

Om syror baser och pH

Att syra och mumifiera är praktisk antik kunskap

Syror och baser har man känt till mycket länge. Ättikan var den första syran man kunde framställa (ur vin). Ättiksyrabakterien är allstädes närvarande, och är den organism som gör om vin till ättika.

I Egypten fanns sodasjöar, uttorkade sjöar där man grävde upp soda ("natron") till mumifieringar.

Surdeg, syrat bröd och syrad mat är också gammal kunskap. Mjölksyrabakterier och jästsvampar i torrt mjöl aktiveras när vatten sätts till. De har stor tolerans mot sur miljö och växer till på andra, oönskade, mikroorganismers bekostnad. Det är alltså en konserveringsmetod. Surdegen producerar både mjölksyra och koldioxid och jäser utan jästtillsats.

Så småningom kom förståelsen

Syror smakar surt. Baser smakar i allmänhet lite bittert, men man ska akta sig för att smaka på syror starkare än ättika och baser som är starkare än bikarbonat.

På 1600-talet undersökte Robert Boyle många syror och baser. Han var mycket skicklig i att utnyttja indikatorer, dvs ämnen som genom sin färg avslöjar om ämnet är surt eller basiskt. Han använde enbart ämnen från naturen, huvudsakligen blommor, bark, lavar och andra växtdelar. Laven "lackamus" är röd i syra och blå i basisk lösning och gav senare kemisterna lackmuspapperet, som numera sällan används i skolorna.

Boyle visste att syror ger en gas med kalksten (koldioxid) och att baser neutraliserar syror. Hans uppfattning om syrors mikroskopiska utseende var att syror var "vassa partiklar som stacks i munnen därför att de framställts genom eld" och att baserna "slipade ner de vassa kanterna så att det inte längre sved i munnen". Han hade ju inga möjligheter till atomära tolkningar, atomen var s a s inte uppfunnen. Det är inte ovanligt att man hos barn finner samma förkroppsligade hypoteser kring hur ämnen "ser ut inuti".

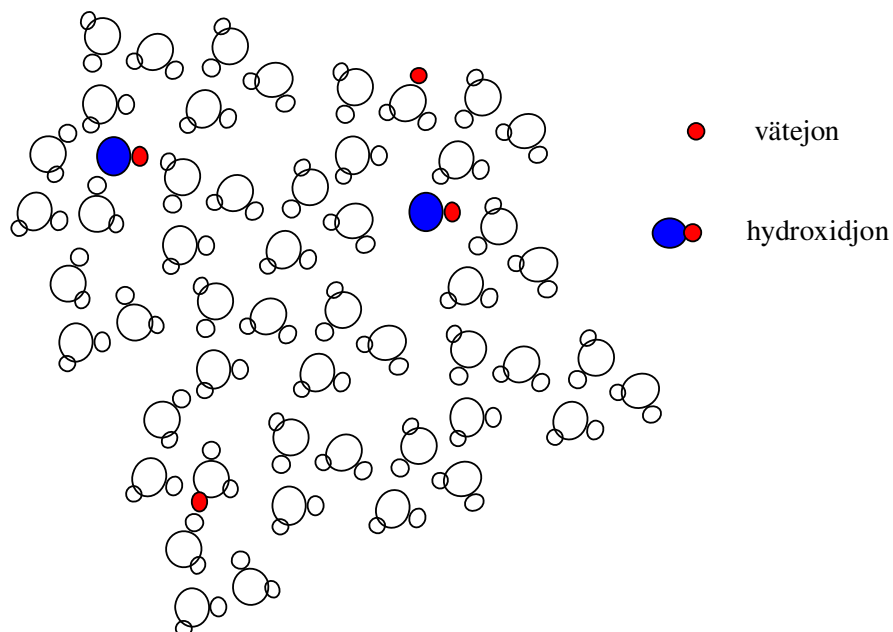
Antoine Lavoisier (slutet av 1700-talet), kemins fader, var den som först förstod vad förbränning var. Men han var också den som gav syrorna deras namn. Namnet syra är släkt med ordet syre. Om man bränner kol i syre får man koldioxid, som löser sig i vatten till kolsyra. Om man bränner svavel i syre får man svaveldioxid som man kan lösa i vatten till en syra, fosfor bränd i luft ger fosforsyra osv.

En modernare uppfattning av syror och baser

I *modern tid* har man förstått att sura egenskaper beror på en enda positiv jon (laddad atom), nämligen vätejonen. Ju högre koncentration av vätejoner desto surare är en lösning. Basiska egenskaper beror på hydroxidjonen, en negativ jon.

Rent vatten

Även rent vatten innehåller vätejoner. En *mycket liten andel* av vattenmolekylerna delar nämligen upp sig i en vätejon, H^+ , och en hydroxidjon, OH^- . Av alla vattenmolekyler i vatten är ungefär en miljarddel uppdelade på det viset. Men vattnet är neutralt därför att vätejonerna och hydroxidjonerna är lika många och balanserar varandra precis.

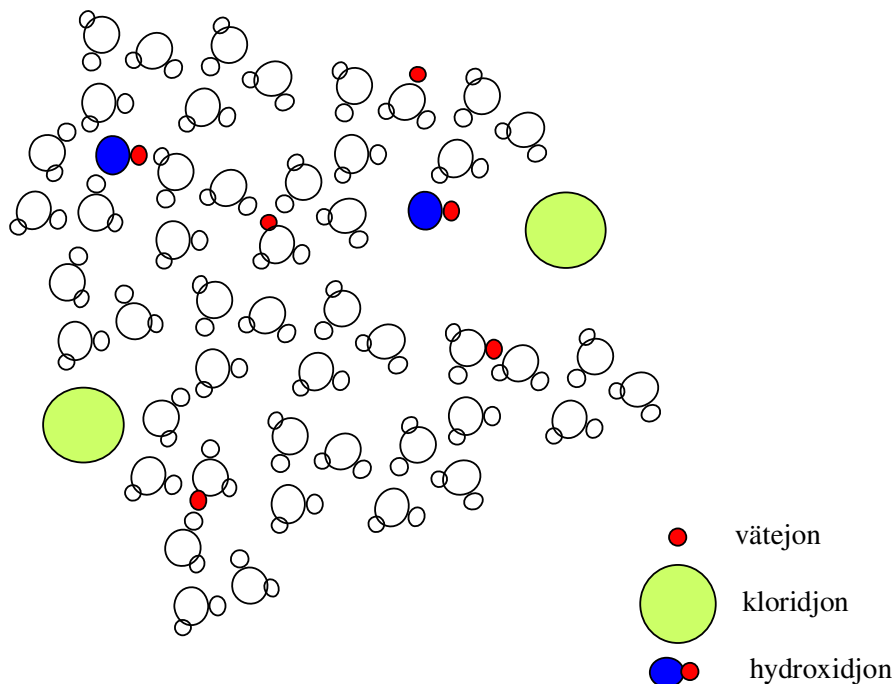


Den här figuren är en modell av rent vatten. Vätejonerna och hydroxidjonerna borde ritas glesare än det är möjligt, då skulle vi behöva rita vattenmolekylerna över ca 20 miljoner sidor!

Sur lösning

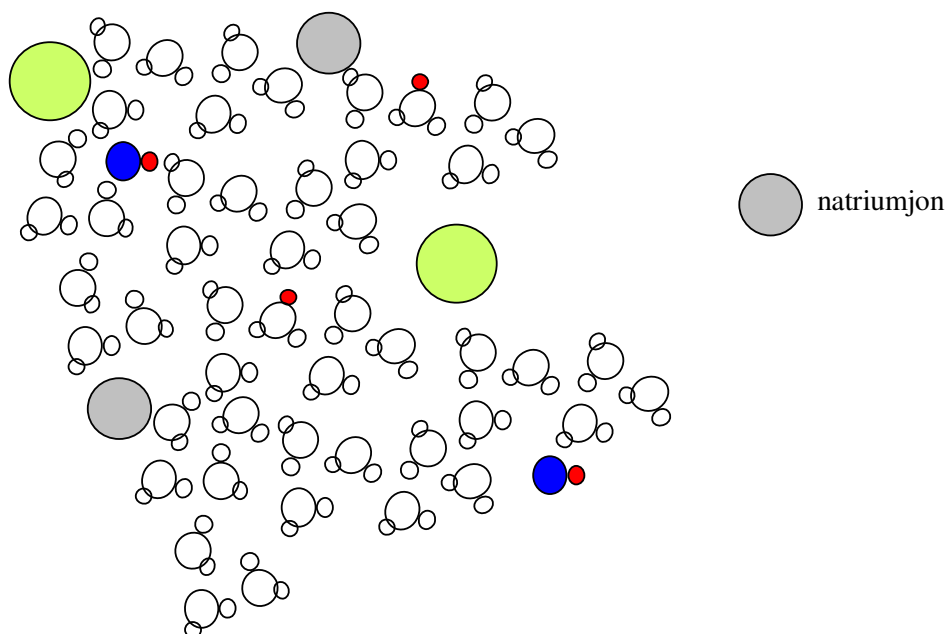
Syror innehåller vätejoner som frigörs när syran hamnar i vatten. Det blir *fler vätejoner än hydroxidjoner* i lösningen. Då är lösningen sur.

Här har vi droppat i lite saltsyra som innehåller vätejoner och kloridjoner.



Neutralt igen!

Vill man göra lösningen neutral igen kan man sätta till hydroxidjoner, t ex natriumhydroxid. Då kommer hydroxidjoner och vätejoner att slå sig ihop till vattenmolekyler. Vätejoner försvinner och man kan åter få lika många väte- och hydroxidjoner. Kan du se vad man skulle få om man dunstar in lösningen?



Kemiska kafferiet modul 8 kemiteori

I en liter vatten finns ofattbart många vattenmolekyler. Försök tänka dig talet 50 000 000 000 000 000 000 000 000.

pH begreppet i korthet

Uttryckt på vanligt sätt är alltid antalet vätejoner ohyggligt stort, trots den lilla andelen vattenmolekyler som delar upp sig. Redan i 1 liter *neutralt* vatten finns tio miljoner miljarder vätejoner. Naturligtvis kan man inte prata i dagligt tal om såna siffror. I stället pratar man om pH.

pH som ett mått på surt och basiskt infördes av en dansk bryggare som tyckte att sådana stora tal var obekväma.

Vi undviker matematiken bakom begreppet pH och nöjer oss med att pH 7 är neutralt, men ju lägre pH är, desto surare. Högre pH än 7 betyder basiskt.

När pH är 6 finns det 10 ggr fler vätejoner än när pH är 7. pH = 5 betyder 100 ggr så många vätejoner som neutralt, pH = 4 betyder 1000 ggr så många osv. För varje steg nedåt i pH blir det alltså 10 ggr surare.

pH omkring oss och i oss

Är pH = 0 så är det mycket starkt surt (svavelsyran i *bilbatteriet*).

Magsaften har ett pH mellan 1 och 2. Celler i magsäcken producerar saltsyra!

Ättika i vatten ger pH kring 3.

Coca Cola har pH 2,7 därför att den innehåller fosforsyra.

Vanlig läsk är svagt sur eftersom den innehåller kolsyra (koldioxid löst i vatten).

En vanlig missuppfattning är att *regnvatten* är neutralt, men inte! Koldioxid i luften löser sig i vattendropparna. Regnvattnet innehåller alltså lite ”kolsyra” och har ett pH på ca 5-6 om det är helt opåverkat.

Om det finns svaveldioxid eller kväveoxider i luften löser också de gaserna sig i vattendropparna och regnet blir surare.

Om man löser bikarbonat i vatten blir pH ca 8. Då finns det *färre* vätejoner än i rent vatten, *hydroxidjonerna* överväger lite grand. Det finns 10 ggr fler hydroxidjoner än i rent vatten. Man har en mycket svagt *basisk* lösning.

Men om man gör en stark lösning av målarsoda i vatten får man ett pH kring 12, dvs 4 pH-enheter högre än bikarbonatet. Det betyder att det finns 10000 ggr fler hydroxidjoner (4 nollor) och lösningen är starkt basisk. Maskindiskmedlet ger samma pH, propplösaren (ren lut) ger pH 14, luten är en miljon ggr starkare basisk än bikarbonat.

Surt upphävs av basiskt, dvs en syra reagerar alltid med en bas om den får chansen.

Hemma har vi både sura och basiska ämnen. Det vi äter är mycket oftare surt än det är basiskt, det mest basiska vi äter är lutfisken. Vi smaksätter ofta maten med sura ämnen.

Kroppen producerar själv syror vid nedbrytningen av maten, och magens innehåll är mycket surt.

Huden är svagt sur, medan blod, svett, och tårar är neutrala och tarmen svagt basisk.

Basiskt är vanligast till rengöring

Basiska ämnen använder vi mest vid rengöring, eftersom de löser fett. Några exempel är lut (natriumhydroxid) i propplösare, målarsoda (natriumkarbonat) som löser fett före målning. Den ammoniak man köper i affären är en starkt basisk lösning. Den består av gasen ammoniak löst i vatten. Ammoniak används också som fettlösare. Bikarbonat och hjorthornssalt (som används som bakpulver) är svagt basiska.

Starkt basiska lösningar är mycket farliga att dricka eftersom matstrupen omedelbart tar stor skada. Stänk i ögonen måste man absolut undvika. Det är värre att få basiska ämnen i ögat än sura. Man ska helst ha skyddsglasögon när man sodatvättar möbler och väggar hemma.

Surt till rengöring ibland!

Vi använder syra som rengöringsmedel – i toastolen! Det kan vara citronsyra eller fosforsyra. Sura rengöringsmedel kan man också ha för att ta bort "kalkfläckar" i badkar och handfat, på duschdraperier etc.

Tvål är ett natriumsalt av en syra (fettsyror). Natriumsaltet är lösligt i vatten - annars skulle man inte kunna tvätta sig. Men kalciumsaltet är svårlösligt. Hårt vatten innehåller alltid lite kalciumjoner som ger utfällningar med tvål, kalktvål. Ättika kan lösa upp utfällningen precis som den kan lösa äggskal.

När hårt vatten hettas upp bildas kalciumkarbonat (som man också kallar kalk) som en utfällning. Ångstrykjärnet brukar också få kalkfläckar och kan göras rent med ättika..

Buffertar håller oss vid liv

Blodet – vår viktigaste kroppsvätska - innehåller ämnen som buffrar (förhindrar) pH-förändringar. De flesta av kroppens enzymer trivs bara med att arbeta vid neutrala förhållanden och kroppen reglerar själv pH med hjälp av koldioxid och vätekarbonatjoner.

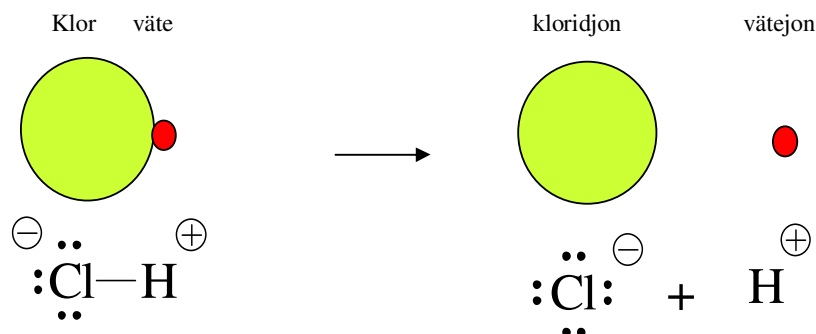
Om man försöker hålla andan kan ingen koldioxid försvinna från blodet, halten "kolsyra" ökar och pH sjunker. Vi har regulatorer i kroppen som upptäcker detta, och tvingar oss att andas igen. På samma sätt kan vi inte andas ut för mycket koldioxid (hyperventilera) eftersom vi då tappar av, och andningen upphör tillfälligt tills koldioxidhalten i blodet blivit normal.

Syror sett på atomär nivå

Hur ser en syra egentligen ut – som molekyl?

Den allra enklaste syran är saltsyra. Saltsyra är gasen väteklorid, HCl., löst i vatten.

Molekylen HCl innehåller en kloratom och en väteatom som håller ihop med ett elektronpar. Men kloratomen drar bäst i elektronparet så molekylens blir polär med väte som den positiva änden. När molekylens hamnar i vatten släpper vätet som en jon (och fäster på en vattenmolekyl).



För nyfikna

Saltsyra kallas för en **stark syra** därför att *alla* vätejoner släpper från sina molekyler. pH är ungefär = 0 i saltsyra .

Ättiksyra kallas en **svag syra**. I ättiksyra släpper bara ca 1/1000 av alla väten när den blandas med vatten. Därför har en ättikslösning inte lika lågt pH som saltsyra.

Kolsyra är en ännu svagare syra än ättika, ca 1/10000 av vätena kan ge sig av.

Stark och svag när man talar om syror har alltså att göra med hur lätt syrorna delar sig i joner när de hamnar i vatten.

Eftersom joner är laddade partiklar kan man undersöka om syror i vatten leder ström.

Man kan leda ström från ett batteri genom lösningen och sedan genom en lampa.

Lyser lampan finns det joner i lösningen. Ju starkare lampan lyser desto mera joner i lösningen. (Rent vatten innehåller för lite joner för att leda ström.)

Vad är en indikator?

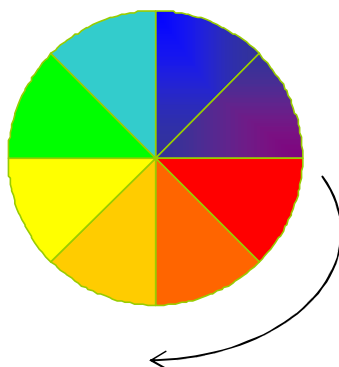
En indikator, eller bättre en pH-indikator, kan med sin färg avslöja pH i en lösning.

Boyle nöjde sig med att titta på naturliga färgämnen för att se om ämnen var sura eller basiska. Men man kan göra blandningar av färgämnen som ger ganska noggranna pH-värden.

Rödkålssaft är ett exempel på en naturlig blandning som kan användas som pH-indikator. Man kokar helt enkelt finskuren rödkål och använder spadet. Gör de föreslagna experimenten så upptäcker du färgerna!

Lite om färg – en översikt för mycket nyfikna

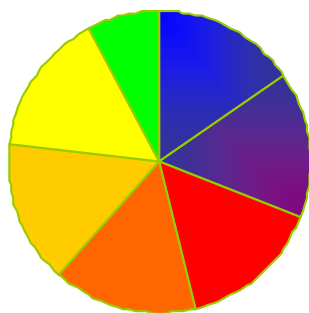
Vitt ljus är en blandning av ljus av olika färger.



Vitt ljus innehåller alla färger

Energien i ljuset ökar från rött till lila, medan våglängden minskar

Ett ämne upplever vi som färgat därför att det tagit upp någon eller några av färgerna i vitt ljus och reflekterat andra. Vi ser det som *inte* absorberats – dvs resten av det vita ljuset. En morot är orange därför att en molekyl i moroten, karoten, tar upp blågrönt ljus, och reflekterar resten av ljuset, som då ser orangefärgat ut. .



*Karoten är orangerrött eftersom ämnet har tagit upp blågrönt ljus.
Mera rött än blågrönt finns kvar i det reflekterade ljuset*

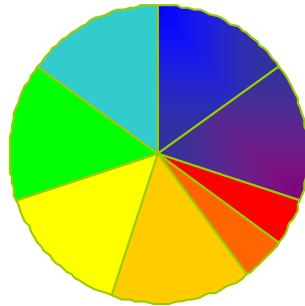
Man brukar tala om komplementfärger – de som står mitt emot varandra i färgcirkeln. Rött är komplementfärg till grönt, gult är komplementfärg till violett osv. Vill du se ungefärliga komplementfärger på datorn kan du skriva text med en färg och sen markera den. Komplementfärgen syns i det svarta!

Pröva t ex här : **karoten** **klorofyll** **kopparsulfat**
(skriv karoten med rött, klorofyll med grönt och kopparsulfat med blått)

Kemiskafferiet modul 8 kemiteori

Det blågröna ljuset består av en ström av energipaket av en viss bestämd storlek, och "morotsmolekylerna", karoten, använder energin till att skjutsa upp en elektron i elektronmolnet till en ledig elektronplats med högre energi.

Klorofyll är grönt därför att det gröna ljuset reflekteras. Däremot absorberar klorofyll rött ljus som sätter igång fotosyntesen ..



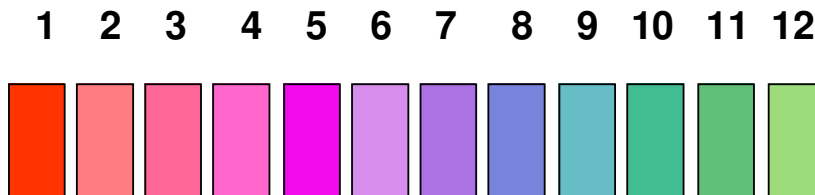
*Klorofyll har absorberat rött ljus.
Det reflekterade ljuset innehåller mer blågrönt än rött.*

pH-indikatorer och deras färg

pH-indikatorerna ändrar färg efter hur surt det är. När det finns mycket vätejoner fäster dessa vid indikatormolekylerna och molekylerna får ett utseende på sitt elektronmoln. Utan vätejoner är utseendet något annorlunda. (Indikatorerna som kan släppa och ta upp vätejoner måste alltså själva vara syror.)

Energien som behövs för att skjutsa upp en elektron till högre energi blir olika i de två fallen. Då är också färgen på det ljus molekylerna tar upp olika i de två fallen. Alltså ser vi två olika färger på indikatorn, en färg då det finns mycket vätejoner, som rödkålens intensivt röda, en annan om det finns lite vätejoner, som när rödkålen blir grön.

"Facit" till rödkålen



Rödkålens färger vid olika pH

Formaterat