

Jernindhold i ståluld

Formål

At bestemme jernindholdet i ståluld ved en redoxtitrering med kaliumpermanganat - KMnO_4 .

Teori

Ståluld består for en stor del af jern, men indeholder også nogle urenheder. Jernindholdet kan bestemmes ved, at man først opløser lidt ståluld (bortset fra urenhederne) i svovlsyre. Herved dannes jern(II)-ioner, Fe^{2+} .

Indholdet af Fe^{2+} titreres herefter med MnO_4^- . Fe^{2+} oxideres til Fe^{3+} og MnO_4^- reduceres til Mn^{2+} .

MnO_4^- har en intens violet farve og virker derfor selv som indikator. Først når alle Fe^{2+} er oxideret (dvs. har nået ækvivalenspunktet), forbliver farven violet, idet MnO_4^- ikke længere reduceres til Mn^{2+} .

Kemikalier og udstyr

Udstyr	Kemikalier	Sikkerhed
--------	------------	-----------

<p>Konisk kolbe - 250 mL Måleglas - 100 mL Glastragt Magnetomrører med magnet Burette Trefod med trådnæt Bunsenbrænder Vægt</p>	<p>1 M H_2SO_4 Ståulud 0.0200 M KMnO_4</p>	<p>C, Ætsende</p> <p>Brug handsker og sikkerhedsbriller</p> <p>Kommer stof på huden skylles straks med vand</p> <p>Kommer stof i øjnene skylles straks med øjenskylleflaske og læge kontaktes</p> <p>Ingen, men farver meget kraftig.</p> <p>Giver brune pletter på huden, som går væk i løbet af et døgn</p> <p>Affald</p> <p>Affald fra titreringen og rest i burette opsamles i dunk mærket $\text{Fe}^{2+}/\text{KMnO}_4$</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fremgangsmåde

1. Nulstil vægten med en konisk kolbe.
2. Afvej ca. 0,1 g ståulud i den koniske kolbe. Noter den nøjagtige vægt med 4 decimaler.
3. Tilsæt 60 ml 1 M svovlsyre.
4. Anbring kolben i stinkskabet på en trefod med trådnæt og opvarm med bunsenbrænder. Så snart væsken er ved at koge, tages kolben af trefoden og står i stinkskabet, indtil ståulden er opløst.
5. En burette fyldes med kaliumpermanganat opløsning og nulstilles. Pas på ikke at spilde på tøj eller hud, da det farver.
6. Når ståulden er opløst, titreres den varme jernopløsning.
7. Ækvivalenspunktet er nået, når en svag violet farve af ikke forbrugt permanganat ses i kolben.
8. Buretten skylles meget omhyggeligt efter brug. Affald i dunk.

9. Aflæs det tilsatte volumen af KMnO_4 med 2 decimaler.

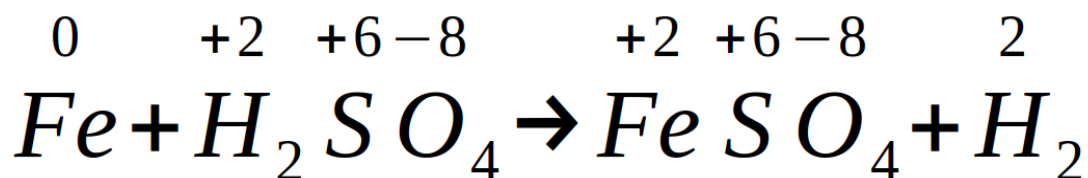
Resultater

$$M_{\text{ståluld}} = 0,1124 \text{ g}$$

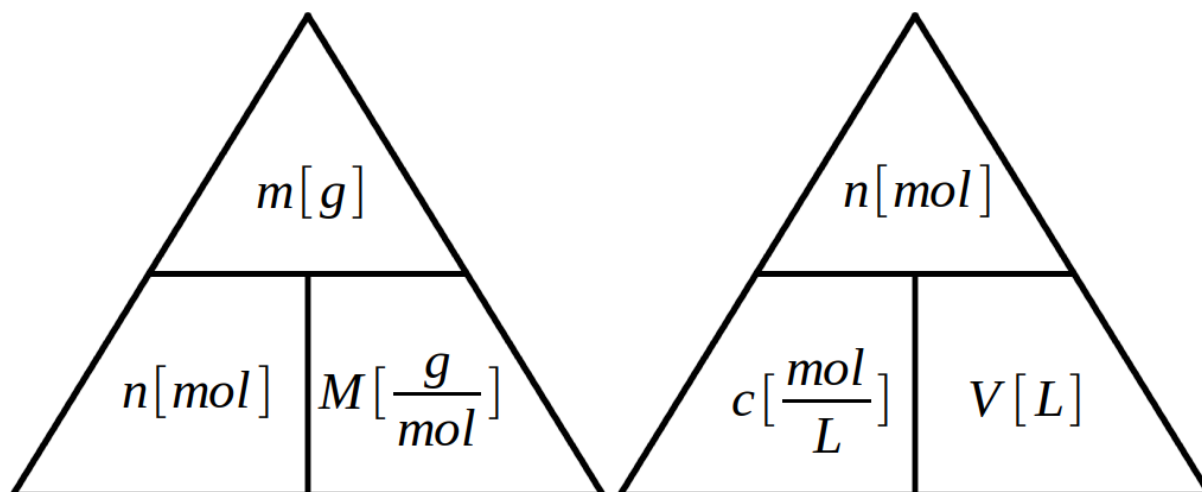
$$V_{\text{KMnO}_4} = 19,55 \text{ ml}$$

Resultatbehandling

1. Opskriv reaktionsligningen for den første reaktion mellem ståluld og svovlsyre. Angiv oxidationstal for både reaktanter og produkter.



2. Opskriv reaktionen i nedenstående beregningsskema. Udfyld tomme felter med kendte størrelser og kig herefter i spørgsmål 3 og 4, inden du beregner og indsætter beregnede størrelser.



	Fe	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	FeSO_4	H_2
m (g)	0,1124 g			

	(resultater)			
M (g/mol)	55,85 g/mol (aflæst eksternt)			
c (mol/L)		1 mol/L (fremgangsmåde)		
V (L)		60 ml = 0,06 l (fremgangsmåde)		
n (mol)	m / M 0,1124 g / 55,85 g/mol = 0,002012534 mol	c * V 1 mol/L * 0,06 l = 0,06 mol (lige med Fe)	0,06 mol (ligesom H ₂ SO ₄)	

3. Beregn hvor mange mol jern, der er i den afvejede mængde ståluld, når det forudsættes at ståluld består af 100 % jern. Forklar herunder hvordan stofmængden af jern hænger sammen med stofmængden af jern(II)

$$m_{\text{jern}} = 0,1124 \text{ g}$$

$$M_{\text{jern}} = 55,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_{\text{jern}} = \frac{m_{\text{jern}}}{M_{\text{jern}}} = \frac{0,1124 \text{ g}}{55,85 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}$$

$$n_{\text{jern}} = 0,002012534 \text{ mol}$$

Stofmængden af jern er lig stofmængden af jern(II), men antallet af elektroner, dvs. ladningerne varierer.

4. Fortyndet svovlsyre indeholder 1 M H₂SO₄ pr. liter. Der blev anvendt 60 ml af denne opløsning.

a) Hvor mange mol svovlsyre er der tilsat?

$$1 \text{ mol/L} * 0.06 \text{ L} = 0.06 \text{ mol}$$

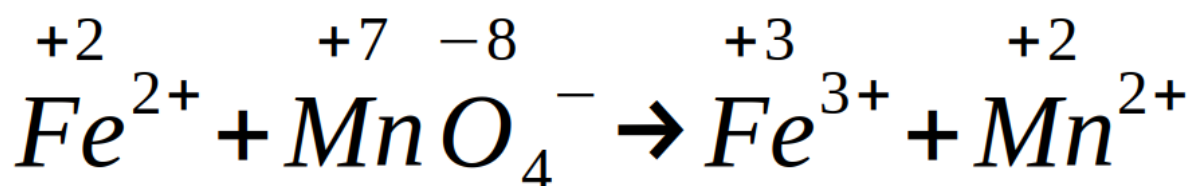
b) Er der tilsat ækvivalente mængder af svovlsyre og ståluld? Begrund svaret.

Nej. Jerns stofmængde er ca. 0,002 mol, mens svovlsyre er 0,06 mol, men i forsøget, ser vi noget andet. Farven på stoffet er lige begyndt at skifte farve, ud fra billederne fra kemi-C-bogen kan man se at det betyder at der er tilsat ækvivalente mængder af svovlsyre og ståluld.

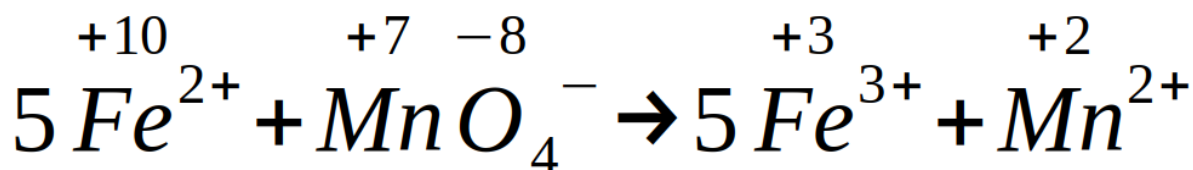
5. Redegør for princippet i en redoxtitrering.

Formålet med titreringen, er at finde ud af hvor meget af et specifikt stof, der er i en opløsning. Det gør man ved at dryppe en anden opløsning ned i. Den anden opløsning reagerer med stoffet, man undersøger. Man drypper indtil alt stoffet har reageret med den neddryppede opløsning, ækvivalenspunktet, hvilket man finder ud af med en indikator af en art, der fx skifter farve, når det reagerer med noget af den neddryppende opløsning, der ikke først har reageret med stoffet. Når man har ramt ækvivalenspunktet, aflæser man hvor meget man har dryppet ned. Ud fra viden om koncentrationerne og reaktionerne, kan man regne sig frem til hvor meget af stoffet der har været, ved at se hvor meget opløsning man har dryppet ned.

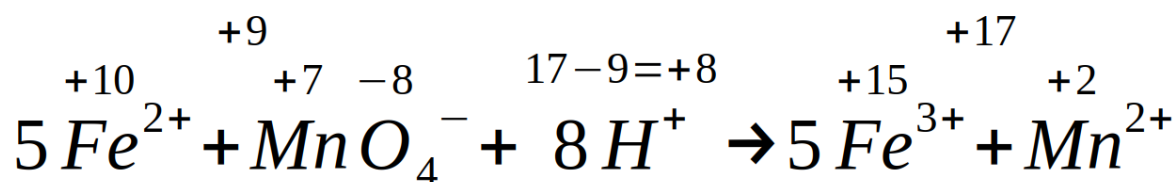
6. Opskriv redoxreaktionen mellem Fe^{2+} og MnO_4^- . Vis hvordan en redoxreaktion afstemmes. Få inspiration til reaktionen under teori til øvelsen på forsiden af vejledningen.



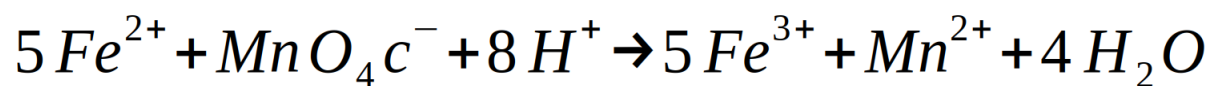
Fe stiger fra +2 til +3, dvs. reduktion, mens Mn falder fra +7 til +2, dvs. oxidation. Derefter afstemmes der, så fald og stigning er lige store.



Næste step er at afstemme reaktionen med hydrogen pga. svovlsyre.



Og til sidst afstemmes oxygen, eventuelt med tilføjet H_2O .



7. Opskriv reaktionen i nedenstående beregningsskema og benyt skemaet til at besvare spørgsmål 8, 9, 10 og 11.

	$5Fe^{2+}$	MnO_4^-	$8H^+ \rightarrow$	$5Fe^{3+}$	Mn^{2+}	$4H_2O$
m (g)	$n \cdot M$ $0,0001955$ $mol \cdot 55,85$ $g/mol =$ $0,010918675$ g					
M (g/mol)	$55,85 g/mol$ (aflæst eksternt)					
c (mol/L)		$0,002 mol/L$ (fremgangsmå de)				
V (L)		$19,55 ml =$ $0,01955 L$ (resultater)				
n (mol)	$0,0000391$ $mol \cdot 5 =$ $0,0001955$ mol (5 gange MnO_4^-)	$c \cdot V$ $0,002 mol/L \cdot$ $0,01955 mol =$ $0,0000391 mol$				

8. Hvor mange mol MnO_4^- er der tilsat?

$$0,002 mol/L \cdot 0,01955 mol = 0,0000391 mol$$

9. Hvad er molforholdet mellem Fe^{2+} og MnO_4^- ? Kig på reaktionsligningen.

forholdet mellem Fe^{2+} og MnO_4^- er 5 til 1 det skal bruges 5 gange mere Fe^{2+} mol til at reagere med MnO_4^-

10. Beregn stofmængden af Fe^{2+} .

0,0001955 mol

11. Beregn jerns masse samt jernindholdet i ståluld (i masseprocent)

Ud af de 0,1124 g ståluld, er 0,010918675 g jern. dvs. stål er 10,3% jern.

$$\frac{0,1124 \text{ g}}{0,010918675 \text{ g}} = 10,294289371 \%$$

12. Fejlkilder – hvilke kan du forestille dig og hvordan påvirker de dine resultater?

Maksim lavede forsøget - det kan kun gå galt :)

Urene kemikalier kan kontaminere forsøget.

Upræcise målinger, kan gøre udregningerne upræcise og uakurate.