

KEMINS ÅR  
2011

# kemikalendern

Juni

vatten och luft

CHALMERS



GÖTEBORGS UNIVERSITET

MOLECULAR  FRONTIERS



## KEMIKALENDERN

Kemikalendern är ett samarbetsprojekt mellan Molecular Frontiers, Chalmers, Göteborgs universitet och Universeum, i samband med det Internationella Kemiåret 2011. För var och en av årets månader berättar en rolig och inspirerande film om kemins roll i våra liv. Innehållet i filmerna följer de månadsteman Kemistsamfundet satt upp:

Januari	<i>Konst och kultur</i>
Februari	<i>Mode</i>
Mars	<i>Energi och klimat</i>
April	<i>Industri</i>
Maj	<i>Kärlekens kemi</i>
Juni	<i>Vatten och luft</i>
Juli	<i>Hållbar utveckling</i>
Augusti	<i>Idrottens kemi</i>
September	<i>Kommunikation</i>
Oktober	<i>Hälsa</i>
November	<i>Matens kemi</i>
December	<i>Kemins historia och Nobel</i>

Filmerna finns tillgängliga på [www.youtube.com/kemikalendern](http://www.youtube.com/kemikalendern). Du kan även se dem på MoleClues ([www.MoleClues.org/sv](http://www.MoleClues.org/sv)), där det finns länkar till filmer, spel, nyheter och intervjuer som knyter an till filmernas innehåll.

Till var och en av filmerna hör nedladdningsbart undervisningsmaterial, med fakta och laborationer som kan utgöra grunden för en rolig lektion med utgångspunkt från filmen!

## JUNI – VATTEN OCH LUFT

Vatten är en mycket speciell molekyl som består av en syreatom och två väteatomer. Ganska enkel kan man tycka, men alla organismer på jorden behöver den för att överleva. I Kemikalenderns sjätte film undersöker vi några av de egenskaper som gör vatten så unikt.

I denna sammanställning på tema Vatten och luft ingår en bakgrundsbeskrivning till filmen samt några praktiska moment med tillhörande faktablad.

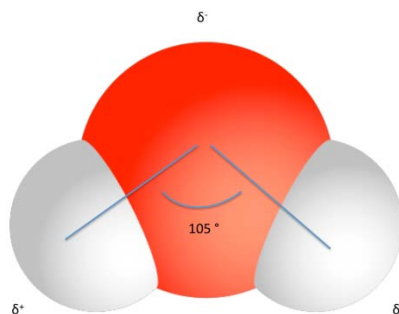
### INNEHÅLL

Om en vattenmolekyl kunde prata .....	3
Vattenrening .....	7
Lärlarinformation .....	7
Laborationsinstruktion.....	10
En vattenmolekyls vardag .....	12
Lärlarinformation .....	12
Laborationsinstruktion.....	15
Luft - vad finns det i den?.....	17
Lärlarinformation .....	17
Laborationsinstruktion.....	20

## OM EN VATTENMOLEKYL KUNDE PRATA

Alla känner vi till den vanligaste molekylen vi har här på jorden – vatten. Så vitt vi vet är vatten absolut nödvändigt för att liv skall kunna existera, och hela 71 % av jordens yta är täckt av vattnet vilket kan förklara varför man säger att vi bor på "den blå planeten". Det sker en ständig cirkulation av vatten mellan atmosfären, grundvattnet, markvattnet och växterna. Alla de områden som vatten rör sig inom kallas med ett gemensamt namn för hydrosfären.

Historiskt sett har vatten inte bara haft en betydande roll för att liv skall kunna existera på jorden, utan det är och kommer att fortsätta vara en viktig del av vår mänskliga utveckling. Se bara på var civilisationer har byggts upp – intill vatten, antingen i form av hav, floder eller stora sjöar. Ett exempel bland otaliga andra är "civilisationens vagga" Mesopotamien som sägs ha legat mellan floderna Eufrat och Tigris. Transport över vatten är det mest energieffektiva sättet att flytta varor vi känner till, men vatten betyder mer för de flesta än så. Många upplever en särskild ro i dess närhet, och söker sig gärna till stranden eller någon damm i en park för en stunds avkoppling.



Vänster: Jordan – den blå planeten (foto från NASA Photo/Earth – Pacific Ocean).

Höger: En vattenmolekyl med dipolmomentet utmärkt.

### VATTENMOLEKYLEN

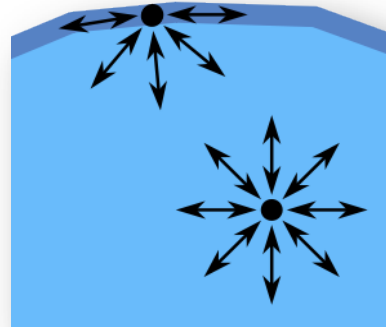
Summaformeln för vatten är  $H_2O$  och molekylen består av två väteatomer och en syreatom. Vattenmolekylen är polär, vilket innebär att ena sidan är övervägande positivt laddad och den andra sidan är övervägande negativ. Detta beror på att väteatomerna inte helt sitter på varsin sida om syret, utan istället bildar en vinkel om  $105^\circ$  till varandra. Vattenmolekylen har alltså ett s.k. dipolmoment, som gör att flera molekyler kan dras till varandra och bilda starka bindningar mellan det elektronegativa syret och de elektropositiva väteatomerna. Denna bindning kallas för en vätebindning. Tack vare dessa vätebindningar och polariteten får vatten många spännande egenskaper. Visste du till exempel att om man blandar 1 dl vatten

och 1 dl alkohol, så blir inte volymen 2 dl? Det är nämligen så att alkoholmolekylerna inte bara binder till varandra utan också till vattnet via de starka vätebindningarna, och vi får en tätare packning av molekylerna i blandningen än vad det är i de rena ämnena. Detta leder till att volymen minskar.

## EGENSKAPER

### YTSPÄNNING

Vid gränsen mellan två faser bildas den så kallade ytspänningen. Detta är en sammanhållande kraft som är särskilt tydlig i gränsen mellan vatten och luft. Vatten försöker minimera kontaktytan med luften, medan molekylerna nere i lösningen istället växelverkar med varandra i alla riktningar. Detta ger en resulterande kraft riktad nedåt i vätskan. Denna kraft ger upphov till den svagt böjda, konkava, formen på vatten i till exempel ett glas. Det är på grund av ytspänningen som vissa insekter kan "gå på vattnet". Vattnet använder då sin lyftkraft för att bära upp insekten. En annan egenskap vatten får tack vare ytspänningsfenomenet är den så kallade kapillärkraften, som gör att vatten kan övervinna gravitationskraften och "klättra" uppför väggarna i ett rör. Denna kraft använder till exempel växter sig av för att ta upp vatten via rötterna hela vägen upp till bladen.

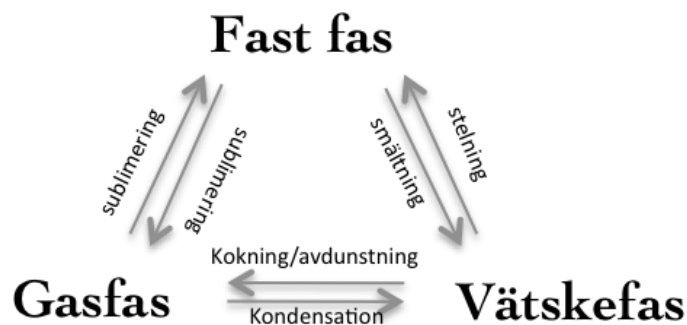


*Vänster: Vattnets ytspänning gör att gomet kan ligga kvar på vätskeytan. Höger: Krafterna som verkar vid ytan är riktade nedåt, medan krafterna mellan vattenmolekylerna i lösningen är riktade åt alla håll.*

### FASÖVERGÅNGAR

En fasövergång är när ett ämne abrupt övergår från en fas till en annan. Vatten kan finnas i aggregationsformerna is (fast fas), vätska (vätskefas) och vattenånga (gasfas). Genom att tillföra värme till den fasta fasen kan vi få is att övergå till vätskefas. Smältpunkten för vatten är som ni säkert redan vet vid 0°C. Den motsatta övergången, stelning, fås om temperaturen istället sänks. Om vi tillsätter ännu mera värme kan vi få vätskan att övergå till gas via kokning. Detta sker (oftast) vid 100°C. Vatten behöver dock inte koka för att kunna övergå till gasfas. Istället kan så kallad avdunstning ske, vilket innebär att vattenmolekyler övergår till

gasfas trots att temperaturen är under vattnets kokpunkt. Temperaturen hos en vätska beror på den genomsnittliga rörelseenergin hos molekylerna. Vid ytan mellan luft och vatten kan de enskilda vattenmolekyler som har en högre rörelseenergi, som motsvarar förångningsenergin, övergå till omgivningen som gas. Kondensation är det motsatta, dvs. när vattenånga övergår till flytande form vid en temperatursänkning. Vid en tillräcklig sänkning av temperaturen får vattenmolekylerna lägre rörelseenergi och orkar därför inte längre "åka omkring" i luften. Den sista typen av fasövergång vatten kan genomgå är den så kallade sublimeringen. Detta innebär att vattnet går direkt från fast fas till gasfas eller tvärtom. En sådan övergång sker på grund av att vattnet inte vill vara i en av faserna på grund av trycket som verkar på molekylerna.



Figuren visar de olika fasövergångarna för vatten, dvs hur vatten kan ändra sitt aggregationstillstånd mellan fast fas (is), flytande fas (vätska) och gasfas (ånga).

## DENSITET

Vatten har en ovanlig egenskap: det når sin högsta densitet vid 4°C. För de flesta substanser är den fasta formen mer kompakt jämfört med vätskeformen. Detta gäller dock inte för vatten. När vatten i lösning fryser minskar dess densitet med 9 %. Anledningen till detta är att vattenmolekylerna börjar arrangera sig i kristalliknande strukturer med hjälp av vätebindningar. Resultatet blir att den fasta formen (is) tar mer plats än vätskeformen. En effekt detta kan ha i naturen är till exempel frostsprängning, då vatten letar sig in i sprickor i berg. När vattnet fryser och volymen därmed expanderar, vidgas bergens sprickor och efter ett antal frostcykler kan till och med delar av berget brytas loss.

## BIOLOGISK ROLL

Alla kända livsformer på jorden är helt beroende av tillgången till vatten. Visste du till exempel att mellan 55-60 % av våra kroppar helt består av vatten? Vatten är en essentiell del i metabolismens olika reaktioner samt att det delvis fungerar som lösningsmedel för många

olika ämnen i våra kroppar. Fotosyntesen och respirationen skulle inte heller fungera om vatten inte fanns. Enzymer i våra kroppar, som påverkar kemiska reaktioner på olika sätt, måste ha vatten för att fungera. Med dessa fåtal exempel råder det ingen tvekan om att vatten är en oerhört viktig molekyl för allt levande här på jorden. Under det senaste århundradet har världsbefolkningen tredubblats och vattenförbrukningen har ökat 6 gånger. Vattentillgången börjar sina och det är därför väldigt viktigt att vi inte slösar med denna dyrbara molekyl!

## VATTENRENING

Kan du få vätskan till vatten igen? Och vågar du dricka det..?

### LÄRARINFORMATION

**För vem:** Mellanstadiet/Högstadiet.

**Syfte:** Eleverna ska få prova på olika reningsmetoder för vatten och få kännedom om vilka reningsmetoder som lämpar sig bäst för olika föroreningar.

De olika reningsmetoder som eleverna ska använda sig av är dekantering, filtrering med filterpapper och rening med hjälp av aktivt kol.

Dekantering är en form av rening, där man låter stora partiklar falla mot botten och sedan försiktigt håller av vätskan som ligger ovanpå. Den används ofta inom vintillverkning och safttillverkning. Inom kemi och framför allt inom avloppsrening använder man ordet sedimentering för att rena på liknade sätt då avloppsvattnet förs in i stora bassänger och stora partiklar faller till botten där de samlas upp och tas bort ur vattnet. Vattnet förs sedan vidare för kemisk rening då lösta ämnen inte renas bort vid en sedimentering eller en dekantering.

Filtrering med filter är den form av rening som är mest familjär för barnen då det används hemma (i kaffebruggare t ex). Om man har tillgång till stativ och runda kemifilterpapper så krävs det att man går igenom för eleverna hur man använder det på rätt sätt, genom att vika samt fukta filterpappret. Om ni inte har tillgång till detta material så använd kaffefilter eller dylikt. Filterpapper har en förmåga att fånga upp fasta partiklar även om de är små, bara de inte är mindre än porerna i filtret.

Filtrering med aktivt kol är en form av rening som används i många olika sammanhang, allt ifrån i köksfläktar och i skyddsmasker till inom sjukvården om man misstänker att patienten svält något giftigt. Aktivt kol är en form av kol som tillverkas genom pyrolys eller torrdestillation. Då hettar man upp kolhaltiga material från växt- eller djurriket utan tillgång till syre. Beroende på vilken den ursprungliga råvaran är används slutprodukten till olika saker. Aktivt kol finns i tre former: pulver, granulat och format (i form av små stavar). Aktivt kol har en bra absorptionsförmåga då pulverkornen har en stor yta och är ett poröst ämne



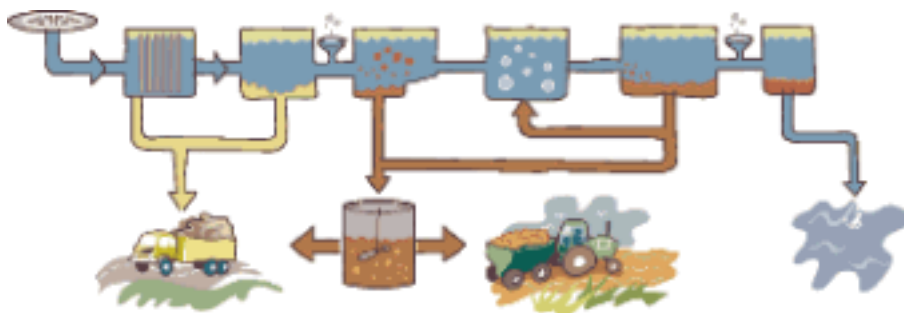
som föroreningarna kan fastna i eller att kolet binder in föroreningen in i kolet. Med aktivt kol får man en effektiv rening för smak- och färgämnen.

Vid destillering använder man sig av kemikalier som har olika kokpunkt. När man kokar vatten fångar man in ångan som sedan kondenseras. De föroreningar man vill rena bort bör ha en högre kokpunkt än vatten om metoden ska vara effektiv, så att föroreningen blir kvar i bägaren. Denna metod är även användbar för att göra havsvatten till dricksvatten då saltet stannar kvar och det förångade vattnet kan ledas bort och kylas.

### **Mer information och frågor att fundera över:**

Hur fungerar avloppsreningsverket eller vattenverket där er skola ligger? Ta gärna kontakt med kommunen eller bolaget som sköter om detta. De brukar ha material och broschyrer som de kan skicka till er.

Avloppsvatten brukar renas i fyra steg: mekanisk, biologisk och kemisk rening samt filtrering. I den mekaniska reningen är det de största partiklarna, som toalettpapper och dylikt, som filtreras bort i ett stort galler. I den biologiska reningen tillsätter man små mikroorganismer som bryter ner organiskt material. Detta kräver mycket syre och det är därför viktigt att tillföra luft i dessa bassänger. Mikroorganismerna sedimenteras bort. Vattnet går vidare till kemisk rening där man tillsätter substanser som fäller ut oönskade ämnen till partiklar som faller till botten. Ett viktigt exempel på ett sådant ämne är fosfor, som är vanligt i tvättmedel och kan leda till övergödning om det släpps ut i stora mängder. Därför är man noga med att få bort detta under den kemiska reningen. Det sista reningssteget är filtrering, som sker genom att vattnet passerar en tjock sandbädd som tar bort de sista partiklarna innan vattnet släpps ut.



*Schematisk bild över de olika stegen vid rening av avloppsvatten.*

Rening av dricksvatten sker på två olika sätt beroende på om det kommer från ett ytvattenverk eller ett grundvattenverk. I ett ytvattenverk filtrerar man först bort stora partiklar som fiskar och organiskt material genom ett galler vid intaget. Sedan görs en kemisk rening där lerpartiklar och andra ämnen fälls ut och sjunker till botten. Vattnet förs sedan vidare genom sandfilter och kolfilter där de utfällda partiklarna och även smakämnen, färgade ämnen och bakterier fångas upp. Därefter kloreras vattnet lite för att det ska hålla

bra kvalitet ända tills det kommer fram till husen och våra kranar. Grundvattenverk har oftast bättre renhet på vattnet när det pumpas upp, så det behöver inte behandlas lika mycket. Här kontrolleras främst vattnets innehåll av järnföreningar, vilka skadar vattenledningarna, och om det är högt renas de bort med hjälp av kemisk fällning. Därefter filtreras vattnet på samma sätt som i ett ytvattenverk.

Ett tips för er som bor i Göteborg är att Gryaab har en bra hemsida där man kan följa hur avloppsvattnet renas i Göteborg och det finns ett spel om "var bajset tar vägen". Om man är ute i god tid så tar Gryaab emot studiebesök från elever i årskurs 4-6. Se [www.gryaab.se](http://www.gryaab.se) för mer information.

**Tips inför laborationen:** Gör i ordning den vätska som eleverna ska rena. För att vara snäll mot eleverna, som gärna ska våga dricka vattnet i slutet av laborationen, kan det vara trevligt att använda sig av olika livsmedel, men jord skulle kunna gå att använda också. Använd gärna gammalt te, kaffe, cola eller blanda så att de inte direkt kan säga vad det är. Blanda i olika livsmedel som tex müsli, havregryn, mjöl och andra saker som kan göra det lite osmakligt. Försök blanda både livsmedel som sjunker till botten och livsmedel som flyter. En utveckling kan vara att även ha i salt för att på slutet behöva destillera vätskan om man har tillgång till destilleringsapparat eller sätter ihop en egen.

**Inköpsställen:** Livsmedelsaffärer. Aktivt kol finns i mer väl sorterade livsmedelsaffärer, i färgbutiker och i butiker som säljer material för ölbrygning.

## KAN DU FÅ VÄTSKAN TILL VATTEN IGEN? OCH VÅGAR DU DRICKA DET..?

### LABORATIONSINSTRUKTION

Din uppgift är att rena den vätska som din lärare ger dig så att den blir så ren att den ser ut som vanligt vatten igen. Vågar du provsmaka den när du är klar?

För att kunna göra detta ska du använda fyra olika reningsmetoder:

**Dekantering:** Låt stora partiklar falla till botten och håll försiktigt av vätskan ovanför.

**Filtrering med filterpapper:** Montera ihop en filteranordning med en tratt och ett filterpapper. Sila igenom din vätska genom pappret, och kom ihåg att ha en bägare eller ett glas under tratten så att du samlar upp vätskan igen.

**Filtrering med aktivt kol:** Montera upp en filteranordning med en tratt och filterpapper, men lägg även i en tesked aktivt kol i tratten innan du silar igenom din provvätska.

**Destillering:** Koppla ihop din anordning så att du har provvätskan i en bägare. Bägaren ska ha ett avledningsrör som kan leda bort ångan till en annan bägare. Bägare nr två ska kunna kylas utan att det kommer in vatten i den. Koka din vätska i bägare nr ett och fånga in ångan så den leds till bägare nr två. Kyl bägare nr två så att ångan kondenseras.

### Du behöver:

- Bägare med smutsigt vatten, som du får av din lärare
- Filterpapper, tratt och hållare för tratten
- Glasbägare, flera stycken
- Kokplatta eller annan värmekälla
- Anordning för destillering (visas av din lärare)

### Så här gör du:

1. Hämta en bägare med provvätska hos din lärare.
2. Planera hur du ska göra för att få din vätska till vatten igen genom att använda de olika reningsmetoderna beskrivna ovan. Visa din planering för din lärare innan du börjar.
3. Rena vätskan så som beskrivits ovan. Hur smakar den när du är klar?
4. Jämför resultatet i klassen. Var det någonting som inte kunde renas bort?

**Att fundera över:**

Till vad fungerar de olika reningsmetoderna bäst? Vilka av dessa sätt tror du används till ditt avloppsvatten, som spolas från toaletten och duschen varje dag?

Ta reda på hur ett reningsverk fungerar.

Vad tror du man använder aktivt kol till i vardagen? Hur renas kranvattnet som du dricker?

## EN VATTENMOLEKYLS VARDAG

### LÄRARINFORMATION

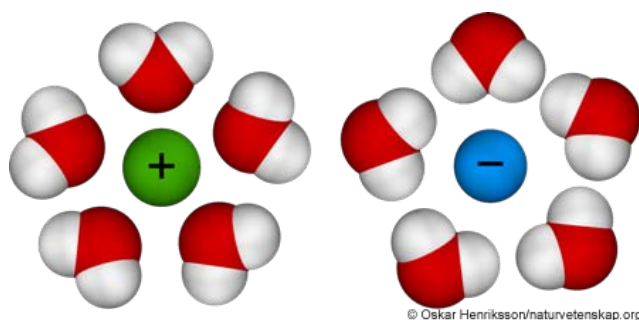
**För vem:** Mellanstadiet/Högstadiet.

**Syfte:** Eleverna ska följa vattnets kretslopp, och se hur ämnen kan vara i fast form, flytande, och i gasform. Därefter ska de undersöka hur man kan ändra vattens kokpunkt genom att tillsätta olika ämnen. Detta leder till en introduktion av molbegreppet, dvs. att man har ett mått för antal molekyler av ett ämne istället för ämnets vikt eller volym.

Den här laborationen innehåller många olika delar, där man kan välja att fokusera på det som passar bäst åldersmässigt.

Först följs vattnets kretslopp från fast till flytande till gasform, och tillbaka till flytande form igen. Genom att mäta temperaturen då isen smälter och då vattnet börjar koka, dvs vid de s.k. *fas-övergångarna*, kan man se att den inte ändras under en stund. Det beror på att så länge det finns is kvar går all tillförd energi åt till att smälta den, och först när all is smält kan den tillförda energin användas till att höja värmen i vattnet. På samma sätt går all tillförd energi åt till att förångna vattnet vid kokpunkten, och först då allt vatten kokat bort kan vattenångan värmas till mer än 100°C.

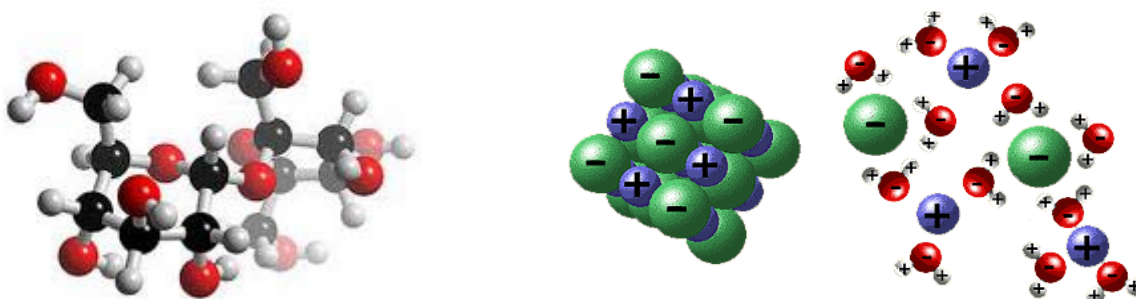
I laborationens andra del ska eleverna undersöka om de kan ändra kokpunkten genom att hålla i olika saker. Vattens kokpunkt beror på flera olika saker. Störst påverkan har omgivningens tryck, vilket är skälet till att vatten kokar vid lägre temperatur på högre höjd (t.ex. redan vid 70°C på Mount Everest). Detta kan förklaras med att luften "håller emot" så att vattenmolekyler inte kan lämna lösningen och komma upp i gasfas. Det som händer när man värmer en vattenlösning är att alla molekyler får mer rörelseenergi. När rörelseenergin är tillräckligt hög för att övervinna luftens motstånd kan de gå över till gasfasen och vattnet börjar alltså koka. Om ni har tillgång till en vattensug på skolan kan det vara roligt att demonstrera detta genom att skapa ett undertryck ovanför en bägare vatten, värma, och mäta vid vilken temperatur vattnet kokar.



Vatten är en dipol, och därför kommer vattenmolekyler att ordna sig runt joner lösta i vattnet så att de har sin negativa sida vänd mot positiva joner, och sin positiva sida vänd mot negativa joner. Bilden tagen från [www.naturvetenskap.org](http://www.naturvetenskap.org).

En annan sak som påverkar kokpunkten är om det finns andra molekyler än vatten i lösningen. Alla laddade molekyler påverkar vattenmolekylerna så att de ordnar sig i mönster runt omkring. De tar också upp plats i ytskiktet, där vattenmolekylerna måste vara för att kunna byta fas. Båda de här sakerna gör att vattnet hålls kvar i lösningen i högre grad, och kokpunkten höjs alltså. Effekten beror av antalet molekyler och inte av deras massa eller storlek. Eftersom en sockermolekyl väger mer än en saltmolekyl behövs en större mängd socker för att få samma kokpunktshöjning; samma massa eller volym motsvarar ju inte samma antal molekyler. Antal molekyler mäts i enheten mol. En mol är helt enkelt  $6,022 \cdot 10^{23}$  stycken molekyler (alltså 602 200 000 000 000 000 000 000 stycken).

För att räkna ut antal mol när man vet vikten av ett ämne används formeln  $n = m / M$ , där  $n$  är antal mol,  $m$  är massan i gram och  $M$  är ämnets s.k. molmassa som anges i gram per mol. Den går att räkna ut från ämnets kemiska struktur, och finns också ofta att slå upp hos olika kemikalietillverkare. NaCl har molmassan 58 g/mol och socker, eller snarare sukros, har molmassan 342 g/mol. Effekten på kokpunkten förstärks ytterligare av att salt, NaCl, delas upp i  $\text{Na}^+$  och  $\text{Cl}^-$  i vattenlösningen. Man får alltså två molekyler i lösningen för varje fast "saltmolekyl" som tillsätts, och kokpunktshöjningen blir dubbelt så stor som den hade varit om det funnits NaCl-molekyler i lösningen.



Vänster: En sockermolekyl (sukros). Höger: Salt (NaCl) i fast form och löst i vatten.

**Tips inför laborationen:**

Gör iskuber dagen innan laborationen.

Gör gärna en tabell på tavlan, där alla elevgrupper kan fylla i sina värden.

För elever på högstadiet kan en hushållsvåg användas för att bestämma exakt hur mycket socker respektive salt som krävs för att höja kokpunkten ett visst antal grader. De kan sedan räkna ut hur många mol massan motsvarar.

**Inköpsställen:** Allt material finns i vanliga livsmedelsbutiker. För att mäta temperaturen kan det vara bra med t.ex. en digital matlagningstermometer.

## EN VATTENMOLEKYLS VARDAG

### LABORATIONSINSTRUKTION

Din uppgift är att undersöka hur en vattenmolekyl kan ha det. Du ska titta på hur is smälter, och hur vatten börjar koka. Kan du ändra kokpunkten, d.v.s. den temperatur där vattnet börjar koka, på något sätt?

#### Du behöver:

- Tre glasbägare
- Isbitar
- En termometer som går till minst 110°C.
- En glas-skiva
- En värmeplatta
- Salt och socker
- Ett mått att mäta med, t ex en matsked

#### Så här gör du:

##### Del 1

1. Hämta en bägare med iskuber och en termometer hos din lärare. Sätt termometern i bägaren och ställ den på en värmeplatta.
2. Följ hur iskuberna smälter. Läs av temperaturen på vattnet i bägaren en gång varannan minut och skriv upp den. När börjar vattnet bli varmare?
3. När iskuberna smält, håll i lite mer vatten och värm det så att det nästan börjar koka. Dela sedan upp det i tre olika bägare (håll försiktigt!).
4. Ställ termometern i en av bägarna, och ställ den på värmeplattan. Värm vattnet så att det börjar koka. Håll en glasskiva i vattenångan ovanför bägaren. Vad händer? Varför, tror du?
5. Skriv ner det du sett på ett papper, för att berätta för klassen senare.

Del 2 finns på nästa sida.



Del 2

Nu ska du undersöka hur varmt kokande vatten är.

1. Läs av temperaturen på termometern i bägaren med det kokande vattnet. Skriv upp den.
2. Prova sedan vad som händer med vattnet när du häller i socker eller salt. Börja med att hälla i fem matskedar salt i en av de andra bägarna, och värm den tills vattnet börjar koka. Hur varmt är vattnet då? Läs av på termometern och skriv upp.
3. Prova nu att istället för salt använda socker. Häll i lite socker i den tredje bägare, och värm den så att vattnet börjar koka. Läs av temperaturen och skriv upp den. Vad händer om du häller i mer socker nu?
4. Hur mycket socker behövs i vattnet för att det ska koka vid samma temperatur som saltlösningen? Prova dig fram och räkna hur många matskedar socker du häller i totalt.
5. Om du får tid över kan du prova hur mycket salt och socker som kan lösa sig i vatten. Häll i lite salt i taget i en bägare med vatten och rör om. Hur många matskedar kan du tillsätta innan saltet inte löser sig längre (dvs innan lösningen slutar vara genomskinlig)? Hur mycket socker kan du tillsätta till samma mängd vatten (utan salt i)? Vilka kokpunkter har de två lösningarna?

**Att fundera över:**

Varför behövdes det olika mycket av saltet och sockret för att ändra kokpunkten lika många grader? Vad är det som påverkar, tror du? (Tips: be din lärare visa hur salt- och sockermolekylerna ser ut!)

Att bada bastu efter skidåkning eller träning brukar vara skönt. Varför känns det plötsligt varmare om någon häller vatten på stenarna? Och hur varmt tror du att det är i en ångbastu – varmare eller kallare än i en vanlig (där det brukar vara ca 80 °C)?

## LUFT - VAD FINNS DET I DEN?

### LÄRARINFORMATION

**För vem:** Mellanstadiet och uppåt.

**Syfte:** Eleven ska få kännedom om två av luftens beståndsdelar, syre och koldioxid, och deras egenskaper.

I dessa experiment ska vi titta närmare på några av luftens kemiska beståndsdelar. Torr luft består till ca 21 % av syrgas, 78 % av kvävgas och 0,04 % av koldioxid. Resten är andra gaser, t.ex. ädelgaserna argon och neon och växthusgasen metan. Mängden vattenånga i luften varierar mycket mellan olika platser och över olika årstider, men är vanligen ca 1 - 5 %.

**Kväve.** Grundämnet kväve är en färglös och luktlös gas som är inert, vilket betyder att den inte gärna deltar i kemiska reaktioner. Därför används kväve ofta som en skyddsgas vid t ex svetsning, för att hålla undan syre i luften så att materialet inte fattar eld. Flytande kväve har en temperatur på ca  $-195^{\circ}\text{C}$  och används ofta för att kyla saker mycket snabbt eller hålla dem vid en låg temperatur där kemiska reaktioner sker mycket långsamt.

**Syre.** Grundämnet syre upptäcktes av Carl Wilhelm Scheele på 1700-talet. Syre är livsviktigt för många av kroppens processer som t.ex. förbränningen i våra celler. Människokroppen är anpassad för att klara av 21 % syrehalt och minskar den till 14% så ökar pulsen och andningstakten. Minskar halten ytterligare avtar hjärnans omdömesförmåga och blir syrehalten mindre än 6 % tar hjärnan stor skada och medvetslöshet inträder. Syre är också viktigt för andra förbränningsprocesser vilket experimenten kommer att visa. Vid förbränning av ett organiskt material binder syreatomer till kolatomer i ämnet som förbränns och bildar koldioxid. Som biprodukt vid förbränning bildas vatten. Detta sammantaget gör att vår utandningsluft består av ca 4 % koldioxid och även av en del vattenånga.

**Koldioxid.** Koldioxid är en gas som består av en kolatom och två syreatomer som bundits samman. Koldioxid bildas när saker förbränns. Koldioxid är en av de mest omtalade växthusgaserna som är nödvändig i luften men som i för stor mängd ökar växthuseffekten. Vi talar främst om utsläpp av koldioxid från förbränning av fossila bränslen, då detta oftast ses som den största orsaken till den ökade växthuseffekten. Koldioxid är en tung gas vilket gör att koldioxid kan tränga undan syre men det gör även att koldioxid är lätt att hantera.

Det faktum att koldioxid kan tränga undan syre används som en släckningsmetod i kolsyresläckare. Om man vill testa om det är koldioxid som man fått som gas kan man använda kalkvatten som reagens. Kalkvatten är kalciumhydroxid som lösts ut i vatten och det blir grumligt tillsammans med koldioxid. Det som händer är en kemisk reaktion där kalksten (kalciumkarbonat) bildas och eftersom kalksten inte är lösligt i vatten bildas en vit slamning.

### Experimentförklaringar:

Del 1. I experimentet är syftet att eleverna ska se dels att luft är en gas och att gaser tar plats, men även att syre krävs för att något ska kunna brinna. Tanken är att eleverna ska inse att för att ett ljus ska kunna brinna krävs syre och när syret har förbrukats tar ett annat ämne det utrymme som syret fyllde. Om syrehalten i luften blir lägre än 16% slocknar lågan. Mängden vatten som stiger i glaset är nästan en femtedel men man kan trots detta inte dra slutsatsen att syrehalten är ca 20% av detta försök. Orsaken att vattennivån stiger ca en femtedel beror visserligen på att en del av syret förbrukas, men även på att luften svalnar i provröret och ett undertryck skapas, vilket höjer vattennivån.

Del 2. Järnull i närvaro av vatten och luftens syre kommer att oxidera, d.v.s. att rosta. Att detta sker beror på att syreatomen saknar två valenselektroner som den gärna tar emot från ett annat ämne. Järn kommer att avge elektroner till omgivningen och man säger då att ämnet oxiderar. När detta sker kommer vattennivån att stiga i det provrör där syret i luften ombildats till järnoxid. Rost har ingen exakt kemisk formel men det är vanligt att rost består av järn(III)oxid med formeln  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}(s)$ .

Vattennivån kommer att stiga med ca en femtedel om syremolekylerna reagerar fullständigt med järnatomerna i ullen. Om det inte sker en temperatur- eller tryckförändring i provrören kan man anta att skillnaden i vattennivå motsvarar luftens syrehalt. Om man vill påskynda experimentet kan man doppa järnullen i lite ättikspirit och då bör reaktionen vara klar på en dag. Ättiksyran bildar ett vattenlösligt *komplex* med järnet. Detta bidrar till att driva på oxidationen av järnet. Processen är *exoterm*, d.v.s. värme utvecklas. Det kan man lätt observera om man stoppar ner en termometer i ett provrör där man har en stålullstuss doppad i ättika.

Tips: Om det är svårt att avläsa vattennivån i rören i del 1 och 2, prova att färga vattnet med karamellfärg. Det påverkar inte processerna.

Del 3. Här illustreras att koldioxid är en tung gas som tränger undan syret. När man håller samman de två bägarna reagerar bikarbonaten,  $\text{NaHCO}_3$ , med ättiksyran och dessa bildar koldioxid (se reaktionsformel nedan). Tillsammans med ättiksyra och koldioxid börjar diskmedlet skumma kraftigt, och ljuset släcks. Detta är principen för en skumsläckare.

Det är viktigt att eleverna håller samman innehållet i de två bägarna exakt samtidigt och att de inte håller det på ljuset. Det är också bra om inte vattennivån överstiger och dränker ljuset. Använd ett diskmedelsmärke som skummar bra, t.ex. "Yes".

**Inköpsställen:** Det mesta materialet finns i vanliga livsmedelsaffärer. Järnull finns som "Svinto", men det kan vara bra att köpa järnull utan tvål vilket kan vara lite svårare att hitta. Kalkvatten fås genom att blanda kalciumhydroxid, "släckt kalk" i vatten. Släckt kalk kan köpas i järnaffärer.

## LUFT - VAD FINNS DET I DEN?

### LABORATIONSINSTRUKTION

#### Du behöver:

- Bägare
- Provrör
- Glasskål
- Karamelfärg
- Värmeljus eller stearinljus
- Kalkvatten
- Järnull
- En pappbit
- Utspädd ättiksyra eller ättiksprit
- Diskmedel

#### Så här gör du:

##### Del 1

1. Ta en skål och fyll den till hälften med vatten.
2. Ta en bägare och tryck ner den upp och ner i skålen. Vad händer?
3. Tänd värmeljuset och sätt i det så att det flyter på vattenytan, eller står på botten av skålen om ni använder ett stearinljus.
4. Ta bägaren igen och sätt ner den över ljuset. Vad händer?
5. Gör nu om från punkt 1 men använd kalkvatten istället för vanligt vatten. Vad blir skillnaden i resultatet?

##### Del 2

1. Fyll en bägare till hälften med vatten.
2. Ta liten mängd järnull och stoppa det i ett provrör. Ta även ett tomt provrör .
3. Ställ båda provrören upp och ner i vattenskålen. Om det är svårt att få dem att balansera så kan man ta en pappbit och göra hål för provrören och lägga den ovanför vattenbadet.
4. Låt det stå i ca en vecka. Iaktta om du kan se någon skillnad mellan provrören!

##### Del 3

1. Ta fram en bägare och fyll den med 100 ml ättiksprit (12 %) och lite diskmedel.
2. Ta fram en annan bägare med 100 ml vatten och 2 teskedar bikarbonat.
3. Tänd ett värmeljus och ställ det i botten på en skål eller djup tallrik.
4. Häll samtidigt ut båda lösningarna bredvid värmeljuset. Vad händer?

**Saker att fundera över:**

I del 1: Vad hände med ljuset och varför blir det så? Varför blir det en skillnad i resultatet när man använder kalkvatten istället?

I del 2: Vad hände i provrören och varför blir det så? Är det någon skillnad på järnullen?

I del 3: Vad hände med värmeljuset och varför blir det så? Vad är det som ni tillverkat en enkel modell av?