Återvinning av litiumjonbatterier

Senast uppdaterad: 2026-05-12

Inledning

I ett hållbart samhälle är det viktigt att återvinna förbrukade batterier. Litiumjonbatterier innehåller olika delar enligt Bild 1. Vid återvinning av batterierna skärs de sönder till en massa och därefter skiljs de olika beståndsdelarna åt.

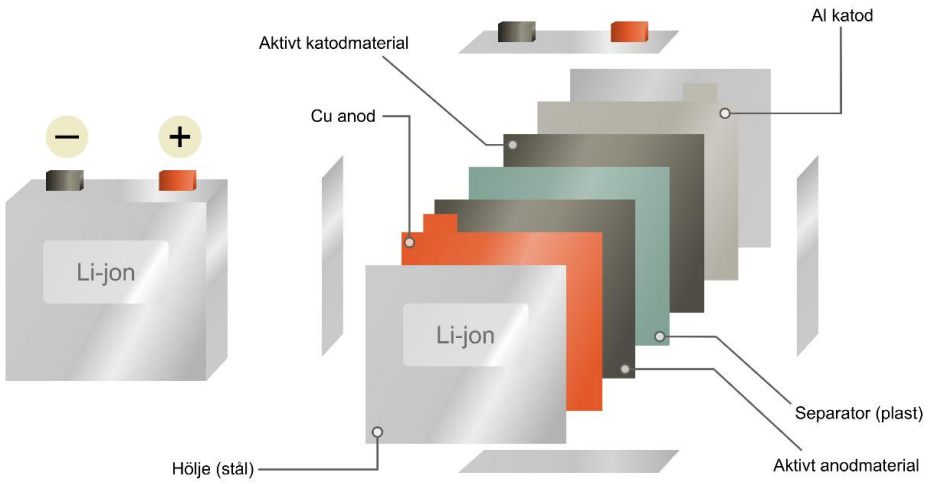


Bild 1: Olika delar av ett litiumjonbatteri (Adam Isaksson, LTU).

Uppgiften

I den här laborationen ska du separera ”batterimassa” från ett litiumjonbatteri, som innehåller följande atomslag:

I. järn
II. kol
III. koppar och aluminium
IV. litium

Löslighet för några olika metallhydroxider

Vid separationen ska du utnyttja att ämnena har olika egenskaper och bildar olika fällningar. Järn är magnetiskt, kolpartiklar löser sig inte i vatten. Joner av koppar, aluminium och litium har olika löslighet vid olika pH-värden eftersom de binder olika starkt till hydroxidjoner och karbonatjoner, se Bild 2. Omrörning och uppvärmning skyndar ofta på bildandet av fällningar.

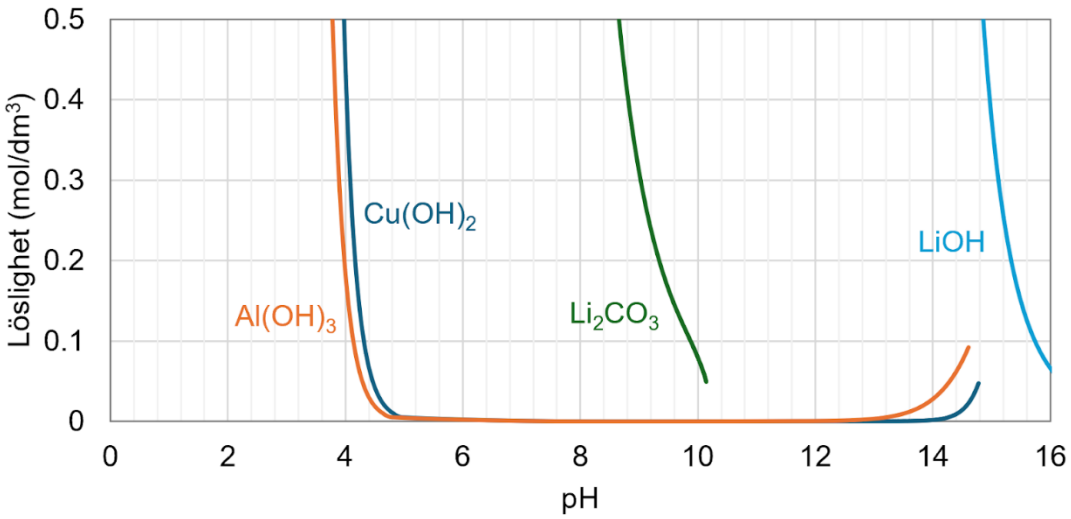


Bild 2 Diagram över lösligheten för några olika salter. Det visar exempelvis att både $Al(OH)_3$ och $Cu(OH)_2$ är lösliga i vatten vid pH < 4 men bildar fällningar vid högre pH-värden. (Diagrammet är ritat av Adam Isaksson, LTU).

Material

Kemikalier

- ”Batterimassa”
- Natriumhydroxid (NaOH), 2 mol/dm^3
- Natriumkarbonat (Na_2CO_3), 2 mol/dm^3
- Saltsyra (HCl), 2 mol/dm^3
- Avjonat vatten i flaska

Utrustning

- Våg, noggrannhet 0,01 g
- Behållare för fast avfall och för flytande avfall
- Utrustning för sugfiltrering (på plats vid start)
- 4 Filterpapper (55 mm i diameter)
- Magnetomrörare och magnet
- Värmeplatta och termometer
- Tidtagarur
- 4 Bägare, 50 ml
- 1 Mätcylinder (10 ml) och tratt
- 4 Urglas
- 1 Glasstav
- 3 Pappersmuggar
- 1 Neodymmagnet
- 2 Pincetter, 3 Pipetter
- Keramikplatta, som används vid pH-mätning, se uppställning i Bild 3.

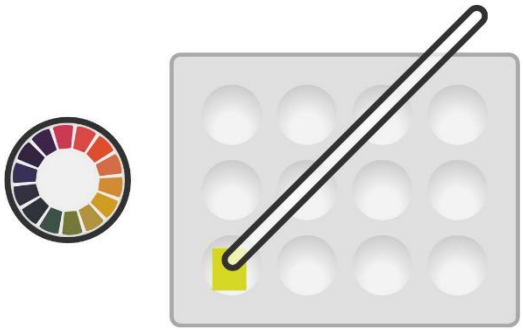


Bild 3 Uppställning för pH-mätning.

Säkerhet



Använd labbrock och skyddsglasögon. Uppträd lugnt. Tvätta händerna grundligt efteråt. Allt avfall ska hällas i behållare för fast avfall eller flytande avfall.

Genomförande

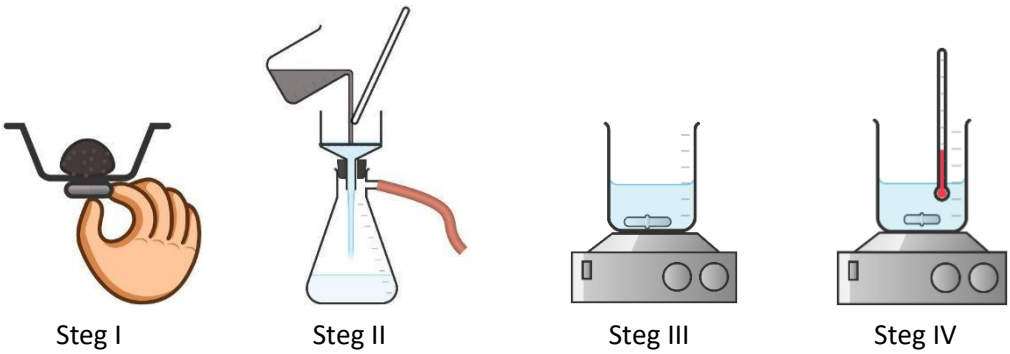


Bild 4. Utrustning för de olika stegen i laborationen.

Steg I

1. Väg batterimassan ($\mathbf{m}_1$).
2. Avlägsna järnpartiklarna genom att
   - hälla batterimassan i en pappersmugg och rotera neodymmagneten *under* muggen.
   - hälla av resten av batterimassan i en annan mugg och upprepa proceduren.
3. Väg järnpartiklarna ($\mathbf{m}_2$).

Steg II

4. Lägg resten av batterimassan i en ren bägare och tillsätt 10 ml avjonat vatten.
5. Tillsätt 1 ml HCl och kontrollera att pH < 3 och tillsätt annars lite mer HCl.
6. Rör om försiktigt med glasstaven i minst en minut.
7. Sugfiltrera lösningen för att avlägsna kolpartiklarna. Se instruktion nedan

Introduktion till sugfiltrering

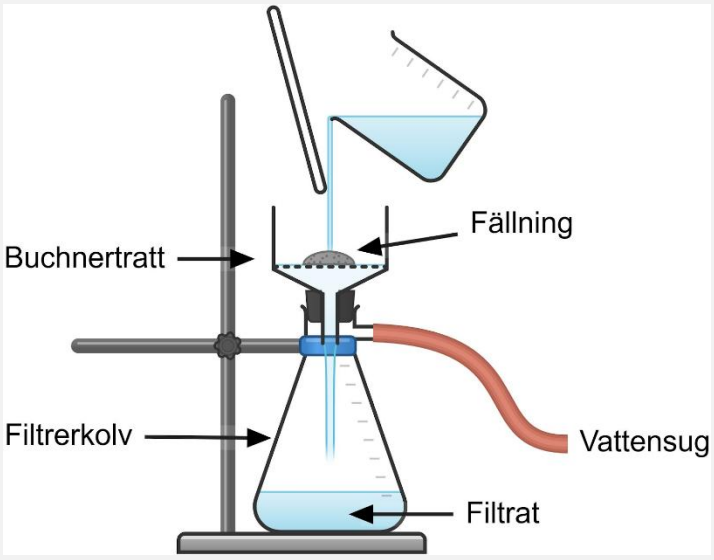


Bild 5 Uppställning för sugfiltrering.

Fortsättning av introduktion till sugfiltrering.

Lägg Buchnertratten med gummipackningen på filtrerkolven utan att trycka.

Lägg filterpappret i Buchnertratten och fukta det med några droppar avjonat vatten.

Sätt på vattenkranen som är kopplad till vattensugen.

Kontrollera med handflatan över tratten att det blir tätt.

Försök att hälla vätskeblandningen i mitten av filtret, ta hjälp av glasstaven.

Häll inte mer än att det hinner rinna undan. Undvik att vätskan hamnar i kanten på filterpappret.

Skölj eventuellt ur bägaren med max 1 ml avjonat vatten för att få med mycket av provet utan att späda ut filtratet.

Ta upp filterpappret med en pincett och lägg över på ett av urglasen.

Ta hand om filtratet.

Diska

Steg III

8. Överför filtratet från filtrerkolven i steg II till en ren bägare och tillsätt 1 ml NaOH.
9. Kontrollera att pH > 7. I annat fall tillsätts lite mer NaOH.
10. Lägg en magnet i bägaren och ställ på magnetomrörning i minst 5 minuter.
11. Ta upp omrörarmagneten med hjälp av neodymmagneten.
12. Sugfiltrera lösningen. Använd *två* filterpapper.
13. Lägg filterpappret på ett urglas för att torkas innan vägning ($\mathbf{m}_4$).

Steg IV

14. Överför filtratet från steg III till en ren bägare och tillsätt 5 ml natriumkarbonatlösning.
15. Vid behov tillsätts NaOH droppvis tills pH> 10.
16. Värm lösningen under magnetomrörning till 60–70 °C.
17. Stäng av värmen och låt bägaren stå kvar med omrörning under 5 minuter.
18. Sugfiltrera lösningen. Använd ett filterpapper.
19. Lägg filterpappret på ett urglas för att torkas innan vägning ($\mathbf{m}_5$).

Till läraren

Teori

På den här hemsidan hittar du undervisningsmaterial som kan vara användbart tillsammans med laborationen: Kemitekniska tillämpningar - metall

Förberedelser för laborationen



Bild 7 Exempel på batterimassa.

Batterimassa

- 1,5 g LiCl (obs! uppvägd LiCl måste förvaras torrt, eftersom det är så hygroskopiskt)
- 0,1 g $CuSO_4$
- 0,1 g $Al(NO_3)_3$
- 0,1 g kolpulver
- 0,05 g Fe_3O_4

Kommentar: Det går troligen bra att använda andra varianter av ämnena.

Lösningar

- 2 M Na_2CO_3 (nästan mättad lösning)
- 2 M NaOH
- 2 M HCl

Kommentar: Relativt höga koncentrationer används för att undvika utspädning.

Teoridelen

Denna del kan genomföras individuellt eller gruppvis. I uppgift 4 anges exempel på uppmätta massor, som kan tas bort om man har möjlighet att torka och väga separat lektionstillfälle. Förslag på svar på frågorna finns på nästa sida.

Övrigt

Uppgiften genomfördes som laborativt prov i svenska finalen av EOES-i januari 2026. LÄNK

Laborationen introducerades på en lärarkonferens i Skellefteå 2024 av Henning Weinrich, från dåvarande Northvolt. Den bearbetades under lärarfortbildning på Göranssonska skolan i Sandviken under höstlovet 2025, samt under en konferens på Jernkontoret 2026. Om inget annat anges har Jenny Olander gjort bilderna (huvudsakligen i Chemix).

Teoridel – frågor och exempel på svar

a) Redovisa separationsprocessen genom att förklara vad som händer i varje steg (I-IV). I de fall det sker en kemisk reaktion ska du skriva den med formler eller med ord.

Steg I: Järn avlägsnas. Ingen kemisk reaktion sker.

Steg II: Kol avlägsnas. Ingen kemisk reaktion sker.

Steg III: Aluminiumjoner och kopparjoner bildar fällningar med hydroxidjoner.

$Al^{3+}(aq) + 3OH^-(aq) \rightarrow Al(OH)_3(s)$

$Cu^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(s)$

Steg IV: Litiumjoner bildar fällning med karbonatjoner

$2Li^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow Li_2CO_3(s)$

b) I steg II skulle pH < 3. Varför?

För att säkerställa att inte aluminiumhydroxid eller kopparhydroxid fälls ut.

c) I Steg III skulle pH > 7. Varför? Vad händer om pH-värdet blir 11?

För att säkerställa att aluminiumhydroxid och kopparhydroxid fälls ut.

d) I Steg IV skulle pH >10. Varför?

För att säkerställa att aluminiumhydroxid eller kopparhydroxid fälls ut.

e) När laborationen genomfördes erhölls följande (torra) massor.

m_1 = 0,87 g m_2 = 0,08 m_3 = 0,242 m_4 = 0,590 m_5 = 0,395

Vilken massprocent litium fanns i batterimassan?
Utgå ifrån att alla filterpapper vägde 0,22 g.

$$n(Li_2CO_3) = \frac{0,395-0,22}{73,89}$$

$$m(Li) = 2 * \frac{0,395-0,22}{73,89} * 6,94 = 0,033 \text{ g}$$

$\frac{m(Li)}{m_1}$ = 0,038.

Svar: Det var 4 % litium i batterimassan.

Riskbedömning av Återvinning av litiumjonbatterier

Identifierade faror	Vad kan hända?	Förebyggande åtgärder	Åtgärder om något händer
$CuSO_4$ (s)	  Skadligt vid förtäring eller vid hudkontakt. Irriterar huden. Orsakar allvarlig ögonirritation Mycket giftigt för vattenlevande organismer med långtidseffekter.	 Använd ögonskydd. Tvätta händerna grundligt efter användning.	VID KONTAKT MED ÖGONEN: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Ta ur eventuella kontaktlinser om det går lätt. Fortsätt att skölja. Sök omedelbart läkarhjälp. VID HUDKONTAKT: Ta omedelbart av alla nedstänkta kläder. Skölj huden med vatten.
$Al(NO_3)$ (s)	 Orsakar allvarliga ögonskador.		
LiCl (s)	 Skadligt vid förtäring, Irriterar huden, orsakar allvarlig ögonirritation.		
Na_2CO_3 (2 M)	 Orsakar allvarlig ögonirritation.		
NaOH (2 M)	 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon.		
Värmeplatta	Det finns risk för att bränna sig.	Var försiktig	Skölj med vatten.

Avfallshantering	Undvik utsläpp av $CuSO_4$ till miljön. Lägg alla filterpapper med fällningar i en behållare för avfall.
Kommentarer	Kolpulver, magnetit och HCl, 2 M, samt ”batterimassan” löst i vatten är för närvarande inte klassificerat som skadliga (blandningar).

Datum för bedömning	260114	**Utförd av**	Jenny Olander	**Klass/grupp**	EOES-finalen 2026