

Opgave 1

1. blyforbindelse der udfældes		2. blyforbindelse og tinforbindelse i målekolben	
PbCl ₂ (s)		fx PbY ²⁻ (aq) og SnY(aq)	

3 hvilken funktion har hexamin - vælg én af mulighederne

danner komplekser med tin	fungerer som puffer	reagerer med oxider af nitrogen og chlor	er en pH indikator
---------------------------	---------------------	--	--------------------

sumformlen for hexamin: C₆H₁₂N₄

4 hvilken funktion har xylenolorange - vælg én af mulighederne

danner komplekser med tin	fungerer som puffer	er en metaljonindikator	er en pH indikator
---------------------------	---------------------	-------------------------	--------------------

sumformlen for xylenolorange: C₃₄H₃₆O₁₂S

5 titreringsreaktion

Pb²⁺(aq) + H₂Y²⁻(aq) => PbY²⁻(aq) + 2 H⁺(aq)

6 reaktion for farveskiftet metaljonen danner kompleks med indikatoren - men komplekset er mindre stabilt end komplekset med EDTA fx kan dette beskrives

PbXO²⁺(aq) + H₂Y²⁻(aq) => PbY²⁻(aq) + 2 H⁺(aq) + XO(aq) PbXO²⁺(aq) er rød og XO(aq) er gul

7 indholdet af tin og bly

Alt bly(II) og Sn(IV) forefindes komplekst bundet til EDTA.

$n_{\text{EDTA}} = n_{\text{Pb(II)}} + n_{\text{Sn(IV)}} + n_{\text{Pb,titrering}}$

Der er tilsat $n_{\text{EDTA}} = 0,500 \text{ mmol}$

I den første titrering bestemmes overskuddet af EDTA med Pb²⁺(aq)

$n_{\text{Pb,titrering}} = 0,240 \text{ mmol}$, dvs $n_{\text{Pb(II)}} + n_{\text{Sn(IV)}} = 0,260 \text{ mmol}$

I den anden titrering bestemmes det EDTA der frigives ved at tin danner kompleks med fluoridjonerne

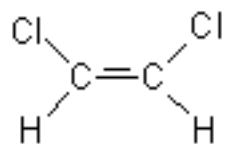
$n_{\text{EDTA}} = n_{\text{Sn(IV)}} = 0,150 \text{ mmol}$ - hvoraf $n_{\text{Pb(II)}} = 0,110 \text{ mmol}$

Da titreringen drejer sig om 10% af legeringen indeholder prøver derfor $n_{\text{Sn}} = 1,50 \text{ mmol}$ og $n_{\text{Pb}} = 1,10 \text{ mmol}$

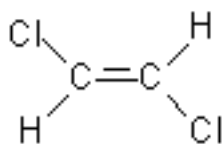
I prøven er der derfor $m_{\text{Sn}} = 1,78 \text{ g}$ og $m_{\text{Pb}} = 2,28 \text{ g}$, dvs **$w_{\text{Pb}} = 56,4\%$** og **$w_{\text{Sn}} = 43,7\%$**

Opgave 2

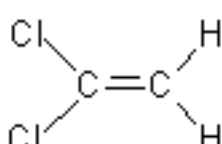
dichlorethener



I



II

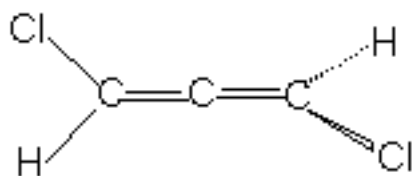


III

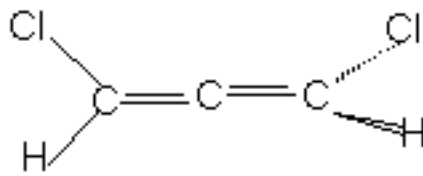
I og II er geometrisk isomere (diastereomere) - typen er *Z-E* eller *cis-trans*

I og III er (ligesom II og III) stukturisomere.

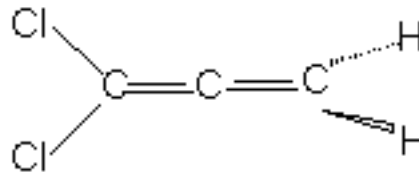
dichlorpropandiener



IV



V



VI

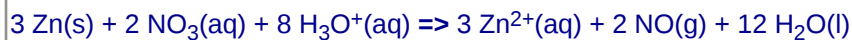
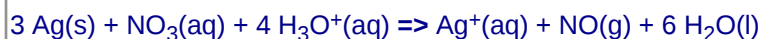
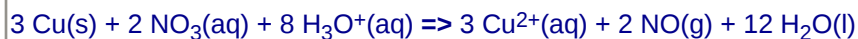
IV og V er enantiomere (dvs optisk aktive)

IV og VI er (ligesom V og VI) diastereomere

Opgave 3

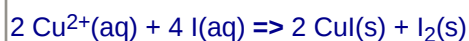
1 reaktionsskemaer

med salpetersyre



der dannes også NO_2 - de tilsvarende 3 skemaer med dette produkt er også gode

ved tilsætning af KI



ved ophedningen



2 legeringens sammensætning

Ved ophedningen sublimerer 6 g I_2 - af skemaet ses at $n(\text{Cu}^{2+}) = \frac{1}{2}n(\text{I}_2)$ hvorfor massen af kobber er 3,00 g.

I bundfaldet befinder der sig 6,00 g jod og 9,00 g kobberjodid - dvs der yderligere er 4,35 g sølvjodid. Massen af sølv i dette sølvjodid findes til 2,00 g.

Legeringen må derfor består af **3,00 g kobber, 2,00 g sølv og 5,00 g zink**

(evt angivet som 30% Cu, 20% Ag og 50% Zn)

Opgave 4

1 resultat af elektrolysen

Ved elektrolysen omdannes vand til oxygen og hydrogen $n(e):n(\text{H}_2\text{O}) = 2:1$

2 indhold af KOH i opløsningen

$q = It = 60 \text{ Ah} = 216 \text{ kC}$, dvs $n(e) = (216 \text{ kC})/(96,5 \text{ kC/mol})$ 2,24 mol,

hvorfor der ved elektrolysen omdannes 1,12 mol vand til hydrogen og oxygen. $m_{\text{vand}} = 20,1 \text{ g}$.

Da opløsningens masse er reduceret med 35,2 g må bundfaldets masse være 15,1 g.

Da bundfaldet består af $\text{KOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ kan det opfattes som 9,2 g KOH og 5,9 g H_2O .

Dvs opløsningen indeholder 90,8 g KOH opløst i 74,0 g vand, dvs $m_{\text{KOH}}/m_{\text{opløsning}}$ **55,1%**.

3 temperatur af opløsningen

Ved anvendelse af tabellen bestemmes temperaturen til 28 C.

Opgave 5

$\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_3$ M 184 g/mol

Titrationen fortæller at der må være en carboxylsyregruppe i molekylet (der kan ikke være flere fordi den molare masse da bliver for stor)

nu kan formelen for X skrives: $\text{C}_9\text{H}_{15}\text{O}-\text{COOH}$

reduktionen med hydrogen betyder carbon-carbon dobbeltbindinger i X

reduktionen med natriumborhydrid og produktets opførsel overfor svovlsyre fortæller at der optræder en carbonylgruppe i X

NMR-spektret fortæller hvor carbonylgruppen er placeret

$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{C}_7\text{H}_{12}-\text{COOH} + \text{hydrogen} \Rightarrow \text{CH}_3-\text{CO}-\text{C}_7\text{H}_{14}-\text{COOH} = \text{A}$

$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{C}_7\text{H}_{14}-\text{COOH} + \text{natriumborhydrid} \Rightarrow \text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{C}_7\text{H}_{14}-\text{COOH} = \text{B}$

$\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{C}_7\text{H}_{14}-\text{COOH} + \text{svovlsyre} \Rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_{12}-\text{COOH} = \text{C}$

ozonolyse af C

$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_{12}-\text{COOH} + \text{ozonolyse} \Rightarrow \text{CH}_3-\text{COOH} + \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_5-\text{COOH} = \text{D}$

ozonolyse af X

X + ozonolyse $\Rightarrow$ HOOC-COOH + E

dvs X = $\text{CH}_3\text{-CO-(CH}_2\text{)}_5\text{-CH=CH-COOH}$ - der optræder i en cis og en trans form

og E = $\text{CH}_3\text{-CO-(CH}_2\text{)}_5\text{-COOH}$

Opgave 6

1

iii) er den bedste fordi natriumacetat er en basisk opløsning

ii) er den ringeste fordi saltsyre er en sur opløsning

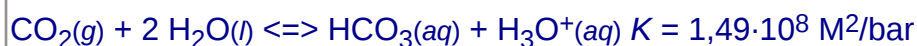
2

ii) er den bedste, ammoniak reagerer med vand og danner OH hvorfor CO_2 opløses bedst

iii) er den dårligste, chlor reagerer med vand og danner HCl, hvorfor CO_2 opløses dårligst

3 pH i regnvand

addition af skemaer (a), (b) og (c) giver



$$K = \frac{[\text{HCO}_3^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{p(\text{CO}_2)}$$

i dette tilfælde er med meget god tilnærmelse $[\text{HCO}_3^-] = [\text{H}_3\text{O}^+]$, dvs

$$[\text{H}_3\text{O}^+]^2 = (1,4910^8 \text{ M}^2/\text{bar})(0,000350 \text{ bar}) \text{ hvoraf } [\text{H}_3\text{O}^+] = 2,28 \cdot 10^6 \text{ M og pH} = \mathbf{5,64}$$

4 pH i flasken

$$\text{I flasken fås } [\text{H}_3\text{O}^+]^2 = (1,4910^8 \text{ M}^2/\text{bar})(1 \text{ bar}) \text{ hvoraf } [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,22 \cdot 10^4 \text{ M og pH} = \mathbf{3,91}$$

I det væsentlige indeholder opløsningen $\text{CO}_2(aq)$, $\text{H}_2\text{CO}_3(aq)$ og $\text{HCO}_3^-(aq)$.

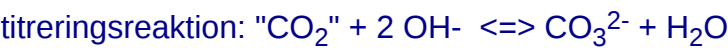
CO₃²⁻(aq) optræder kun i forsvindende mængde.

[CO₂] = (33,5 mM/bar)(0,000 350 bar) = 11,7 M

[H₂CO₃] = (11,7 M)1,04 = 12,2 M

[HCO₃] = 2,28 M fra sidste beregning

c(CO₂) = [CO₂] + [H₂CO₃] + [HCO₃] = 26,2 M



n(CO₂) = (100 mL)(26,2 M) = 2,62 mol

n_{NaOH} = 5,24 mol = (0,100 mM)V_{NaOH} , hvoraf V_{NaOH} = 52,4 mL

punkter på titrerkurven

V _{NaOH}	0 52,4 mL	¼·52,4 mL	½ ·52,4 mL	¾·52,4 mL
pH	5,64	pK _s (H ₂ CO ₃)	½(pK _s (H ₂ CO ₃) + pK _s (HCO ₃)	pK _s (HCO ₃)

Opgave 7

1 autoprotolyse i ammoniak NH₃(sol)+ NH₃(sol) NH₄⁺(sol) + NH₂(sol)	1 i flydende ammoniak er pH = 14,5
2 ammoniumchlorid optræder som syre	
2 natriumamin optræder som base	
3 vand optræder som syre i ammoniak	
4 ethansyre er en stærkere syre i ammoniak end i vand ammoniak er mere villig til at optage protoner end vand (NH₃ + H₂O => NH₄⁺ + OH)	
5 der findes ikke noget der optræder som svag syre i vand og stærk syre i ammoniak ammoniak er mere villig til at optage protoner end vand - så det omvendte vil altid være tilfældet	

6

et sådant stof skal danne OH i vand og NH_4^+ i ammoniak

det skal derfor indeholde en gruppe der danner en syre der er svagere end vand,

og indeholde en gruppe der danner en base der er svagere end ammoniak.

En sådant stof kan være hydroxylamin, $\text{H}_2\text{N-OH}$, der i vand danner $^+\text{H}_3\text{N-OH}$ og OH og i ammoniak danner $\text{H}_2\text{N-O}$ og NH_4^+ .

7

svovlsyres autoprotolyse: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{sol}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{sol}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{SO}_4^+(\text{sol}) + \text{HSO}_4(\text{sol})$

med vand reagerer svovlsyre efter $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{sol}) + \text{H}_2\text{O}(\text{sol}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{sol}) + \text{HSO}_4(\text{sol})$

dvs i opløsningsmidlet svovlsyre dannes basen $\text{HSO}_4(\text{sol})$ vand opløst i svovlsyre er derfor base