



[Introduktion](#)
[Riktlinjer](#)
[Säkerhet](#)

[Materiel](#)
[Förarbete](#)
[Utförande](#)
[Förklaring](#)

[Bakgrundsfakta](#)
[Fler experiment](#)
[Referenser](#)

[\[Tillbaka till start | Tillbaka till experimenten \]](#)
[\[Utskriftsvänlig version \(nytt fönster\) \]](#)

Vattenrening

Av: Ulrika Gjertz, Nicklas Burman, Svante Åberg



Tid för förberedelser: 10 minuter **Tid för genomförandet:** 20 minuter
Antal tillfällen: 1 **Svårighetsgrad:** Kräver viss labvana
Säkerhetsfaktor: Ofarligt

INTRODUKTION

Mycket av det vatten som vi använder kommer till stor del ifrån sjöar och vattendrag. För att vi ska kunna använda vattnet så måste det renas på något sätt. I Umeå silas vattnet genom ett lager av sand innan vi använder det, men vattnet kan även stå i stora tankar och sedimentera (partiklar i vattnet faller då till botten). För att vattnet ska bli tillräckligt rent för att användas så måste det renas mera.

RIKTLINJER

Experimentet är lämpligt som elevförsök och passar för alla stadier.

SÄKERHET OCH KVITTELIVNING

Inga farliga kemikalier ingår.

Alla rester efter laborationen går bra att kasta bort eller spola ned i vasken.

MATERIEL

- | Vatten
- | Jord
- | Kalciumoxidlösning (CaO(aq))
- | Lösning av antingen aluminiumsulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$), kaliumaluminiumsulfat (alun, $\text{KAISO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$) eller ammoniumaluminiumsulfat ($\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$).

- | Bägare, 2st per grupp. 500 ml.
- | Sked
- | Dropprör (pipett)
- | pH-indikator (tex lackmuspapper)
- | Aktivt kol
- | Filtrerpapper
- | Tratt

FÖRBÄTTE

- | Bered alunlösning genom att lösa 2-3 teskedar i 1 liter vatten.
- | Bered kalciumoxidlösning (CaO) genom att lösa 2-3 teskedar i 1 liter vatten. Mängden är inte så noga, det som inte löser sig sjunker till botten.

UTFÖRANDE

1. Fyll ena bägaren med vatten till tre fjärdedelar.
2. Tillsätt ungefär en matsked jord och rör om.
3. Då det är ordentligt blandat: Häll över hälften av det smutsiga vattnet till den andra bägaren. Detta skall fungera som jämförelse.
4. Tillsätt en pipett med CaO-lösning i ena bägaren och rör om.
5. Doppa ner lackmuspapperet i lösningen, om det inte ändrar färg så tillsätt mera CaO-lösning, lite åt gången, tills det ändrar färg.
6. Tillsätt alunlösning i bägaren med pipett. Vad händer?
7. Fortsätt tillsätta alunlösning tills en vit gele bildas. Rör om hela tiden.
8. Observera nu båda bägarna några minuter. Vad händer?
9. Låt gärna bägarna stå över natten och kontrollera sedan det slutliga resultatet.

Ett besök på kommunens vattenreningsverk eller avloppsverk brukar vara intressant. Vissa paralleller kan dras.

Variation 1

Vattnet kan också renas med aktivt kol, som man har i en tratt och man låter då vattnet sila igenom kolet. Och vips är vattnet rent.

Variation 2

Man kan också använda kiselsol som används när man renar vin.

Variation 3

Armens vatten reningsteknik kan också användas. Den består av en ölbuk med små hål i botten. I burken så har man fyllt på med mossor, sand, kol, mossor och överst en sten, för att trycka ihop det med. Med denna reningsburk ska man, enligt armens överlevnadshandbok, lätt kunna rena vattnet.

FÖRKLARING

Grövre partiklar *sedimenterar* av sig själva på grund av sin tyngd. Men fina partiklar förblir svävande i vattnet under mycket lång tid och måste därför renas bort på annat sätt. Det kan göras på kemisk väg.

När *aluminiumjonerna* i alunlösningen reagerar med *hydroxidjonerna* i kalciumoxidlösningen bildas en *gelatinös (geleaktig) fällning av aluminiumhydroxid*. Fällningen sjunker sakta till botten och tar samtidigt med sig smutspartiklarna i vattnet (*medfällning*). Processen avlägsnar både små jordpartiklar och bakterier.

Att det verkligen finns hydroxidjoner i CaO-lösningen, dvs att den är *basisk*, påvisas av att lackmuspapperet blir blått.

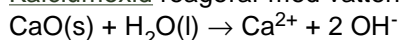
I fallet med *aktivt kol* kommer alla molekyler som är större än vattnet att *adsorberas* på ytan av kolet.

Armens vattenrening fungerar på samma vis men det vanliga träkolet har inte lika stor adsorbtions yta. Mossan och sanden är där för att de båda filtrerar vattnet.

BAKGRUNDSFAKTA

Vattenrening med aluminiumhydroxid

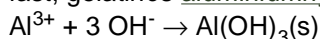
Kalciumoxid reagerar med vatten till kalciumhydroxid:



Eftersom lösligheten av kalciumoxid är liten blir det mesta kvar liggande på botten. I jämvikten mellan den fasta kalciumoxiden och vattnet fås med tiden en mättad lösning av $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$.

När man håller ner Ca(OH)_2 -lösningen i det smutsiga vattnet så blir det basiskt. I denna basiska lösning blir lackmuspapperet blått.

Vid tillsatsen av aluminium i form av Al^{3+} -joner, så reagerar dessa med *hydroxidjonerna* och fast, gelatinös aluminiumhydroxid bildas då:



Denna gele sjunker till botten av bågaren och tar då med sig de lösta partiklarna och lämnar endast det rena vattnet efter sig. Processen är en mycket vanlig metod i reningsverken.

Vattenrening med aktivt kol

I fallet med *aktivt kol* kommer alla molekyler som är större än vattnet att *adsorberas* på ytan av kolet. Det aktiva kolet har blivit upphettat till över 900 °C, därmed har alla orenheter försvunnit och kolet har fått många hålrum vilket har gett det en mycket stor adsorbtionsyta. Metoden har fördelen att kunna avlägsna även löst organiskt material, inte bara partiklar.

Armens vattenrening fungerar på samma vis men det vanliga träkolet har inte lika stor adsorbtions yta. Mossan och sanden är där för att de båda filtrerar vattnet.

Naturlig vattenrening

Rent sötvatten är en naturresurs av stor betydelse. I Sverige är vi lyckligt lottade. Sveriges sjöar utgör 9 % av den totala landarealen (Hos Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI) kan du få en mängd information om de svenska vattendragen). I många delar

av världen är dock friskt sötvatten en bristvara. Dessutom minskar tillgången på rent vatten på grund av föroreningar från mänsklig verksamhet, t ex industrier, trafik och hushåll.

Vatten kan renas naturligt på flera sätt:

Destillation

Vid *avdunstningen* stiger vattnet upp som ånga i atmosfären och lämnar kvar det allra mesta av de lösta och fasta ämnena. Det är en form av *destillation*. När vattnet sedan kondenserar och faller ned som regn eller snö är det praktiskt taget rent, förutom gaser i atmosfären som kan lösa sig i vattnet. Gaser som är vattenlösliga är t ex koldioxid, svavel- och kväveoxider. Dessa gaser gör vattnet surt.

Kristallisation

När havsvatten fryser *kristalliseras* isen i ganska ren form med endast små mängder salter. Det omgivande vattnet tar han om de *utfrysade salterna*, vilket leder till att det ofrusna vattnets densitet ökar och tenderar att sjunka.

Det är denna process som utgör motorn för hela Golfströmmen. Det sjunkande, salta vattnet ersätts av nytt lättare ytvatten söderifrån, och hela vattensystemet kommer i cirkulation. Utfrysningsprocessen som driver Golfströmmen sker i ett havsområde utanför Grönland.

Sedimentation

Partikulärt material sjunker till botten av sin egen tyngd. Det sker i långsamflytande älvar, floder och i sjöar. Större partiklar sjunker snabbare än små partiklar. Det leder ofta till en sortering av materialet efter kornstorlek.

Filtrering

Grundvatten silas (*filtreras*) genom marken genom när det sakta rör sig genom landskapet. Det leder till att svävande material av slam och alger fastnar.

Luftning

Av mycket stor betydelse är den *oxidation* som sker när vattnet luftas i ytvatten. Processen är snabbare i strömmande vattendrag med forsar och när vinden får vågor att svalla. Vid oxidationen bryts biologiskt material ned kemiskt till koldioxid och vatten.

Spädning

Spädning innebär ingen egentlig rening, men är ändå av betydelse. Många gifter i naturen blir ofarliga när de späds tillräckligt mycket. Det förbättrar också möjligheterna för mikroorganismer att bryta ned de giftiga föreningarna.

Det finns dock gifter som inte späds, utan i stället ansamlas på vissa ställen. Exempel på sådana ämnen är DDT och PCB som ansamlas genom näringskedjan i djurens fetter. Toppkonsumenten i näringskedjan kan få mycket höga halter av giftet i kroppen.

Avloppsreningsverk

Avloppsvatten leds via rör i marken till reningsverk. Det typiska reningsverket är uppdelat i flera steg.

Mekanisk avskiljning

Det första steget är mekanisk avskiljning av föremål som kommer med vattnet, t ex kvistar,

plastpåsar mm. Dessutom låter man sand och jord som följer med vattnet sjunka till botten i en sedimenteringsbassäng där vattnet står ganska stilla.

Första reningssteget: Sedimentering

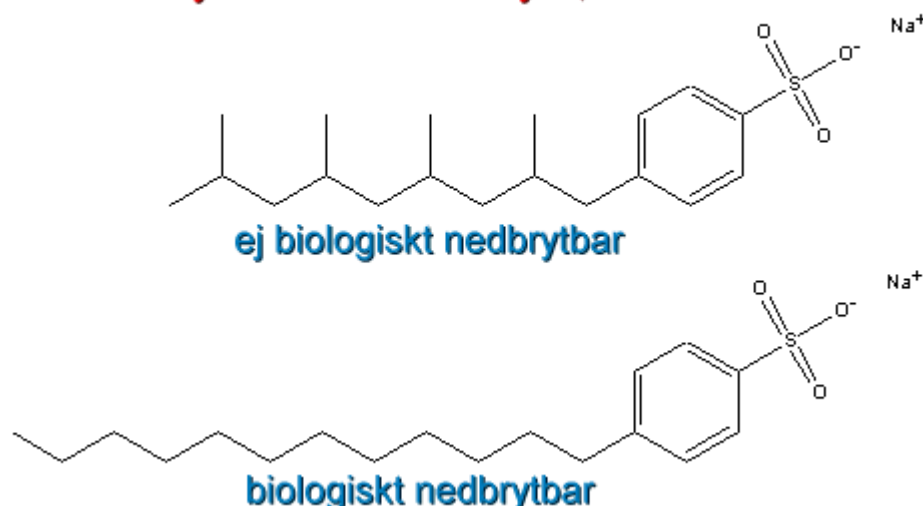
Det är i detta steg som kalciumoxid och aluminiumsulfat tillsätts. Tillsatsen får finfördelat att klumpa ihop sig tillsammans med den gelatinösa massan som sedimenterar. Detta steg tar bort 40-60 % av de fasta, partikulära och cirka 30 % av det organiska materialet i vattnet.

Andra reningssteget: Biologisk rening

Nästa steg är den biologiska reningen. Bakterier i vattnet bryter ned organiskt material till enklare föreningar och så småningom till koldioxid och vatten. Dessutom förbrukar bakterierna näringsämnen som fosfater och nitrater.

Vissa ämnen klarar bakterierna inte av. T ex användes under en tid vissa tvättmedel med förgrenade kolvätekedjor som inte bröts ned. Samma ämne med rak kolvätekedja (dodecylbensensulfonsyra, natriumsaltet) är dock biologiskt nedbrytbar.

Dodecyl bensen sulfonsyra, natriumsaltet



Tredje reningssteget: Kemisk rening

I vissa reningsverk finns även ett kemiskt steg. Lösta oorganiska salter, såsom nitratjoner (NO_3^-) och ammoniumjoner (NH_4^+) försvinner inte i vare sig första eller andra reningssteget och inte heller klorinerade kolväten. Dessa avlägsnas därför i ett kemiskt steg. Det kemiska steget är relativt kostsamt.

Filtrering genom *aktivt kol* är en sådan metod. Som nämnts består det aktiva kolet av partiklar som framställts genom upphettning till över 900 °C. Kolets renbrända, mycket stora yta gör det till en mycket effektiv adsorbent. På det aktiva kolet adsorberas lösta ämnen, inklusive giftiga organiska substanser.

En annan metod krävs för att avlägsna nitrater och ammoniak. Det sker genom att använda *denitrifikationsbakterier*. De kvävehaltiga föreningarna omvandlas då till harmlöst luftkväve:



Klorinering och ozonbehandling

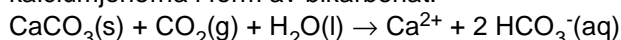
Klor (Cl₂) och ozon (O₃) är mycket starka oxidationsmedel och bryter ner organiska ämnen.

Bakterier, som är uppbyggda av organiska föreningar, överlever inte tillsatsen av klor eller ozon (*desinfektion*). Klorinering av dricksvattnet har gjort att antalet dödsfall orsakade av förorenat vatten minskat kraftigt. På grund av klorets och ozonets giftighet i höga halter är doseringen av tillsatserna viktig. I Sverige är dock vattnet på många orter av så god kvalitet att klorering inte är nödvändig. Badhusvatten brukar dock klorineras.

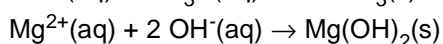
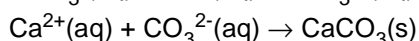
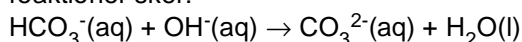
Hårt vatten

Ett annat problem kan vara hårt vatten, som innebär att det finns flervärda metalljoner i vattnet. Dessa kan vara Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺ eller Mn²⁺. Hårt vatten är ett problem eftersom det gör det svårt att tvätta när det bildas en gråaktig, kladdig fällning tillsammans med tvålen. Hårt vatten har också en sämre smak.

En vanlig orsak till hårt vatten är att berggrunden består av kalkhaltiga bergarter. Löst koldioxid i regnvattnet som sipprar ned genom berget löser upp kalken och frigör på så sätt kalciumjonerna i form av bikarbonat:



Hårt vatten kan göras mjuk genom att man tar bort de flervärda metalljonerna. En metod att åstadkomma detta är kalk-sodaprocessen. Den drar nytta av det faktum att kalciumkarbonat (CaCO₃) har mycket lägre löslighet i vatten än kalciumbikarbonat (Ca(HCO₃)₂). Man tillsätter släckt kalk (kalciumhydroxid, Ca(OH)₂) och soda (natriumkarbonat, Na₂CO₃). Följande reaktioner sker:









Fällning

-  [Att vara kemisk detektiv](#)
-  [Cyanotypi - den gammeldags blåkopian](#)
-  [Diffusionshastigheten hos ammoniak respektive väteklorid - en jämförelse](#)
-  [Dokumentakta bläck ur te](#)
-  [Göra lim av kasein](#)
-  [Kemiskt snöfall](#)
-  [Kristallodling](#)
-  [Löslighet och pH - En extraktion](#)
-  [Modellmassa av mjölk](#)
-  [Osynligt bläck](#)
-  [Rostindikator visar var järnet rostar](#)
-  [Saltkristaller av en aluminiumburk](#)
-  [Tvätta i hårt vatten](#)
-  [Vad innehåller mjölk?](#)
-  [Vad är skillnaden mellan maskin- och handdiskmedel?](#)
-  [Varför kan man steka i smör och olja men inte i lättprodukter?](#)
-  [Vattenrening](#)
-  [Växtfärga med rödbetor enligt receptet från Västerbotten](#)

Hårt vatten





























-  [Den omöjliga tvålen - den är preparerad!](#)
-  [Framställ en detergent](#)
















































-  [Gör hårt vatten mjukt](#)
-  [Salta isen](#)
-  [Superabsorbenter i blöjor](#)
-  [Tvätta i hårt vatten](#)
-  [Vad är skillnaden mellan maskin- och handdiskmedel?](#)
-  [Vattenrening](#)

Indikator














-  [Anden i flaskan](#)
-  [Att döda bakterier - kan Klorin & Javex va' nå't?](#)
-  [Flaskor mun mot mun](#)
-  [Färgämnen i M&M](#)
-  [Försvinnande bläck](#)
-  [Hur moget är äpplet?](#)
-  [Indikatorpapper för plus och minus på batteriet](#)
-  [Indikatorpärlor](#)
-  [Kemi i en plastpåse](#)
-  [Kemisk klocka med jod](#)
-  [Ljuset under glaset](#)
-  [Pelargonens färg](#)
-  [pH-beroende avfärgning av rödkål](#)
-  [Reaktionshastighet med permanganat](#)
-  [Regnbågens färger med Rödkåls-indikator](#)
-  [Rostindikator visar var järnet rostar](#)
-  [Surt regn](#)
-  [Syror och baser i konsumentprodukter](#)
-  [Utsaltnings av alkohol i vatten](#)
-  [Varför färgas textilier olika?](#)
-  [Varför svider det i ögonen när man skalar lök?](#)
-  [Vattenrening](#)












































Salt

-  [Att göra bly](#)
-  [Att vara kemisk detektiv](#)
-  [Badbomber](#)
-  [Bestämning av antalet kristallvatten i kopparsulfat](#)
-  [Blev disken ren?](#)
-  [Brus-raketen](#)
-  [Cyanotypi - den gammeldags blåkopian](#)
-  [Den bästa bulldegen](#)
-  [Den frysande bågaren](#)
-  [Den omöjliga tvålen - den är preparerad!](#)
-  [Diffusion av kopparjoner](#)
-  [Diffusionshastigheten hos ammoniak respektive väteklorid - en jämförelse](#)
-  [Dokumentäta bläck ur te](#)
-  [Elektrofores av grön hushållsfärg](#)
-  [En märklig planta](#)
-  [Ett gammalt tvättmedel, del 1: Salt ur björkaska](#)
-  [Ett gammalt tvättmedel, del 2: Tvål ur saltet](#)
-  [Falun rödfärgspigment ur järnvitriol](#)
-  [Framkalla fotopapper](#)
-  [Framställ en detergent](#)
-  [Frys punktsnedsättning](#)
-  [Guldpeng av mässing](#)
-  [Gör din egen limfärg](#)
-  [Gör din egen tandkräm](#)
-  [Gör hårt vatten mjukt](#)
-  [Göra lim av kasein](#)
-  [Hur fungerar en torrboll?](#)
-  [Hur gör man kakan porös?](#)



-  [Hur moget är äpplet?](#)
-  [Hur smakar salmiak?](#)
-  [Höna med gummiben?](#)
-  [Indikatorpapper för plus och minus på batteriet](#)
-  [Karbidlampan](#)
-  [Kemi i en brustablett](#)
-  [Kemi i en plastpåse](#)
-  [Kemi med zinkjodid, del 1: Framställning](#)
-  [Kemisk jämvikt hos ett osynligt bläck](#)
-  [Kemisk klocka med jod](#)
-  [Kristallodling](#)
-  [Kristallvatten i kopparsulfat](#)
-  [Luftfuktighet och rostbildning](#)
-  [Maskrosen som krullar sig](#)
-  [Modellmassa av mjölk](#)
-  [När flyter potatisen?](#)
-  [Osmos i potatis](#)
-  [Osynligt bläck](#)
-  [Pulversläckare](#)
-  [Rengöra silver](#)
-  [Salta isen](#)
-  [Saltat islyft](#)
-  [Saltkristaller av en aluminiumburk](#)
-  [Självantändning med glycerol och permanganat](#)
-  [Studsboll](#)
-  [Superabsorbenter i blöjor](#)
-  [Surt regn](#)
-  [Tag bort rost med elektrisk ström](#)
-  [Tag bort rostfläcken med det ämne som gör rabarber sura](#)
-  [Testa C-vitamin i maten](#)
-  [Tillverka din egen deodorant](#)
-  [Tillverka din egen tvål, del 1: Själva tvålen](#)
-  [Tillverka en ytspänningsvåg](#)
-  [Tillverka Falu rödfärg enligt gammalt recept](#)
-  [Tillverka fotopapper](#)
-  [Tillverka rengöringskräm](#)
-  [Tillverka tomtebloss](#)
-  [Tvätta i hårt vatten](#)
-  [Utsaltning av alkohol i vatten](#)
-  [Vad innehåller mjölk?](#)
-  [Vad är det i saltet som smakar salt?](#)
-  [Vad är skillnaden mellan maskin- och handdiskmedel?](#)
-  [Varför rostar järn och hur kan man förhindra det?](#)
-  [Varför äter vi Samarin?](#)
-  [Vattenrening](#)
-  [Växtfärga med rödbetor enligt receptet från Västerbotten](#)
-  [Åka hiss](#)
-  [Ärg på en kopparslant](#)

Syror och baser

-  [Att döda bakterier - kan Klorin & Javex va´ nå´t?](#)
-  [Badbomber](#)
-  [Bjud din jäst på mat](#)
-  [Brus-raketen](#)
-  [Den omöjliga tvålen - den är preparerad!](#)
-  [Den tunga koldioxiden](#)
-  [Diffusionshastigheten hos ammoniak respektive väteklorid - en jämförelse](#)
-  [Eld - varför brinner det?](#)
-  [En märklig planta](#)
-  [Ett gammalt tvättmedel, del 1: Salt ur björkaska](#)
-  [Ett gammalt tvättmedel, del 2: Tvål ur saltet](#)
-  [Flaskor mun mot mun](#)
-  [Framställ en detergent](#)

-  [Framställ väldoftande luktämnen](#)
-  [Färga ullgarn med svampar](#)
-  [Färgämnen i M&M](#)
-  [Försvinnande bläck](#)
-  [Gör kopparslanten skinande ren - med komplexkemi](#)
-  [Göra lim av kasein](#)
-  [Hur gör man kakan porös?](#)
-  [Hur smakar salmiak?](#)
-  [Höna med gummiben?](#)
-  [Indikatorpapper för plus och minus på batteriet](#)
-  [Indikatorpärlor](#)
-  [Kemi i en brustablett](#)
-  [Kemi i en plastpåse](#)
-  [Ljuset under glaset](#)
-  [Löslighet och pH - En extraktion](#)
-  [Modellmassa av mjölk](#)
-  [Målarfärgens vattengenomsläpplighet](#)
-  [Osmos i ett ägg](#)
-  [Pektin och marmeladkokning](#)
-  [Pelargonens färg](#)
-  [pH i kokt mineralvatten](#)
-  [pH-beroende avfärgning av rödkål](#)
-  [Regnbågens färger med Rödkåls-indikator](#)
-  [Rostindikator visar var järnet rostar](#)
-  [Saltkristaller av en aluminiumburk](#)
-  [Slime](#)
-  [Surt regn](#)
-  [Syror och baser i konsumentprodukter](#)
-  [Tag bort rost med elektrisk ström](#)
-  [Tag bort rostfläcken med det ämne som gör rabarber sura](#)
-  [Tillverka din egen tvål, del 1: Själva tvålen](#)
-  [Tvätta i hårt vatten](#)
-  [Utsaltnings av alkohol i vatten](#)
-  [Vad innehåller mjölk?](#)
-  [Vad är skillnaden mellan maskin- och handdiskmedel?](#)
-  [Varför färgas textilier olika?](#)
-  [Varför skyddsglasögon?](#)
-  [Varför svider det i ögonen när man skalar lök?](#)
-  [Varför äter vi Samarin?](#)
-  [Vattenrening](#)
-  [Växtfärga med rödbetor enligt receptet från Västerbotten](#)
-  [Åka hiss](#)
-  [Älskling, jag krympte ballongen](#)

Vattenkvalitet

-  [Saltkristaller av en aluminiumburk](#)
-  [Tvätta i hårt vatten](#)
-  [Vattenrening](#)

REFERENSER

1. Christie L. Borgford och Lee R. Summerlin, "Chemical Activities - Teacher Edition", American Chemical Society (ACS): Washington, DC, **1988**, 179-181.
2. "Armenytt", **1994**, 4, 8-11.
3. "Överlevnad", Kan beställas hos Armens Överlevnadsenhet, 546 81 Karlsborg, Fax 0505-854 39.
4. Malvin D. Joesten, James L. Wood, *World of Chemistry*, second edition, **1991**,

- Saunders College Publishing.
5. [Kemwater Sverige, Kemwater](http://www.kemwater.se/)
<http://www.kemwater.se/> (2003-06-12)
 - i [Grundkurs i Kemisk fällning 1: Allmänt](http://www.kemwater.se/flashsite/pdf/Grundkurs1.pdf)
<http://www.kemwater.se/flashsite/pdf/Grundkurs1.pdf> (2003-06-12)
 - i [Grundkurs i Kemisk fällning 2: Dricksvattenframställning](http://www.kemwater.se/flashsite/pdf/Grundkurs2.pdf)
<http://www.kemwater.se/flashsite/pdf/Grundkurs2.pdf> (2003-06-12)
 - i [Grundkurs i Kemisk fällning 3: Avloppsvattenrening](http://www.kemwater.se/flashsite/pdf/Grundkurs3.pdf)
<http://www.kemwater.se/flashsite/pdf/Grundkurs3.pdf> (2003-06-12)
 6. [Stokes' Law, Trinity College, Hartford, Connecticut](http://www.trincoll.edu/~cgeiss/GEOS_112/stokes.pdf)
http://www.trincoll.edu/~cgeiss/GEOS_112/stokes.pdf (2003-06-12)
 7. [Stokes' Law, Canadian Soil Information System](http://sis.agr.gc.ca/cansis/glossary/stokes_law.html)
http://sis.agr.gc.ca/cansis/glossary/stokes_law.html (2003-06-12)
 8. [Classification - based on Terminal Settling Velocity, Sri Venkateswara College of Engineering, India](http://www.svce.ac.in/~msubbu/SolvedProblems/MO/Classification.htm)
<http://www.svce.ac.in/~msubbu/SolvedProblems/MO/Classification.htm> (2003-06-12)
 9. [58 reningsverk, Ljusnan-Voxnans Vattenvårdsförbund](http://www.lvvf.se/lvlab/lvvvf/vvfren.htm)
<http://www.lvvf.se/lvlab/lvvvf/vvfren.htm> (2003-06-12)
 10. [SMHI hemsida, Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut \(SMHI\)](http://www.smhi.se/)
<http://www.smhi.se/> (2003-06-12)
 11. [Tillståndet i svensk åkermark - Kalciumkarbonathalt, Sveriges Lantbruksuniversitet \(SLU\)](http://www.umea.slu.se/miljodata/akermark/map_CaCO3_obs.htm)
http://www.umea.slu.se/miljodata/akermark/map_CaCO3_obs.htm (2003-06-12)
 12. [Chemical of the Week - Lime \(CaO\), Bassam Shakhashiri](http://scifun.chem.wisc.edu/chemweek/lime/lime.html)
<http://scifun.chem.wisc.edu/chemweek/lime/lime.html> (2003-06-12)
 13. [Chemical of the Week - Carbon dioxide \(CO₂\), Bassam Shakhashiri](http://scifun.chem.wisc.edu/CHEMWEEK/CO2/CO2.html)
<http://scifun.chem.wisc.edu/CHEMWEEK/CO2/CO2.html> (2003-06-12)
-
-

[[Tillbaka till start](#) | [Tillbaka till experimenten](#)]

Skol-Kemi är en satsning av kemi-institutionen vid [Umeå Universitet](http://www.umu.se).

Kontaktperson: Svante Åberg, Analytisk Kemi, Umeå Universitet, 901 87 Umeå.

E-mail: Svante.Aberg@chem.umu.se

Telefon: 090-786 54 84

© Copyright, Svante Åberg, 1998. All rights reserved.
