Lösungen zur Manganometrie

1980/I/1

Kursleiter Klaus Bentz

1.1. Red: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ox: $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$ /·5

Redox: $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$

$\Rightarrow \frac{n(MnO_4)^-}{nFe^{2+}} = \frac{1}{5} \quad \Rightarrow$ n Fe^{2+} = 5n(MnO_4^-)

$\Rightarrow$

m(Fe^{2+}) = 5 · c) MnO_4^-) · V(MnO_4^-) · M Fe^{2+}

= 5 · 0,02 mol/l · 0,04 l · 55,8 g/mol = 0,2232 g

prozentualer Eisengehalt im Erz:

$\frac{0,2232g}{0,896g} = 0,2491 \Rightarrow 24,91\ \%$

1985/II

Kursleiter Klaus Bentz/Kollegiatin Anna Falk 2C1

Ox: $NO_2^- + H_2O \rightarrow NO_3^- + 2e^- + 2H^+$ /·5

Red: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ /·2

Redox: $5NO_2^- + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 5NO_3^- + 2Mn^{2+} + 3H_2O$

Geg.: V(KNO_2)= $47 \cdot 10^{-3}$l ; V(MnO_4^-)= $50 \cdot 10^{-3}$l ; c(MnO_4^-)= 0,1 $\frac{mol}{l}$

Ges.: m(KNO_2); c(KNO_2)

$\frac{n(NO_2^-)}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{2}$

n = n n(NO_2^-) = n(KNO_2)

n(KNO_2)=2,5 · c(MnO_4^-)· V(MnO_4^-)= 2,5 · 50 · 10^{-3}l· 0,1 $\frac{mol}{l}$ = 0,0125mol

c(KNO_2)= $\frac{0,0125mol}{47 \cdot 10^{-3} l} = 0,27 \frac{mol}{l}$

$$c(\mathrm{KNO_2}) \cdot V(\mathrm{KNO_2}) = \frac{m(\mathrm{KNO_2})}{M(\mathrm{KNO_2})}$$

$$m(\mathrm{KNO_2}) = \mathrm{c(KNO_2)} \cdot \mathrm{V(KNO_2)} \cdot \mathrm{M(KNO_2)} = 0{,}27\frac{mol}{l} \cdot 47 \cdot 10^{-3} l \cdot 85{,}0\frac{g}{mol} = 1{,}08g$$

1987/III/1

Kursleiter Klaus Bentz

1.1. Red: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ox: $Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$ /·5

Redox: $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$

$$\Rightarrow \frac{n(MnO_4)^-}{nFe^{2+}} = \frac{1}{5} \quad \Rightarrow \mathrm{n\ Fe^{2+}} = 5\mathrm{n}(MnO_4^-)$$

$\Rightarrow$

$\mathrm{m(Fe^{2+})} = 5 \cdot \mathrm{c}(MnO_4^-) \cdot \mathrm{V}(MnO_4^-) \cdot \mathrm{M\ Fe^{2+}}$

$= 5 \cdot 0{,}01$ mol/l $\cdot\ 0{,}018$ l $\cdot\ 55{,}8$ g/mol $= 0{,}05$g

117,5 g Eisen befinden sich in 159,7g Fe_2O_3 (1 mol)

0,05 g Eisen befinden sich in 0,072 g Fe_2O_3

$\Rightarrow$ 0,092 g – 0,072 g = 0,02 g; Es befinden sich 0,02 Gramm ZnO im Gemisch

1990 / IV

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiat Winfried Weigl

1. Geg: m(Legierung) = 0,178g ; $\mathrm{V}(MnO_4^-) = 0{,}00613$ l; $\mathrm{V_1}\ (MnO_4^-) = 0{,}00975$ l $\mathrm{V}(C_2O_4^{2-}) = 0{,}010$ l ; $\mathrm{c}\ (C_2O_4^{2-}) = 5 \cdot 10^{-2}\ \frac{mol}{l}$

1.1 Ox: $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

Red: $2H_3O^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O + H_2$

Redox: $2H_3O^+ + Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2H_2O + H_2$

Ox: $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

Red: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Redox: $5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8\,H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$

Ox: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Red: $C_2O_4^{2-} \rightarrow 2CO_2 + 2e^-$

Redox: $2MnO_4^- + 16H^+ + 5C_2O_4^{2-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10\,CO_2$

Ges: $\frac{m(Fe)}{m(Legierung)}$

$$\frac{n_1(MnO_4^-)}{n(C_2O_4^{2-})} = \frac{2}{5}$$

$$n_1\,(MnO_4^-) = \frac{2}{5} \cdot V\,(C_2O_4^{2-}) \cdot c\,(C_2O_4^{2-}) = \frac{2}{5} \cdot 0{,}01\,l \cdot 5 \cdot 10^{-2}\ \frac{mol}{l} = 0{,}2 \cdot 10^{-3}\,mol$$

$$c\,(MnO_4^-) = \frac{n_1(MnO_4^-)}{V_1(MnO_4^-)} = \frac{0{,}2 \cdot 10^{-3}\,mol}{0{,}00975l} = 0{,}0205\ \frac{mol}{l}$$

$$n\,(Fe^{2+}) = n\,(Fe)$$

$$\frac{n(Fe)}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{1}$$

$$m(Fe) = \frac{5 \cdot V(MnO_4^-) \cdot c(MnO_4^-) \cdot M(Fe)}{1} = \frac{5 \cdot 0{,}00613l \cdot 0{,}0205\frac{mol}{l} \cdot 56\frac{g}{mol}}{1} = 0{,}035g$$

$$\frac{m(Fe)}{m(Legierung)} = \frac{0{,}035g}{0{,}178g} = 0{,}1966 \ \Rightarrow\ 19{,}7\%$$

91/IV

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiat Ralf Deutzmann

1.1

Das Abwasser wird mit schwefelsaurer Kaliumpermanganatlösung bekannter Konzentration titriert. Am Äquivalenzpunkt erfolgt eine Entfärbung der violetten Kaliumpermanganatlösung.

1.2

Red: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ /2
Ox: $H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2e^- + 2H^+$ /5

Redox: $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5O_2$

1.3

$$\frac{n(H_2O_2)}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{2}$$

$m(H_2O_2) = \frac{5}{2} \cdot c(MnO_4^-) \cdot V(MnO_4^-) \cdot M(H_2O_2)$

$m(H_2O_2) = \frac{5}{2} \cdot 0{,}1 \cdot 37{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 34 = 0{,}319$ (g) (Masse an Wasserstoffperoxid in 200ml Abwasser)

$\Rightarrow$ Masse an Wasserstoffperoxid in 1l Abwasser = 0,319g · 5 =1,59g

1993/II

Kursleitung: Klaus Bentz; Kollegiat: Bastian Pflüger 2C1

1.1) **Red.:** $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \mid \cdot 2$

Ox.: $C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2 + 2e^- \mid \cdot 5$

Redox: $2MnO_4^- + 16H^+ + 5C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$

1.2)

$$n_1(KMnO_4) = c_1(KMn =_4) \cdot V_1(KMn =_4) = 0{,}002\frac{mol}{l} \cdot 5 \cdot 10^{-3} l = 0{,}00001mol$$

$$n_2(KMnO_4) = c_2(KMnO_4) \cdot V_2(KMnO_4) = 0{,}002\frac{mol}{l} \cdot 15 \cdot 10^{-3} l = 0{,}00003mol$$

$$n'(KMnO_4) = n_1(KMnO_4) + n_2(KMnO_4) = \underline{0{,}00004mol}$$

$$\frac{n_0(KMnO_4)}{n(H_2C_2O_4)} = \frac{2}{5} \Rightarrow n_0(KMnO_4) = \frac{2}{5} \cdot n(H_2C_2O_4) = \frac{2 \cdot c(H_2C_2O_4) \cdot V(H_2C_2O_4)}{5} =$$

$$= \frac{2 \cdot 0{,}005\frac{mol}{l} \cdot 15 \cdot 10^{-3} l}{5} = \underline{0{,}00003mol}$$

$$\Rightarrow n(KMnO_4) = n'(KMnO_4) - n_0(KMnO_4) = \underline{0{,}00001mol}$$

$$\Rightarrow m(KMnO_4) = n(KMnO_4) \cdot M(KMnO_4) = 0{,}00001mol \cdot 158\frac{g}{mol} = \underline{1{,}58mg}$$

$$\frac{1{,}58mg}{0{,}1l} \Rightarrow \underline{\underline{\frac{15{,}8mg}{1l}}}$$

Abi 95/ III

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiatin: Louise Podlich

1.1

Red. $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ $/ \cdot 2$

Ox. $NO_2^- + H_2O \longrightarrow NO_3^- + 2e^- + 2H^+$ $/ \cdot 5$

Redox. $2MnO_4^- + 6H^+ + 5NO_2^- \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5NO_3$

1.2. geg: $V(NO_2^-) = 0{,}047l$ ges: $m(NO_2^-)$; $c(NO_2^-)$

$V(MnO_4^-) = 0{,}05l$

$c(MnO_4^-) = 0{,}1mol/l$

$$\frac{n(MnO_4^-)}{n(NO_2^-)} = \frac{2}{5}$$

$$n(NO_2^-) = \frac{5}{2} \cdot n(MnO_4^-)$$

$$n(NO_2^-) = \frac{5}{2} \cdot c(MnO_4^-) \cdot V(MnO_4^-)$$

$$n(NO_2^-) = \frac{5}{2} \cdot 0{,}1mol/l \cdot 0{,}05l = 0{,}0125mol$$

$$n = n$$

$$n(NO_2^-) = \frac{m(NO_2^-)}{M(NO_2^-)}$$

$$m(NO_2^-) = n(NO_2^-) \cdot M(NO_2^-)$$
$$m(NO_2^-) = 0{,}0125mol \cdot (14 + 2 \cdot 16 + 39g/mol)$$
$$m(NO_2^-) = 0{,}0125mol \cdot 85g/mol = 1{,}0625g$$

$$n = n$$
$$n(NO_2^-) = c(NO_2^-) \cdot V(NO_2^-)$$
$$c(NO_2^-) = \frac{n(NO_2^-)}{V(NO_2^-)}$$
$$c(NO_2^-) = \frac{0{,}0125mol}{0{,}047l} = 0{,}2659mol/l$$

1996 III/1

Kursleiter Klaus Bentz/ Kollegiat Thorben Kutz 2C1

Geg: Fe^{2+} ; $V(Fe^{2+}) = 25 \cdot 10^{-3}$ l ; $c(KMnO_4) = 0{,}02 \frac{mol}{l}$; $m(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 0{,}203$g ; $V(KMnO_4) = 25{,}5 \cdot 10^{-3}$ l

Ges:$m(Fe^{2+})$

Redoxgleichung

Red: $MnO_4^- + 5\,e^- + 8\,H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4\,H_2O$

Ox : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ /·5

Redox: $MnO_4^- + 8\,H^+ + 5\,Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + 4\,H_2O + 5\,Fe^{3+}$

$$n_1(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = n_1(Fe^{2+}) = \frac{m}{M} = \frac{0{,}203g}{277{,}8\frac{g}{mol}} = \underline{7{,}3 \cdot 10^{-4}}\,\underline{mol}$$

$$\frac{n_2(Fe^{2+})}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{1}$$

$$n_2(Fe^{2+}) = 5 \cdot c(MnO_4^-) \cdot V(MnO_4^-)$$

$$n_2(Fe^{2+}) = 5 \cdot 0{,}02 \frac{mol}{l} \cdot 25{,}5 \cdot 10^{-3}\,l = \underline{2{,}55 \cdot 10^{-3}}\,\underline{mol}$$

$$n(Fe^{2+}) = n_2(Fe^{2+}) - n_1(Fe^{2+}) = \underline{1{,}82 \cdot 10^{-3}}\,\underline{mol}$$

$$n(Fe^{2+}) = n(Fe^{2+}) \Rightarrow m(Fe^{2+}) = M(Fe^{2+}) \cdot n(Fe^{2+}) = 55{,}8\frac{g}{mol} \cdot 1{,}82 \cdot 10^{-3}\,mol =$$

= <u>0,102g</u>

1996/ III

Kursleiter Klaus Bentz/ Kollegiat Martin Raithel

Geg: V(Fe^{2+}) = $25 \cdot 10^{-3} l$, m ($FeSO_4$ 7 H_2O) = 0,203g

c ($KMnO_4$) = $0{,}02 \frac{mol}{l}$, V($KMnO_4$) = 2505 ml

1.1)

Red: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

Ox : $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ / x5

Redox: $MnO_4^- + 8H^+ + 5Fe^{2+} \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O + 5Fe^{3+}$

Eine Kaliumpermanganatlösung hat die Farbe Lila. Der Endpunkt der Titration ist dann erreicht, wenn keine Lilafärbung nicht mehr erkennbar ist.

1.2)

$$\frac{n(Fe^{2+})}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{1} \Rightarrow n_0(Fe^{2+}) = 5 \cdot n(MnO_4^-) = 5 \cdot c(MnO_4^-) \cdot V(MnO_4^-) =$$

$$= 5 \cdot 0{,}02 \frac{mol}{l} \cdot 25{,}5 \cdot 10^{-3} l = 2{,}55 \cdot 10^{-3} mol$$

- n(Fe^{2+}) = n($FeSO_4$ $\cdot 7H_2O$)
- n($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) = n($KMnO_4$)

$$n(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{0{,}203}{56 + 32 + 4 \cdot 16 + 7 \cdot 18} \frac{g}{\frac{g}{mol}} = \frac{0{,}203g}{278 \frac{g}{mol}} = 7{,}3 \cdot 10^{-4} mol$$

$$n = n_0 - n_1 = 2{,}55 \cdot 10^{-3} mol - 7{,}3 \cdot 10^{-4} mol = 1{,}82 \cdot 10^{-3} mol$$

$$n(Fe^{2+}) = \frac{m}{M} \Rightarrow m(Fe^{2+}) = n \cdot M = 1{,}82 \cdot 10^{-3} mol \cdot 56 \frac{g}{mol} = 0{,}102g$$

1998/ IV

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiat Simon Baisl 2C1

1.1

Red.: $H_2O_2 + 2e^- + 2H^+ \rightarrow 2H_2O$

Ox.: $SO_2 + 2H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 2e^- + 4H^+$

Redoxgl.: $H_2O_2 + SO_2 \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+$

Red.: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \mid \cdot 2$

Ox.: $H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2e^- + 2H^+ \mid \cdot 5$

Redoxgl.: $5H_2O_2 + 2MnO_4^- + 6H^+ \rightarrow 5O_2 + 8H_2O + 2Mn^{2+}$

$\frac{n(H_2O_2)}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{2}$

$n_1(H_2O_2) = \frac{5 \cdot c \cdot V}{2} = \frac{5 \cdot 0{,}05 \frac{mol}{l} \cdot 0{,}0176 l}{2} = 0{,}0022 mol$

$n_0(H_2O_2) - n_1(H_2O_2) = n(H_2O_2) = 0{,}0058 mol$ = Schwefelverbrauch

$\frac{n(H_2O_2)}{n(SO_2)} = \frac{1}{1}$

$\frac{n(S)}{n(SO_2)} = \frac{1}{1}$

$m(S) = n \cdot M = 0{,}1856 g$

prozentualer Massenanteil: $\frac{0{,}1856 g}{0{,}580 g} = 0{,}32 \Rightarrow 32\%$

Abitur 1999/ IV

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiat Simon Baisl 2C1

3.2.1

a) $H_2SO_4 + BaO_2 \rightarrow H_2O_2 + BaSO_4$

b) Red.: $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \rangle \cdot 2$

Ox.: $H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2e^- + 2H^+ \rangle \cdot 5$

$2MnO_4 + 6H^+ + 5H_2O_2 \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5O_2$

3.2.2.

$\frac{n(H_2O_2)}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{2}$

$n(H_2O_2) = \frac{5}{2} n(MnO_4^-) = \frac{5}{2} \cdot c(MnO_4^-) \cdot V(MnO_4^-) = \frac{5}{2} \cdot 2{,}4 \cdot 10^{-2} mol \cdot 0{,}0345 l = 2{,}07 \cdot 10^{-3} mol$

$n(H_2O_2) = n(BaO_2)$

$m(BaO_2) = n(BaO_2) \cdot M(BaO_2) = 2{,}7 \cdot 10^{-3} mol \cdot 169{,}3 \frac{g}{mol} = 0{,}35 g$

Anteil des BaO_2: $\frac{0,35g}{0,523g} = 0,67 \Rightarrow 67\%$

2000/III/1

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiat Clemens Krug

1.1

$$Geg: V(H_2C_2O_4) = 0,1l; c(H_2C_2O_4) = 0,05\frac{mol}{l};\ n_0(H_2C_2O_4) = c \cdot V(H_2C_2O_4)$$

$$\text{Re}\,d: MnO_2 + 2e + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$$
$$OX: H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2 + 2e + 2H^+$$

$$\text{Re}\,dox: MnO_2 + 2H^+ + H_2C_2O_4 \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O + 2CO_2$$

$$\text{Re}\,d: MnO_4^- + 5e + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$
$$OX: H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2 + 2e + 2H^+$$

$$\text{Re}\,dox: 2MnO_4^- + 6H^+ + 5H_2C_2O_4 \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10CO_2$$

$$\frac{n(MnO_4^-)}{n_2(C_2O_4^{2-})} = \frac{2}{5}$$

$$\frac{5 \cdot V(MnO_4^-) \cdot c(MnO_4^-)}{2} = n_2(C_2O_4^{2-}) = 1,25 \cdot 10^{-3} mol$$

$$n_0(C_2O_4^{2-}) = V(C_2O_4^{2-}) \cdot c(C_2O_4^{2-}) = 0.1l \cdot 0,05\frac{mol}{l} = 5 \cdot 10^{-3} mol$$

$$n_0 - n_2 = 5 \cdot 10^{-3} mol - 1,25 \cdot 10^{-3} mol = 3,75 \cdot 10^{-3} mol$$

$$\frac{n(MnO_2)}{n(C_2O_4^{2-})} = 1$$

$$m(MnO_2) = n(C_2O_4^{2-}) \cdot M(MnO_2) =$$
$$= 3,75 \cdot 10^{-3} mol \cdot (55 + 2 \cdot 26)\frac{g}{mol} = 0,32625g$$

$$\frac{0,32625g}{0,4g} = 0,8156 = 81,56\%$$

2003/I/1

Kursleiter Klaus Bentz / Kollegiat Clemens Krug

$$Ox: C_2O_4^{2-} \rightarrow 2CO_2 + 2e^-$$
$$\mathrm{Re}\,d: MnO_4^- + 5e^- - +8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$\mathrm{Re}\,dox: 2MnO_4^- + 5C_2O_4^{2-} + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

$$\frac{n(C_2O_4^{2-})}{n(MnO_4^-)} = \frac{5}{2}$$

$$n_0(C_2O_4^{2-}) = \frac{5 \cdot c \cdot V(MnO_4^-)}{2} = 0{,}001425$$

$$n_1((NH_4)_2C_2O_4^{2-}) = \frac{m}{M}((NH_4)_2C_2O_4^{2-}) = \frac{0{,}1g}{124\frac{g}{mol}} = 0{,}000806452mol$$

$$n_{ges} = n_0 - n_1 = 0{,}001425mol - 0{,}000806452mol = 0{,}000619mol$$

$$\frac{n(C_2O_4^{2-})}{n(Ca^{2+})} = 1$$

$$m(Ca^{2+}) = n_{ges} \cdot M(Ca^{2+}) = 0{,}000619mol \cdot 40\frac{g}{mol} = 0{,}0247g = 24{,}7mg$$