

Ekspllosion med ammoniakalsk sølvopløsning

– en advarsel

Af Ole Bostrup

Redaktionen for Dansk Kemi er blevet orienteret om en ubehagelig episode: En uventet eksplosion – og eksperimentator havde bare fulgt en fremgangsmåde, han havde fundet på Internettet.

Redaktøren for Kemiske Småforsøg er blevet bedt om at redegøre for, hvad der skete, således at gentagelser kan undgås.

Internettets opskrift

Eksperimentator ville forsøve en glasplade for på denne måde at få sig et spejl. Han gik på Internettet, og her fandt han et par opskrifter. De var egentlig ret ens, så han gik i gang. I en ret sjusket gengivelse, kan fremgangsmåden gengives således:

Sølvnitrat opløses i vand. Det er relativt store mængder, der bruges: 30 g og 20 g.

Der tilsættes ammoniakvand. Lidt efter lidt. Først dannes der et sortebrunt bundfald. Men så sættes der mere til, og man får en vandklar væske. Den ene opskrift regner med, at der skal bruges ca. 90 mL, den anden regner med 250 mL. Den fremkomne opløsning kaldes ammoniakalsk sølvopløsning.

Til den ammoniakalske sølvopløsning sætter man druesukker. I den ene opskrift regnes med 15 g i den anden 60 g.

I løbet af en halv snes minutter dannes et sølvspejl.

Uheldet

Eksperimentator fremstillede den ammoniakalske sølvopløsning i overensstemmelse med opskriften. Han kom nu ikke i gang med forsøvnningen den dag, det varede en halv snes dage. Væsken var uklar, så et eller andet bundfald var dannet, men da opskrifterne omtalte en uklarhed, hældte han væsken sammen og forlod lokalet.

En voldsom eksplosion indtraf. Reaktionskarret blev knust, væske, glasskår og partikler havnede på gulvet. Da han tog en kost og begyndte at feje, så knitrede det, som om der optrådte miniekspllosioner.

Hvad er det? Spørger eksperimentator. Svaret er: Knaldsølv. Og vær glad for, at det ikke gik værre.

Berthollet

Claude Louis Berthollet (1748-1822) opdagede i 1788, at der dannes et bundfald, når opløsninger af sølvnitrat i ammoniakvand opvarmes eller henstår i nogle timer. Når bundfaldet bliver tørt, eksploderer det. Det fik senere navnet *Berthollets Knaldsølv*. Berthollet skrev, at knaldsølv overgår krudt og knaldguld i sprængkraft. Han havde udført forsøg med ca. 1 gran (54 mg) knaldsølv, som eksploderede og knuste det glaskar, det blev opbevaret i.

Berthollet hørte med til kredsen af kemikere, der skabte Den kemiske Revolution. Sammen med Bonjour indførte han i 1785 blegning af tøj med oxygenet sølsaltsyre (dichlor, Cl_2). 1789 blev blegemetoden ændret, idet gassen blev opløst i en mættet opløsning af potaske (kaliumcarbonat, K_2CO_3). Af en varm opløsning udfældede han i 1788 oxygenet sølsaltur potaske (kaliumchlorat, KClO_3). Berthollet mente, at han havde fået fremstillet et stof, der kunne bruges i stedet for salpeter ved fremstilling af krudt. Det var ikke nogen god idé: En fabrik sprang i luften, og to mennesker blev dræbt.

Berthollet beskæftigede sig i disse år med meget giftige og eksplosionsfarlige stoffer.

En lille bemærkning i forbiarten: Claude Louis Berthollet findes omtalt i mange fremstillinger af kemiens historie, og jeg har valgt at anføre hans navn, som i den normalt pålidelige Chambers Concise Dictionary. Andre steder anføres fornavnene i modsat rækkefølge som Louis Claude Berthollet. Crell stavede hans efternavn Bertholet. Det er ikke nemt at være historiker.

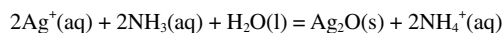
Tollens

Bernhard Tollens (1841-1918) hører til i Den klassiske Kemi. Han var i 1873-1918 professor i landbrugskemi i Göttingen. Sammen med sine elever gennemførte han i disse år en række betydningsfulde undersøgelser af sukkerarter.

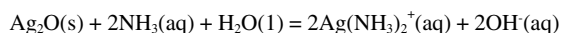
Ved forsøgene benyttedes ammoniakalske sølvopløsninger til påvisning af reducerende stoffer. Sattes et reducerende stof til den ammoniakalske sølvopløsning, blev dennes sølv(I) reduceret til frit sølv sølv(0). Denne udstrakte anvendelse førte til, at en ammoniakalsk sølvopløsning fik navnet *Tollens' Reagens*.

Det fredelige forløbs kemi

Sølv(I)nitrat $\text{AgNO}_3(\text{s})$ opløses i vand. Der tilsættes ammoniakvand. Først fremkommer der et sortebrunt bundfald af sølv(I)oxid

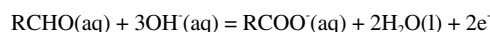


Tilsættes der mere ammoniakvand, vil bundfaldet gå i opløsning under dannelse af den komplekse sølv(I)diamminion

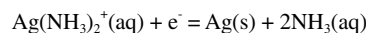


Tollens' reagens.

Reduktionsmidler er elektronendonorer. Sølv(I)diamminionen er en elektro-nacceptor. Hyppigt bruges Tollens' reagens ved aldehyder, der oxideres til carboxylationer



Sølv(I)ioner reduceres til frit sølv ved tilførsel af elektroner



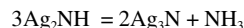
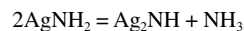
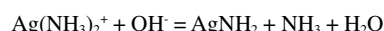
Gennemføres dette forsøg, vil sølvet dels udskille sig som bittesmå partikler i væsken og dels sætte sig på forsøgskarrets sider og gøre dem spejlende.

Eksplussionsforløbet

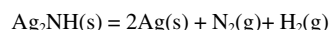
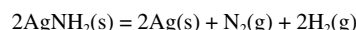
Under reaktionerne i Tollens' reagens sker der mange ting. Ud over de anførte reaktioner kan der i en ammoniakalsk sølvopløsning ved forholdsvis langsomme reaktioner dannes flere ubehagelige stoffer.

Sølv(I)nitrid Ag_3N (sølv(I)azantrid) er hovedbestanddelen af *Berthollets Knaldsølv*, men dette indeholder også sølv(I)imid Ag_2NH (sølv(I)azandiid) og sølv(I)amid AgNH_2 (sølv(I)azanid)

Dannelserne kan beskrives ved reaktionerne



Håndbøgerne omtaler disse stoffer som ekstremt voldsomme eksplosivstoffer. Under eksplosion spaltes de til deres bestanddele



Spontan frigørelse af en stor mængde energi og et stort volumen gas. Det er ekstremt farligt.

Lad være

Hvis du ikke er professionel kemiker og har sikker viden om, hvorledes man arbejder med farlige stoffer, må du ikke gå i gang med forsøg af denne type.

Litteratur

BERTHOLLET, C.L. 1788: Bereitungsart des Knallsilbers *Chemische Annalen* [2]: 390

BOSTRUP, O. 1997: Bernhard Tollens og Tollens' reagens *Dansk Kemi* 11: 30

GMELIN 1971: *Handbuch der anorganische Chemie* Ag, Bd. 1: 143

MILLAR, D. mfl. 1989: *Concise Dictionary of Scientists* (Cambridge: Chambers): 48-49

Teknisk oversættelse – kemi og kemiteknik
Forskrifter – Datablade – Vejledninger – Afhandlinger

Engelsk – Fransk – Italiensk – Norsk

Tetralix

Postboks 323 • 2830 Virum

Tlf.: 4583 5438 • Fax: 4583 5448 • e-mail: ecwpg@mail.tele.dk