

Eksperiment 3.4: Elektrolyse

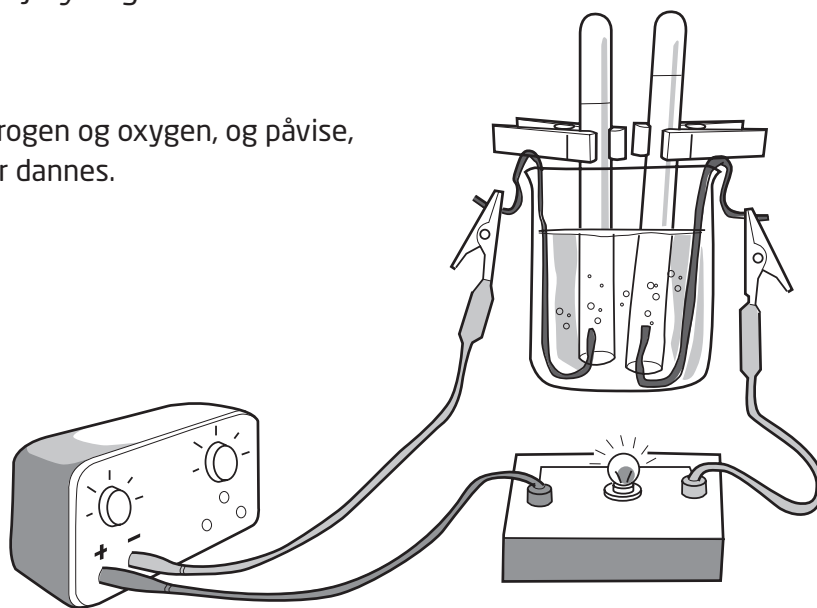
Spaltning af vand og fremstilling af hydrogen

Formål

I skal vise, at vand kan spaltes i hydrogen og oxygen, og påvise, at det er netop disse to luftarter, der dannes.

I skal bruge

Natriumsulfat ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$)
 Bredt bægerglas (250 ml)
 Tyk isoleret kobbertråd
 To reagensglas
 Reagensglasstativ
 To træklemmer
 Tre ledninger
 To krokodillenæb
 Lampefatning med pære (6 V 1 A)
 Strømforsyning



Oplæg

Ved en elektrolyse sender man strøm gennem en opløsning. Ionerne i opløsningen vil vandre mod de elektriske poler. De negative ioner vandrer mod pluspolen, og de positive ioner vandrer mod den negative pol. Vand indeholder ikke mange ioner, så for at en elektrolyse af vand skal gå hurtigere, tilsætter man for eksempel natriumsulfat (Na_2SO_4). Når det opløses i vand, spaltes det i natriumioner (Na^+) og sulfationer (SO_4^{2-}), og så kan der løbe en større strøm gennem opløsningen. Ved elektrolyse spaltes vandet i hydrogen (H_2) og oxygen (O_2). Reaktionen kan skrives som:



Reaktionskemaet viser, at der dannes dobbelt så meget hydrogen som oxygen ved elektrolysen. Spaltning af vand ved elektrolyse er en af de metoder, man bruger til at fremstille hydrogen.

Sådan gør I

1. Fyld et bægerglas to tredjedele med vand. Hæld cirka en teskefuld natriumsulfat i vandet, og rør rundt, indtil stoffet er opløst.
2. Sæt to reagensglas i et reagensglasstativ, og hæld opløsningen i glassene, indtil de er helt fyldt.
3. Fremstil to elektroder ved at bukke to stykker kobbertråd som vist på tegningen. Fjern isoleringen i hver ende af begge tråde. Anbring elektroderne i hver sin side af bægerglasset. Sæt ledninger med krokodillenæb på elektroderne.
4. Hold for åbningen af et af reagensglassene med spidsen af pegefingeren, og sæt åbningen ned i væsken i bægerglasset. Fjern fingeren, og anbring reagensglasset over den ene elektrode. Sæt en træklemme omkring reagensglasset for at holde det på plads som vist på tegningen øverst på siden.
5. Gentag punkt fire med det andet reagensglas.
6. Anbring en lampefatning med en pære som vist på tegningen. Sæt ledningerne til plus og minus på en strømforsyning, og skru op for spændingen til 6 V.

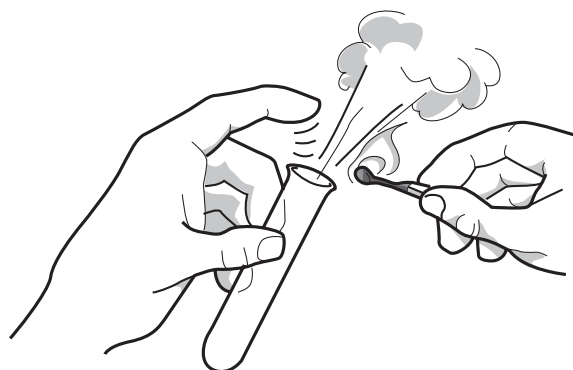
Hvad sker der i glassene?

I hvilket glas dannes der hydrogen, og i hvilket oxygen? Begrund jeres svar.

7. Når reagensglasset forbundet til minuspolen er fyldt, løftes glasset lidt op i væsken. Sæt en finger for åbningen, før glasset tages op af væsken.

8. Tænd en tændstik, og hold tændstikken hen over reagensglassets åbning. Fjern fingeren.

Hvad sker der?



Denne reaktion er en påvisning af luftarten hydrogen.

9. Når reagensglasset forbundet til pluspolen er fyldt, tages glasset op på samme måde som det første glas. Tænd en træpind. Lad den brænde lidt, og pust flammen ud. Fjern fingeren fra glassets åbning, og sæt den glødende pind ned i glasset.

Hvad sker der?



Denne reaktion er en påvisning af luftarten oxygen.

I har nu vist, at vand er en kemisk forbindelse af de to grundstoffer hydrogen og oxygen. I har desuden demonstreret, at man kan spalte vand ved hjælp af strøm.

Eksperiment 3.4: Elektrolyse

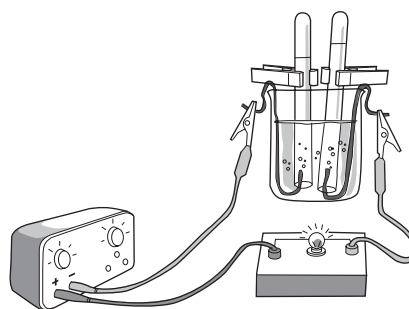
Spaltning af vand og fremstilling af hydrogen

Baggrundstekst

Afsnittet 'En dyr omvej til hydrogen'

Beskrivelse

Dette eksperiment viser, at der dannes hydrogen og oxygen ved elektrolyse af vand. Eleverne påviser hydrogen ved at sætte ild til det med en tændstik. Oxygen påvises ved at stikke en glødende træpind ned i reagensglasset med gassen, hvorved pinden flammer op.



Forklaringer

Fremstilling af hydrogen ved elektrolyse

Spaltning af vand til hydrogen og oxygen er en redoxreaktion. Her flyttes i alt fire elektroner fra to oxygenioner til fire hydrogenioner, hvorved der dannes hydrogen og oxygen. Processen spiller en vigtig rolle i fotosyntesen, hvor grundstoffet mangan fungerer som katalysator i vandspaltningen (se eksperiment 3.6).

Fremstillingen af hydrogen fra vand er også hyppigt nævnt i fremtidens energiscenarier. Vand kan spaltes ved elektrolyse, hvor spaltningen skubbes i gang af elektroner fra en ekstern strømkilde. I perioder med overskydende 'grøn' strøm fra vindmøller eller solceller er produktionen af hydrogen ved elektrolyse en oplagt metode til at gemme ubenyttet energi på kemisk form til senere brug. Opbevaring af energi på kemisk form er nemlig langt mere pladsbesparende end strøm i batterier og varme. Teknologien er dog endnu dyr og kræver teknologiske forbedringer for at kunne konkurrere med de billige fossile brændstoffer.

Som et supplement til ovenstående eksperiment kan eleverne lave "Elektrolyse 2: Eksperiment med ioners vandring ved elektrolyse". Vejledningen til dette findes på undervisningsmaterialets website: www.energi-paalager.dk. Eksperimentet visualiserer ionernes vandring mod henholdsvis plus- og minuspolen under elektrolyse af stoffet kaliumpermanganat (KMnO_4).

Gode råd til eksperimentets udførelse

1. Kobbertrådene kan fås fra et installationskabel, hvor den isolerende plastik fjernes i enderne.
2. Man kan fortælle eleverne, at der ikke forbruges noget natriumsulfat ved elektrolysen. Selv efter lang tids elektrolyse er der ikke forsvundet noget.
3. Diskuter med eleverne, hvorfor fingeren på glasset med hydrogen først må fjernes, når den brændende tændstik er på plads (hydrogen er en lettere luftart end almindelig luft og stiger derfor til vejrs).