

Rinmans forsøg - kemiske juleforsøg 1996

Af Ole Bostrup

I mange lærebøger finder man farvestoffet *Rinmans Grønt* omtalt, og det nævnes, at dets dannelse kan benyttes til påvisning af zink.

Samme Rinman undersøgte også *jernkalcinerings*, dvs. omdannelsen af jern ved kraftig opvarmning i atmosfærisk luft.

Begge forsøg ser godt ud, de er ikke farlige som så mange juleforsøg, og de giver anledning til omtale træk af den historiske kemi.

Rinmans Grønt

I et reagensglas af pyrex hældes en passende mængde af handelsvaren zinkcarbonat, der er hvidt.

Ved opvarmning af det tørre, hvide pulver udvikles der en gas. Der afgives også synlige mængder vand, der sætter sig på reagensglasets koldere del.

Ved fortsat opvarmning bliver indholdet af glasset til et gult pulver. Ved afkøling af glas med pulver, bliver indholdet atter hvidt.

Cobalt(II)nitrat, der er rødt, opløses i så meget vand, at opløsningen er praktisk talt farveløs. Et par dråber af denne opløsning sættes til det fremstillede hvide pulver i reagensglas-sæt, og der opvarmes til glødning. Efter afkøling er indholdet af glasset blevet grønt.

Rinmans Jernkalcinerings

En tot ståluld vejes. Med en tang holdes den ind i flammen fra en tændt bunsenbrænder. Jernet både gløder og sprutter, så det er klogt at beskytte bordet fx med en stor porcelænsskål.

Efter afkøling vejes atter. Til stor overraskelse for de fleste har jernet ved kalcineringen taget på i vægt.

Angiv vægtforøgelsen i procent.

Rinman

Sven Rinman (1720-1792) hørte til kredsen af svenske kemikere, der var optaget af fremstilling af brugsmetaller. Sammen med Alex Frederic Cronstedt (1702-1765) indførte han udvinding af zink i stor skala ved destillationsprocessen i Sverige. Udviklingen af zinkudvindingen var forbundet med undersøgelser af zinks kemi. I 1780 meddelte han¹ opdagelsen af en ny grøn malerfarve, der var fremstillet ved opvarmning af zinkkalk [zink(II)oxid] med kobolde [cobalt(II)salte]. I 1783 fremkom opdagelsen på tysk².

Sven Rinman arbejdede også med jernudvinding, støbejern, stål og smedejern. I 1782 opdagede han, at jern ved kalcinerings øgede sin vægt med op til 40%. Han forklarede dette ved, at jern indeholder meget phlogiston, som er det letteste af alle stoffer. Ved at afgive denne lette komponent, måtte resten være blevet tungere³ [læsere, der måtte have svært ved at følge dette ræsonnement bedes tænke på et stykke jern, hvortil der er bundet en ballon med brint; fjernes ballonen, bliver systemet tungere målt på en vægt]. Rinman undersøgte fremstilling af stål af støbejern, og han forklarede stål som dephlogisticeret jern.

Zinkkemi

Zinkcarbonat, ZnCO_3 , findes som mineral i naturen og kaldes smithsonit (tidligere: zinkspat). Handelsvaren zinkcarbonat indeholder

oftest zinksubcarbonater som fx $\text{Zn}_5(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_6$. Det er forklaringen på, at der ved opvarmning af handelsvaren zinkcarbonat afgives såvel carbondioxid som vand.

Zinkoxid, ZnO er ved stuetemperatur hvidt, men stoffet overgår reversibelt ved høj temperatur til en gul form.

Ved sammensmeltning af små mængder (op til 30%) af CoO og ZnO dannes der en fast opløsning af CoO i ZnO (med wurzit struktur), som er blå-grøn. Ved sammensmeltning af store mængder (over 70%) af CoO og ZnO dannes der en fast opløsning af ZnO i CoO (med NaCl struktur), som er lyserød. Mellem disse to grænser får man en blanding af de to faser. - Navnet cobalt(II)zinkat, der antyder eksistensen af isolerede dioxozinkat(2-)ioner bør således undgås.

Phlogiston

Råjern indeholder en række stoffer, der kan brænde især carbon og svovl. Omdannelse af råjern til smedeligt stål består i at fjerne disse brændbare komponenter. Denne iagttagelse formuleres af Rinman som en fjernelse af phlogiston fra det rå jern og forklarer Rinmans betegnelse af stål som dephlogisticeret jern.

Men selv efter at disse komponenter var fjernet, kunne jernet kalcineres til en kalk. Rinman beskrev processen i overensstemmelse med Stahls teori som

$\text{jern} \rightarrow \text{jernkalk} + \text{phlogiston}$

hvor vi ville skrive

$\text{jern} + \text{dioxygen} \rightarrow \text{jernoxid}$

Antager vi, at det dannede jernoxid er jern(III), ville vi forklare vægtforøgelsen som en optagelse af oxygen, og vi ville beregne vægtforøgelsen til

$$(3 \cdot 16) / 2 \cdot 56 = 43\%$$

Og det er jo ikke langt fra Rinmans 40%.

Andre havde tidligere påvist vægtforøgelsen. - Rinman vil blive husket for sin nøjagtige bestemmelse.

Litteratur

1. Rinman, S. 1780, *Kongl. Vetenskaps Academiens nya Handlingar* 1, 163
2. Rinman, S. 1783, „Von einer grünen Mahlerfarbe aus den Kobolde“ *Die neuesten Entdeckungen in der Chemie* 8, 169
3. Rinman, S. 1782, *Försök til Järnets Historia* (Stockholm), s. 241
4. Phlogistonteorien kan man fx finde i O. Bostrup 1994, *De revolutionære - og de konservative. Den kemiske revolution 1774-1808*. Dansk Selskab for Historisk Kemi. Historisk-Kemiske Skrifter nr. 7 (København: Teknisk)
5. Zinks kemi kan man fx finde i B.J. Ayleit 1975, „Group IIB“ i J.C. Bailar mfl. (red.) *Comprehensive Inorganic Chemistry* 3, 187 (Oxford mfl.: Pergamon)