

# För vått salt?

## SÄKERHET OCH AVFALLSHANTERING

- Laboratorierock, skyddshandskar och -glasögon
- Ammoniak är ett torkande och frätande ämne. Dessutom irriterar den lungor och luftvägar och är skadligt för vattenekosystem.
- Skölj skvättor omedelbart med riklig mängd vatten
- Kontakta läkare vid behov
- Små mängder av provlösningen (magnesium i ammoniaklösning) kan hällas i avloppet. Stora mängder av lösningen bör samlas upp som tungmetallavfallslösning.
- Ammoniakbufferten samlas i ett eget avfallskärl som ammoniakavfall.

## BERÄTTELSE

Du jobbar på avdelningen för produktutveckling i en läkemedelsfabrik. Du behöver kristallvattenfritt magnesiumsulfat i en organisk syntes. I förrådet hittar du en några år gammal burk  $\text{MgSO}_4$ -pulver. På burkens etikett står det att saltet är kristallvattenfritt, så du bestämmer dig för att undersöka om saltet fortfarande är användbart.

## INLEDANDE FRÅGOR

Magnesiumsulfat förekommer oftast som heptahydrat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ), som med annat namn kallas för Epsom-salt eller bittersalt. Epsom-salt används bland annat som badsalt. Magnesiumsulfat kan dock förekomma också med annan mängd kristallvatten. Alla salter från den instabila anhydraten ( $\text{MgSO}_4$ ) till undekahydrat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 11 \text{H}_2\text{O}$ ) är möjliga.

Ta reda på vad kristallvattenfritt magnesiumsulfat ( $\text{MgSO}_4$ ) används till i organisk syntes.

Hurdana analysmetoder kunde du använda för att bestämma mängden kristallvatten i saltet. Fundera på för- och nackdelarna hos varje metod.

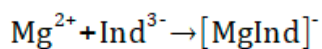
## BAKGRUND

Mängden kristallvatten i saltet kan beräknas då man vet magnesiumsulfathalten i saltet. Saltets magnesiumkoncentration kan bestämmas bland annat genom titrering. I titrering tillsätter man i provet av en titrant (ett reagens vars koncentration man känner till), som reagerar med analyten (ämnet som undersöks) i provet. Man tillsätter av titranten tills alla analytmolekyler i provet har reagerat. Med hjälp av titreringsförbruket kan man sedan beräkna mängden analytmolekyler i provet. För att kunna se slutpunkten för titreringen använder man ofta indikatorer. Indikatorer är föreningar som byter färg då de kemiska omständigheterna, så som pH, i lösningen ändras.

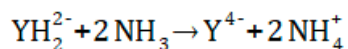
Det finns flera olika slags titrimetriska metoder. I det här arbetet gör man en komplexometrisk titrering, där provets metallkoncentration bestäms genom att tillsätta ett komplexbildande reagens vars koncentration man känner till i det. En komplexförening är en förening som består av en eller flera centralatomer och en eller flera ligander som bundits till centralatomen. Centralatomen kan vara en atom eller en jon. Då centralatomen är en metallatom eller -jon talar man om metallkomplex. Ligander kan vara atomer, joner eller molekyler. De binder sig till centralatomen med koordinativa bindningar, vars styrka beror på centralatomens och ligandens egenskaper. Ekvivalenspunkten för en komplexometrisk titrering indikeras ofta med en metallindikator. Metallindikatorer är organiska föreningar som kan komplexeras till metallatomen eller -jonen med svaga koordinativa bindningar. Föreningens färg beror på om den har bundit sig till en metall eller inte.

I det här arbetets titrering komplexerar man magnesiumjonerna i provlösningen med etylendiamintetraättiksyra, alltså EDTA. Provlösningen buffras med ammoniakbuffert till ett lämpligt pH-område och titreringens ekvivalenspunkt indikeras med Eroichrome Black T-metallindikator (ErioT). Nedan presenteras reaktionerna som sker i titreringen. För att reaktionerna skulle vara tydligare har man markerat EDTA med  $Y^{4-}$  och indikatorn med  $Ind^{3-}$ .

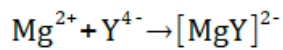
I början finns det endast magnesiumjoner och indikator i lösningen. Dessa bildar ett rött komplex:



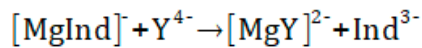
När man tillsätter EDTA i provet reagerar den med buffertlösningen enligt reaktionen:



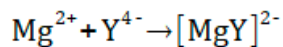
Den fyrladdade EDTA-jonen ( $Y^{4-}$ ) kan sedan reagera med magnesiumjonerna och bilda ett EDTA-komplex.



EDTAn reagerar först med de fria magnesiumjonerna. Till slut frigör EDTAn också magnesiumjonerna som är bundna i indikatorkomplexet och binder sig till dem. Indikatorn blir fri i lösningen och byter därför färg från röd till blå.



Som vi märker sker det många reaktioner samtidigt i lösningen. Reaktionen som är relevant i detta arbete är reaktionen mellan magnesiumjonerna och EDTAn:



## REAGENS

- $MgSO_4$ -pulver
- Jonbytt vatten
- Ammoniakbuffertlösning (pH=10)
- Eriochrome Black T -indikator (ErioT)
- 0,050 M EDTA-lösning

## MATERIAL

- 100 ml erlenmeyerkolv
- Sked eller spatel

- 10 ml mätcylinder
- Magnetstav
- Magnetomrörare
- Våg

## UTFÖRANDET AV ARBETET

### FRAMSTÄLLNING AV PROVET

Väg exakt upp cirka 20 mg  $\text{MgSO}_4$ -pulver i en 100 milliliters erlenmeyerkolv, skriv upp den exakta massan. Tillsätt cirka 50 milliliter jonbytt vatten och rör om tills pulvret löst sig.

### UTFÖRANDET AV PROVET

Mät upp med en mätcylinder 10 milliliter ammoniakbuffertlösning (pH=10) och överför den i erlenmeyerkolven med provet. Tillsätt Eriochrome Black T-indikator i erlenmeyerkolven (OBS! Tillsätt endast lite indikator).

Tillsätt en magnetstav i erlenmeyerkolven, starta omrörningen och titrera med 0,05 M EDTA-lösning. I ekvivalenspunkten byter lösningen färg från röd till blå eller grön. Avläs förbrukningen från byrettens skala och skriv upp den.

### BERÄKNING AV RESULTAT

Beräkna mängden (g) magnesiumsulfat och kristallvatten i provet. Bestäm också saltets molekylformel ( $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ), alltså hur många mol kristallvatten det finns i förhållande till varje mol magnesiumsulfat.

EDTA-förbrukningen vid ekvivalenspunkten =  $V(\text{förbrukning}) =$                       ml

$m(\text{prov}) =$

$c(\text{EDTA}) = 0,05 \text{ M}$

$M(\text{MgSO}_4) = 120,38 \text{ g/mol}$

$M(\text{H}_2\text{O}) =$                        $18,016$                       g/mol

Nedan finns formlerna som behövs i beräkningarna.

$$n(\text{EDTA}) = c(\text{EDTA}) \cdot V(\text{förbrukning})$$

$$m(\text{MgSO}_4) = n(\text{MgSO}_4) \cdot M(\text{MgSO}_4)$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{prov}) - m(\text{MgSO}_4)$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}$$

$$x = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{MgSO}_4)}$$

## SAMMANFATTANDE FRÅGOR

Lämpar sig  $\text{MgSO}_4$ -pulvret du undersökt till organisk analys eller innehåller den för mycket kristallvatten?



Enheten för kemilärutbildning  
Helsingfors universitet  
För vått salt?  
Elevens anvisningar

Finns det metoder för att torka  $\text{MgSO}_4$ -pulvret, alltså att avlägsna kristallvattnet från saltet?