Bestemmelse af jernindholdet i ståluld

# Problemstilling

Jern er et af de mest udbredte grundstoffer i jordskorpen og et af de vigtigste brugsmetaller. Ståluld, som man fx bruger til at rense gryder med, består hovedsageligt af jern. Øvelsen går ud på at bestemme hvor mange procent jern, der er i ståluld.

Jernet i stålulden omdannes til jern(II)ioner i fortyndet svovlsyre. Indholdet af jern(II)ioner i opløsningen kan herefter bestemmes ved titrering med en opløsning af kaliumpermanganat, KMnO4, idet jern(II)ionerne kan reagere med permanganationer, MnO4-, der har en kraftig violet farve. Ved reaktionen, der foregår i sur opløsning, oxideres jern(II)ionerne, samtidig med, at permanganationerne reduceres til mangan(II)ioner, der er farveløs.

Den anvendte permanganatopløsning må have en veldefineret koncentration. Selv om kaliumpermanganat fås meget rent, er det ikke muligt at fremstille en opløsning med kendt koncentration ved at opløse en kendt mængde i vand. Kontakt med reducerende stoffer i luft og vand vil ændre koncentrationen. Man må da foretage en bestemmelse af koncentrationen umiddelbart før opløsningen anvendes.

Hertil anvendes reduktionsmidlet natriumoxalat, Na2C2O4, og reaktionen forløber således:

MnO4- + C2O42- 🡪 Mn2+ + CO2  (ikke afstemt)

De Mn2+ -ioner, der dannes ved titreringen, er næsten farveløse, medens MnO4--ionerne er kraftigt rødviolette.

# Indstilling af permanganat koncentrationen

## Apparatur

Vægt, nøjagtighed 0,001g, 100ml koniske kolber, måleglas, burette, tragt, vejebåde, sprøjteflaske med destilleret vand, magnet, varmeplade og magnetomrører.

## Kemikalier

Natriumoxalat, 2M svovlsyre, ca 0,02M KMnO4

## Udførelse

Afvej ca. 0,1g natriumoxalat nøjagtigt.

Ved hjælp af ca. 20 ml destilleret vand skylles stoffet ned i en konisk kolbe, og der tilsættes ca. 30 ml 2M svovlsyre. Hvorefter blandingen opvarmes til ca. 50 °C så saltet opløses.

Sæt bægerglasset underburetten, og fyld den med opløsningen af kaliumpermanganat. Fjern evt. luftbobler i burettespidsen.

Væskestanden i buretten noteres, førsteaflæsning i tabel 1.

Når saltet er opløst titreres opløsningen varm dvs. stadig stående på varmepladen/magnetomrøreren. Titrer opløsningen, indtil en enkelt dråbe giver en blivende rødfavning

Noter væskestanden i buretten ved ækvivalenspunktet, anden aflæsning i tabellen.

Titreringen gentages.

## Bortskaffelse

Opløsningerne kan hældes i vasken, idet der skylles godt med vand. Husk forinden at fjerne magneten i kolben.

## Resultater

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabel 1** | *Denne titrering var upræcis* | | | |
| Forsøg nr. | Masse af natriumoxalat | Første aflæsning  ml | Anden aflæsning  ml | Differens  ml |
| 1 | 0,135 g | 0 mL | 23 mL | 23 mL |
| 2 |  |  |  |  |

## Efterbehandling

1. Afstem reaktionsskemaet for reaktionen mellem permanganat og oxalat.
2. Beregn stofmængden af afvejet natriumoxalat.
3. Beregn stofmængdekoncentrationen af permanganat opløsningen.
4. Beregn middelværdien af resultaterne.

# Bestemmelse af jernindholdet i ståluld

## Apparatur

Vægt, nøjagtighed 0,001g, 100 ml koniske kolber, måleglas, 250 ml målekolbe, prop til målekolbe, burette, tragt, filterpapir, vejebåde, 25 ml pipette, sprøjteflaske med destilleret vand, magnet og magnetomrører.

## Kemikalier

Ståluld, 2M svovlsyre, ca. 0,02M KMnO4.

## Udførelse

Afvej ca. 1 g ståluld nøjagtigt.

Overfør stålulden til den koniske kolbe, og tilsæt 50 ml 2M svovlsyre. Udsugningen skal være tændt under denne del af eksperimentet.

Lad kolben stå natten over i et stinkskab.

**Titrering næste dag**

Først filtreres opløsningen over i målekolben, skyl den koniske kolbe og filteret med demineraliseret vand, og lad også denne væske løbe ned i måle kolben.

Fyld målekolben op til stregen med demineraliseret vand, og omryst kolbens indhold grundigt.

Med pipette overføres 25,00 ML af opløsningen til en ren konisk kolbe.

Sæt bægerglasset underburetten, og fyld den med opløsningen af kaliumpermanganat. Fjern evt. luftbobler i burettespidsen.

Væskestanden i buretten noteres, førsteaflæsning i tabel 2.

Anbring kolben på magnetomrøreren (hvidt underlag), og titrer jern(II)opløsningen, indtil en enkelt dråbe giver en blivende rødfavning.

Noter væskestanden i buretten ved ækvivalenspunktet, anden aflæsning i tabellen.

Titreringen gentages.

## Bortskaffelse

Opløsningerne kan hældes i vasken, idet der skylles godt med vand. Husk forinden at fjerne magneten i kolben.

## Resultater

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tabel 2** |  | | | |
| Forsøg nr. | Masse af ståluld | Første aflæsning  ml | Anden aflæsning  ml | Differens  ml |
| 1 | 1,058 g | 0 mL | 19 mL | 19 mL |
| 2 | 1,058 g | 0 mL | 18 mL | 18 mL |

## Efterbehandling

1. Hvorfra ved du, at jern kan opløses i fortyndet svovlsyre? Opskriv reaktionsskemaet for jerns omdannelse til jern(II)ioner i fortyndet svovlsyre.
2. Opskriv og afstem reaktionsskemaet for redoxreaktionen mellem jern(II)ionerne og permanganat.
3. Forklar, at den farveløse opløsning bliver rødviolet i ækvivalenspunktet.
4. Beregn den tilsatte stofmængde permanganat, MnO4-.
5. Beregn den ækvivalente mængde jern(II)ioner i de 25 ml analyseopløsning.
6. Beregn stofmængden af jern i den afvejede mængde ståluld.
7. Beregn massen af jern i ståluld, og omregn til masseprocent jern i ståluld.
8. Overvej, hvad det sorte stof, der ikke opløses i svovlsyren, er.

Hvad kan du konkludere på baggrund af dine forsøgsresultater?