



## Fra ressourceforbandelse til grøn omstilling Kemiøvelser (til eleverne)

Udviklet af Kjeld Lundgaard, kemilærer på Ingrid Jespersens Gymnasieskole

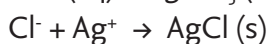
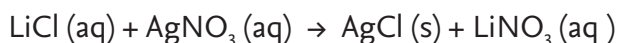
### 1. Eksperiment: Opløselighed af lithiumchlorid

#### Formål:

Bestemme opløseligheden af lithiumchlorid regnet i g/100 mL

#### Teori:

I en mættet opløsning af LiCl (aq) bestemmes opløseligheden af lithiumchlorid ved hjælp af titrering med sølvnitrat:



Ækvivalenspunktet findes vha. indikatoren 2,7-dichlorfluorescein (DCF), der ændrer farve til lyserød.

#### Materiale:

Bægerglas, 25-50 mL

Bægerglas, lille 5-10 mL

Konisk kolbe, 50-100 mL

Tragt og filtrerpapir

Micropipette (100 µL)

Titreringsudstyr: burette (f. eks. 25 mL), buretteholder, magnetomrører

#### Kemikalier:

LiCl (s)

0,1% 2,7-dichlorfluorescein (DCF)

0,100 M AgNO<sub>3</sub> (sølvnitrat)

Demineraliseret vand

#### Fremgangsmåde:

1. Fremstilling af en mættet opløsning af LiCl: afvej ca. 10 g fast lithiumchlorid. Overføres sammen med 10 mL demineraliseret vand til et 25-50 mL bægerglas.
2. Bægerglasset placeres på en magnetomrører i 15-20 minutter.

3. Imens opstilles titreringsudstyret og buretten fyldes med 0,100 M sølvnitrat (husk at fjerne luft nederst i buretten). Efter 15-20 min. antager vi at opløsningen er mættet – der skal stadig være lidt uopløst LiCl.
4. Filtrer lithiumchlorid-opløsningen ned i et lille bægerglas (5-10 mL).
5. Med en micropipette udtages 0,100 mL filtrat (mættet lithiumchlorid-opløsning) og hældes i en 50-100 mL konisk kolbe. Tilsæt ca. 20 mL demineraliseret vand og ca. 0,5 mL DCF-indikator.
6. Titrer til farveskift - til svag, blivende lyserød farve (på én dråbe).
7. Gentag titreringen. Hvis  $V(\text{sølvnitrat})$  varierer mellem de to titreringer, foretages en 3. titrering.

### Resultater:

$V(\text{sølvnitrat})$

1. titrering:

2. titrering:

3. titrering:

4. Gennemsnit:

### Beregninger:

1. Beregn stofmængden af sølvnitrat:

2. Forholdet mellem  $\text{Ag}^+$  og  $\text{Cl}^-$ :

3. Stofmængden af LiCl (aq):

4. Beregn massen af LiCl (aq):

5. Beregn opløseligheden af LiCl i g/100 mL:

**Diskussion:**

- a. Find tabelværdi for opløselighed af LiCl.
  
- b. Sammenlign tabelværdi med den eksperimentelt fundne værdi.
  
- c. Beregn procentafvigelsen.
  
- d. Vurder vejkilder og deres indflydelse på forsøgsresultatet.

## 2. Forsøg med opløsninger af det tungopløselige lithiumcarbonat

Natriumcarbonat og kaliumcarbonat er let opløselige, mens lithiumcarbonat er tungtopløseligt i vand. Dette benyttes til udvinding af lithium fra saltlage i Salar. Desuden benyttes forskellen til at påvise tilstedeværelse af lithium-ioner.

### 2A. Sammenligning mellem opløselighed af de tre salte: natrium-, kalium- og lithiumcarbonat:

- Udtænk et eksperiment, hvor man kan illustrere forskelle på opløselighed af saltene.
- Sammenlign de fundne forskelle mellem de tre carbonatforbindelser med tabelværdier.

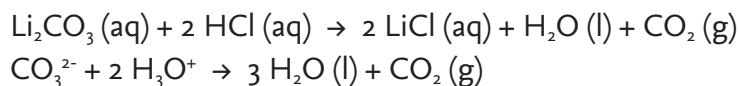
### 2B. Opløselighed af det tungt opløselige lithiumcarbonat:

#### Formål:

Bestemme opløselighed af lithiumcarbonat regnet i g/100 mL

#### Teori:

I en mættet opløsning af  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  (aq) bestemmes koncentrationen ved hjælp af titrering med saltsyre:



#### Materialer:

Bægerglas, 150-250 mL  
Konisk kolbe, 100 mL  
Tragt og filterpapir  
Måleglas, 25-50 mL (evt. cylinderglas)  
5 mL fuld pipette og pipettehenter  
Titreringsudstyr: burette, buretteholder, magnetomrører

#### Kemikalier:

$\text{Li}_2\text{CO}_3$  (s)  
0,100 M saltsyre  
Methylorange (indikator)  
Demineraliseret vand

### Fremgangsmåde:

1. Afvej ca. 2 g fast lithiumcarbonat. Overfør det afvejede lithiumcarbonat til et 150-250 mL bægerglas, hvorpå der tilsættes ca. 100 mL demineraliseret vand.
2. Bægerglasset placeres på en magnetomrører i 15-20 minutter (gene længere) – vi antager nu at opløsningen er mættet. I ventetiden opstilles titreringsudstyret, og buretten fyldes med 0,200 M saltsyre (husk at fjerne luft nederst i buretten).
3. Filtrer lithiumcarbonat-opløsningen ned i et måleglas (eller i et cylinderglas).
4. Med en 5 mL fuldpipette udtages 5,0 mL filtrat (mættet lithiumcarbonat-opløsning) og hældes i en 100 mL konisk kolbe. Tilsæt 4-6 dråber methylorange-indikator.
5. Titrer til farveskift (på én dråbe).
6. Gentag titreringen. Hvis  $V(\text{saltsyre})$  varierer mellem de to titreringer, foretages en 3. titrering.

### Resultater:

$V(\text{saltsyre})$

1. Titrering:

2. Titrering:

3. Titrering:

4. Gennemsnit:

### Beregninger:

1. Beregn stofmængden af saltsyre:

2. Forholdet mellem saltsyre og  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ :

3. Stofmængden af  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ :

4. Beregn massen af  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  (aq):

5. Beregn opløseligheden af  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  i g/100 mL:

### Diskussion:

- a. Find tabelværdi for opløseligheden af  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ :
  
- b. Sammenlign tabelværdi med den eksperimentelt fundne værdi:
  
- c. Fejlkilder og vurdering af deres indflydelse på forsøgsresultatet:

### 2c. Lithiumcarbonats opløselighedsprodukt:

#### Formål:

Bestemmelse af opløselighedsprodukt  $K_o$  for  $\text{Li}_2\text{CO}_3$

#### Teori:

Opskriv reaktionsskema for opløsning af fast  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  i vand (husk fast stof som reaktant):

Opskriv ligevægtsudtrykket for  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  i vand:

**Resultater:** forsøgsresultater fra foregående forsøg anvendes.  
V(saltsyre)

1. Titration:
  
2. Titration:
  
3. Titration:
  
4. Gennemsnit:

#### Beregninger:

1. Beregn stofmængden af saltsyre:
  
  
2. Forholdet mellem saltsyre og  $\text{CO}_3^{2-}$ :

3. Forholdet mellem  $\text{CO}_3^{2-}$  og  $\text{Li}^+$ :

4. Beregn  $[\text{CO}_3^{2-}]$  og  $[\text{Li}^+]$

5. Beregn  $K_0$  for lithiumcarbonat:

**Diskussion:**

a. Find tabelværdi for  $K_0(\text{Li}_2\text{CO}_3)$  (engelsk  $K_{sp}$ ) og sammenlign. Inddrag fejlkilder i vurderingen.