

Modeller och De gamla grekerna

*Människan har i alla tider velat förstå sin omvärld. Från det vi föds försöker vi förstå innebörden av det vi upptäcker omkring oss och skapa mening i tillvaron. Vi gör oss en föreställning om hur vår omvärld fungerar - **en modell** - och tillämpar den på nya erfarenheter. Vår modell kan fungera länge, men så småningom möter vi nya erfarenheter som inte passar in. Vi får ändra våra föreställningar - vi skapar en modell som förklarar också det nya. Vi förfinar vår modell.*

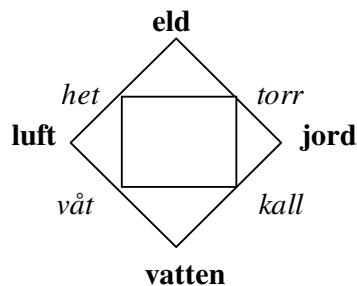
Ursubstanser som modell .

De naturvetenskapliga modellerna startar i filosofiska spekulationer.

När filosoferna funderade över tillvaron i det antika Grekland visste de eller hade de sett att droppar av koppar kunde rinna fram ur en grön sten när man upphettar den i en eld, att ett rött pulver kunde frambringa kvicksilver, att koppar ändrade både färg och egenskaper om man blandade den med tenn. Tingen kunde alltså förändras.

Filosoferna gjorde inte experiment. Man *funderade* över tingens natur. En av frågorna kretsade kring om det fanns en ursubstans som kan omvandlas i alla andra. Olika filosofer föreslog olika ursubstanser som vatten, luft och eld. Empedokles anammar alla tre, men lägger till jord. (Empedokles lär för övrigt ha gjort experiment, ungefär som de luft/vattenexperiment med flaska och tratt som vi beskriver.)

Aristoteles (384 - 322 f Kr) som i sina skrifter återberättar tidigare filosofers idéer erkänner Empedokles modell med fyra grundsubstanser, men lägger till ett femte element för himlakropparna – etern.



De fyra elementen - jord, eld, luft och vatten – med tillhörande egenskaper.

Ursubstanser ska inte tolkas bokstavigt. Snarare var det ett sätt att beskriva egenskaper hos tingen, vatten har egenskaperna vått och kallt, elden är het och varm osv. Ämnen och deras egenskaper kunde alltså beskrivas som en kombination av de fyra elementen.

En av de stora frågor man ägnade sig åt var: Är kroppar delbara utan gräns? Är materien kontinuerlig? Blev ett guldstycke som man delade i mindre och mindre bitar mindre och mindre "guldfrön" eller fanns det en minsta enhet som inte kunde delas vidare?

Demokritos (ca 400 f Kr) ansåg att det finns en minsta enhet och kallar den atom¹

Demokritos lär ut - berättar Aristoteles - att atomer är hårda och har form och storlek och är i oupphörlig rörelse. Världen är ett tomrum, där dessa atomer rör sig styrda av ett blint öde.

¹ a -tomos betyder *icke* delbar, tänk på *asymmetrisk* och *datortomografi* där man - i bilder - *skivar upp* ett organ.

Kemiskafferiet modul 3 kemihistoria

Aristoteles kunde inte omfatta sådana idéer, och han hade så stort inflytande att Demokritos idéer blev bortträngda för 2000 år framåt! Jord, vatten, luft och eld kom att dominera tänkandet om materien.

Kunskapen om kemi utvecklades nu framför allt i arabvärlden. Främst fördes det praktiska kunnandet framåt, och man lärde sig t ex framställa starkare syror än ättika. Mycket skrevs alltså på arabiska, och grekernas skrifter kom inte att bli lästa i Europa förrän på 1200-talet. Då översätts de från arabiska till latin, och man läste och beundrade grekerna, som betraktades som en slags övermänniskor.

Då boktryckarkonsten utvecklas kan många ta del av grekernas tankar om bl a atomteorin. Vid det laget har man insett experimentets roll. Så småningom börjar vetenskapliga sällskap bildas och vetenskapsmännen har inbördes kontakt.

På 1600-talet framkastar Boyle idén om grundämnen som ämnen vilka inte kan sönderdelas i andra ämnen. På 1700-talet studerar man ivrigt luft och förbränning. Scheele och Priestley upptäcker båda syre som en beståndsdel i luft, men det är Lavoisier som gör noggranna vägningar och tolkar syrets roll vid förbränning. Med Lavoisier startar den moderna kemin.

Varför trodde alkemisterna på guldframställning?

Ungefär från vår tideräknings början är Alexandria ett centrum för dåtidens vetenskap. Här blandas kunskapen från olika kulturer och här utvecklas matematik och astronomi men också tekniken kring ”kemiska” operationer, som indunstning, upphettning, destillation, kristallisation...

Man har hemliga och mystiska recept för framställning av olika ädelstenar och liknande. Härifrån härstammar alkemin, som så småningom kommer att förknippas med längtan efter att göra guld.

Tänk dig själv att du inte vet något alls om kemiska föreningar, grundämnen och olika atomslag utan lever i föreställningen om olika ursubstanser och deras egenskaper. Du är fascinerad av guldets tyngd, dess färg och glans. Du känner väl till kvicksilver – tungt och glänsande men flytande. Du känner också väl till svavel, gult och fast. De två substanserna har alltså *tillsammans* de egenskaper som kännetecknar guld. Visst måste det då vara möjligt att framställa guld ur kvicksilver och svavel genom några manipulationer? Och framför allt om man hade tillgång till den mycket dyrbara och eftertraktade Quinta Essentia, eller De vises sten, som flera trodde sig kunna framställa... (Uttrycket *kvintessens* lever kvar i vårt språk som en påminnelse om detta!)

Under tidernas lopp finns också riktiga luredrejare: man kunde t ex fylla finfördelat guld i ett ihåligt rör av en annan metall, proppa igen röret med vax och se till att vaxet smälte vid ett lagom tillfälle under de alkemiska operationerna. Guldet rann ut och alkemisten blev beundrad.

Alkemisternas recept var komplicerade och hemliga, men bakom hemlighetsmakeriet och misslyckad guldframställning finns alltså en kemiskt-teknisk utveckling som kom senare vetenskapsmän tillgodo..

Modeller och De gamla grekerna

*Människan har i alla tider velat förstå sin omvärld. Från det vi föds försöker vi förstå innebörden av det vi upptäcker omkring oss och skapa mening i tillvaron. Vi gör oss en föreställning om hur vår omvärld fungerar - **en modell** - och tillämpar den på nya erfarenheter. Vår modell kan fungera länge, men så småningom möter vi nya erfarenheter som inte passar in. Vi får ändra våra föreställningar - vi skapar en modell som förklarar också det nya. Vi förfinar vår modell.*

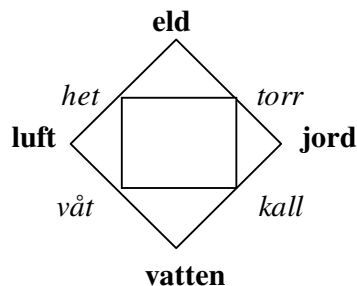
Ursubstanser som modell

De naturvetenskapliga modellerna startar i filosofiska spekulationer.

När filosoferna funderade över tillvaron i det antika Grekland visste de eller hade de sett att droppar av koppar kunde rinna fram ur en grön sten när man upphettar den i en eld, att ett rött pulver kunde frambringa kvicksilver, att koppar ändrade både färg och egenskaper om man blandade den med tenn. Tingen kunde alltså förändras.

Filosoferna gjorde inte experiment. Man *funderade* över tingens natur. En av frågorna kretsade kring om det fanns en ursubstans som kan omvandlas i alla andra. Olika filosofer föreslog olika ursubstanser som vatten, luft och eld. Empedokles anammar alla tre, men lägger till jord. (Empedokles lär för övrigt ha gjort experiment, ungefär som de luft/vattenexperiment med flaska och tratt som vi beskriver.)

Aristoteles (384 - 322 f Kr) som i sina skrifter återberättar tidigare filosofers idéer erkänner Empedokles modell med fyra grundsubstanser, men lägger till ett femte element för himlakropparna – etern.



De fyra elementen - jord, eld, luft och vatten – med tillhörande egenskaper.

Ursubstanser ska inte tolkas bokstavigt. Snarare var det ett sätt att beskriva egenskaper hos tingen, vatten har egenskaperna vått och kallt, elden är het och varm osv. Ämnen och deras egenskaper kunde alltså beskrivas som en kombination av de fyra elementen.

En av de stora frågor man ägnade sig åt var: Är kroppar delbara utan gräns? Är materien kontinuerlig? Blev ett guldstycke som man delade i mindre och mindre bitar mindre och mindre "guldfrön" eller fanns det en minsta enhet som inte kunde delas vidare?

Demokritos (ca 400 f Kr) ansåg att det finns en minsta enhet och kallar den atom²

Demokritos lär ut - berättar Aristoteles - att atomer är hårda och har form och storlek och är i oupphörlig rörelse. Världen är ett tomrum, där dessa atomer rör sig styrda av ett blint öde.

² a - tomos betyder *icke* delbar, tänk på *asymmetrisk* och *datortomografi* där man - i bilder - *skivar upp* ett organ.

Kemiskafferiet modul 3 kemihistoria

Aristoteles kunde inte omfatta sådana idéer, och han hade så stort inflytande att Demokritos idéer blev bortträngda för 2000 år framåt! Jord, vatten, luft och eld kom att dominera tänkandet om materien.

Kunskapen om kemi utvecklades nu framför allt i arabvärlden. Främst fördes det praktiska kunnandet framåt, och man lärde sig t ex framställa starkare syror än ättika. Mycket skrevs alltså på arabiska, och grekernas skrifter kom inte att bli lästa i Europa förrän på 1200-talet. Då översätts de från arabiska till latin, och man läste och beundrade grekerna, som betraktades som en slags övermänniskor.

Då boktryckarkonsten utvecklas kan många ta del av grekernas tankar om bl a atomteorin. Vid det laget har man insett experimentets roll. Så småningom börjar vetenskapliga sällskap bildas och vetenskapsmännen har inbördes kontakt.

På 1600-talet framkastar Boyle idén om grundämnen som ämnen vilka inte kan sönderdelas i andra ämnen. På 1700-talet studerar man ivrigt luft och förbränning. Scheele och Priestley upptäcker båda syre som en beståndsdel i luft, men det är Lavoisier som gör noggranna vägningar och tolkar syrets roll vid förbränning. Med Lavoisier startar den moderna kemin.

Varför trodde alkemisterna på guldframställning?

Ungefär från vår tideräknings början är Alexandria ett centrum för dåtidens vetenskap. Här blandas kunskapen från olika kulturer och här utvecklas matematik och astronomi men också tekniken kring ”kemiska” operationer, som indunstning, upphettning, destillation, kristallisation...

Man har hemliga och mystiska recept för framställning av olika ädelstenar och liknande. Härifrån härstammar alkemin, som så småningom kommer att förknippas med längtan efter att göra guld.

Tänk dig själv att du inte vet något alls om kemiska föreningar, grundämnen och olika atomslag utan lever i föreställningen om olika ursubstanser och deras egenskaper. Du är fascinerad av guldets tyngd, dess färg och glans. Du känner väl till kvicksilver – tungt och glänsande men flytande. Du känner också väl till svavel, gult och fast. De två substanserna har alltså *tillsammans* de egenskaper som kännetecknar guld. Visst måste det då vara möjligt att framställa guld ur kvicksilver och svavel genom några manipulationer? Och framför allt om man hade tillgång till den mycket dyrbara och eftertraktade Quinta Essentia, eller De vises sten, som flera trodde sig kunna framställa... (Uttrycket *kvintessens* lever kvar i vårt språk som en påminnelse om detta!)

Under tidernas lopp finns också riktiga luredrejare: man kunde t ex fylla finfördelat guld i ett ihåligt rör av en annan metall, proppa igen röret med vax och se till att vaxet smälte vid ett lagom tillfälle under de alkemiska operationerna. Guldets rann ut och alkemisten blev beundrad.

Alkemisternas recept var komplicerade och hemliga, men bakom hemlighetsmakeriet och misslyckad guldframställning finns alltså en kemiskt-teknisk utveckling som kom senare vetenskapsmän tillgodo..

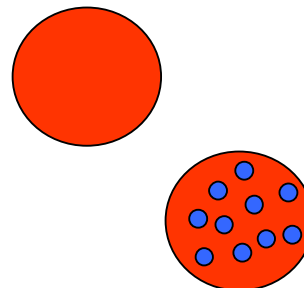
Atomer och joner

Kan man se atomer?

Idag har man instrument som gör att man faktiskt kan "se atomer" i ett elektronmikroskop. Med speciella metoder kan man se vilket mönster atomerna bildar i en kristall och då ser atomerna ut som runda bollar.

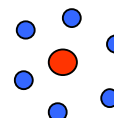
Hur atomernas inre ser ut kan man alltså inte avbilda. Däremot har man i alla tider försökt att skaffa sig en uppfattning - *en modell* - om atomens inre utgående från atomslagets egenskaper. Är grundämnet fast, flytande eller gasformigt? Är det en metall eller leder det inte ström? Är det hårt eller mjukt? Vilka kemiska föreningar kan atomslaget ingå i?

Modeller förändras med tiden och med den utökade kunskapen. Det gäller både för barn och för vetenskapen i stort. Den första modellen av en atom var helt enkelt en liten, liten kula, en modell som fortfarande kan vara bra vid enkla resonemang.



När man blev klar över att atomen innehöll både positiva och negativa delar blev modellen ungefär som en pudding med russin. Russinen motsvarade det negativa, elektronerna.

Sedan 1903 är man överens om att atomen har en positiv kärna av oerhört stor densitet som omsvärmas av negativa elektroner med mycket liten massa. *Modellen för hur dessa elektroner uppträder har däremot förändrats under 1900-talets lopp.*



En modell av kärnan

Ur en kemists synpunkt består kärnan av två slags tunga partiklar, *protonen och neutronen*, båda nästan lika tunga. Ordet tung betyder bara en jämförelse med andra partiklar i atomen, en proton har en massa på 0,000 000 000 000 000 000 000 001672648 gram.

Protonen har en positiv laddning, laddningen +1, och neutronen är neutral. Alla kärnor som har samma antal protoner (= antal positiva laddningar) tillhör samma grundämne. Kärnans laddning bestämmer alltså grundämnets identitet.

Neutronerna saknar laddning och deras antal i en kärna kan variera något. Ett och samma grundämne kan därmed ha olika *isotoper, olika tunga atomer*.

Isotoper man hör talas om.

Det allra enklaste atomslaget är väte. I vanligt väte innehåller kärnan en enda partikel, en proton. Men det finns en isotop av väte som brukar kallas "tungt väte" och vars kärna innehåller både en proton och en neutron.

En kolatom har vanligtvis 6 protoner och 6 neutroner i kärnan. En kolatom väger alltså ungefär 12 ggr så mycket som en atom av vanligt väte. Den vanligaste kolisotopen kallas "kol 12" men det finns också "kol 14" som har 8 neutroner i kärnan. Den isotopen är inte så vanlig i naturen, men används för åldersbestämningar av arkeologiska fynd. (Talet 14 i kol 14 anger alltså summan av antalet protoner och neutroner.)

"Uran 238" har 92 protoner i kärnan och 146 neutroner, medan "uran 235" också har 92 protoner men bara 143 neutroner. Det är kärnan av den mera sällsynta uran 235 som klyvs i en kärnreaktor.

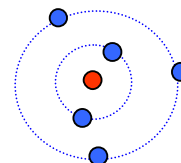
Naturens tyngsta atomslag med stabil kärna är bly med 82 protoner och 126 neutroner. Tyngre atomslag är radioaktiva, dvs deras kärnor sönderfaller vartefter och skickar ut radioaktiv strålning. Det kan gå väldigt långsamt och ta flera miljoner år. Då hittar man atomslaget i naturen i små mängder. Men det kan också gå mycket fort och då existerar ämnet inte i naturen.

När man försöker framställa nya grundämnen låter man lätta kärnor som accelererats kraftigt krocka med och tas upp av mycket tunga kärnor, vilket är betydligt svårare än det låter.

Nog om atomkärnan! Kemin hänger ihop med det som omger kärnan – elektronerna.

En modell av elektronerna runt kärnan

Du har säkert en egen modell av hur en atom ser ut. De flesta ser framför sig ett slags planetsystem där atomkärnan motsvarar solen och elektronerna planeterna. Den modellen är ett försök att beskriva dansken Niels Bohrs tankar (1913) som blivit en modell för alla skolbarn. Elektronerna ritas då i banor runt kärnan.



För nyfikna...

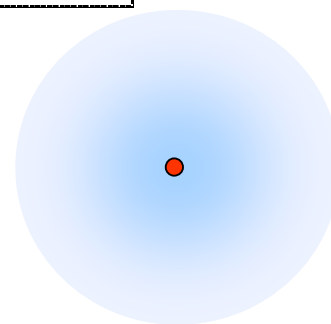
Bohrs modell var ett sätt att beskriva att varje elektronplats i en atom hade en bestämd energi och att elektronerna kunde hoppa mellan två platser, men aldrig finnas däremellan. Ungefär som pinnarna i en stege sitter på bestämda avstånd och att man inte kan sätta foten på någon höjd mellan pinnarna. Bohr förklarade inte *varför* det var så, men han visste från experiment med väteatomer att det *måste vara* så. (= Han satte upp ett postulat.)

På 1920-talet skedde ett stort genombrott för nya tankar om små partiklar. Kvantmekaniken gjorde sitt inträde. Detta skifte i tänkande innebar i stort sett att man insåg att när partiklar blir tillräckligt små lyder de inte vanliga mekaniska lagar. Små partiklar som elektroner kan också uppträda som om de vore vågrörelser.

Einstein hade tidigare visat att vågrörelser (t ex synligt ljus) kunde uppträda som om de vore partiklar. Att vågor och partiklar kan tolkas på detta sätt brukar kallas våg-partikel-dualismen och var fundamental för den fortsatta utvecklingen av naturvetenskapen.

Du har tidigare hört att gasmolekyler rör sig fort som JAS. Det är ingenting mot rörelsen hos elektroner. Därför är det egentligen omöjligt att säga var en elektron befinner sig. Innan man hinner tänka tanken är elektronen någon annanstans. Om man kunde fotografera elektronerna runt kärnan skulle det se ut som ett moln hur kort exponeringstid man än hade.

Det här gör att elektronerna hellre beskrivs som moln av negativ laddning runt kärnan än små partiklar i banor. Det är en modell som visat sig kunna förklara lite mer än Bohrs planetsystems-modell.



För praktiska behov i skolan använder man ofta en bild med ”partikelelektroner”, mest för att kunna räkna dem. Det gör vi i figurerna nedan också.

Vad är en jon?

Saltpaketet i köksskåpet innehåller *atomslagen* natrium och klor, men inte som grundämnen utan som *joner* i en kemisk förening, natriumklorid (koksalt).

Kemiskafferiet modul 3 kemihistoria

Grundämnet natrium är en metall som många minns från skolan för att den reagerade så häftigt med vatten. Det gör inte koksaltet hemma. Nej, natriummetall finns mest på laboratoriehyllorna och inom väldigt speciella användningsområden i industrin. Grundämnet klor användes som stridsgas under första världskriget för att det skadar lungorna. Klor förstör bakterier och används för att rena ledningsvatten och vatten i bassänger. Natrium och klor är alltså hälsovådliga som grundämnen men deras joner är mycket harmlösa.

Joner i salter är naturliga – grundämnen i naturen är sällsynt.

Om man undersöker hur olika atomslag förekommer i naturen ser man snabbt att de flesta inte alls förekommer som rena grundämnen. I stället hittar man grundämnena i form av salter av olika slag. Några exempel:

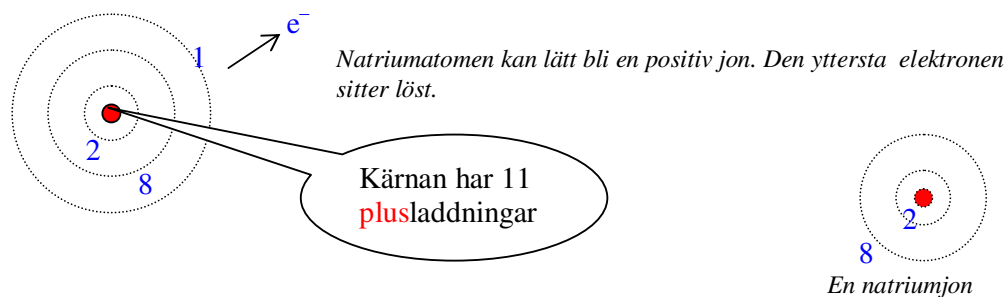
I naturen förekommer natrium som joner i fasta mineral eller i vattenlösningar som t.ex. havsvatten. Att natriumjonerna förekommer i lösningar beror på att de flesta natriumsalter är lösliga i vatten.

Salter som är olösliga i vatten bildar mineral och bergarter. (Som kvarts, fältspat, glimmer, hämatit och magnetit.)

Några få grundämnen existerar fria i naturen. *Ädelgaser* som helium, neon och argon är just ädla (=vill inte reagera) och förekommer som atomer. *Syre* förekommer som grundämne i molekyler där atomerna är hopbundna två och två, likaså *kväve*. *Svavel* finns i vulkaniska trakter. *Grafit och diamant* är rent kol och några få "*ädelmetaller*" förekommer gedigna.

Hur bildas joner?

Atomen är neutral, men en jon är en laddad partikel. Om en atom blir av med en elektron övergår atomen till att bli en positivt laddad jon – elektronen som försvinner är ju något negativt.



Natriumatomen kan lätt berövas en elektron och får därför laddningen +1. Atomslaget har visserligen 11 protoner i kärnan och 11 elektroner svävande runt kärnan, men bara en av dem sitter så löst att den kan slitas loss. Resten av elektronerna (10 st) bildar två "skal" av elektroner runt kärnan, ett skal med 2 elektroner, ett skal med 8 elektroner.

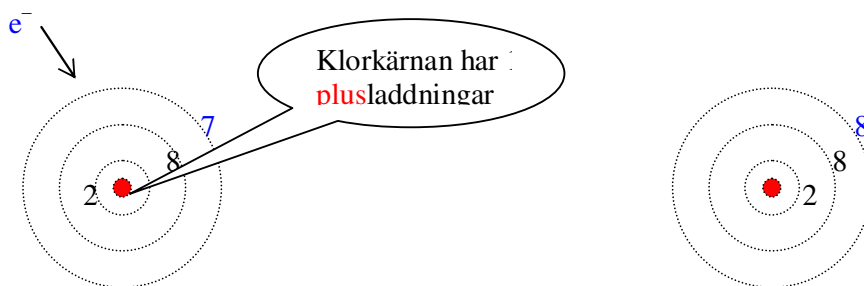
8 elektroner i ett yttersta skal är särskilt stabilt och ädelgaser har ofta 8 elektroner ytterst. När natriumatomen släpper sin 11:e elektron blir jonen alltså lika stabil som en ädelgas.

Det finns flera atomslag som är mycket lika natrium i sina egenskaper. Alla bildar joner med laddningen +1 och när kemister sorterar grundämnena i periodiska systemet hamnar de längst till vänster, i grupp 1.

Det finns också atomslag som vill ta upp elektroner. I periodiska systemet bildar t ex fluor, klor, brom och jod en grupp. De atomslagen har alla 7 elektroner ytterst, och om de tar upp en enda

Kemiskafferiet modul 3 kemihistoria

elektron övergår atomerna till negativt laddade joner med 8 elektroner ytterst – återigen som en ädelgas och lika stabil.



en kloridjon har en negativ laddning

Ger man grundämnen natrium och klor chansen att reagera kommer en elektron att lämna varje natriumatom och de elektronerna går över till var sin kloratom. Positiva joner (Na^+) och lika många negativa joner (Cl^-) har bildats. Positiv och negativ laddning attraherar varandra och miljarder joner av vardera slaget ordnar sig tillsammans i ett regelbundet mönster, till saltkristaller.

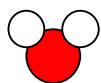
Bilder av saltkristaller kan du hitta på www.krc.su.se

Klicka på undervisning och sedan på OH-bilder

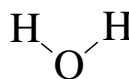
När ett salt bildas ur de grundämnen som ingår blir det *mycket varmt*. Värmen frigörs när de positiva och negativa jonerna binds till varandra (Att bryta en attraktion kräver energi, när partiklar attraherar (=binder) varandra frigörs energi.)

Vatten löser många salter

Många salter löser sig i vatten. Vatten i flytande form är ett förtämligt lösningsmedel just för ämnen som innehåller laddade joner. Det beror på vattenmolekylnas form. Du har säkert sett vattenmolekylen avbildad:

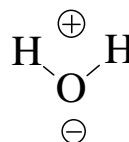


så här



eller så här

Atomerna sitter i vinkel. Väte (H) är positivt och syre (O) negativt. Det gör att vattenmolekylen får en plusände och en minusände:



Vattenmolekylna kommer därför att dras till alla laddade partiklar. Blandar man ett salt med vatten kommer den negativa änden av vattenmolekylen att dras till positiva joner, som natriumjonen, och den positiva änden till negativa joner som kloridjonen. Eftersom plus attraherar minus *binds* vattenmolekylna till joner. Binds de tillräckligt bra löser sig saltet.

Ingen ordning alls?

Ibland blir det kallt när man löser ett salt i vatten, ibland blir det varmt.

Tänk dig en tävlan mellan saltet och vattnet:

Jonerna i saltet vill fortsätta att vara bundna till varandra. Det ”kostar energi” att slita dem från varandra.

Vattenmolekylerna vill binda sig till jonerna och då frigörs energi...

En drivkraft för att salt ska lösa sig är också att *naturen älskar oordning* och en lösning är väldigt oordnad jämfört med saltkristaller.

Varmt och kallt med salter utnyttjas kommersiellt.

När du prövar att lösa salter i vatten kommer du att upptäcka att somliga salter ger en mycket het lösning, medan andra ger en iskall lösning. Givetvis utnyttjar man det kommersiellt. I sportaffären kan man hitta kylpåsar för idrottare som skadar sig (med saltet ammoniumnitrat), i specialaffärer för baby kan man köpa vällingvärmare för resor (med kalciumklorid).

Salta experiment

De burkar vi delat ut innehåller ett antal olika salter: natriumklorid (koksalt), kaliumklorid, ammoniumklorid (salmiak), ammoniumnitrat, kalciumklorid (vägsalt), natriumkarbonat (målar-soda), natriumvätekarbonat (bikarbonat) natriumfosfat (finns i tvättmedel).

En del av saltlösningarna (målarsoda och natriumfosfat) blir starkt alkaliska och den som undersöker måste ha skyddsglasögon.

Spara de lösningar ni gör av kalciumklorid och av natriumfosfat. De ska användas under 5) nedan.

Undersök:

- 1) Vilket salt löser sig bäst (= i största mängd) i 1/4 dl vatten?
- 2) Hur mycket koksalt kan ni lösa i en 1/4 dl vatten?
- 3) Vilka salter ger värme och vilka ger kyla när de löses i vatten?
- 4) Skriv ett hemligt koksaltmeddelande på ett svart papper.
- 5) Som avslutning ska ni blanda en del lösning av natriumfosfat med en del lösning av kalciumklorid, observera vad som händer och lägg det på minnet. Experimentet har betydelse för det vi ska göra nästa gång – rena vatten.

Lösa och smälta!

Vilka kort är exempel på att något smälter och vilka är exempel på att något löser sig? Sortera korten i två högar.

Hälla salt i vatten.	Hälla salt i kokande vatten.
Hälla snabbkaffe i en kopp varmt vatten.	Hälla badsalt i badkaret.
Ha en chokladbit i fickan en varm sommardag.	Lägga en klick smör i stekpannan.
Hälla isbitar i ett saftglas.	Lägga en brustablett i vatten.
Lägga en sockerbit i munnen.	Hälla tvättpulver i vatten.
Händer en snögubbe en solig vårdag.	

Lärarexperiment salter

Sprid experimenten i gruppen = ni behöver inte träffas och göra experimenten i grupp.

Isballong med färg.

Fyll en ballong med karamellfärgat vatten. Enklast sätter du en droppe karamellfärg i ballongen och fyller på vatten genom att sätta ballongen på kranen. (Håll fast!) Knyt ballongen. Placera den i frysen några dygn. Observationer?

Fryser havsvatten?

Blanda till en koksaltlösning motsvarande havets salthalt (3,5 procent. 7 krm salt till 2 dl vatten). Spara lite av lösningen för senare smakjämförelse. Håll resten i plastmugg och ställ in i frysen några dygn. Observationer? Smaka av isen efter det att du sköljt av den.

Hur kallt kan det bli?

Krossa isbitar inlindade i en handduk. Blanda isbitar och salt i en (mat)termos,. Hur kallt kan du få? Helst ska termometern visa många köldgrader...

Kristallodling

Du har fått med dig alun hem för kristallodlingen. Se stencil och titta efter odlingstips med foton på KRC:s hemsida www.krc.su.se Ta med kristallen till träff 4. Störst kristall får någon form av belöning!

Fair test

En grundläggande egenskap i naturvetenskapliga undersökningar är att de ska vara utförda på ett ”schysst” sätt. Internationella utvärderingar har visat att svenska elever har bristande kunskaper inom detta område. Att få eleverna att reflektera över om en undersökning är rättvis eller inte är något som borde få ett större utrymme i undervisningen. Här är ett förslag på hur du kan introducera Fair Test.

Vem löser socker snabbast?

Du ger eleverna små burkar med lite kallt vatten. De får en bit kristallsocker och en tandpetare att röra med. Själv tar du fram en stor bägare som du fyller med varmt vatten. Du väljer en stor visp och tar fram lite strösocker.

Nu är det dags för tävling: Vem löser socker snabbast?

Eleverna kommer att bli arga och upprörda – det där är ju inte rättvist!!

Då gäller det att fånga tillfället i flykten. Vad är det som är orättvist? Hur ska vi göra istället? Du får ett bra tillfälle att ta upp beroende, oberoende och kontrollvariabler utan att behöva gå in på dessa krångliga ord. De förstår precis vad som menas med ”Fair Test” efter denna introduktion.

Vad kan man undersöka?

Vilket salt löser sig snabbast i vatten? Jämför olika saltsorter som gourmetsalt, bordsalt och grovsalt.

Vilket socker löser sig snabbast i vatten? Jämför olika sorters socker.

Vilket tuggummi ger största bubblan? Jämför olika sorters tuggummi.

Fair test för yngre barn

För yngre barn kan man arbeta med Fair Test utifrån frågorna

Vad kan vi ändra?

Vad ska vi mäta?

Vad ska vara lika?

När barnen har blivit bekanta med begreppen kan man gå vidare och göra mer systematiska undersökningar, men **låt inte det formella ta över!**

”Fair test” med ”Post it”- lappar

När man ska utföra en naturvetenskaplig undersökning är det viktigt att förstå vad variabler är, dvs. kunna skilja ut beroende, oberoende och kontrollvariabler. Att identifiera variabler kan också hjälpa barnen att förstå diagram och grafer.

Detta är en metod som belyser variablernas roll i en undersökning. De stora rutorna kan antingen vara blädderblockspapper eller bara ritade på tavlan. Den tomma fyrkanten i bilderna, visar på de platser där du sätter en ”post it”- lapp eller ett kort med häftmassa. På dessa skriver du upp de beroende och oberoende variablerna. Lapparna kan sedan lätt flyttas från ett blädderblockspapper till ett annat.

Så här skulle det kunna se ut om problemet är "Vilket socker löser sig fortast i vatten?"

Brainstorm

Vi börjar med en diskussion om hur en sådan undersökning kan utföras och kommer då fram till vilka olika faktorer vi kan ändra på och vad som kan mätas. Detta skrivs upp på "post it"-lappar och sätts fast på blädderblockspapperet under rubrikerna

Detta kan jag ändra:

Vattnets
temperatur

Vatten-
volymen

Mängden
socker

Vilken sorts
socker

Omrörnings-
verktyg

Detta kan jag observera:

Tiden

Välja variabler

Efter diskussion bestämmer vi att det vi vill undersöka är vilken sorts socker som löser sig snabbast. Vi vill testa kristallsocker, snabb-bitsocker och vanligt strösocker och mäta tiden det tar för dessa att lösa sig. "Post it"-lapparna för ovanstående faktorer flyttas då till respektive plats på blädderblockspapperet. De "post it"-lappar som är kvar sätts under rubriken "Detta ska vara lika".

Det innebär att vattentemperatur, vattenvolymen, mängden socker och omrörningsverktyget skall vara oförändrade.

Frågeställningen

Det är nu ganska lätt att formulera frågan. Vi flyttar de två "post it"-lapparna till respektive plats under rubrikerna. Då blir frågeställningen:

När jag ändrar *sockersorten* – vad händer då med *tiden*?

Resultat, Resultatgraf och Slutsats

Efter det att undersökningen är slutförd fylls dessa i.

Brainstorm

Detta kan jag ändra:

Detta kan jag mäta (observera):

--	--	--

Välja variabler

Jag vill ändra:

Jag vill mäta:

Detta ska vara lika:

Frågeställning

När jag ändrar:

Vad händer då med:
(det jag mäter)

Resultat

Det jag ändrade:	Det jag mätte:
<input type="text"/>	<input type="text"/>

Resultatgraf

Det jag mätte

Det jag ändrade

Slutsats

När jag ändrade:

Vad hände då med:

Som man frågar får man svar!

De frågor som en lärare ställer är ett viktigt redskap i undervisningen. Frågor är kunskapande. Hur en fråga formuleras bestämmer vilka typer av svar man får. En bra fråga är första steget till ett svar. Nedan visar vi hur man kan dela in frågor i olika kategorier.

Öppna och slutna frågor

Jämför de här frågorna:

*Vad lägger du märke till hos de här metallerna?
Är alla metaller lika tunga?*

Den första är en öppen fråga (divergent) och kännetecknas av att det inte finns *ett* rätt svar, utan många svar som kan vara korrekta. En slutna fråga (konvergent) däremot har ofta bara ett ja eller nej som svar.

Produktiva frågor

Om du vill utmana barnens tänkande och få dem att gå vidare i olika undersökningar kan du ställa produktiva frågor. Det är frågor som inspirerar till produktiv verksamhet. Det finns olika typer av produktiva frågor.

- Frågor som ökar barns uppmärksamhet.
*Har du sett...?
Hur känns...?
Hur luktar...?*
- Frågor som får barn att räkna och mäta.
*Hur stora såpbubblor blir det?
Hur många skedar salt kan man lösa i 1 dl vatten?*
- Frågor som gör att barn börjar jämföra.
*Ser alla kristaller likadana ut?
På vilket sätt skiljer sig de här metallerna från varandra?*
- Frågor som leder till handling.
*Vad händer om du håller ett glas över det brinnande ljuset?
Vad händer om du lägger isbiten i vatten?*
- Frågor där läraren formulerar ett problem.
*Kan du hitta på ett sätt att...?
Kan du forma leran så att du kan lasta något på den i vattnet?
Kan du komma på ett sätt att lösa socker snabbare?*

Börja med att ställa frågor som riktar barnets uppmärksamhet på det som ska undersökas. Det är frågor där barnet själv kan ta reda på svaret genom en förstahandsiakttagelse. När barnet har observerat, räknat, mätt och jämfört (blivit förtrogn med det som ska undersökas) är det dags att ge sig på ”forskarfrågorna” *Vad händer om...? Kan du hitta på ett sätt att...?* Alltför ofta använder vi frågor av typen ”*varför blir det så...?*” Frågan blir lätt för svår för eleverna – de bara gissar eller känner sig otillräckliga. Ställ istället frågor så att eleverna kan känna sig duktiga.

Fakta- och personcentrerade frågor

Vilken av följande frågor skulle du vilja ge ett svar på?

Vad händer när man blandar olja och vatten?

Vad tror du kommer att hända när vi blandar olja och vatten?

Genom att skjuta in ett ”tror du” i frågan, så blir den lättare att besvara. Frågan blir personcentrerad istället för faktacentrerad. Man frågar ju i första hand efter barnets *egna* tankar om problemet – inte efter ett ”rätt svar”.

Frågor som stödjer ett undersökande arbetssätt

Tänk efter vilket syfte du har med en speciell fråga. Den kan ju formuleras olika beroende på vad du vill ha fram. Med produktiva frågor kan man hjälpa barnen att göra en observation, fundera kring denna, ställa hypoteser, göra förutsägelser, föreslå experiment och dra slutsatser.

- För att få barn att observera.
Hur skiljer sig kristallerna åt?
- För att få barn att komma med förutsägelser.
Vad tror du händer om du häller diskmedel på vattenytan med gemet?
- För att få barnen att komma med hypoteser.
Vad tror du kommer att hända med vattnet i det här glaset om det får stå på fönsterbrädan ett par dagar? Varför tror du det?
- För att få barn att dra slutsatser:
Vilken sockersort skulle du använda i ditt te?
- För att få barn att dokumentera/kommunicera:
Hur ska du förklara dina resultat för Kalle som var sjuk igår?