

Fremtidens batterier – information til læreren

B-niveau

Om materialet

Materialet indeholder kernestof om redoxkemi til b-niveau i gymnasiet og bygger således ovenpå viden fra temaet 'Fremtidens batterier – c-niveau'. Derfor antages det, at eleverne kender til fx oxidation og reduktion samt spændingsrækken mm. Kernestoffet er sat i relation til batteriers redoxprocesser, men eleven møder indledningsvis de livgivende redoxprocesser, fotosyntesen og respirationen, for at understrege vigtigheden af redoxkemien. Herefter følger lidt baggrundsmateriale om batteriers holdbarhed, økonomi og bæredygtighed.

Fokus i kernestoffet omkring elektronegativitet, oxidationstal (OT) og afstemning af redoxreaktioner er i første omgang ikke på batterier, men på at forstå redoxkemi generelt. Det gennemgås med illustrative figurer, opgaver, en faktaboks samt to forsøg om oxidation. Herefter følger to forsøg med mangans mange OT – det ene er en kvalitativ observation og kobling til mangans forskellige farver, og det andet er en kvantitativ bestemmelse af manganindhold i en opløsning, der kobles til bilbatteriers indhold af mangan. Her træner eleverne bl.a. stofmængdeberegninger.

Til sidst afsluttes temaet med en præsentation af nyere dansk forskning i faststofbatterier og en forklaring af begreber som energiindhold og energieffektivitet.

Om forsøgene

Der er i alt 4 forsøg.

Forsøg 1 – 50 år på 2 dage

Forsøg 2 – Den store kobberdyst – opskriften på perfekte grønne tage

Forsøg 3 – Den kemiske kamelæon

Forsøg 4 – Mangan i elbilbatterier

Alle forsøgene indeholder opgaver, der skrevet ind i øvelsesvejledningerne og kommer i en rækkefølge, der er tilpasset forsøgene. Alle forsøg har fokus på risiko og sikkerhed og involverer eleverne aktivt heri.

Forsøg 1 – 50 år på 2 dage

Dette forsøg simulerer den naturlige irring af kobbertage under moderne, renere atmosfæriske forhold, men fremskynder processen markant ved hjælp af ammoniak og saltvand. Eleverne får mulighed for at koble redoxkemi med et visuelt og virkelighedsnært fænomen, samtidig med at sikkerhed og kemisk påvirkning af miljøet diskuteres.

Forsøg 2 – Den store kobberdyst – opskriften på perfekte grønne tage

I dette forsøg undersøger eleverne, hvordan forskellige kemikalier kan fremskynde den naturlige irring af kobber, så det opnår den karakteristiske grønne farve, som ses på gamle kobbertage. Der er fokus på kontrollforsøg og forsøgsdesign.

Forsøg 3 – Den kemiske kamelæon

Dette forsøg illustrerer visuelt redoxreaktioner ved hjælp af mangan, der gennemgår flere oxidationstrin med tydelige farveskift – fra lilla (Mn^{7+}) til grøn (Mn^{6+}) til brun (Mn^{4+}) – og demonstrerer dermed elektronoverførsler i praksis.

Eleverne arbejder med oxidation af sukker (sucrose) og anvender både sure og basiske betingelser for at fremkalde manganforbindelsernes karakteristiske farver, hvilket understøtter forståelsen af OT og reaktionsbetingelsernes betydning.

Du kan selv se forsøget i forsøgsvideoen, som ligger nedenfor denne lærervejledning. Forsøget følger fremgangsmåden.

Forsøg 4 – Mangan i elbilbatterier

I forsøget skal eleverne starte med at se en kort video af et forforsøg, hvor de skal identificere de forsøgsbetingelser, de skal bruge i en redoxtitrering efterfølgende. Herefter følger en redoxtitrering af Mn^{7+} til Mn^{2+} . Eleverne skal til sidst bruge stofmængdeberegninger til teoretisk at beregne det volumen kaliumpermanganatopløsning, de ville skulle fremstille for at have nok til et elbilbatteri. Her kommer de frem til et meget højt volumen og ender forhåbentlig med at afvise dette som en metode til at fremstille Mn^{2+} til elbilbatterier. Formålet med forsøget, udover at gennemføre en redoxtitrering og analysere sig frem til den korrekte forsøgsbetingelse ud fra en video, er også at sætte fokus på de store mængder metaller som mangan, der skal bruges til at fremstille fx et elbilbatteri. 35 kg er virkelig meget!

Natriumsulfitopløsningen skal laves frisk, da sulfitten ellers oxideres til sulfat over tid, når der er dioxygen til stede. Du kan risikere, at den faste natriumsulfit er en anelse oxideret til natriumsulfat, og derfor kan du ikke være helt sikker på, at din opløsning bliver præcis 0,01 M, selvom du laver den frisk. Dette gør dog ikke så meget for forsøget, da der er tale om en titrering, hvor det ikke er afgørende, hvor præcist resultatet bliver.