

## Opgave 1 - Analyse af et "tinaskebæger".

Ca 0,4 g af en legering bestående af tin og bly opløses i en blanding af stærk saltsyre og stærk salpetersyre. Ved denne behandling oxideres bly til Pb(II) og tin til Sn(IV). Denne blanding ophedes nogle minutter for at fjerne oxider af nitrogen og chlor. Under denne ophedning dannes et bundfald bestående af tinforbindelser og blyforbindelser - opløsningen indeholder stadigvæk lidt af de oprindelige tilsatte syrer.

Opløsningen tilsættes 25,00 mL 0,2000 M  $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$  (dvs EDTA) hvorved der fremkommer en klar farveløs opløsning. Denne opløsning overføres til en 250 mL målekolbe og der fyldes op med dejoniseret vand til mærket.

Af opløsningen i målekolben udtages med pipette 25 mL og der tilsættes 15 mL 30% hexaminopløsning, 130 mL vand og to dråber xylenorange opløsning.

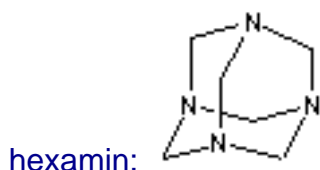
Opløsningens pH var nu 6.

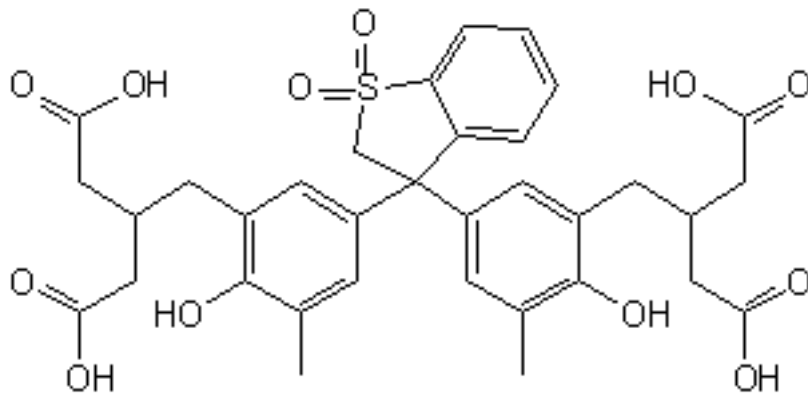
Der titreres med 0,009970 M blynitratopløsning til farven netop skifter fra gul til rødviolet, hvilket sker ved tilsætning af 24,05 mL.

Nu tilsættes den titrerede rødviolette opløsning 2 g natriumfluorid hvorpå opløsningen øjeblikkeligt igen antager den gule farve. Forklaringen på dette er at Sn(IV) nu har dannet meget stabile komplekser med fluoridjonerne (som  $\text{SnF}_4(\text{aq})$  og/eller  $\text{SnF}_6^{2-}(\text{aq})$ ).

Der titreres videre med blynitratopløsningen til opløsningen igen netop bliver rødviolet. Dette sker ved tilsætningen af yderligere 15,00 mL blynitratopløsning.

1. Angiv formlen for den blyforbindelse der udfældes under ophedningen.
2. Hvilke bly og tinforbindelser indeholder opløsningen i målekolben ?
3. Hvilken funktion har hexamin ved titreringen ? Angiv sumformlen for hexamin.
4. Hvilken funktion har xylenorange ved titreringen ? Angiv sumformlen for xylenorange
5. Opskriv skemaet for reaktionen under den første titrering.
6. Hvilken reaktion bevirker farveskiftet i ækvivalenspunktet i denne analyse ?
7. Hvad var indholdet af henholdsvis tin og bly i denne legering ?





xylenolorange

## Opgave 2 - Isomeri

Der optræder forskellige former for isomeri især i organisk kemi - fx strukturisomeri og geometrisk isomeri som *Z-E* eller *cis-trans*. Ofte findes i molekylet desuden asymmetriske carbonatomer, men stereoisomeri kan også optræde i andre simple molekyler.

1. Tegn strukturformlerne for alle isomere dichlorethener.

Marker stereoisomere par og giv typenavnet på isomerien.

2. Tegn strukturformlerne for alle isomere dichlorpropadiener.

Marker stereoisomere par og giv typenavnet på isomerien.

## Opgave 3 - En legering

10 g af en legering bestående af kobber, sølv og zink "opløses" i ret stærk salpetersyre.

Overskud af salpetersyre "fjernes".

Til opløsningen sættes forsigtigt en opløsning af kaliumjodid, til der ikke dannes yderligere bundfald. Efter frafiltrering og tørring har det dannede bundfald en masse på 19,35 g.

Bundfaldet opledes hvorved der undviger gasser, ved ophedningen reduceres massen af det faste stof med 6,00 g.

1. Opskriv reaktionsskemaer for alle de kemiske reaktioner der finder sted
  - ved reaktioner med salpetersyre
  - ved tilsætningen af kaliumjodidopløsningen
  - ved ophedningen

2. Bestem legeringens sammensætning.

## Opgave 4 - Elektrolyse

I 100,0 g vand opløses 100,0 g vandfrit kaliumhydroxid.

I denne opløsning placeres to inaktive elektroder og der sendes en elektrisk strøm gennem opløsningen. Temperaturen af opløsningen er konstant og strømstyrken under elektrolysen holdes konstant på 6,00 A i 10 timer.

Efter elektrolysen er opløsningen mættet med kaliumhydroxid, der er dannet et bundfald med sammensætningen  $\text{KOH}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  og massen af opløsningen er blevet reduceret med 35,2 g.

1. Hvilke kemiske reaktioner sker der ved elektrolysen ?
2. Hvad er indholdet af kaliumhydroxid i opløsningen efter elektrolysen ?
3. Hvad er temperaturen af opløsningen ?

Indholdet af vandfrit kaliumhydroxid i 100 g mættet opløsning som funktion af temperaturen er

	0 °C	10 °C	20 °C	30 °C
$m_{\text{KOH}}/m_{\text{opløsning}}$	49,2	50,8	52,8	55,8

## Opgave 5 - Ukendt organisk forbindelse

Forbindelsen X forekommer i to isomere former.

Indholdet af carbon i X er 65,2% og indholdet af hydrogen er 8,75% - udover disse grundstoffer indeholder forbindelsen X kun oxygen

En massespektroskopisk undersøgelse viser at  $M_X$  er mindre end 200 g/mol.

43,7 mg af X opløses i vand og giver sur reaktion.

Titres denne opløsning med 0,0100 M NaOH fås et ækvivalenspunkt på 23,7 mL.

X kan - med platin som katalysator - hydreres til forbindelsen A.

Med natriumborhydrid -  $\text{NaBH}_4$  - kan A reduceres til en alkohol B.

Forbindelsen B omdannes med koncentreret svovlsyre til en alken C.

$^{13}\text{C}$ - NMR spektret af C viser, at der sidder en methylgruppe ved dobbeltbindingen.

Oxidativ ozonolyse af C resulterer i to forbindelser, den ene er ethansyre og den anden er en dicarbonsyre uden sidekæder.

Den samme ozonolyse af forbindelsen X resulterer også i to forbindelser, den ene er oxalsyre og den anden forbindelse - kaldet E - indeholder en carbonylgruppe.

- Bestem sumformlen for X.
- Hvilken funktionel gruppe er årsag til at X reagerer surt i vandig opløsning ?

Angiv en molekylformlen for X, der gerne må beskrive den sure gruppe.

- Bestem de andre funktionelle grupper i forbindelsen X.

Angiv reaktionsskemaerne for A's omdannelse til E og for oxonolysereaktionerne.

- Angiv strukturformler for de to isomere former af X.

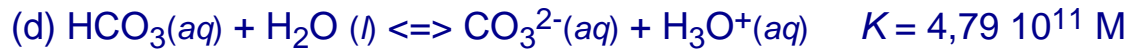
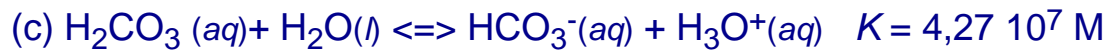
$\text{NaBH}_4$  er et standardreagens der anvendes til at reducere en carbonylforbindelse til en alkohol.

Oxidativ ozonolyse bryder en carbon-carbon dobbeltbinding og omdanner de to carbonatomer til carboxylsyregrupper.

## Opgave 6 - Carbondioxid

Vandige opløsningers pH påvirkes ofte af absorberede gasser fra atmosfæren - her er carbondioxid ofte væsentlig. For denne komponents vedkommende kan man ofte med fordel se på følgende reaktioner





1. Marker hvilken af følgende opløsninger

- der er bedst til at opløse carbondioxid
- der er ringest til at opløse carbondioxid
- Begrund dine svar

i) rent vand ii) 1 M HCl iii) 1 M  $\text{CH}_3\text{COONa}$

2. Marker hvilken af følgende gasblandinger der i kontakt med vand har

- har den største tilbøjelighed til at opløse  $\text{CO}_2$  i vand
- har den mindste tilbøjelighed til at opløse  $\text{CO}_2$  i vand
- Begrund rækkefølgen med relevante forklaringer og/eller reaktionsskemaer

i) 90% Ar, 10%  $\text{CO}_2$  ii) 80% Ar, 10%  $\text{CO}_2$ , 10%  $\text{NH}_3$  iii) 80% Ar, 10%  $\text{CO}_2$ , 10%  $\text{Cl}_2$

3. Beregn pH i vandet i en regndråbe, hvis indholdet af carbondioxid i luften er 350 ppm.

4. Beregn pH i en flaske vand der er mættet med carbondioxid ved atmosfæretryk.

100 mL regnvand titreres med 0,000100 M NaOH.

Dette sker under forhold, hvor der ikke er opløst carbondioxid i natriumhydroxidopløsningen og hvor der ikke er kontakt til atmosfæren under titreringen.

5. Beregn hvor meget natriumhydroxid der skal anvendes til at nå "ækvivalenspunktet" hvor carbondioxiden er omdannet til carbonatjoner

Hvad er pH når der er tilsat halvdelen af denne mængde ?

Skitsér forløbet af titrerkurven (dvs pH som funktion af  $V_{\text{NaOH}}$ ).

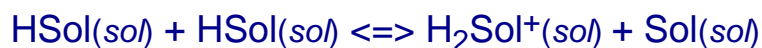
## Opgave 7 - Autoprotolyse

En række opløsningsmidler udviser autoprotolyse, et godt kendt eksempel er vand:



I vand optræder et stof som syre, hvis det ved protolyse med vand danner oxoniumjoner:  $\text{H}_3\text{O}^+$ . I vand optræder et stof som base, hvis det ved protolyse med vand danner hydroxidjoner  $\text{OH}$ . Som du ved defineres pH i vand ved forskriften  $\text{pH} = \log[\text{H}_3\text{O}^+]$ .

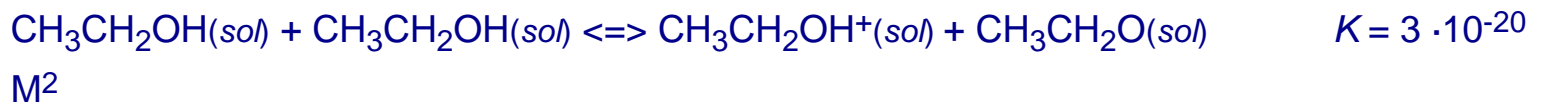
Angives opløsningsmidlet i almindelighed som  $\text{HSol}$  bliver autoprotolyseskemaet



$\text{H}_2\text{Sol}^+$  er i dette tilfælde "syren" og  $\text{Sol}$  er "basen".

I dette opløsningsmiddel kan man definere pH ved forskriften  $\text{pH} = \log[\text{H}_2\text{Sol}^+]$

I ethanol optræder følgende ligevægt



$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}^+$  bliver her "syren" og  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$  "basen".  $\text{pH} = \log[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}^+]$ .

For autoprotolyse i flydende ammoniak er ligevægtskonstanten  $K = 1 \cdot 10^{29} \text{ M}^2$ .

1. Opskriv skemaet for autoprotolyse i flydende ammoniak. Angiv værdien af pH i ren flydende ammoniak.
2. Beskriv hvorledes ammoniumchlorid,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , optræder opløst i flydende ammoniak. Beskriv hvorledes natriumamin,  $\text{NaNH}_2$ , optræder opløst i flydende ammoniak.
3. Optræder vand som syre eller som base i flydende ammoniak?

Ethansyre,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , udviser autoprotolyse med en ligevægtskonstant på  $1 \cdot 10^{13} \text{ M}^2$ .

Ethansyre optræder som syre i flydende ammoniak

4. Er ethansyre stærkere som syre i flydende ammoniak end i vand?

5. Kan et stof optræde som stærk syre i vand og som svag syre i ammoniak? Hvis dit svar er nej - begrund svaret.

Hvis dit svar er ja - giv et eksempel.

6. Findes det er stof der optræder som base i vand og som syre i ammoniak?

Hvis dit svar er nej - begrund svaret. Hvis dit svar er ja - giv et eksempel.

7. Findes der opløsningsmidler hvor vand optræder som base?

Hvis dit svar er nej - begrund svaret. Hvis dit svar er ja - giv et eksempel.