



Uorganisk kemi



Hæfte 3:

Metaller



Metaller

Metallernes egenskaber

Som tidligere nævnt er lang den største del af grundstofferne i det periodiske system metaller. Det er ikke alle sammen metaller vi kender fra vores hverdag, som fx jern, kobber, sølv, aluminium osv. Men fælles for dem alle er at de opfylder 3 egenskaber som alle metaller har.

Metaller kan lede varme

Det er ikke uden grund, at vores gryder og pander alle er lavet af metal. Nogle gange er det aluminium og andre gange jern eller måske messing, som bruges. Metal er nemlig gode varmeledere. Der går ikke lang tid fra en pande er sat på blusset, før panden er jævnt varm over det hele og æggekagen eller frikadellerne derfor bliver lige meget stegt over det hele. Bly, kobber og andre metaller må ikke bruges til madlavning, da det er giftige metaller, eller tungmetaller, som kan ophobes i vores krop og være til skade for vores organisme.

Metaller kan lede elektricitet

I alle vores ledninger og elektriske apparater bruges der metal, som ledere af elektricitet. Oftest bruges der kobber, da kobber har en rigtig god ledeevne, hvilket vil sige, at metallet ikke bliver varmt og dermed forbruger en masse unødig energi. At metallerne er så gode ledere skyldes, at metallernes molekyle-struktur ligger i et gitter (metalgitter), som i modsætning til et ion-gitter muliggør en elektron-vandring. Mange elektriske komponenter laves ikke af metal, men af andre materialer, som kaldes halvledere, det er fx silicium eller kulstof (carbon). Ved at bruge disse halvledere opnår man nye muligheder med elektriciteten som fx at være i stand til at ensrette strømmen fra vekselstrøm til jævnstrøm med dioder.

Metaller har metalglans

Når du ser dig i et spejl er det metallet sølv, som reflekterer dit spejlbillede og netop her er det jo en så god metalglans, at man helt glemmer, at det er et metal, man "kigger på".

Metalglansen er ikke altid synlig, men skal tit pudses frem, da de fleste metaller oxiderer - det vil sige, at de går i forbindelse med ilten i den omgivne luft (oftest som vanddamp H_2O). Der dannes så et lag metaloxid, fx jernoxid (rust) eller sølvoxid (ir). Når det oxiderede metal pudses væk fremkommer metalglansen.

Det er kun metaller der er i besiddelse af alle tre egenskaber. Andre stoffer, som har nogle af metals egenskaber kaldes metalloider.

Nogle metaller er blandingsmetaller, eller legeringer, hvilket vil sige metaller, som er blandet af to eller flere metaller. Vores mønter er et godt eksempel på, hvordan metallegeringer anvendes.

bronze

Bronze er en legering af kobber og mindst 1% tin. De første metalredskaber, der blev fremstillet i Europa, var flade kobberøkser, der også nåede det nuværende danske område i begyndelsen af bondestenalderen, mellem 4000 og 3000 f.Kr. I slutningen af bondestenalderen, omkring 2000 f.Kr., var metalteknologien blevet udbredt over store dele af Europa, og også herhjemme opstod der en metalproduktion. Det var først og fremmest økser, der blev fremstillet, og råmaterialet fik man fat i ved at omsmelte metalsager (bl.a. dolke, økser og smykkeringe), indført fra Centraleuropa. Kobber er i sig selv meget blødt, men jo mere tin, der blandes i, des hårdere metal opnår man. Først i begyndelsen af bronzealderen bliver tinprocenten i metallet generelt så høj, at man kan betegne det som bronze. I bronzealderen ligger tinprocenten normalt på omkring 10. Råmaterialerne findes i bjergområderne i Mellemtyskland og Sydøsteuropa, og herfra nåede bronzen til bl.a. Danmark, sikkert mest i form af færdigvarer, som blev smeltet om af lokale bronze støbere. I fremtiden vil det formentlig blive muligt at bestemme dens oprindelsessted præcist vha. avancerede analyser af den kemiske sammensætning.

www1.natmus.dk/kulturnet

Danske mønter

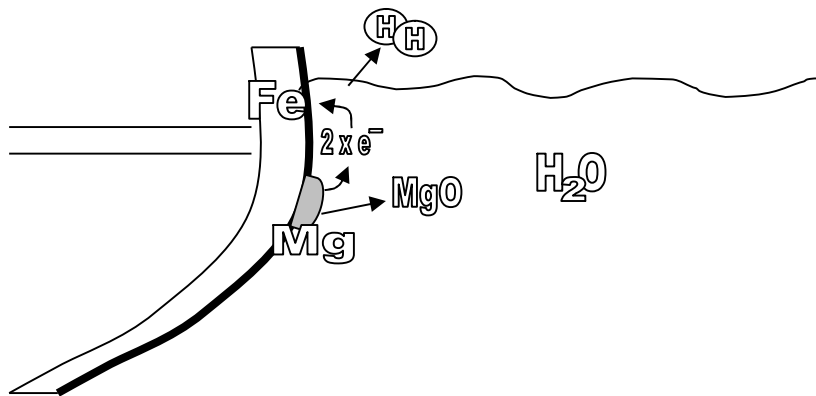
Møntserien er inddelt i tre sekvenser med hver sin metalfarve. Inddelingen i farver har rødder tilbage i historien. Tidligere bestod mønternes værdi i det metal, de var slået i: Guld blev anvendt til mønterne med den højeste værdi, sølv til de næsthøjeste værdier og kobber til mønterne med den laveste værdi. I den nuværende møntserie er denne sammenhæng mellem farve og værdi bibeholdt. 25- og 50-øren er således fremstillet i kobberfarvet bronze, 1-, 2- og 5-kronen i en sølvfarvet kobberrnikkellegering og 10- og 20-kronen i gulddignende aluminiumsbronze.

www.nationalbanken.dk



Korrosion og offermetal

Man kan beskytte metal mod at oxideres på flere måder. Man kan male overfladen eller indsmøre den i olie. Man kan også vælge, at benytte et **offermetal**. På skibe, som jo i sagens natur er en hel del i berøring med vand benytter man ofte Magnesium som offermetal for jern. Ved at sætte en god klump magnesium fast på skroget af skibet under vandlinjen, vil det, så længe der er magnesium tilbage være magnesiummet, som oxideres og afgiver elektroner og metal-ioner til vandet. Jernet derimod vil modtage elektroner fra magnesium og derved fastholdes i sin metalliske form.



Fremstilling af Danielle-element med saltbro

Vi har før brugt NaCl-opløsning som elektrolyt for forskellige metaller. Det vil sige, at der er udgået zink-ioner ud i opløsningen, når vi har benyttet zink som den negative pol, mens den positive pol fx kobber ikke har kunnet modtage nyt kobber, da der intet kobber var at finde i opløsningen.

Nu vil vi forsøge, at lade hvert metal være i en sulfatopløsning svarende til metallet. Vi vil derfor benytte $ZnSO_4$ opl som elektrolyt for Zink og $CuSO_4$ opl som elektrolyt for Kobber. De to opløsninger må ikke blandes, da det vil forringe udfaldet. Vi bruger derfor to bægerglas, forbundet med en **saltbro** bestående af et stykke filterpapir vædet med en mættet opløsning af NaCl.

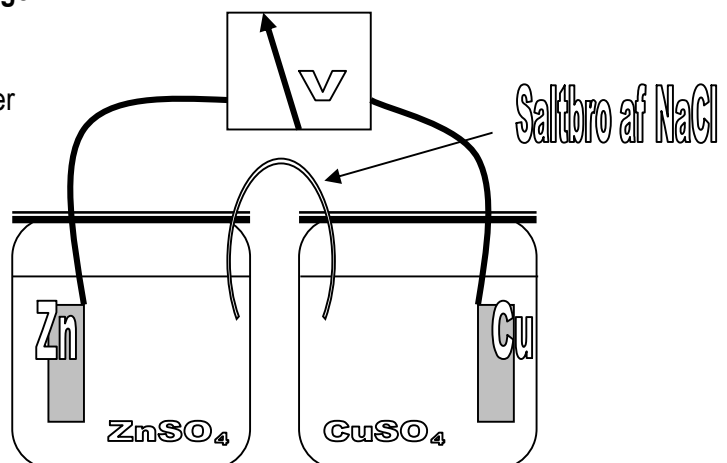
Diskuter i gruppen, hvad der sker i opstillingen.

Prøv, at finde ud af, hvor meget energi, der er ved at erstatte voltmeteret med et amperemeter og gange de to aflæsninger med hinanden.

Effekten, som måles i watt kan regnes ud som,

$$P = U \cdot I$$

P = _____ Watt





Metaller i kemien

Når vi ser på metallernes kemiske egenskaber kan man sige, at alle bindinger, som kan fremkomme mellem metaller og ikke metaller sker som ion-bindinger, hvilket vil sige, at et atom afleverer en elektron til en anden. Når et metal indgår i en ion-binding er det altid metal-ionen, som afleverer elektroner til det andet stof og derved får sin positive ladning.

Metallerne i hovedgruppe 1 og 2 vil således aflevere henholdsvis en og to elektroner. I disse to hovedgrupper er metallerne langt mere reaktionsvillige end i de øvrige hovedgrupper, hvilket skyldes deres ringe evne til at holde på de få elektroner i den yderste skal.

Der findes en rækkefølge for, hvilke metaller der er mest reaktionsvillige, den kaldes metallernes spændingsrække. Metallernes spændingsrække er således også en række for, hvilke metaller der er mest ædle og mindst ædle.

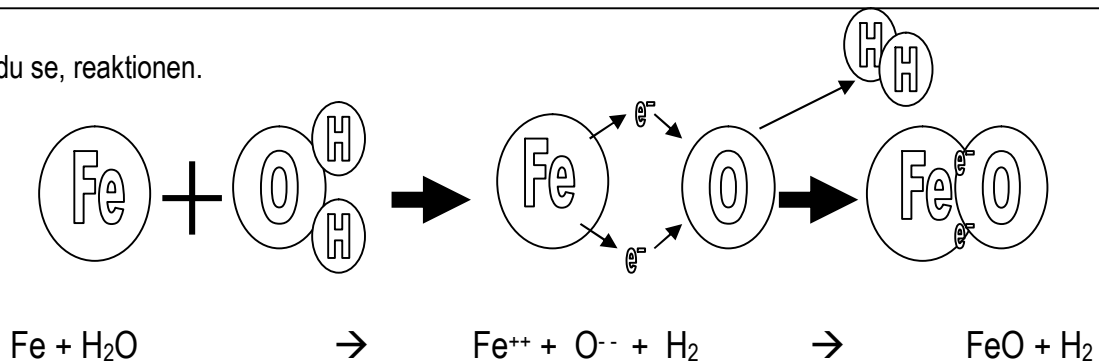
Oxidation

Alle metaller kan ruste, irre eller oxidere, som er den kemiske betegnelse for det der sker, når metaller nedbrydes ved kontakt med luftens ilt.

Når jern ruster, er jern ikke længere jern, men jernoxid (FeO), et nyt stof, som vi i daglig tale kalder rust.

Jern er jo et metal i undergruppe 8 og burde ifølge oktetreglen afgive 8 elektroner eller ingen. Men i undergrupperne sker opbygning i både den yderste og næstyderste elektronskal, ses jern at ville afgive 2 eller 3 elektroner. Man siger at jern derfor har valensen eller oxidationstallene II og III. Når jern afgiver 2 elektroner vil jern kunne gå i forbindelse med et iltmolekyle, som gerne vil have 2 elektroner, der opstår således en ionbinding. Iltmolekylet vil ofte komme fra vand, da molekyletætheden i vand er meget større, end den er i gas. Det er derfor en cykel ruster hurtigere, hvis den bliver våd.

Her kan du se, reaktionen.



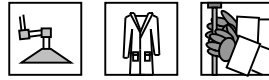
Jern og vand mødes. Jern afgiver 2 elektroner og vandet fraspalter et brintmolekyle. Jern og ilt går sammen i en ionbinding og bliver til jernoxid.

Skriv herunder, hvad der sker, når Zink (II) og Na (I) oxideres i vand. Reaktionen mellem natrium er så kraftig, at der dannes NaOH og en kraftig varme (vi kan prøve at lave forsøget sammen).





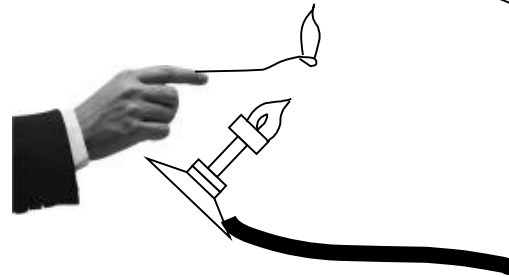
Flammeprove



Gruppenforsøg

I skal bruge,

- bunsenbrænder
- porcelænsskål
- 12 cm kanthaltråd 0,5 mm
- nogle salte med forskellige metaller
- evt. 1 spektrometer



Nogle grundstoffer kan frembringe en flammefarve eller udsender et lys, det vil sige, når grundstoffet kommer ind i en flamme, vil flammens farve, afhængigt af grundstoffet, skifte farve.

Eksempler på farver der fremkommer ved forskellige grundstoffer

| | | | | |
|----------------|------------|---|---|--|
| Kobber | grøn | <u>kobberchlorid</u> , CuCl_2 | <u>kobbersulfat</u> , CuSO_4 | <u>kobbernitratt</u> , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ |
| Natrium | stærk gul | <u>natriumchlorid</u> , NaCl | <u>natriumsulfat</u> , Na_2SO_4 | <u>natriumnitratt</u> , NaNO_3 |
| Calcium | orange | <u>calciumchlorid</u> , CaCl_2 | <u>calciumsulfat</u> , CaSO_4 | <u>calciumnitratt</u> , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ |
| Kalium | lys violet | <u>kaliumchlorid</u> , KCl | <u>kaliumsulfat</u> , K_2SO_4 | <u>kaliumnitratt</u> , KNO_3 |
| Lithium | mørkrød | <u>lithiumchlorid</u> , LiCl | <u>lithiumsulfat</u> , Li_2SO_4 | <u>lithiumnitratt</u> , LiNO_3 |

1

Buk et lille øje for enden af kanthaltråden og hent en lille smule af hvert salt.

2

Tænd for bunsenbrænderen og hold den lidt på skrå, når du skal se efter flammefarver.

3

Varm tråden op og dyp den i et af saltene.

4

Brænd saltet af, kik efter flammefarve, prøv at bruge spektrometeret og noter den i skemaet her under.

| Prøve nr. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------|---|---|---|---|
| Flammefarve | | | | |
| Stoffets navn | | | | |



Spændingsrækken

Herunder kan du se spændingsrækken, som den bør se ud.

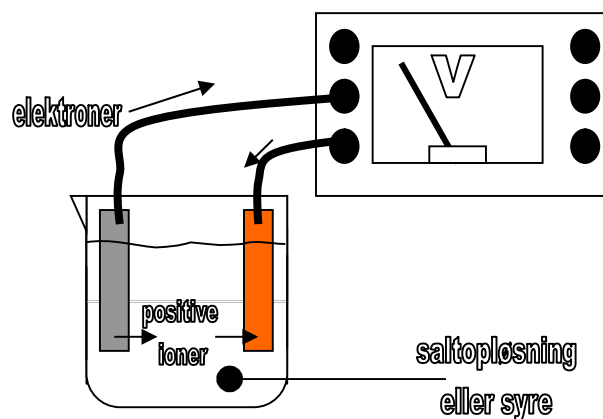


| | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|
| K | Ba | Ca | Na | Mg | Al | Zn | Fe | Pb | H | Cu | Ag | Pt | Au |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|

Hydrogen er valgt som spændingsrækkens nulpunkt - ikke fordi hydrogen ikke har noget elektrodepotentiale, som det kaldes, men fordi spændingsrækken er relativ. Det vil sige, at der ikke er noget fast holdepunkt, men at hvert metals elektrodepotentiale kun kan findes, i forhold til et andet metal.

Man benytter sig af metallernes spændingsrække når man laver batterier. Et batteri laves nemlig ved at man tager to forskellige metaller, som ligger langt fra hinanden på spændingsrækken, fx kobber og magnesium. Nu skal man så have elektroner til at vandre fra det ene metal til det andet, men et metal kan kun optage elektroner, hvis det samtidig modtager en positiv ion, som elektronen kan sættes sammen med. Ligeledes kan et metal kun afgive en elektron, hvis det samtidig afleverer en positiv ion.

For at kunne aflevere og modtage ioner skal metallerne puttes ned i en opløsning af ionforbindelser, fx et salt eller en syre. I opløsningen kan de positive ioner så vandre frem og tilbage mellem metallerne, mens elektronerne løber i en ledning, som forbinder de to metaller.



Elektroner vil altid vandre fra det svage metal til det stærke. Det svage metal vil afgive elektroner og positive ioner til opløsningen og vil derfor langsomt blive opløst og batteriet vil da være dødt.

Når metaller rustner eller går i opløsning kalder man det, at de går på ikke-metallisk form. Det er naturligvis muligt, at bringe metallerne tilbage igen. Det skal vi se på senere.

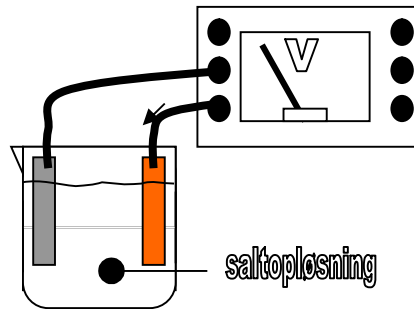


Grupperforsøg

Metallernes spændingsrække

I skal bruge,

- mange forskellige metaller
- 1 bægerglas med saltopløsning (NaCl)
- 1 voltmeter
- 2 ledninger med krokodillenæb



Det er muligt ud fra 5 – 6 forskellige metaller, at bestemme deres placering i forhold til hinanden på metallernes spændingsrække, blot ved at føre skema over den spændingsforskel der er mellem metallerne og hvilket metal der er den positive pol (det stærke metal).



Bland en opløsning af NaCl i almindeligt postevand og opstil den simple opstilling som I ser på billedet.



Mål spændingsforskellen imellem hvert af metallerne, noter dem ned, bestem det største spænd (hvilke to metaller lille længst fra hinanden) og placer de andre metaller ind i mellem.

| Det stærkeste metal | Volt | Det svageste metal |
|---------------------|------|--------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

| Det stærkeste metal | Volt | Det svageste metal |
|---------------------|------|--------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



Placer metaller på linien herunder.

Hvordan passer jeres spændingsrække med spændingsrækken på side 18.

GODT

Skidt

Uædel \longrightarrow Edel

