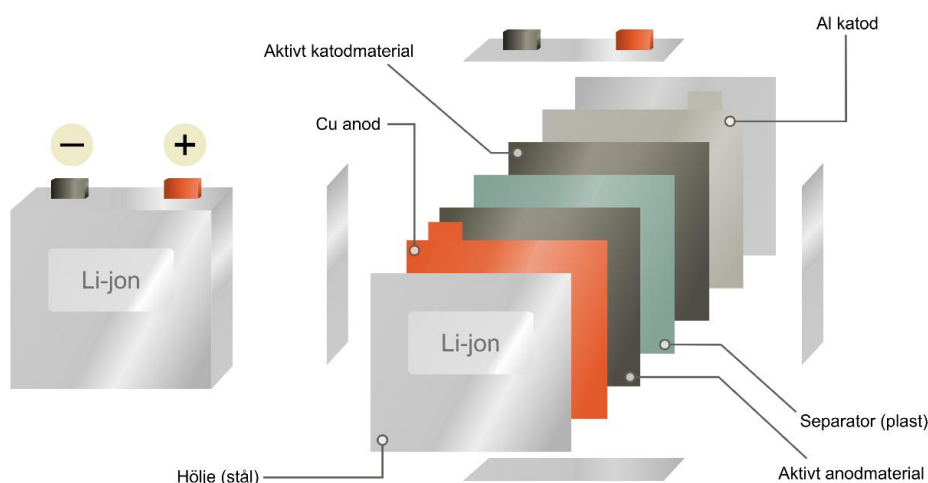


# Återvinning av litiumjonbatterier

Senast uppdaterad: 2026-02-25

## Inledning

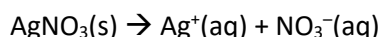
I ett hållbart samhälle är det viktigt att återvinna förbrukade batterier. Litiumjonbatterier innehåller olika delar enligt Bild 1. Vid återvinning av batterierna skärs de sönder till en massa och därefter skiljs de olika beståndsdelarna åt.



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

## Vattenlösningar och fällningar

En vattenlösning är en homogen blandning av vatten och ett löst ämne. Reaktionsformeln för när silvernitrat,  $\text{AgNO}_3$ , löser sig i vatten kan skrivas



där "s" betyder fast fas och "aq" betyder löst i vatten.

Om vattenlösningar av natriumklorid,  $\text{NaCl}(\text{aq})$ , och silvernitrat,  $\text{AgNO}_3$ , blandas bildas fasta partiklar av silverklorid,  $\text{AgCl}(\text{s})$ . Det syns som en vit dimma. Detta kan skrivas:



Eftersom de grönmarkerade jonerna inte reagerar behöver de inte skrivas med i formeln.

Reaktionsformeln skrivas med ord i stället för formler:

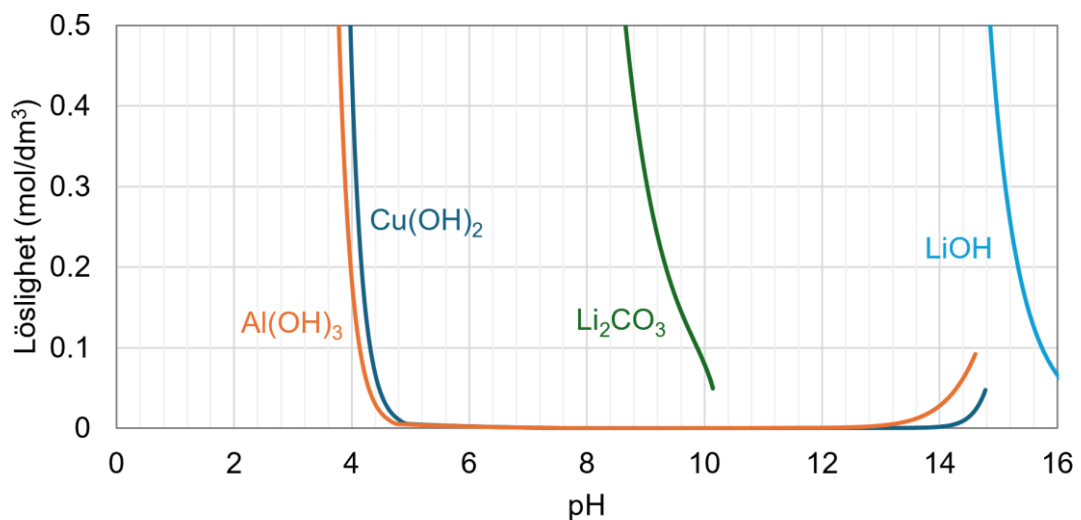
*Silverjoner och kloridjoner lösta i vatten bildar fast silverklorid*

## 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

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  $\text{Al}(\text{OH})_3$  och  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  är lösliga i vatten vid  $\text{pH} < 4$  men bildar fällningar vid högre pH-värden. (Diagrammet är ritat av Adam Isaksson, LTU).

## Material

### Kemikalier

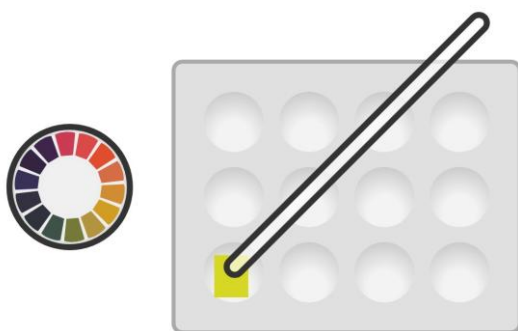
- "Batterimassa"
- Natriumhydroxid (NaOH), 2 mol/dm<sup>3</sup>
- Natriumkarbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), 2 mol/dm<sup>3</sup>
- Saltsyra (HCl), 2 mol/dm<sup>3</sup>
- Avjonat vatten i flaska

### Utrustning (gemensam)

- Våg, noggrannhet 0,01 g
- Behållare för fast avfall och för flytande avfall

### Utrustning (för varje labbgrupp)

- 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.



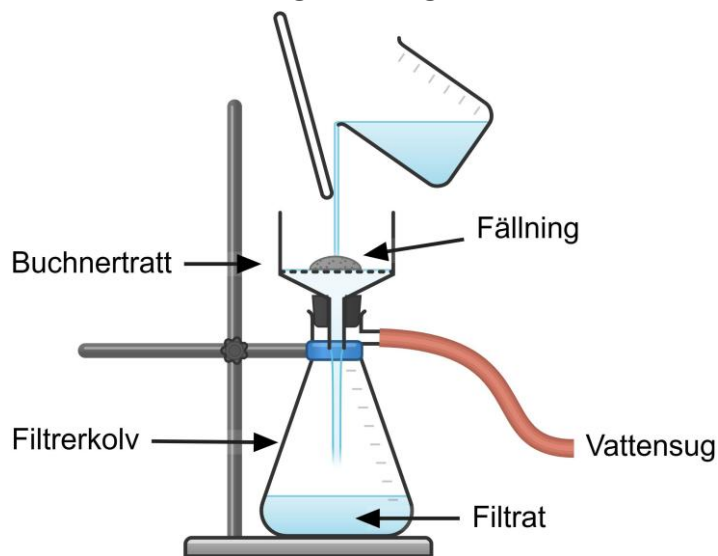
**Bild 3** Uppställning för pH-mätning.

## Säkerhet



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

## Introduktion till sugfiltrering



**Bild 4** Uppställning för sugfiltrering.

### Före

- Läggs Buchnertratten med gummipackningen på filtrerkolven utan att trycka.
- Läggs 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.

### Under tiden

- 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.

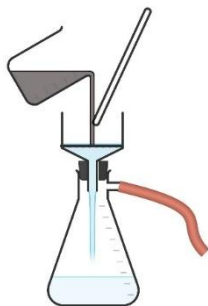
### Efteråt

- Ta upp filterpappret med en pincett och lägg över på ett av urglasen.
- Ta hand om filtratet.
- Diska.

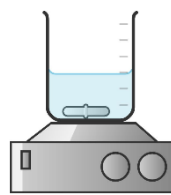
## Genomförande



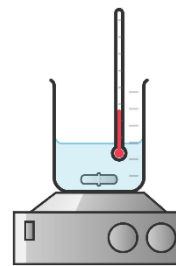
Bild 5 Steg I



Steg II



Steg III



Steg IV

### Steg I

1. Väg batterimassan ( $m_1$ ).
2. Avlägsna järnpartiklarna genom att
  - hålla batterimassan i en pappersmugg och rotera neodymmagneten under muggen.
  - hålla av resten av batterimassan i en annan mugg och upprepa proceduren.
3. Väg järnpartiklarna ( $m_2$ ).

### 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. Använd ett filterpapper.
8. Lägg filterpappret på ett urglas för att torkas innan vägning ( $m_3$ ).

### Steg III

9. Överför filtratet från filtrerkolven i steg II till en ren bägare och tillsätt 1 ml NaOH.
10. Kontrollera att pH > 7. I annat fall tillsätts lite mer NaOH.
11. Lägg en magnet i bägaren och ställ på magnetomrörning i minst 5 minuter.
12. Ta upp omrörarmagneten med hjälp av neodymmagneten.
13. Sugfiltrera lösningen. Använd två filterpapper.
14. Lägg filterpappret på ett urglas för att torkas innan vägning ( $m_4$ ).

### Steg IV

15. Överför filtratet från steg III till en ren bägare och tillsätt 5 ml natriumkarbonatlösning.
16. Vid behov tillsätts NaOH droppvis tills pH > 10.
17. Värm lösningen under magnetomrörning till 60–70 °C.
18. Stäng av värmen och låt bägaren stå kvar med omrörning under 5 minuter.
19. Sugfiltrera lösningen. Använd ett filterpapper.
20. Lägg filterpappret på ett urglas för att torkas innan vägning ( $m_5$ ).







**Bild 6** Exempel på torkat material från steg I, II, III och IV.

**TABELL I** Massan för en mol av några olika grundämnen, föreningar och joner.

	Al	Al(OH) <sub>3</sub>	C	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cu	Cu(OH) <sub>2</sub>	Fe	OH <sup>-</sup>	Li	LiOH	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Molmassa (g/mol)	26,98	78,00	12,02	60,01	63,55	97,56	55,85	17,00	6,94	23,95	73,89

$$n(\text{substansmängden}) = \frac{m(\text{massan})}{M(\text{molmassan})}, \text{ med enheterna } \text{mol} = \frac{\text{g}}{\text{g/mol}}$$

4. När laborationen genomfördes erhöles följande (torra) massor.

$$m_1 = 0,87 \text{ g} \quad m_2 = 0,08 \quad m_3 = 0,242 \quad m_4 = 0,590 \quad m_5 = 0,395$$

Vilken massprocent litium fanns i batterimassan?

Använd värden från TABELL I och utgå ifrån att alla filterpapper vägde 0,22 g.

## Teoridel (individuell)

5. 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.

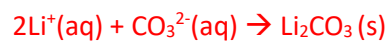
Steg I: Järn avlägsnas. Ingen kemisk reaktion sker.

Steg II: Kol avlägsnas. Ingen kemisk reaktion sker.

Steg III: Aluminiumjoner och kopparjoner bildar fällningar med hydroxidjoner.



Steg IV: Litiumjoner bildar fällning med karbonatjoner



6. Några frågor om genomförandet

d) I steg II skulle  $\text{pH} < 3$ . Varför?

För att säkerställa att inte aluminiumhydroxid eller kopparhydroxid fälls ut.

e) I Steg III skulle  $\text{pH} > 7$ . Varför? Vad händer om  $\text{pH}$ -värdet blir 11?

För att säkerställa att aluminiumhydroxid och kopparhydroxid fälls ut.

f) I Steg IV skulle  $\text{pH} > 10$ . Varför?

För att säkerställa att aluminiumhydroxid eller kopparhydroxid fälls ut.

7. Ge förslag på metodförbättringar av laborationen.

Separera koppar genom att tillsätta en oädel metall efter steg II, exempelvis aluminium.

Upprepad filtrering.

Låt utfällningen "mogna" genom att vänta längre.



**Bild 6** Exempel på torkat material från steg I, III, IV och II.

**TABELL I** Massan för en mol av några olika grundämnen, föreningar och joner.

	Al	Al(OH) <sub>3</sub>	C	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Cu	Cu(OH) <sub>2</sub>	Fe	OH <sup>-</sup>	Li	LiOH	Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Molmassa (g/mol)	26,98	78,00	12,02	60,01	63,55	97,56	55,85	17,00	6,94	23,95	73,89

$$n(\text{substansmängden}) = \frac{m(\text{massan})}{M(\text{molmassan})}, \text{ med enheterna } \text{mol} = \frac{\text{g}}{\text{g/mol}}$$

8. När laborationen genomfördes erhöles följande (torra) massor.

$$m_1 = 0,87 \text{ g} \quad m_2 = 0,08 \quad m_3 = 0,242 \quad m_4 = 0,590 \quad m_5 = 0,395$$

Vilken massprocent litium fanns i batterimassan?

Använd värden från TABELL I och utgå ifrån att alla filterpapper vägde 0,22 g.

$$n(\text{Li}_2\text{CO}_3) = \frac{0,395 - 0,22}{73,89}$$

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

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

Svar: Det var 4 % litium i batterimassan.

# Till läraren

## Förberedelser



**Bild 7** Exempel på batterimassa.

### Batterimassa

- 0,5 g LiCl (obs! uppvägd LiCl måste förvaras torrt, eftersom det är så hygroskopiskt)
- 0,1 g CuSO<sub>4</sub>
- 0,1 g Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- 0,1 g kolpulver
- 0,05 g Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

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

### Lösningar

- 2 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (nästan mättad lösning)
- 2 M NaOH
- 2 M HCl

Kommentar: Relativt höga koncentrationer används för att undvika utspädning.

### Teori

Använd gärna presentation från LTU för att bearbeta teorin efter laborationen





[https://docs.google.com/presentation/d/1d\\_nvXU84sDyJONDj3-FNkHOaaRu\\_p-En/edit?usp=drive\\_link&oid=107108730282021620569&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1d_nvXU84sDyJONDj3-FNkHOaaRu_p-En/edit?usp=drive_link&oid=107108730282021620569&rtpof=true&sd=true)

### Övrigt

Laborationen introducerades på en lärarkonferens i Skellefteå 2024 av Henning Weinrich, från dåvarande Northvolt. Den bearbetades under lärarfortbildning på Göranssonskolan i Sandviken, 30 oktober 2025, av Amanda Källén, Daniel Berglund, Elin Johansson, Jesper Svartz och Pia Engström och sedan av Adam Isaksson, LTU och Jenny Olander.

Om inget annat anges har Jenny Olander gjort bilderna (huvudsakligen i Chemix).

## Riskbedömning av Utvinning av litium från förbrukade batterier

Identifierade faror	Vad kan hända?	Förebyggande åtgärder	Åtgärder om något händer
CuSO <sub>4</sub> (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 <sub>3</sub> ) (s)	 Orsakar allvarliga ögonskador.		
LiCl (s)	 Skadligt vid förtäring, Irriterar huden, orsakar allvarlig ögonirritation.		
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (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.

<b>Avfallshantering</b>	Undvik utsläpp av CuSO <sub>4</sub> till miljön. Lägg alla filterpapper med fällningar i en behållare för avfall.
<b>Kommentarer</b>	Kolpulver, magnetit och HCl, 2 M, samt "batterimassan" löst i vatten är för närvarande inte klassificerat som skadliga (blandningar).

<b>Datum för bedömning</b>	260114	<b>Utförd av</b>	Jenny Olander	<b>Klass/grupp</b>	EOES-finalen 2026
----------------------------	--------	------------------	---------------	--------------------	-------------------

