(aq)} \rightarrow 2 \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)} + 12 \text{I}^-\text{(aq)} + 5 \text{H}_2\text{O(l)}$   
eller  
 $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}\text{(aq)} + \text{I}_3^-\text{(aq)} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}\text{(aq)} + 3 \text{I}^-\text{(aq)}$



#### 54 Hypochlorit

54.1 -



54.3 -

54.4 -

54.5 -

54.6 -

54.7 -

# Facitliste. Teknisk kemi

## 55 Sur nedbør. Problemet

- 55.1 25 gange  
55.2  $2 \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{SO}_3(\text{g})$   
 $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$   
55.3  $\approx 0$  hhv. 14,3 g/100 mL ved 0 °C  
55.4  $4 \text{NH}_3(\text{g}) + 5 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4 \text{NO}(\text{g}) + 6 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
55.5 2,0 g  
55.6 -

## 56 Sur nedbør. Løsningen

- 56.1  $16 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 8 \text{SO}_2(\text{g}) \rightarrow$   
 $3 \text{S}_8(\text{s}) + 16 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
56.2  $\text{V}_2\text{O}_5$   
56.3 54%  
56.4 -

## 57 Korrosion

- 57.1 -  
57.2  $\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$   
57.3 Al  
57.4 Fordi jern(III)ionen har større ladning end jern(II)ionen. Se evt opslag 39  
57.5  $2 \text{FeS}_2(\text{s}) + 7 \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow$   
 $2 \text{FeSO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$   
60 mg, 1/10-del  
57.6 -  
57.7 -

## 58 Elementer

- 58.1  $\text{Zn}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$   
58.2 Totalreaktion:  $\text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow$   
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Ag}(\text{s})$   
Sølv  
58.3  $\text{PbO}_2(\text{s}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$   
 $\rightarrow \text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
58.4 a)  $\text{Li}(\text{s}) \rightarrow \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$   
  
b)  $2 \text{Li}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow$   
 $2 \text{Li}^+(\text{opløst}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$   
c)  $\text{LiClO}_4$   
d) Meget. Noget.  
e) Større  
58.5 a) 0,11 mol  
b) 0,094 mol  
c) -

## 59 Elektrolyse

- 59.1  $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(\text{s})$   
59.2  $\text{K}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{KO}_2(\text{s})$   
59.3  $-: 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g})$   
 $+: 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4 \text{H}^+(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{e}^-$   
59.4  $-: \text{Pb}^{2+}(\text{l}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{l})$   
 $+: 2 \text{Br}^-(\text{l}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{g}) + 2 \text{e}^-$   
59.5  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 6 \text{O}^{2-}(\text{keramik}) \rightarrow$   
 $2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 12 \text{e}^-$   
59.6  $\text{K}_2\text{SiF}_6 + 4 \text{K} \rightarrow \text{Si} + 6 \text{KF}$   
59.7  $\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3 \text{K}(\text{Hg}) \rightarrow \text{Al}(\text{Hg}) + 3 \text{KCl}(\text{s})$

## 60 Kobber

- 60.1 -  
60.2  $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2(\text{s}) \rightarrow$   
 $3 \text{CuO}(\text{s}) + 2 \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
60.3 34,63 masse% og 79,85 masse%  
60.4 -  
60.5 Dens elektriske ledningsevne er temperatur-uafhængig  
60.6  $\text{ZnCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
 $\text{ZnO}(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$   
60.7 -

## 61 Guld og sølv

- 61.1 33 %  
61.2 -  
61.3 a) Cu: 8,96 g/cm<sup>3</sup>, Zn: 7,14 g/cm<sup>3</sup>,  
Ni: 8,9 g/cm<sup>3</sup>  
b) 8,53 g/cm<sup>3</sup>  
c) - d) -  
61.4 a) Argentina  
b) -  
61.5  $3 \text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow$   
 $3 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{NO}(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$  og:  
 $\text{Cu}(\text{s}) + 2 \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow$   
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{NO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
61.6  $4 \text{Ag}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightarrow$   
 $2 \text{Ag}_2\text{S}(\text{s}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
61.7 a) +1  
  
b)  $\text{Ag}_2\text{S}(\text{s}) + 4 \text{CN}^-(\text{aq}) \rightarrow$   
 $2 \text{Ag}(\text{CN})_2^-(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$

## 62 Titan

- 62.1 Cu: 50 ppm, Ag: 0,07 ppm, Au: 0,0011 ppm,  
Ti: 5600 ppm  
62.2  $\text{Ti}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{TiO}_2(\text{s})$   
 $\text{Ti}(\text{s}) + 2 \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{TiCl}_4(\text{l})$   
 $3 \text{Ti}(\text{s}) + 2 \text{N}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Ti}_3\text{N}_4(\text{s})$

- 62.3 a) -  
b) -  
c)  $\text{TiCl}_4(\text{l}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{TiO}_2(\text{s}) + 4 \text{HCl}(\text{g})$
- 62.4 a)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$   
b) 10,55 %
- 62.5 a)  $\text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{FeSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$   
b) 35 mL  
c) 12,3 L  
d) -
- 62.6 a)  $2,5 \cdot 10^{-14}$  g  
b) 59,93 %
- 62.7 a) 15,8 kg  
b) 9,0 kg  
c) 10,8 kg

