

Kardborreprojektet – Kemi och matematik

Kardborreprojektet kom till på initiativ av Bengt Johansson, föreståndare för Nationellt centrum för matematikutbildning. Iden var ett samarbetsprojekt mellan de olika nationella centrumen för naturvetenskap, matematik och teknik som skulle visa på hur matematik kan vara ett stöd för ökad måluppfyllelse i naturvetenskap och teknik samt vice versa. Projektet var tänkt för grundskolan.

Matematik och kemi i samarbete stärker förståelsen

Bakgrund

Att det naturvetenskapliga tanke- och arbetssättet innefattar även experimentellt arbete är bekant för de flesta lärare. Det är en utbredd uppfattning att laborationer bidrar till att göra kemiundervisningens teoretiska del mer förståelig och trovärdig för elever. Även förmåga att behärska en del matematiska begrepp bör ingå i undervisningen.

Ett nära samarbete mellan ämnena kemi och matematik gynnar också förståelsen av flera kemiska begrepp. Det kan handla om att tolka och framställa grafer, att använda statistik, bråk och procenträkning. Inläring och förståelse av begrepp stöds av att de behandlas i olika sammanhang och på olika sätt. Förutom en direkt repetitionseffekt, kan det stärka elevernas uppfattning om ämnenas betydelse och sammanhang. Det här materialet innehåller ett antal undervisningssekvenser som betonar ovan nämnda aspekter.

Att införa matematik på kemilektionerna kanske möts med motstånd av en del elever. De ser inte att kemi och matematik hör ihop, men som lärare kan du planera så att det blir naturligt. Eleven kan kanske motiveras med exempel på olika yrken som kräver matematiska färdigheter i kemiska sammanhang. Sådana exempel kan vara sjukvårdspersonal, keramiker, glaskonstnär och chokladpralinbagare. Även i vardagslivet finns många exempel på kopplingar mellan kemi och matematik. För de elever som tänker sig ett gymnasieprogram inom det naturvetenskapliga området är det en fördel om de har fått upp ögonen för att mycket inom kemiämnet kräver en matematisk behandling.

Mersmak och inte bismak

Nationella och internationella undersökningar¹ visar att svenska elever saknar en djupare förståelse för kemi och att de har svårt att kommunicera sitt tänkande. En orsak kan vara att laborationer inte följs upp med teoretiska resonemang, vilket kan vara anledningen till att många elever inte ser mening med laborationerna. Positivt är att eleverna i allmänhet tycker att det är roligt att laborera. Det vore en fördel om schemastrukturen gav tidsmässiga möjligheter att integrera laboration och teori. Många frågor väcks under en laboration och det är synd om det inte finns tid att bearbeta dessa vid samma tillfälle.

Det undervisningsmaterial som presenteras kan förhoppningsvis stärka elevernas förståelse för kemi samtidigt som de får använda sitt matematiska tankesätt i ett nytt sammanhang. Materialet fokuserar på två områden: *Ämnen tar plats* och *Koncentration*. Strävan har varit att uppgifterna ska uppmuntra eleverna till att samarbeta och diskutera, de ska utveckla elevernas laborativa handlag och öva problemlösning såväl kemiskt som matematiskt.

¹ Pisa 2003, Pisa 2006, NU-03

Båda områdena har rika fördjupningsmöjligheter. I materialet finns exempel på hur undervisningen kan läggas på olika nivåer för olika elever, men innehållskärnan är den samma. Exempelen på fördjupningsuppgifter är valda så att de ska inbjuda till diskussioner som förstärker det kemiska tänkandet. Förhoppningen är att eleverna ska lära sig att resonera om kemi och utveckla ett intresse för ämnet.

För att eleverna ska kunna diskutera kemi måste de kunna sätta ord på sitt tänkande. Ett sätt att få alla delaktiga i detta är att låta eleverna skriva ned sina tankar både före, under och efter laborationen (hypotes, iakttagelser och slutsats). Risken finns annars att en del elever utför laborationen mekaniskt utan eftertanke. Sambanden mellan experiment och teori kan förbli oklart. I värsta fall ifrågasätter eleverna inte ens ett ologiskt experimentellt resultat. Det eleverna skriver är också värdefullt för läraren, eftersom det visar vad eleverna har förstått och missförstått och det blir på det sättet ett redskap för den fortsatta undervisningen. Ett exempel får illustrera hur en elevs anteckningar skulle kunna se ut.

Uppgift: Vilket flyter bäst? Läs eller lightläs av samma sort.

Hypotes: Jag tror att båda sjunker till botten för att de känns tunga.

Utförande: Jag börjar med att fylla en hink med vatten och sedan lägger jag i burkarna.

Resultat: Lightläsken flyter. Den vanliga läsken sjunker.

Slutsats: Det kanske är mindre läsk i lightburken?

Stämmer min slutsats? Jag kollar volymen. Det var samma i båda. Min slutsats stämde inte.

Jag väger båda burkarna och de väger olika mycket. Hur kan de göra det?

Som lärare ser du tydligt hur eleven tänker och kan nu planera för fortsatt undervisning. Eleven verkar inte ha begreppet densitet klart för sig.

I de fall resultaten av laborationen presenteras matematiskt får ofta grupperna olika resultat. Utnyttja detta till diskussioner kring mätvärden, felkällor etc. Att skriva och räkna på kemitimmar kan uppfattas negativt av elever om de inte ser sambandet. Syftet med materialet är att ge dem mersmak och inte bismak.

Matematik i kemilabbet

Tidigare har nämnts att matematik kan vara ett viktigt instrument i kemiundervisningen.

Vilken matematik är relevant? Några exempel får tala för sig.

- Formelskrivning

Enkel formelskrivning kan presenteras som matematisk problemlösning. Att balansera formeln: $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$ kan ske med hjälp av kunskaper om minsta gemensamma nämnaren, men det finns flera andra sätt. Aluminium har laddningen 3+ och syre 2-. En matematisk diskussion kan gynna förståelsen för balansering av reaktioner.

- Koncentration

I kemiundervisningen talas det om utspädda, koncentrerade, och mättade lösningar utan någon form av storleksangivelse. Genom att arbeta matematiskt med begreppet koncentration kommer vi närmare vardagssituationer. Styrkan på olika lösningar t.ex. väteperoxid, fysiologisk koksaltlösning, saftblandningar, avlutningsmedel anges som procent eller bråktal. pH är ett annat mått på koncentration som används i många vardagssammanhang. Att förstå pH kräver betydande matematiskt förståelse. Det är t.ex. viktigt att inse varför en pH-sänkning från pH 6 till 5 i en sjö är ett större miljöproblem än från pH 7 till 6.

- Massa, volym och area

Begreppet ”konservering av massa,” d.v.s. ”att ingenting försvinner” kräver förståelse för massbegreppet. Säkerhet i enhetsomvandlingar (massa och volym) ökar om kemi och

matematik samverkar. Vissa kemiska reaktioner har med ett ämnes ytstorlek att göra. Då måste eleverna förstå sambandet mellan area och volym

- Grafer

Många kemiska fenomen kan åskådliggöras med grafer. T.ex. volymen av en gas som funktion av temperaturen.

- Statistik

I samband med att resultat presenteras matematiskt ligger det nära till hands att behandla gruppernas resultat statistiskt. Medelvärden och avvikelser ger intressanta aspekter att diskutera.

Vi hoppas att ni får både nytta och nöje av materialet!

Gaser - något att räkna med

De flesta elever har inga problem att acceptera att materia i flytande eller fast form har en volym och väger något. De har tidigt fått denna vardagserfarenhet från exempelvis mjölk, socker, godis, skolväskan och inte minst sin egen kropp. Att även en gas har massa och volym har visat sig svårare att ta till sig.

Björn Andersson² beskriver elevers förståelse av gaser och hänvisar till olika undersökningar. I en undersökning av elevers tänkande om gas visar det sig att de kan uppfatta gaser som en vit rök, men har svårt att tänka sig vattenånga som en osynlig gas. Före 14-15-årsåldern, då de läser om gaser och materia i skolan, har eleverna ganska vaga föreställningar om vad gaser är. Gas och luft ses ofta som två olika saker. Gaser förknippas med något som är giftigt, eller som något som går att förbränna. Luft däremot förknippas med andning och liv. Inverkan av tryck och värme på gaser har eleverna också svårt att greppa.

Avsnittet om gaser ska ses som ett komplement till grundskolans befintliga läromedel. Du som lärare kan använda övningarna i den ordinarie undervisningen, där du tycker att de passar. De föreslagna övningarna behandlar en eller flera av följande frågeställningar:

1. Vad är en gas och var finns de?
2. Vilka egenskaper har gaser?
3. Vilken gas är det som bildas/reagerar?
4. Hur mäter man volym och massa på en gas?

Allmänt om de olika laborationerna

De olika laborationerna är oberoende av varandra och kan genomföras i vilken ordning som helst. I många av övningarna är volymbegreppet centralt. De flesta elever har praktisk erfarenhet av volymenheter som liter och möjligen deciliter. Däremot har de svårt att se t.ex. att en liter kan ha olika form. Enhetsomvandlingar, speciellt mellan kubikmått, har många elever problem med och de har ofta ingen praktisk känsla för dem. Allt för många elever flyttar decimaltecken eller sätter till nollor utan förståelse för vad de gör. Det kan bero på att de har svag storleksuppfattning av olika volymmått. Ett samarbete mellan matematik och kemi ger förutsättningar för en ökad förståelse av volymbegreppet.

Förhållandet mellan volym och area är ett annat område som är centralt inom kemiämnet och intressant att studera. Ett exempel är ytförhållandet mellan samma massa metall i metallpulver och en metallbit. Metallpulvrets yta är mycket större och en konsekvens av det är att det är lättare att antända än metallstycket. Ett annat exempel är att det behövs en veke för att kunna antända fotogen i en fotogenlampa. Veken ökar kontaktytan mellan bränslet och syret i luften.

² Andersson, Björn (2001). *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap*

Vi rekommenderar att du/ni ägnar en viss tid åt att matematiskt bearbeta förhållandet mellan area och volym hos olika geometriska figurer.

Ett sätt att träna samband mellan volym och area är att bygga med och göra beräkningar på centimeterstora kuber som går att sätta ihop. Detta beskrivs i laborationen *Vad behövs för att få eld på metaller?* Se sid. 30. En annan uppgift på detta tema finns i *Laborativ geometri*³.

Eleverna får ett A4 papper och ska tillverka en låda av pappret med så stor volym som möjligt.

Eleverna bör få förståelse för att ju plattare en kropp är desto större area får den, även om volymen är den samma och att kubiska eller runda kroppar har minst area i förhållande till sin volym.

”*Massans bevarande eller ingenting försvinner*” är viktiga uttryck vid behandling av området gaser. Andra viktiga egenskaper hos gaser är sambandet mellan volym och temperatur (Allmänna gaslagen) liksom det faktum att en gas fyller rummet.

Det är väl känt att förståelsen ökar genom praktiska övningar. Det kan vara så att först vid laborationen kommer frågorna och inläringen sker. Uppgifterna kan förefalla enkla, det har vi strävat efter, men läraren kan under arbetets gång ändå råka ut för frågor eller upptäcka någon praktisk detalj som lätt förbises om man inte gör allt från början till slut. Därför ska läraren göra laborationerna själv innan eleverna gör dem. Många undersökningar visar att lärarens attityder och tankesätt kraftigt påverkar hur eleven uppfattar innehållet.

Laborationsvana

I försöken står rekommendationer om elevernas laborationsvana. Elevernas förkunskaper styr vilka laborationer de kan göra, liksom även vilka färdigheter och vilken vana de har att utföra laborationer. För nyutbildade lärare kan det vara svårt att veta vad man kan lära ut vid olika åldrar och vad man kan förvänta sig att eleverna ska klara av att göra utifrån en skriftlig instruktion. En del laborationer behöver inte alla elever göra. De kan vara för lätta men också för svåra. Ge de svårare laborationerna till duktiga elever för att utmana dem.

- **Liten laborationsvana.** För de grupper som inte har utfört några egentliga laborationer.
- **Medel laborationsvana.** För dem som har gjort en del experiment och kan läsa instruktioner.
- **God laborationsvana.** Har en del moment som kan vara riskfyllda eller innehåller moment som kräver eftertanke och noggrannhet. En del av dessa är även tidskrävande.

Riskbedömning

Det är läraren som gör riskbedömningen. Om laborationen anses riskfylld eller mycket riskfylld ska det dokumenteras skriftligt.

Diskussion omkring laborationsövningarna

Popcorn

Laborationen kan göras i olika varianter vid olika tillfällen eftersom den innehåller flera infallsvinklar. Att bestämma massa innan och efter popningen är bra att börja med då det är enkelt att göra med våg. Att bestämma volymförändringen är omständligare. Att göra båda

³ Häggmark, Per (1989). *Laborativ geometri*

samtidigt ställer till det för en del elever eftersom det är så många moment inblandade. Därför kan det vara bra att göra laborationen flera gånger så att eleverna blir säkra och sedan kan koncentrera sig på teorin som ska studeras. Laborationerna kan väl användas på olika färdighets- och kunskapsnivåer. En rak och enkel beskrivning av vad som ska göras och vad som ska mätas ställer låga krav på eleverna naturvetenskapliga tänkande. Till elever som är mer vana att arbeta naturvetenskapligt kan man enbart ge dem popcornen och be dem själva ta reda på vad det är som händer. Det är inte lätt att själv komma på vad det är som sker, men en sökning på nätet ger snabbt ledtrådar. Även i själva utförandet av laborationen (vägning – poppning – vägning) finns många förfiningar att göra. Hur påverkar antalet popcorn resultatets noggrannhet? Hur ska vi göra med popcorn som inte poppat? Kanske kan man anta att dessa var ”medelpopcorn”, och alltså få en uppskattning av deras enskilda vikt före poppningen och sedan helt enkelt räkna bort dem. Hur påverkar vågens exakthet (se texten om Avvikelse nedan) noggrannheten i de resultat vi får?

På liknande sätt kan vi modifiera laborationen och mäta antal popcorn som poppar i varje 15-sekundersintervall. Normalfördelningen som visas nedan är fundamental i många tillämpningar och den är ett bra exempel. När eleverna ritar staplar för varje 15s-intervall kan de få en liknande kurva. Troligtvis behöver eleverna hjälp med tabellerna och histogrammet i sista varianten. En matematisk fortsättning är att utifrån kurvan försöka hitta 34, 13.6 och 2.1%-nivåerna för att sedan kunna uppskatta den så kallade standardavvikelsen. Laborationen finns i fem varianter med olika infallsvinklar.

1. Mäta vikt- och volym samt beräkna medelvärde och felmarginal
2. Vattenhalt och procent
3. Densitet och kvot
4. Öppen labb där eleverna får studera någon företeelse
5. Histogram och normalfördelning –hemlaboration?

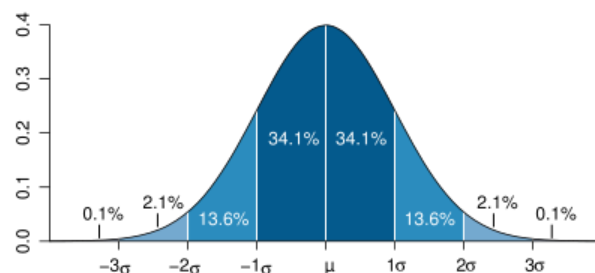
Begrepp som volym, massa, densitet, gaser, tryck, värme, skumbildning m.m. kan behandlas i samband med laborationen. Försöket passar in när eleverna läser om volym, procent, statistik, gaser, matsmältningen eller livsmedelskemi.

Viktförändringen i processen beror på att vatten försvinner. Halten vatten är 13-14,5 %. Viktförändringen är liten och en våg som visar två decimaler, d.v.s. hundradels gram, behövs. Tio popcorn väger ca 1.7 g innan och en tiondels gram mindre efteråt. Om skolan har mindre känsliga vågar använder ni ett större antal popcorn.

Det kan vara svårt att poppa popcorn som innehåller för lite vatten. Därför kommer eleverna förmodligen att få bäst resultat av blötlagda eller nyinköpta popcorn.

Fördelen med hemlaboration är att eleverna tydligare hör när det poppar och de får då mer exakta värden än i laborationssalen. Elevgruppen får ett större statistiskt material och avvikelser och felaktiga resultat blir därför färre. Hemlaborationerna kan dessutom bidra till diskussioner i familjen och sätta igång intresset för naturvetenskap.

På Internet kan du hitta följande bild när du söker på ”normalfördelning”. Där kan du även hitta länkar som beskriver det gamla betygssystemet, som byggde på normalfördelning.

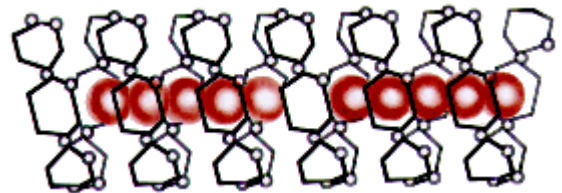


Vad är det som händer vid poppningen?

Processen vid poppningen är intressant ur kemisk och fysikalisk synvinkel. Densiteten minskar rejält med volymökningen. Dessutom minskar popcornens massa. Den mjuka stärkelsen omges av ett hårt skal. När majskornet värms upp ökar ångtrycket inuti och vatten övergår i gas. Stärkelsemolekylerna i kornet sväller till geléartad massa vid ca 60°C. Vid 100°C når de en formlös fas. Stärkelse- och vattenmolekylerna rör sig allt snabbare och de börjar kollidera med varandra. Viskositeten på massan ökar radikalt och kan nu beskrivas som en pasta. Till slut är trycket så stort att den hårda ytan på popcornet ger efter i en explosion. Den mjuka stärkelsen pressas ut och hela kornet vänds ut och in. Ångan inuti kornet pyser ut och popcornet svalnar och blir stelt.

Vattengasen syns inte och det kan vara svårt att hitta en vettig förklaring till varför popcorn poppar. Eleverna ser att de ändrar form eller exploderar när de hettas upp. Läraren måste vara beredd på att ifrågasätta deras sätt att se på fenomenet. Lyssna och vägled. En förklaringsmodell kan vara ett presentsnöre som är lindat till en lös rulle. Snöret får representera de långa kolhydratsträngarna popcornet består av. Strängarna är tätt packade men om du drar ut snöret och krusar det med en sax får du något som har mycket större volym. Detta sker dock mycket snabbt vid poppningen. Gör som vid matlagningsprogram - förbered ett färdigt trassel i en kastrull.

Stärkelse påvisas med hjälp av jod. Det kraftigt blåsvarta komplexet med stärkelse bildas när I_3^- eller I_5^- lägger sig inuti stärkelsespiralen.



Poppningen startar inte direkt. Snabbast går det i mikrovågsugn med bägare med lock. Om poppningen sker med en värmeplatta/brännare tar det längre tid (2,5 min) än i en mikrovågsugn (1 min). Med en metallkastrull kommer det att ta ännu längre tid. Laborationen kräver att eleverna är ganska vana att laborera. Du ska kunna lita på att de kan utföra arbetet lugnt och metodiskt eftersom poppning kan vara riskfyllt, speciellt om de använder kokplatta med het olja. Men om du själv som lärare utför poppningen kan försöket även passa yngre barn. Även färdigpoppade popcorn kan studeras och jämföras med opoppade.

Poppåsen har en ovandel som kan släppa igenom vattenånga och en underdel som håller det smälta fett kvar i påsen. Läger du påsen upp och ned kommer fett att rinna ut genom pappan i ugnen. Oljan sprider ut värmen och ger en homogenare poppning samt förhindrar vidbränning, något som inträffar när poppningen sker för fort. Vid för långsam uppvärmning kommer vattnet att sippra ut ur popcornen och trycket blir då inte tillräckligt stort för att de ska poppa.

Avvikelse och mätfel – en idé att utveckla

Låt säga att du har en våg som bara visar hela gram och att den visar fel värden. Vilken avvikelse får du om vågen visar 32 g för något som egentligen väger 33 g? Diskutera med eleverna om felet är 1 gram på hela skalan eller om det varierar beroende på vikten.

Om du får en experimentserie där ursprungsvikten 32, 33, 34 minskar till 27, 28, 29 gram efter poppningen får du största skillnaden när du tar det största värdet jämfört med det minsta och tvärtom. Så här: 27/34 eller 29/32 ger 79,4 % respektive 90,6 %. Det skiljer hela 11 procentenheter mellan de resultat du kan få, bara genom olika beräkningar!

Läraren kan också, med samma utrustning som för smältpunktsbestämning låta eleverna testa vid vilken temperatur poppningen sker. Det finns ett tröskelvärde som temperaturen måste upp i innan poppningen börjar. Så är det ofta i reaktioner.

Vad händer med järnnull när det brinner?

I detta försök studerar vi hur järn ökar i vikt när det brinner och reagerar med luftens syre. Det kan bli en riktig aha-upplevelse för eleverna. Erfarenhetsmässigt har elever ofta uppfattningen att något som brinner försvinner så när som på lite aska. Det bästa är om skolan har tillgång till en gammal balansvåg med vikter. Det behövs järnnull på ena vågskålen och vikter att tarera med på den andra (resultatet kan då även bli ett siffervärde). Finns inte denna möjlighet kan eleverna få till uppgift att konstruera en egen balansvåg med en träpinne som fästs i ett stativ med snöre. I pinnens båda ändar fästs järnnull med hjälp av ståltråd. Järnnullen placeras så att det väger jämnt (tips: det laborationsmaterial som används när eleverna läser om vridmoment eller hävstånger kan även användas här. När reaktionen är klar flyttas den andra sidans tuss ut tills det väger jämnt igen. På så sätt går det att räkna på massförändringen). Ett tredje alternativ är att lägga ett urglas med en tuss järnnull på en digitalvåg och mäta vikten innan och efter förbränningen.



Det går inte att istället använda tvålull. Helst ska det vara järnnull av 000-kvalitet. Den är mycket fintrådig och reagerar bättre. Ett problem kan vara att järnnullen brinner dåligt. Det går lättare om ullen är uppluckrad, så att syret kan tränga in ordentligt. Blåser du på den glödande ullen sker reaktionen snabbare och blir dessutom mer fullständig. Diskutera varför.

Att förstå att viktökningen beror på reaktionen mellan järn och syre är målet med denna laboration. Lyssna på eleverna. Det finns många missuppfattningar kring förbränning. I Nordlab⁴ redogörs för elevernas förståelse för reaktionen. Här är några uppfattningar:

"Stålullen som hade brunnit hade blivit till kol. Kol väger mer."

"Det bildas väl kol eftersom glöden som gör det tyngre."

"Stålullen blir tätare."

"Massan smälter samman och blir tyngre."

"Det tillkommer syre under förbränningen."

"Stålullen drog åt sig syre när det brann. Därför väger stålullen mer."

"Järnet förenades med syres i luften."

Elevernas föreställningar kan också stämma överens med flogistonteorin, en vetenskaplig förklaring som också vetenskapssamfundet under lång tid trodde på.

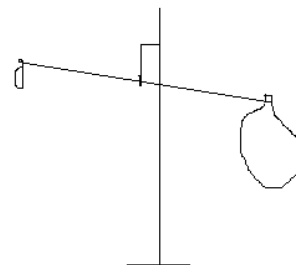
Ett annat illustrativt försök på förbränning är brinnande tomteblöss i en PET- eller glasflaska. Här är dock massan konstant under försöket. Fäst tomteblöset i en propp som passar till flaskan, väg allt tillsammans och skriv upp värdet på tavlan. Fråga eleverna vad de tror kommer att hända med massan om tomteblöset får brinna i den tillslutna flaskan. Tänd eld på blöset och för snabbt in det i flaskan. Väg sedan flaskan med innehåll på nytt och konstatera att massan inte förändrats. Eleverna blir förmodligen förvånade över resultatet. Diskutera och förklara. Det är viktigt att du själv testat försöket först då det kan gå snett. Förbränningen blir inte fullständig eftersom syremängden inne i flaskan är för liten för tomteblöset. Blöset

⁴ Andersson, Björn m.fl. Projekt Nordlab-SE

förbränns inte helt, men vikten kommer (om du är snabb med att få ner proppen i flaskan) att vara oförändrad förutsatt att flaskan inte smälter och släpper in luft. Läs mer om flogistonteorin om du har tid att tala om hur vi, historiskt sett, lärt oss om förbränning. Ett liknande försök men med fosfor beskriver Björn Andersson⁵.

Sifferbehandlingen kommer i andra hand och är kanske inte lämplig för alla elever. Ju mer järn du tar desto tydligare resultat. Vi prövade med 2 g ull och det vägde 2,5 g. efter reaktionen. Massan ökade med ca 25 %. Låt eleverna göra en beräkning på sitt resultat och låt dem jämföra med andra gruppers resultat. Diskutera varför resultaten skiljer sig åt.

Inom parentes vill vi avråda från följande försök där balansvåg och luftballong används. Försöket används för att visa att luft väger någonting. Två tomma ballonger fästs i ändarna på en blompinne som figuren visar. De ska fästas så att det väger jämnt. Sedan blåses den ena ballongen upp och balansvågen tipsar över. Resultatet är missvisande eftersom det handlar om en förändring av densiteten. Vanlig luft och utandningsluft har inte samma sammansättning.



Hur mycket andas du på en timme/ett dygn?

En grupp elever ska på egen hand planera hur de ska bestämma volymen av en gas. Vi har valt att arbeta med utandningsluft. Fördelen är att det är en gas som är bekant för alla elever. Eleverna börjar med att bestämma volymen luft de andas ut per andetag och därefter beräkna hur mycket det blir på en timme/ett dygn.

Även om eleverna arbetar i grupp är det viktigt att de enskilt dokumenterar sina tankar. På så sätt bidrar alla till planering av utförandet och efterföljande diskussion. Gruppen måste enas om sin metod för att få bra resultat .

De olika grupperna får sedan jämföra sina resultat och berätta hur de gjort och vilka eventuella ändringar de gjorde på vägen.

Laborationen kan ta tid och måste kanske delas upp på flera tillfällen eller göras under en del av en temadag.

Det finns många metoder att mäta volymen på. Somliga elever kommer att räkna ”tid för att fylla påsen”. Det är nog bra, om man verkligen kan lita på att påsen innehåller 5 liter när den är tillsluten. Visa gärna efteråt att det går att fylla påsen med mer än 5 liter vatten (i alla fall en del påsar). Andra elever kommer att mäta volymen på ett andetag och sedan ta reda på hur många andetag det blir per minut. Med den sistnämnda metoden får man diskutera om just det andetaget är representativt och förklara lite statistik.

Volymbestämmingen brukar vara sevärd. De flesta kommer på att använda Arkimedes princip, men somliga försöker andas ut direkt i en påse tryckt under vatten, vilket är omöjligt. Andra markerar med spritpenna vattennivån i hinken före och efter neddoppning av luftpåsen, tar upp påsen och mäter hur mycket vatten som behövs för att fylla mellan märkena. Andra fyller hinken helt och mäter det vatten som rinner över – smart, men fordrar något tråg att ställa hinken på. Naturligtvis kan vattnet fyllas på efteråt om man gör försöket ute eller i en miljö som tål vatten.

⁵ Andersson, Björn. (2001) *Elevers tänkande och skolans naturvetenskap*, s.198

Tänkbara svårigheter för eleverna är t.ex. att de inte andas normalt när de fyller påsen. Det kan finnas vissa matematiska svårigheter – låt dem klura! Volymmätningen bör de klara själva.

Minuter till dygn kan vara svårt (60×24) minuter = 1440 min. Kolla innan de räknar vidare!

Man kan slå upp andning i Nationalencyklopedin. Normalandetaget (s.k. tidalvolym) är 0,5 liter och man tar i genomsnitt 12 andetag per minut, vilket gör 8640 liter per dygn. Visa gärna i klassrummet: drygt $2 \times 2 \times 2$ meter! Sedan kan man fortsätta med hur syret kommer till musklerna där det behövs för att förbränna kolhydrater. Mjölksyra uppstår när inte syret räcker till o.s.v. Detta kan man också spara till energiavsnittet...

Försöket beskrivs även i Öppna laborationer: <http://www.krc.su.se/web/kompendier/index.asp>

Följduppgift:

Gör ett diagram över klassens olika tidalvolym kopplat till t.ex. längden på eleverna och skillnader mellan flickor och pojkar. Detta kan bli en diskussion på biologilektionen. Hitta något i elevernas verklighet som motsvarar samma volym. Mjölkpaket, papperskorg .etc. Här kan du alltså integrera matematiken och biologin i kemin.

Frågor att diskutera:

Vad andas vi ut?

Hur mycket syre finns det i luft?

Finns det syre i utandningsluften? Hur mycket?

Vad används syret till i kroppen?

Var kommer koldioxiden och vattnet ifrån?

Hur transporteras syre i kroppen?

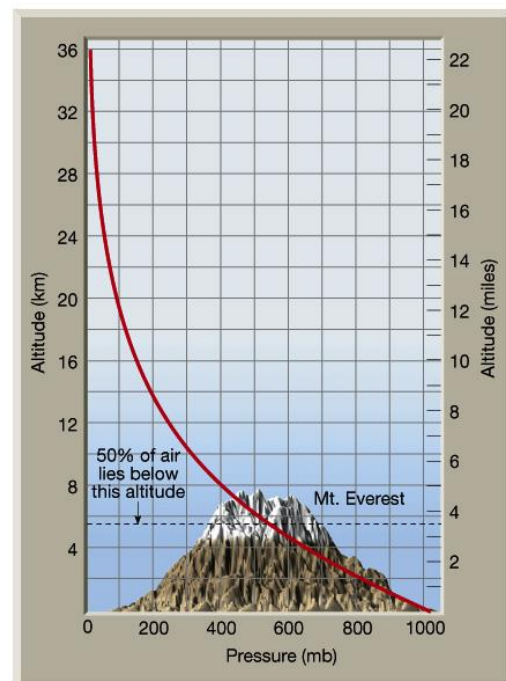
Varför har rökare sämre syreupptagningsförmåga?

Vad händer i kroppen när syrehalten minskar med högre höjd, som t.ex. för Mount Everest-bestigare?

Vad innebär höghöjdsträning för en elitidrottare?

Kan du skriva en reaktionsformel för hur syre används i kroppen?

socker har formeln: $C_6H_{12}O_6$,
koldioxid CO_2 , syre O_2 och
vatten H_2O .



Hur kan vi bestämma syremängden i luft?

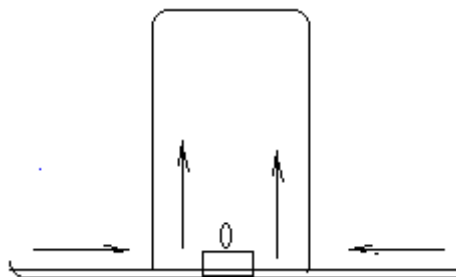
Eleverna använder sig av kemikunskaper för att ta reda på hur mycket syre luften innehåller. Järn reagerar med syre i en flaska och bildar ”rost”. Flaskan kommer att dra ihop sig lite när allt syre i behållaren reagerar med järnet. Tomrummet som skapas är den gasvolym syre har i luften.

Försöket passar exempelvis när man läser om luftens gaser, volym, atomer och reaktioner. Parallellt med försöket kan vi göra ett annat försök i en torr PET-flaska med en annan gas t.ex. koldioxid.

Luftvolymerna kan bestämmas i provrör, i PET-flaska eller byrett (50 eller 25 ml och ett stativ). En stor bägare och/eller en plasthink behövs om man använder en stor PET-flaska. Järnullen måste fuktas ordentligt innan den förs in i provröret, flaskan eller byretten. Till flaskan behövs ungefär 1-2 ”fingermått” järnlull, något mindre mängd till andra utrustningar. I samtliga fall används järnnull 000 som är mycket fintrådig. 00 reagerar för långsamt, men jämför gärna de båda sorterna (under några dagar) och diskutera orsaken till skillnaderna med eleverna. 000-ullen finns på byggvaruhus i färdigpackade små ”korvar” i 5-pack. För att säkert fästa järnullen inne i flaskan kan man stoppa in järnullen och sedan spruta in smältlim med limpistol. Vänd flaskan upp och ned så att järnullen kommer mot smältlimmet och klibbar fast. Nu vänder du flaskan upprätt så att det varma limmet rinner ned och in i stålullen och fastnar ännu bättre. Ett annat sätt att få fast stålullen i ett provrör är att böja till ett gem och trycka in i röret. Fukta ullen ordentligt med vatten.

Grupperna kommer att behöva hjälp med att räkna ut procenten syre utifrån volymminskningen. Äldre elever kan göra uträkningen själva. Om eleverna har läst hur man skriver reaktionsformler är det lämpligt att låta dem pröva det nu. Försöket beskrivs i KRC: s Informationsbrev nr. 43 (www.krc.su.se).

En liknande laboration som ser mycket enkel ut, men som ofta förklaras felaktigt, är försöket med ljuset på tallriken med vatten. En bägare ställs upp och ned över ljuset. Vattnet sugas in i glaset när ljuset slocknat. Försöket har ibland används för att visa att luften innehåller 1/5 syre eftersom vattnet stiger upp ca 1/5 av bägarens höjd. Men ljuset



slocknar när syremängden i glaset är ca 15 %. Det som får vattnet att sugas in i glaset är att det precis i början bubblar ut lite gas (av värmen) och att den nya gasblandningen kondenserar när ljuset slocknar. En del bildad koldioxid löser sig också i vattnet. Det kan du visa genom att tillsätta BTB till vattnet och göra försöket flera gånger efter varandra med samma vatten.

Hur kan du få eld på metall?

Eleverna studerar sambandet mellan area och volym och tittar på hur finfördelning av metaller påverkar reaktionen med syre. Finfördelat pulver reagerar snabbare och mer intensivt än ett grövre pulver.

Eleverna får planera sin undersökning och dokumentera den. Det är viktigt att de får fundera ut hur de vill göra för att testa sin hypotes, även om läraren måste göra den slutliga riskbedömningen. Möjligtvis behöver läraren inte visa vilken utrustning han/hon tänkt låta eleverna använda. Men tänk på att det lätt blir pulver i brännaren. Genom att fästa brännaren i ett stativ så att den lutar ca 45 grader slipper du problem. Om du vill demonstrera förbränning av andra metaller för eleverna väntar du förslagsvis med aluminium och magnesium till sist, eftersom de brinner med starkast låga. Börjar du med dem kanske intresset svalnar.

Efter laborationen kan det vara lämpligt att gå vidare med följande:

- Vad händer när metallen brinner?

- Skriv reaktionsformel med ord och eventuellt kemiska tecken (om ni lärt er det!).
- Om du visat reaktionen med aluminium kan det vara intressant att diskutera om det är lämpligt att flyga med ett aluminiumflygplan i ett åskmoln.

I samband med övningen kan eleverna få testa att göra samma laboration med nikt (lycopodium), kanel, nejlika, potatismjöl eller annat finfördelat pulver. Dessa försök leder in på problemen med dammexplosion, något som inte är helt ovanligt. Dagspressen skriver om det då och då. Exempelvis dammexplosionen som inträffade i Arlas torr mjölkfabrik i Vimmerby i början av juni 2008. Explosionen orsakade materiella skador för tio miljoner kronor och har i stort halverat produktionen.

Volym och temperatur

Eleverna ska mäta volymändringen och utifrån den studera hur volymen hänger ihop med temperaturen. Försöket passar in när vi läser om luftens gaser, volym, värme och tryck. I flaskan finns luft, som är en blandning av gaser. När flaskan kyls av minskar volymen. När man öppnar ventilen sugas vatten in, motsvarande den minskade volymen. Luftens volym är proportionell mot temperaturen. I ett diagram visas det som en rät linje. Vi studerar fenomenet och utnyttjar det för att grovuppskatta den absoluta nollpunkten.

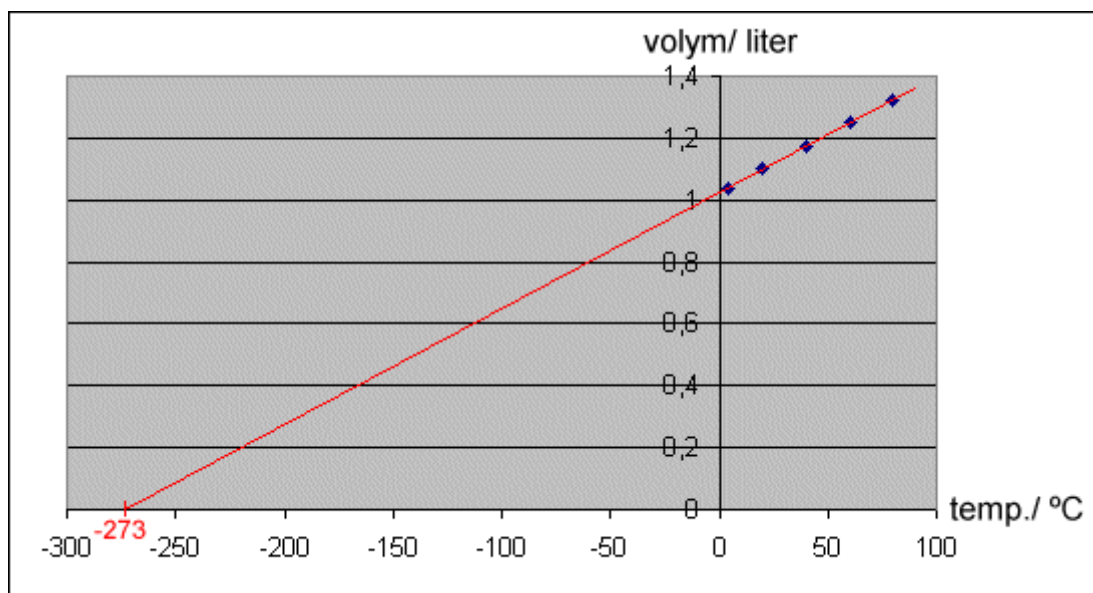
Om man vill kan man lägga en flaska i kyl eller frys för att utöka det uppmätta temperaturområdet. Flaskans volym kan också bestämmas i förväg och uppgiften ges till eleverna. Man börjar från den högsta temperaturen och lägger flaskor med öppen kork. När flaskan antagit omgivningens temperatur stängs korken. Sen sänks flaskorna ner i kallare vatten och när luften antagit omgivningens temperatur kan ventilen öppnas och man kan iaktta vad som händer. Notera vattnens temperaturer.

Laborationen kan göras som demonstration, elev- eller gruppöversök. Yngre elever gör försöket utan mätning av temperatur och volym, men med så stor temperaturskillnad på vattnet att det kan kännas med handen. Laborationen finns också beskriven på <http://school.chem.umu.se>

Charles gaslag - volymen är proportionell mot absoluta temperaturen

Sambandet mellan temperatur och volym kan uttryckas matematiskt med vad som kallas Charles lag. Lagen förutsätter att trycket är konstant, i laborationen handlar det om vanligt lufttryck. Vår laboration visade att volymen är proportionell mot den absoluta temperaturen:

$$V = k_1 \cdot T \quad (\text{vid konstant } p \text{ och } n)$$



När man prickar in de experimentellt erhållna värdena för volym och temperatur kan man extrapolera linjen till den absoluta nollpunkten.

Bild: <http://school.chem.umu.se>

Koncentration

En del vardagsproblem behöver matematiska modeller för att vi ska förstå dem bättre. Koncentration är ett begrepp inom kemi som även lämpar sig att behandla matematiskt. Begreppet går att beskriva som bråk eller procent, men också som en variabel. Eleverna kommer att behöva variabelbegreppet senare i skolkemi och sannolikt också senare i livet t.ex. i samband med matlagning, kostnads kalkyler och problemlösning. Här är en lite klurig uppgift som inledning. Eleverna i grundskolan kan ha svårt att lösa den, om de ännu inte lärt sig ställa upp ekvationer. Även vuxna kan ha svårt att förstå svaret som kan tyckas orimligt.

En melon som väger 2 kg består till 99 % av vatten. Efter en tid i solen består melonen av 98 % vatten. Hur mycket väger melonen nu? Anta att allt utom vatten hålls oförändrat.

Svar: 1 kg. Orimligt? Nej, svårt att föreställa sig, men matematiskt är det klart:

Det som **inte är vatten** i melonen väger $0,01 \cdot 2000 \text{ g} = 20 \text{ g}$ hela tiden. När 98 % är vatten är 2 % inte vatten. $2 \% = 20 \text{ g}$, alltså är $100\% = 1000 \text{ g}$.

Vad kan vi tjäna på att fördjupa koncentrationsbegreppet i grundskolans kemiundervisning? Jo, det ger en bra övning när man går in på vad materia består av och det kan ge de utmaningar som duktiga elever ibland saknar i skolan. Vi kommer in på procent, decimaltal, ekvationer, algebra samt tiopotenser.

Det mesta i vår tillvaro består av vakuum och tomrum. Mellan partiklarna i atomerna är det stora tomrum, liksom också mellan atomerna i en vätska eller en gas. Den dynamiska partikelmodellen är svår att ta till sig eftersom den är så abstrakt. Enligt NORDLAB⁶ tror en del elever att socker endast löser upp sig med hjälp av en fysisk påverkan, skakning, omrörning, krossning etc. Att gå djupare in på vad en lösning är på mikronivå är svårt och eleverna behöver öva för att skapa sig en modell. Dessutom lämpar sig koncentrationsbegreppet bra som diskussionsämne inom både kemi och matte.

Begreppen koncentrerad, mättad och utspädd lösning tas upp i grundskolan och här nämns pH-begreppet. Med detta material har vi försökt bidra till en fördjupad/numerisk förståelse av koncentrationsbegreppet. Det begreppet finns i Kardborre-materialet med baktanken att det ska "förbereda mark" för beräkning av substansmängd och potenser/logaritmer (pH). I grundskolan går man ofta inte in på mol-begreppet (mol/L).

Syra-basbegreppet

Hur läraren vill lägga upp området är upp till var och en. Elevernas förkunskaper styr och sedan planerar läraren hur de kan få ledtrådar till att förstå och upptäcka begreppet. Så här kan ett upplägg på området gaser se ut:

1. När eleverna börjar läsa om syror och baser handlar det om vad de är. **Vilka egenskaper har syror?** Man kan t.ex. smaka på olika syror i vår omgivning och sedan undersöka om man kan påverka surheten.
2. Nästa steg kan bli att visa på **en metod att bestämma OM något är surt**. Ofta används rödkålsextrakt, lackmus, fenolftalein och BTB som indikatorer.
3. När eleverna bildat sig en uppfattning om vad syror är och hur de fungerar är det dags att utmana dem med fler försök. Det är dags för en introduktion av hur man mäter

⁶ <http://na-serv.did.gu.se/nordlab/se/trialse/pdf/ke4.pdf>

graden av surhet. Med pH-papper kan man mäta surheten och hur den ändras genom spädning och minskande av vattenmängden. Man kan också göra det med en enklare variant av titrering. Eleverna använder sig av kryddmått och något att titrera med, d.v.s. en bas.

4. Följande steg blir att **utmana eleverna** med upprepade spädningar, neutralisering, och buffert o.s.v.

Det finns många försök beskrivna i olika läromedel och på Internet. Se t.ex. Kemiskafferiet. (<http://www.krc.su.se/web/kompendier/filer/kemiskafferiet.asp>)

Laborationsvana

Det är väl känt att förståelsen ökar genom praktiska övningar. Först när man utför laborationen kommer frågorna och den verkliga inläringen sker. Uppgifterna förefaller säkert enkla, det har vi strävat efter, men du kan under arbetets gång ändå råka ut för frågor eller upptäcka någon praktisk detalj som lätt förbises om du själv inte gör allt från början till slut. Därför ska läraren göra laborationerna själv innan eleverna gör dem. Många undersökningar visar att lärarens attityder och tankesätt kraftigt påverkar hur eleven uppfattar innehållet. I försöken står rekommendationer som avser elevernas laborationsvana. Elevernas förkunskaper styr vilka laborationer de ska göra, liksom även vilka färdigheter och vilken vana de har att utföra laborationer. För nyutbildade lärare kan det vara svårt att veta vad man kan lära ut vid olika åldrar och vad man kan förvänta sig att eleverna ska klara av att göra utifrån en skriftlig instruktion. En del laborationer behöver inte alla elever göra. De kan vara för lätta, men också för svåra. Välj duktiga elever som kan klara av de svårare laborationerna för att utmana dem.

- **Liten laborationsvana.** För de grupper som inte har utfört några egentliga laborationer.
- **Medel laborationsvana.** För dem som har gjort en del experiment och kan läsa instruktioner.
- **God laborationsvana.** Har en del moment som kan vara riskfyllda eller innehåller moment som kräver eftertanke och noggrannhet. En del av dessa är rätt tidskrävande.

Riskbedömning

Vi har även några kommentarer som berör riskbedömningen. Det är läraren som gör riskbedömningen. Om laborationen anses riskfylld eller mycket riskfylld ska det dokumenteras skriftligt.

Den röda tråden

Det går en röd tråd genom arbetet så att förståelsen utvidgas vartefter. Du kan t.ex. börja med att fundera på betydelsen av ordet koncentrerad. Begreppet används i vardagen och kan av eleverna uppfattas annorlunda än vad du som kemilärare avser. Hur kan du få eleverna att tänka på det kemiska begreppet ”koncentrerad”?

Man kan börja med modelltänkande, t.ex. ”partiklar i vattnet”, gärna med ett färgat pulver, t.ex. kaliumpermanganat. Pulverkornen får representera ett antal av något som vi kan sprida ut genom att späda lösningen eller koncentrera genom att koka bort vatten från lösningen. I *Partiklar i vattnet* övar eleverna på förståelsen av lösningens koncentration genom en modell av det lösta ämnet som ett antal prickar mellan vattenmolekylerna. Man kan jämföra med mol, som också är ett antal.

Hur mycket vatten innehåller koncentrerad saft? Här studerar eleverna olika blandsafter och undersöker varför de späds olika. Hittills har de studerat koncentration som ett färgfenomen

men koncentrationen syns sällan. När det gäller surhet, salta och sötma måste vi ta till något annat än visuell bedömning. Eleverna får späda lösningar med och utan färg och här kan de eventuellt jobba med ett mått på koncentrationen, i bråk eller procent. Låt eleverna få smaka på något färglöst, t.ex. olika koncentrationer av ättika, och sortera dem efter styrka. Se *Spädningar*. Här introduceras tiopotenser och pH-begreppet.

Vi introducerar en demonstration som utmanar eleverna när de har lärt sig lite om indikatorer och syra/baser: d.v.s. vi späder något som blir mörkare (men inte starkare) genom att göra en variant på *Späda med vatten*

Vi visar på förhållandet mellan syror och baser i en neutralisation. Ökad mängd syra kräver ökad mängd bas för att neutralisera lösningen. Det kan eleverna arbeta med i *Syra tar bort bas?* I materialet finns även en laboration som visar att sött inte är motsatsen till surt. I *Hur minskar surheten om du tillsätter socker?* neutraliserar vi två lösningar med samma koncentration, där den ena innehåller socker.

Vi mäter styrkan på olika syror i *Är alla syror lika sura?* Dels i rena syror men också i vanlig mjölk och filmjölk som innehåller mjölksyra. Se *Är mjölk eller filmjölk surast?*

Till slut kan eleverna få en utmaning: ta reda på om fruktsodan är utspädd, utan att smaka!

Laborationerna – kommentarer till läraren

Partiklar i vattnet

Här introduceras en modell för vad en lösning är. Det lösta ämnet representeras av partiklar (eller prickar) som rör sig mellan vattenmolekylerna. Partiklarna har en färg eller smak men kan också vara något som varken syns eller smakar. När färgen kommer i vattnet löser den sig först och sprids sedan olika fort beroende på vattenmolekylernas rörelse. I hett vatten rör sig vattenmolekylerna fortare och färgen sprids snabbare. I kallt vatten sprids de inte lika fort. I riktigt kallt vatten faller färgen ned till botten och löser sig långsamt. Många elever tror att ett ämne inte kan lösa sig av sig självt i vatten. De tror att det krävs omrörning, skakning, uppvärmning eller annan påverkan. Det kan därför vara viktigt att låta vätskan få stå ett tag så att de ser att det löser sig av sig självt. I TIMSS 2003 kunde bara 41 % av de svenska eleverna svara rätt på frågan

David tillverkar en lösning genom att lösa 10 gram salt i 100 ml vatten. Han vill ha en lösning som är hälften så koncentrerad. Vad ska han tillsätta till den ursprungliga lösningen för att få en lösning som är hälften så koncentrerad?

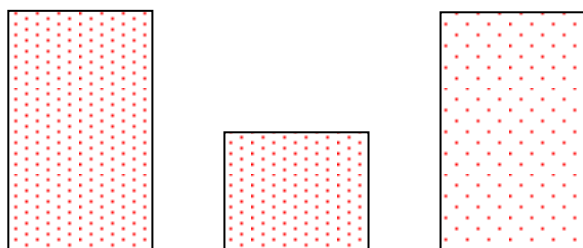
A 50 ml vatten, B 100 ml vatten, C 5 g salt, D 10 g salt.

Ett färgat pulver är bäst att börja med, t.ex. kaliumpermanganat, äggfärg (vad är det?) eller dylikt. Livsmedelsfärg går också att använda men kan vara svårare att förklara som ett antal partiklar eller prickar. Det säljs ju som en vätska i livsmedelsaffärer.. En variant är att frysa in livsmedelsfärg i tärningar och sedan lägga en färgad isbit i vattnet och studera hur färgen uppför sig. Isbiten ger ett snyggt mönster av karamellfärgen när den smälter.

Det är nu möjligt att gå in på vad färgen är och hur den uppför sig vid spädning. Här kan eleverna rita prickar som får representera ett antal färgkorn. Om det är 20 prickar i första bägaren och eleverna häller bort hälften

kommer endast 10 prickar att vara kvar.

När eleverna späder till samma volym igen är det mer glest mellan prickarna och därför svagare färg.



Följdfrågor:

1. Rör om i bägaren med hett vatten och häll över hälften till en annan bägare. Späd den ena så att det blir dubbelt så mycket. Vad händer med färgen?
2. Gör samma sak igen. Häll över hälften och späd med lika mycket vatten. Prova hur många gånger det behövs innan färgen inte längre syns.
3. Om du skulle ge första lösningen måttet 1 (eller 100), vad skulle du kalla andra, tredje o.s.v. bägaren?

På fråga tre är det tänkt att läraren leder in elevgruppen på tanken att koncentration kan ha ett mått, vilket kan vara svårbegripligt. Huvudsaken att eleverna förstår att det är ett antal som man behandlar/handskas med.

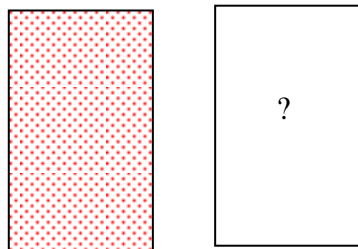
Hur mycket vatten innehåller koncentrerad saft?

Eleverna kokar bort (nästan allt) vatten i saften och får en mycket **koncentrerad** saftlösning. Det kan bli en Aha-upplevelse för många att koncentrerad saft faktiskt innehåller så mycket vatten som de gör. Fun Light innehåller mer än 97 % vatten. Vad är det vi betalar för? Fyra olika saftsorter testades. Jordgubbsaft från Önos, koncentrerad päronsaft från ICA, dryck med sportsmak från Coop samt Fun light strawberry. Ca. 50 ml saft mättes upp i en 115 ml kristallisationsskål, vägdes och värmdes sedan i mikrovågsugn på full effekt tills en trögflytande smet uppstod. Det tog 4-6 min. Safterna med socker fick värmas på mindre effekt när de började löddra. När färgen gick mot brunsvart avbröts kokningen. Förmodligen förkolnas sockret i Maillardreaktioner. Diskutera vad som finns kvar när vattnet kokat bort och varför vi inte köper sådant saftkoncentrat och tillför mer vatten hemma?

Saftmärke	Spädes	Vikt före	Vikt efteråt	Vattenhalt
Önos jordgubb	1:3	63 g	24,8 g	60,6 %
ICA päron	1:7	62,2 g	31,3	61,7 %
Coop, dryck med sportsmak	1:11	51,5 g	2,5 g	95 %
Fun light strawberry	1:9	45,2 g	1,19 g	97,4 %

De två safterna som späds olika, är båda koncentrat, men färgen beskriver inte alltid koncentrationen! Det är mycket vatten och **socker** i dem. Väg upp motsvarande mängd socker som finns i en deciliter saftkoncentrat i sockerbitar. Det är bra om eleverna kan jämföra sockermängden i t.ex. apelsinjuice och saft. Kanske de själva sedan när de vant sig vid uträkningarna, räknar ut hur många ”sockerbitar” det finns i läsk. 2 dl färskpressad apelsinjuice innehåller lika mycket socker som 2 dl cola, d.v.s. 6 sockerbitar. En sockerbit väger 3,5 g. På livsmedelverkets hemsida finns information om hur mycket socker olika livsmedel innehåller.

Att jobba vidare med:



Om eleverna kan tänka sig saft som ett antal prickar (se *Partiklar i vatten*) går det bra att visa hur koncentrationen i den här laborationen ändras när vattnet avdunstar. Rita ut 15 prickar som föreställer saftmolekyler i vätskan i bägare 1. Hur ritas du bägare 2?

Matematikuppgifter att komplettera med:

1. Hur mycket saft får jag av:

- a) 3 dl koncentrerad 1+4 saft? b) 10 dl koncentrerad 1+3 saft?
c) 5 dl koncentrerad 1+9 saft? d) 3,5 dl koncentrerad 1+8 saft?

2. Hur många liter saft får jag av:

- a) 5 dl koncentrerad 1+4 saft? b) 3 dl koncentrerad 1+9 saft?
c) 3,5 dl koncentrerad 1+5 saft? d) 0,5 l koncentrerad 1+8 saft?

3. Hur mycket saftkoncentrat behöver jag ta för att få 1,2 liter drickfärdig saft?

- a) saft blandas 1+5 b) saft blandas 1+2
c) saft blandas 1+3 d) saft blandas 1+8

Exempel:

En saltlösning väger 6 kg och innehåller 5 % salt.

Hur mycket salt ska tillsättas för att salthalten ska bli 25 % ?

Beräkning: x kg salt tillsätts

Salt i gamla bandningen	$0,05 \cdot 6 \text{ kg}$	d.v.s. 5 % av 6 kg
Salt i nya blandningen	$(0,05 \cdot 6) + x \text{ kg}$	d.v.s. 5 % av 6 kg + mer salt
Nya blandningens vikt	$(6 + x) \text{ kg}$	6 kg + mer salt

Ekvation: Nya saltvikten = $0,25 \cdot$ Nya blandningens vikt

$$(0,05 \cdot 6) + x = 0,25 (6 + x)$$

$$x + 0,3 = 1,5 + 0,25x$$

$$x = 1,6$$

Man ska alltså tillsätta 1,6 kg salt till saltlösningen

Alternativ lösning:

5 % av 6 kg är 0,3 kg salt. Alltså finns 5,7 kg vatten. 5,7 kg vatten ska motsvara 75 % (inte 95 % som i den ursprungliga lösningen) av vikten, ger det en totalvikt på 7,6 kg. Hur mycket blir då 25 % av 7,6 kg. Jo, det blir 1,6 kg

4. Vatten från mellersta Östersjön innehåller ca 1 % salt. Hur mycket salt ska du hälla i en liter av detta vatten för att salthalten ska motsvara Döda Havets salthalt på 34 % ?
5. Du har saltlösning som väger 6 kg och innehåller 5 % salt. Hur mycket vatten måste tillsättas för att salthalten ska gå ned till 2 % ?
6. Hur mycket vatten måste avdunsta från 200 kg havsvatten med 3 % salthalt för att salthalten ska bli 12 % ?
7. En apotekare får 75-procentig sprit genom att blanda 25 liter 96-procentig sprit med 15 liter av en annan procenthalt. Bestäm procenthalten hos denna lösning.

Facit:

- 1 a) 15 dl b) 40 dl c) 50 dl d) 31,5 dl
2. 2,5 L, 3 L, 2,1 L, 4,5 L
3. 2 dl, 4 dl, 3dl, $1^{1/3}$ dl
4. 0,5
5. 9 L
6. 150 kg
7. 40 %

Späd med vatten

Demonstration

”Vatten till vin” är en demonstration där vatten omvandlas till ”rödvin” och tillbaka till vatten igen. Bägare prepareras med fenolftalein och syra och bas. När vatten hålls mellan bägarna ändrar det färg beroende på pH. Läraren berättar en liten historia om två personer som beställer rödvin, men den ena får vatten och ropar då in kyparen igen. Kyparen tar båda glasen och tömmer dem tillbaka i karaffen och det blir då vatten av båda. Demonstrationen är gammal.

Här kommer en variant som ett trevligt trolleri. För att du ska kunna förklara försöket efteråt (för du är ju ingen magiker!) behöver eleverna först vara bekanta med fenolftalein (FFT) och veta hur den ändrar färg beroende på pH.

Förberedelser :

Färga vatten med röd livsmedelsfärg och lite bas. Vi kan kalla det saft som inte får drickas.

Blanda mycket fenolftalein i en annan bägare med vatten.

I den tredje bägaren blandas vatten med lite koncentrerad syra.

- Inför eleverna frågar du vad de tror händer om du späder ”blaskaften” till dubbla volymen.
- Späd ”saften” med vatten (och FFT). Lösningen kommer att bli mörkare trots att du tillsätter mer vatten, eftersom fenolftalein är rödfärgat i basisk lösning.
- Fråga eleverna vad de tror händer om man späder lösningen ytterligare.
- Du håller nu bägaren med surt vatten i ”saften”. Om det finns tillräckligt mycket vätejoner i bägaren kommer ”saften” att bli svagt rosafärgad igen. Fenolftaleinet har inga färegenskaper i sur eller neutral lösning.

Spädningar

När eleverna späder en lösning i flera omgångar t.ex. 1:3, 1:3, 1:3 och studerar färgförändring och smak får de lära sig om stora koncentrationsförändringar. Laborationerna fungerar som en introduktion till pH-begreppet. Dessutom kan elevernas behov att gradera lösningarna stimulera dem till att tänka i bråktalet och procent.

Upprepade spädningar

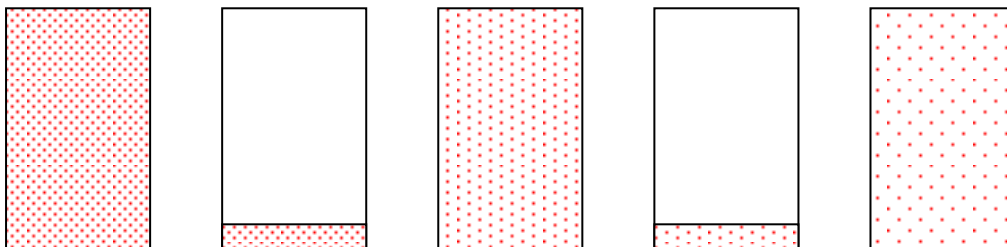
Kaliumpermanganat har en stark färg i vattenlösning. Om det späds ett antal gånger kommer färgen bli så utspädd att den inte syns längre. Det kan läraren låta eleverna göra. Om spädningen görs 1:10 ett par gånger så försvinner färgen redan efter 3-4 spädningar. Det kan ge en intressant diskussion om hur lite som finns kvar samt fungera som en introduktion till mol och pH begreppen.

Demonstration

Material: Kaliumpermanganatlösning, minst 0,1 mol/L, 50 ml bägare, tesked och något att röra med.

Frågor att ta upp med eleverna:

1. Gör om spädningen 1:10 på lösningen tills det ser ut som vatten.
2. Hur ändras koncentrationen vid utspädningen? Hur beskriver du begreppet koncentration?



Tänk dig att du håller i ett färgämne (= antal prickar) i en bägare och håller på vatten tills det blir en liter. Du blandar om och tar sedan bort en deciliter och håller det i en ny bägare och späder till en liter igen. Hur har koncentrationen ändrats? Rita en bild av bägaren med vätskan och prickarna!

1. Hur många prickar måste du börja med för att du ska ha kvar en prick efter fem sådana spädningar?

Eleverna kan visa hur de tänker med hjälp av bilder, beräkningar och text. Rita en bägare med tjugo prickar jämt fördelade i vätskan. Låt eleverna förklara vad som händer med prickarna om du tillsätter vatten.

Det behövs en ganska stark färglösning från början för att det överhuvudtaget ska synas någon färg efter fyra spädningar. Med kaliumpermanganat lösning kan du visa eleverna hur färgen blir svagare också vid stark utspädning. Ta ett struket kryddmått KMnO_4 och lös upp i 50 ml vatten. Rör om och ställ åt sidan. Ett kryddmått motsvarar ca. 0,8 g KMnO_4 och löst i 50 ml vatten motsvarar det 0,1 mol/L.



Utspädning av färgämne

En bra övning är att låta eleverna undersöka hur mycket de behöver späda för att pH-värdet ska ändras ett steg. Ge eleverna 2-3 ml utspädd syra och låt dem mäta pH med universalindikator. De brukar börja lite försiktigt med spädningen, men inser snart att det krävs mycket stora volymer innan man ser någon effekt. Sedan får de späda två steg på pH-skalan och fundera på sambandet.

Elevfrågor:

1. Mol är ett viktigt kemibegrepp. En mol talar om hur mycket av ett ämne som finns i lösningen. Lösningen du började med har koncentrationen 0,1 mol/L. Vilken koncentration har de andra lösningarna som du framställt?

Om det du spädd med vatten hade varit en stark syra hade första bägaren haft pH 1, nästa bägare pH 2 o.s.v. upp till pH 7.

2. I kemin pratar vi om pH när vi mäter surheten. En lösning av en stark syra med pH-värdet 2 har en vätejonskoncentration som är 0.01 mol/L. Om man späder denna lösning 10 gånger fås en lösning med pH 3 (den har vätejonskoncentrationen 0.001 mol/L), ytterligare 10 gångers spädning ger pH 4 (vätejonskoncentrationen 0.0001 mol/L) o.s.v. Kan du se ett samband mellan pH och vätejonskoncentrationen? Tips: ställ upp vätejonskoncentrationen mot pH i en liknande tabell som finns här nedan.
3. Vilket pH-värde skulle en sådan lösning (pH 3) få som man späder 1:10 i tre omgångar?

Om eleverna gör spädningen med apelsinjuice är det lämpligt att göra mindre spädningar t.ex. 1:1 och 1:2. Färgen och smaken försvinner snabbt. Ättika för hushållet är lämplig att smaka på förutsatt att man använder ren utrustning, hushållsättika och är i en ren miljö. Men när ättikan spädes 1:10 ett par gånger blir det snabbt svårt att uppskatta skillnaden i smak eftersom lösningarna blir så svaga. Om en sur lösning späds 1:10 ett antal gånger och man bestämmer pH med en pH-meter kommer det inte att stämma. Lösningarna och spädningarna måste vara exakta och man måste använda starka syror för att pH-värdet skall ändras logaritmiskt. Vid stora utspädningar är det svårt att stabilisera pH. Kranvatten är olämpligt eftersom det i sig är basiskt. Avjonat vatten ger surt utslag med pH-meter och saftkoncentrat kan ge beläggning på elektroden. Använd därför pH-papper vid spädning.

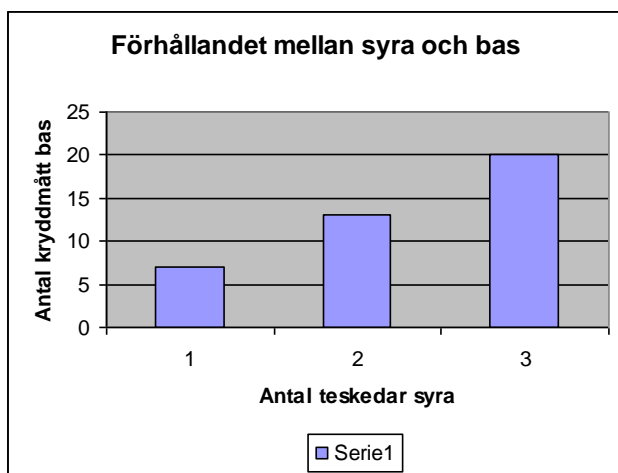
Så här skulle man kunna visa det på tavlan för eleverna:

■ Bråk	1	1/10	1/100	1/1000	1/10000
■ Procent-Promille	100%	10%	1%	0,1% 1‰	0,01% 0,1‰
■ Decimalform – svarar mot koncentration	1	0,1	0,01	0,001	0,0001
■ Potensform – svarar mot koncentration	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}
■ Svarar mot pH	pH 0	pH 1	pH 2	pH 3	pH 4

En annan möjlighet att studera koncentrationsbegreppet matematiskt är att göra olika spädningar på T-röd och studera hur fryspunkten ändras. Med hjälp av en graf kan man bestämma förhållandet mellan lösningens fryspunkt och förhållandet vatten/ämne.

Hur förändras surheten?

Vi neutraliserar en bas med syra och använder BTB som indikator. Eleverna får studera hur mängden bas påverkar mängden syra som behövs för neutralisation (grönt i detta fall) och att syra- och basmängderna står i proportion till varandra. Indikatorpapper fungerar också men det blir något dyrare att använda. Fördelen med indikatorpapper är att pH-värdet är tydligare att läsa av än i en svagt färgad utspädd lösning.



Till en tsk natriumhydroxid $0,25 \text{ mol/dm}^3$ behövs ca 7 krm ättika (12%), till 2 tsk natriumhydroxid ca 13 krm ättika och till 3 tsk behövs 19 krm ättika. Om eleverna kan –låt dem rita upp ett stolpdiagram.

Observera att det inte blir exakt (något att diskutera)!

Minskar surheten om du tillsätter socker?

Att sött och surt är varandras motsatser tänker nog många. Så beskrivs det ju ofta i matlagning och bakning. Kanske eleverna har hört TV-kockar säga att socker neutraliserar. Men det går inte att neutralisera syra med socker. För neutralisation av syra krävs något basiskt, t.ex. natriumhydroxid eller bikarbonat.

Socker gör att vi inte uppfattar den sura smaken i maten lika lätt. Eleverna får neutralisera två lösningar med samma utgångs-pH. Till den ena tillsätts socker. Detta försök är mer kvalitativt än det vanliga försök där eleverna håller BTB i en sur lösning och rör i så mycket socker som det bara går utan att pH-värdet ändras. Till neutralisationen används samma baskoncentration som till de andra försöken d.v.s. natriumhydroxid 1 mol/L (4 g i 100 ml vatten). Indikatorpapper fungerar också.

Citronsyra, ättiksyra eller askorbinsyra

Är alla syror lika sura?

Eleverna testar hur några vanligt förekommande syror skiljer sig åt när det gäller surheten. Vi ställs nu inför ett problem som kan vara svårt att förklara. För att testet ska bli rättvist måste vi ha samma substansmängd syra. Dessutom är två av syrorna i pulverform och ättika är i vattenlösning. Om vi väljer att ta 2 tsk (12%) ättiksyra bör vi ha samma substansmängd av de andra syrorna. Det finns en fördel med att mäta upp samma mängd i mol i förväg och ge eleverna färdiga mängder eller lösningar. Det blir mindre frågor och eleverna kan koncentrera sig på det som de ska studera. Genom att inte ge eleverna färdiga lösningar ser de att alla syror inte är vattenlösningar. De kan även finnas i pulverform. Många elever uppfattar de vattenlösningar som används i skolan som innehållande enbart syra.

2 tsk ättiksyra (12%) motsvarar 3,5 g askorbinsyra och 3,8 g citronsyra. När eleverna har tre bägare med syror kan de hålla samma mängd bas i alla tre, röra om och se vad som händer med pH-värdet.

Eleverna kommer att nå pH 7 olika snabbt. Den syra som sist når upp till pH 7 är den starkaste syran. Vi neutraliserade med natriumhydroxid 1 mol/L (4 g i 100 ml vatten).

Till de olika syrorna behövdes så här mycket natriumhydroxid: askorbinsyra i vårt test: 20 krm, citronsyra 57 krm och ättiksyra 18 krm.

	Bruttoformel	Molmassa	pK _a
Askorbinsyra	C ₆ H ₆ O ₈	176,13 g/mol	4,2
Citronsyra	C ₆ H ₈ O ₇	192,13 g/mol	3,13
Ättiksyra	C ₂ H ₄ O ₂	60,06 g/mol	4,76

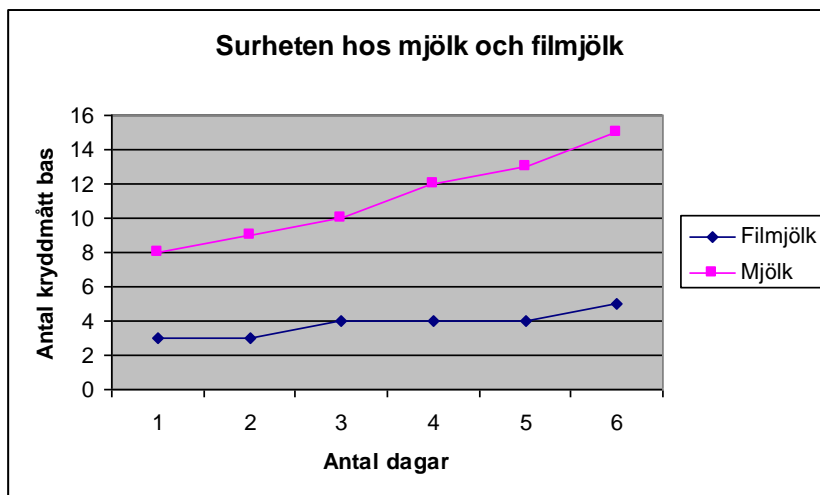
En syras K_a-värde talar om hur mycket av syran som är protolyserad. Alltså hur många vätejoner vi får i lösningen. Det är tydligt att citronsyra är en starkare syra än de övriga två.

Den har lägst pK_a-värde. En stark syra t.ex. saltsyra protolyserar helt i vattnet, medan en svag syra inte gör det.

Är mjölk eller filmjölk surast? Vad händer med det sura efter ett par dagar?

Filmjölk är surare än vanlig mjölk då den innehåller mer mjölksyra. När filmjölk tillverkas omvandlar mjölksyrabakterier mjölksocker (laktos) i mjölken till mjölksyra. Både mjölk och filmjölk blir surare ju längre de står i kontakt med luftens mikrober. Proteinet koagulerar i mjölken och den blir så småningom grymig. Mjölken surnar. När vi testade gick det åt 3 krm NaOH 1 mol/L (4 g i 100 ml vatten) till mjölken och 8 krm till filmjölken. Filmjölkspaketet hade stått öppnet 2-3 dagar tidigare.

Det är viktigt att använda tillräckligt med indikator så att färgen framträder tydligt. Indikatorpapper fungerar också men det kostar mer än BTB att använda. Fördelen med indikatorpapper är att pH-värdet är tydligare att läsa av än en svagt färgad utspädd lösning.



Eleverna kan undersöka ett öppnat mjölk- eller filmjölkspaket under ca en vecka där de tar en matsked av samma mjölk/fil vid varje tillfälle och testar om den är surare än senast. Detta försök kan ge upphov till intressanta diskussioner eftersom resultatet ändras över tid. Eleverna kan rita ett linjediagram över veckans förändringar.

Har någon hållt vatten i läsk?

För det här försöket bör eleverna förstå att läsk innehåller kolsyra och att syran kan neutraliseras med en bas, t.e.x. natriumhydroxid. BTB eller rödkålssaft används som indikator.

Ett sätt att utföra laborationen är att eleverna testar på utspädd Sprite (eller liknande), som de själva sedan späder och testar syramängden på. Det är viktigt att använda tillräckligt med indikator så att färgen tydligt framträder. Pröva själv först! Förslag på laborationsutförande:

Blanda 0,5 dl Sprite med 0,5 dl vatten i ett glas som testlösning. Ta två matskedar Sprite i en bägare och två matskedar utspädd fruktsoda i en annan bägare. Häll lite BTB i båda bägarna och rör om.

Gör en natriumhydroxidlösning genom att lösa 1 krm pastiller i två deciliter vatten, koncentrationen blir då ca 0,25 mol/L. Tillsätt ett kryddmått lösning i taget till den som du vet är ren Sprite och rör om tills lösningen blir grön. Anteckna antalet mått som behövs.

Gör likadant med den ”misstänkta” läsk och jämför! Var din Sprite utspädd?

Laborationen kan ges som en friare uppgift åt elever som behöver en utmaning.

ELEVFÖRSÖK- gaser

Poppa popcorn – vad händer vid poppningen?

liten laborationsvana

Uppgift: Du ska väga och mäta volymen på popcorn och ta reda på vad de innehåller samt var skalet tar vägen.

Material: Vanliga popcorn och mikrovågspopcorn, mikrovågsgugn eller elplatta, olja, bågare, urglas, våg, sand eller salt, mätcylindrar, kniv och jodopaxlösning



Risker med experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen.

Utförande:

1. Volymen blir större på popcornen men vad händer med vikten vid poppningen? Berätta hur du tänker!
2. Torka av eventuellt fett eller olja. Väg popcornen och anteckna vikten med alla decimaler. Bestäm sedan volymen på dem genom att hälla en bestämd mängd sand eller salt över kornen i en graderad mätcylinder. Läs av och jämför med de andra grupperna.

Massa INNAN : _____ Volym INNAN : _____

3. Poppa popcornen tills de flesta popcorn har poppat.
 - a) Väg alla, även de opoppade, och bestäm förändringen i procent (skillnaden delat med ursprungsvärdet x 100). Jämför med de andra gruppernas resultat!
 - b) Bestäm volymen på alla popcornen och räkna ut förändringen i procent.

Massa EFTER : _____ Volym EFTER _____

Förändring: _____ % _____ %

4. Vad har hänt med massan? Hur förklarar du det?
5. Du ska nu droppa på jodlösning för att se om popcornen innehåller stärkelse. Skär itu opoppade och poppade popcorn. Droppa på jodlösning. Blå färg indikerar vattenlösliga kolhydrater. Är det någon skillnad på opoppade och poppade?
6. Var är det gamla skalet till popcornet?

Poppa popcorn – vad händer med densiteten?

medel laborationsvana

Uppgift: Du kommer att väga och mäta volymen på poppade och icke-poppade popcorn och räkna ut densiteten.

Material: Popcorn, mikrovågsugn eller elplatta, olja, bägare, urglas, våg, sand eller salt samt mätcylindrar.

Risker med experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen.



Utförande:

1. Volymen blir större på popcornen men vad tror du händer med massan vid poppningen? Skriv ned en hypotes!

2. Väg två prover, samma antal popcorn (utan fett/olja) och anteckna alla decimaler. Bestäm sedan volymen på dem genom att hälla en bestämd mängd sand eller salt över kornen i en graderad mätcylinder. Torka först av fett på popcornen med ett papper. Läs av och jämför med de andra grupperna.

Massa **INNAN** _____

Massa **EFTER** _____

Volym **INNAN** _____

Volym **EFTER** _____

Densitet **INNAN** _____ g/cm³

Densitet **EFTER** _____ g/cm³ [**massa/volym**]

Massa **INNAN** _____

Massa **EFTER** _____

Volym **INNAN** _____

Volym **EFTER** _____

Densitet **INNAN** _____ g/cm³

Densitet **EFTER** _____ g/cm³ [**massa/volym**]

3. Lägg sedan popcornen i två separata bägare med lock och i en av dem häller du lite **lite** olja. Du kan nu undersöka hur vanliga popcorn poppar med och utan olja. Poppa tills de flesta popcorner har poppat. Vilka poppade först?

Torka bort ev. fett och väg alla, även de opoppade, och räkna ut densiteten. Jämför med de andra gruppernas resultat!

4. Vad händer med tätheten = densiteten?

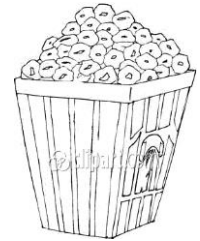
Uppgift: Popcorn innehåller vatten som blir till ånga och får kornet att ”explodera”. När vattnet avgår minskar popcornets vikt samtidigt som volymen ökar kraftigt. Du ska nu mäta viktförändringen.

Material: Vanliga popcorn och mikrovågs popcorn, mikrovågsugn eller bunsenbrännare/elplatta, olja, bägare, urglas våg, sand eller salt samt mätcyllindrar.

Risker med experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen.

Utförande:

1. Väg två prover av 10-20 popcorn och skriv upp vikten med sådan stor noggrannhet som vågen visar.
2. Du kan nu undersöka hur popcorn poppar med och utan olja. Poppa tills det inte händer något mer. Vilka poppar först?



Sort	Vikt (före & efter)
Popcorn 1	/
Popcorn 2	/

3. Väg popcornen, även de icke-poppade och bestäm förändringen i procent (skillnaden delat med ursprungsvärdet x 100). Du har nu räknat ut vattenhalten. Jämför med de andra gruppernas resultat!

Förändring: 1 _____%

2 _____%

4. Undersök mikropopcornens förpackning. Vad ser du i påsen förutom popcorn? Hur fungerar påsen? Undersök ovansidan och undersidan av påsen. Testa genom att droppa några droppar vatten på insidan. Hur kommer vattnet ut när det har poppat färdigt? Varför står det ”Denna sida upp” på påsen?

EXTRA! Att fundera på och diskutera:

- a) Varför poppar inte alla popcorn?
- b) Hur påverkar det försöket?

Poppa popcorn –hur poppar vi popcorn bäst?

medel laborationsvana

Teori: Du ska få undersöka en parameter som du tror påverkar poppningen av popcorn. Fundera på hur vi poppar popcorn och varför vi oftast gör på det viset. Någon gång kanske du har varit med om att det misslyckats men inte funderat på varför det blev så. I den här laborationen ska du välja något som du tror påverkar och studera det. Välj något från listan som din lärare valt ut.

Material: Nyinköpta popcorn, torkade popcorn, uppblöta popcorn, olja, smör, flytande fett, mikrovågsugn eller elplatta, olja, E-kolv eller bägare, urglas, våg, sand eller salt samt mätcylindrar.

Risker med experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen.

Utförande:

1. Välj något som du tror påverkar poppningen och beskriv hur du tror det går. Skriv ned din hypotes och hur du vill testa den. Visa sedan din lärare. T.ex. *Stora popcorn poppar långsammare. De har större massa och det tar längre tid att värma upp dem. Vi kommer ha en referens och jämföra den med de största popcornen vi hittar.*
2. Utför laborationen på säkert sätt. Skriv ner resultaten och bedöm om din hypotes stämde.
3. Utvärdera sättet du poppade på. Var det ett bra sätt? Vad gick fel? Hur skulle du vilja ändra på utförandet?



Uppgift: Du ska studera hastigheten vid poppningen d.v.s. när det börjar, när det poppar som mest och när det avtar. Det ska du sedan föra in i ett diagram, ett s.k. histogram och till sist ska vi prata om poppningen.

Material: Vanliga popcorn och mikrovågs popcorn, mikrovågsugn eller elplatta, olja, bägare med lock och tidtagarur.

Risker med experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen.



Utförande Alternativ 1:

1. Ta ur ett visst antal popcorn. Minst 30 st. eller använd en hel påse. När tror du att de flesta kommer att poppa?
2. Gör en tabell över tiden och antal poppade popcorn. 0-15 s, 15-30 s, 31-45, 46-60, 61-75, 76-100, 101-115, 116-130, 131-145 osv.
3. Låt gärna någon assistera dig nu. En räknar och en håller i klockan och skriver. Försök uppskatta på ett ungefär hur många som poppar var 15:e sek. Avbryt när poppningen slutat.
4. Rita ett histogram över poppningen. Siffrorna till vänster sätter du på liggande skalan och de till höger på den stående.

0-15 s	
16-30 s	
31-45 s	
46-60 s	
61-75 s	
76-100 s	
101-115 s	
116-130 s	
131-145 s	
146-160 s	
161-175 s	
176-200 s	
201-215 s	

Frågor att fundera på och diskutera:

- a) Vid vilken tid började de första popcornen att poppa?
- b) Vid vilken tid poppade det mest?
- c) När mot slutet var det mindre än tio som poppade?
- d) Varför poppar inte alla på samma tid? Varför tror du det?
- e) Vad tror du det beror på att en del inte poppar?
- f) Fråga din lärare vad normalfördelning är och hur man före 1994 satte betyg enl. normalfördelning.

Alternativ 2.

1. Dela upp popcornen i högar, minst 20 i varje hög.
2. Poppa dem i mikron i omgångar i likadana bägare med lock under samma tid, t.ex. 80 s.
3. Räkna hur många popcorn som poppat under den tid du valde.
 - a) Hur mycket skiljer sig värdena åt? Minsta och största värde?
 - b) Räkna ut ett medelvärde.
4. Rita ut ett histogram över poppningen 1-3, 4-6, 7-9, 10-12, 13-15, 16-18, 19-21 st.
 - a) När började det poppa?
 - b) När poppade de flesta?
 - c) När poppade det minst?
 - d) Varför poppar inte alla samtidigt?

Vad händer med järnnull när det brinner?

medel laborationsvana

Uppgift: Du vet kanske att även metaller kan brinna. Du ska få undersöka vad som händer när järn brinner.

Material: Järnnull, skyddsskiva, magnet, brännare eller 9V-batteri, våg (0,1-0,01 g) eller blompinne som balansvåg, tejp, järntråd och snöre.

Utförande:

1. Undersök järnullen och beskriv egenskaperna. Färg och utseende samt testa om den är magnetisk och leder ström m.m.
2. Diskutera och skriv ner vad du tror kommer att hända med järnullen när den brunnit? Motivera!
3. Lägg lika mycket järnnull i båda skålarna på en balansvåg. Det ska väga exakt jämt.
4. Sätt eld på ullen i den ena vågskålen och anteckna vad som händer.
5. Undersök det som nu ligger i vågskålen. Vilka egenskaper har det? Beskriv som ovan.
6. Hur förklarar du resultatet?

Extrauppgift: Skriv en reaktionsformel för när järn (Fe) reagerar med syre (O_2).

Vad händer med järnull när det brinner?

medel laborationsvana

Uppgift: Här är ett försök där vi eldar metall som också kan brinna. När något brinner kan man tro att det försvinner. Det som blir kvar väger och ser mindre ut än det som fanns från början. Du ska väga och bestämma den procentuella skillnaden.

Material: Järnull, skyddsskiva, magnet, brännare, våg (0,1-0,01 g) eller blompinne som balansvåg, tejp, järntråd och snöre.

Utförande:

1. Undersök järnullens egenskaper. T.ex. ledningsförmåga, är det magnetiskt mm.?
2. Vad händer när något brinner? Hur får du eld på järnullen? Skriv ned vad du tror och varför.
3. Hitta ett sätt att bevisa om det som blir kvar väger mindre eller mer när järnullen brunnit upp. Du behöver inte använda en våg.
4. Skriv ned ditt sätt och visa din lärare innan du sätter igång med att elda.

Frågor att besvara:

Vad händer då du blåser på brinnande järnull? Förklara!

Vad behövs för att materialet järn ska brinna?

Om du har en bra våg: hur mycket har vikten förändrats? Räkna om det till procent.

Skriv en reaktionsformel för reaktionen mellan järn, Fe och syrgas O_2 .

Vilken grupp fick mest? Hur stor viktförändring kan vi få? Kan vi få hur stor förändring som helst?

Vad behövs för att få eld på metaller?

liten laborationsvana

Uppgift: I den här laborationen undersöker du hur du lättast kan få en metall att brinna. Vad brinner bäst - järn eller samma mängd metall i en klump?

Material: Bitar, grovkornigt och fint pulver av koppar och järn. Brännare, stativ, degeltång samt böjt glas- eller sugrör.

Riskbedömning: Metallpulver är brandfarliga. Finfördelat pulver är farligt att inandas.

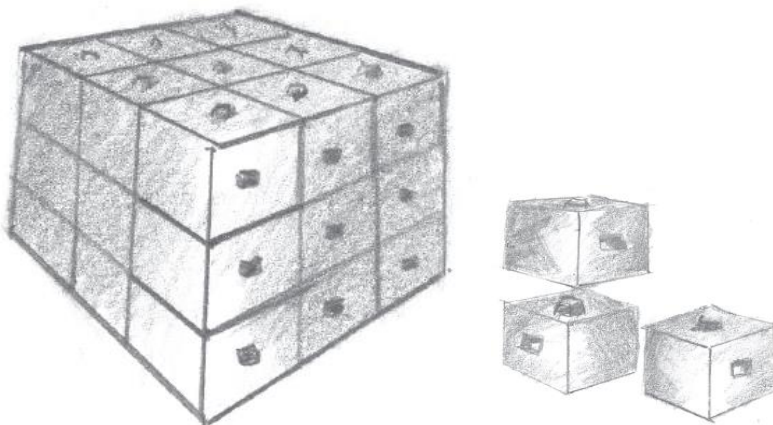
Utförande:

Du ska först göra ett modellförsök där du använder kubikcentimeterstora kuber som du ska sätta ihop till en stor kub.

- Rita av och beräkna arean och volymen för den stora kuben.
- Dela den i två lika stora kroppar, rita av och beräkna totala arean och volymen. (Du ska använda alla bitarna till de tre olika figurerna.)
- Ta isär alla kuberna och bestäm vilken area och volym de har och addera dem. Hur stor blir arean och volymen nu?
- Beskriv den form som ger minsta arean.
- När blev arean störst?

Den stora kuben låtsas vi vara metallbitar, de två mindre får vara grovt metallpulver och de cm-stora får vara det fina metallpulvret.

- Du får metallbitar och metallpulver av din lärare. Vilket tror du brinner bäst? Varför tror du det?
- Utför laborationen. Stämde det med din hypotes? Hur förklarar du resultatet?



Att jobba vidare med:

Vad kan areaberäkningarna ha för koppling till laborationen?

Skriv en reaktionsformel för reaktionen! Järn = Fe^{2+} , Syre = O^{2-}

Hur mycket luft andas du på en timme/ett dygn?

liten laborationsvana

Uppgift: För att leva behöver vi andas luftens syre. Men hur mycket luft andas vi på en timme/ett dygn?

Material: Snöre, tejp, plastpåsar 5 liter, grova sugrör, litermått, hinkar och baljor, måttband, tidtagarur, skurtrasa, skurhink samt spritpenna.

Utförande:

1. Starta med att ta reda på hur stort ett andetag är. Fundera och diskutera hur ni tänker göra. Planera ett sätt att mäta på. Skriv ned.
2. Hur ni ska gå till väga bestämmer ni själv, men till hjälp har ni materialet som din lärare tagit fram. Behöver ni något annat – fråga.
3. Räkna ut hur många andetag det blir på en timme/ett dygn och hur stor volymen blir.
4. Beskriv hur ni gjorde. Var det en tillförlitlig metod?
5. Hur stor volym luft andas du på ett dygn?
6. Kan grupperna enas om ett sätt som ger bäst resultat?

Kan du bestämma syrehalten i luft?

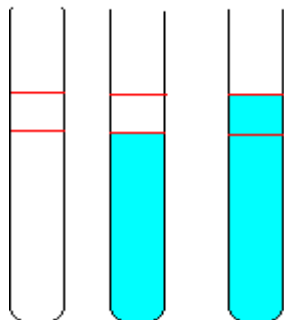
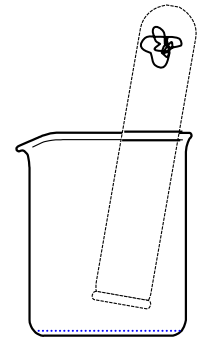
liten laborationsvana

Uppgift: I den här laboration får du beräkna den ungefärliga syremängden i luft på ett finurligt sätt. När järn rostar går det åt syre. Du ska bestämma hur mycket syre som åtgått och på så vis bestämma syrehalten i luften.

Material: järnnull 000, provrör/mätcylinder, stor bägare, spritpenna och hushållsmåttstaser.

Utförande:

1. Fäst lite järnnull i botten på ett provrör och fukta den ordentligt.
2. Ställ provröret upp och ned i en bägare med vatten. Rita ett streck med spritpenna på utsidan vid vattennivån inne i provröret. Studera vad som händer med järnullen under ett par, tre dagar. Markera vattennivån inne i provröret varannan dag. Vad händer?
3. När inget längre händer med vattennivån är det dags att mäta/beräkna hur stor volym vattnet som steg upp i provröret.
4. Töm provröret. Fyll med vatten upp till sista strecket och håll sedan på så mycket vatten som behövs för att nå till första strecket. Hur mycket blev det?



5. Hur stor är vattenvolymökningen jämfört med totala volymen luft du hade i början? Räkna i %. Vad säger det om syrehalten i luft?

Det här är inget momentant försök - kolla varje dag och spekulera över hur lång tid det kan ta. Eller gör det över ett lov. Det viktiga är inte bara resultatet; planeringen och utvärderingen är minst lika viktiga!

Frågor att besvara:

Hur bra värden fick ni?

Blev det mer noggrant när ni tog medelvärde av klassens resultat?

Hur bra tycker du att din grupp samarbetade?

Hur skulle du förbättra försöket?

Vad händer om du fyller behållaren med en annan gas? Tänk t.ex. på koldioxid.

Hur kan vi bestämma syrehalten i luft?

medel laborationsvana

Uppgift: Ni ska bestämma syrehalten i luft. Ni utnyttjar att järn i fuktig miljö oxideras av luftens syre till rost. I en behållare ska järn få reagera med syret i luften. Du ska hitta på ett sätt att mäta både ursprunglig luftvolym och slutlig luftvolym på ett enkelt sätt. Det här försöket tar tid, det kan t.o.m. ta en vecka eller mer.

Material: järnull 000, provrör, mjuk stor PET-flaska eller byrett (50 eller 25 cm³), ett stativ, en stor bägare och/eller plasthink, spritpenna eller gummisnoddar, mätkannor från hushållet, (om det inte finns jättelika mätglas 2000 cm³) samt mätglas 100cm³.

Utförande:

1. Järn rostar i fukt. Av din lärare får du en bit fin järnull. Din uppgift är att få järnet att oxidera i en stängd behållare så att det visar hur mycket luft som går åt för att bilda rost. Använd din kreativitet och kunskap till att fundera över utförandet och hur du bäst ska kunna mäta och beräkna det.
2. Fundera och diskutera hur ni kan göra och skriv sen ned en plan.

Frågor att besvara:

Ta in alla resultat och räkna medelvärde samt diskutera vilken laboration som ger de noggrannaste mätvärden. Diskutera *varför* man räknar medelvärde när man gör laborationer.

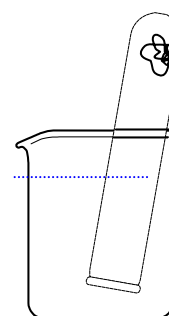
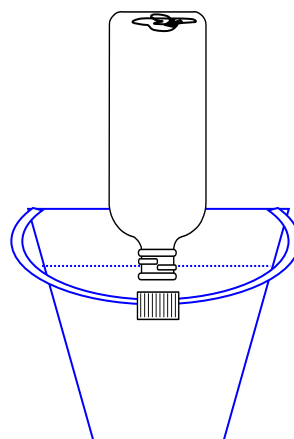
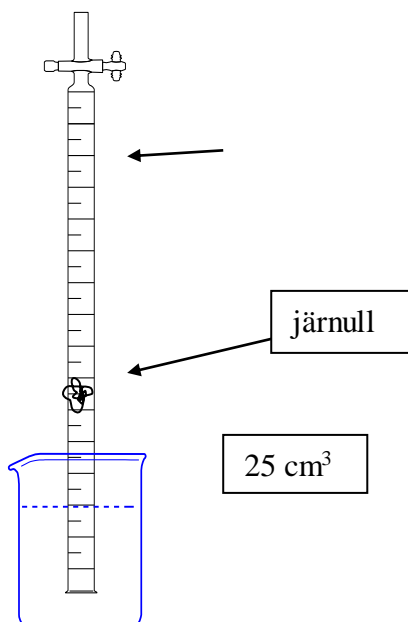
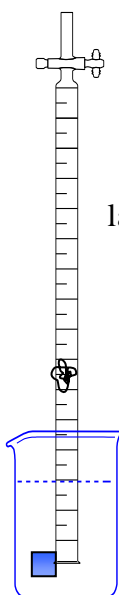
Hur bra samarbetade din grupp?

Hur bra värden bedömer du att ni fick?

Hur skulle du förbättra försöket?

Vad tror du händer om vi fyller flaskan med en annan gas, som t.ex. koldioxid?

Det här är inget momentant försök - kolla varje dag och spekulera över hur lång tid det kan ta. Eller gör det över ett lov. Det viktiga är inte bara resultatet: planeringen och utvärderingen är minst lika viktiga!



Volym och temperatur

god laborationsvana

Teori: Du ska undersöka vad som händer med gasen i luftfyllda flaskor när temperaturen ändras. Du ska mäta hur gasens volym ändras vid olika temperaturer, och utifrån det försöka uppskatta absoluta nollpunkten!

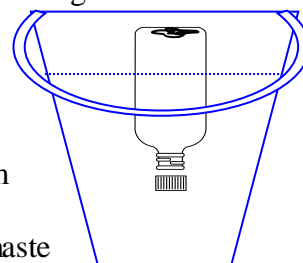
Material: Tomma diskmedelsflaskor med ventil, termometer, mätcylinder, hink eller liknande, vatten med olika temperatur, verktyg, (degel-) tång eller en tillböjd tråd, ev. tillgång till kyl och isbitar.

Risker vid laborationen: Hett vatten innebär en risk. För höga och låga temperaturer är det bra att ha verktyg till hands för att kunna trycka ned flaskan och öppna ventilen.

Utförande: Om inte flaskornas volym är känd börjar man med att bestämma den. Fyll en flaska inklusive ventilkorken med vatten, och mät sedan upp volymen med mätcylindern. Anteckna flaskans volym.

LÄS IGENOM INSTRUKTIONEN INNAN DU SÄTTER IGÅNG.

1. Börja med torra och tomma flaskor, sänk ned dem i det varmaste vattnet. Inget vatten får tränga in. Om vattnet är hett hålls flaskan ned med något verktyg tills luften i flaskan kan anses ha antagit vattnets temperatur (någon minut). Stäng sedan korken/ventilen och anteckna vattnets temperatur.



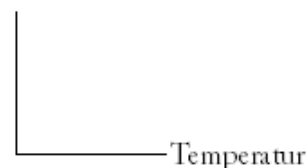
2. Gör i ordning vatten med lägre temperatur, så många olika som önskas, en i taget.
3. Sänk ned en flaska från punkt 1 i behållaren med det näst varmaste vattnet, upp och ned med stängd öppning. Vad händer? Öppna och låt det suga klart. Stäng ventilen. Den uppsugna mängden vatten mäts och antecknas, liksom temperaturen på vattnet.
4. Fortsätt med nya flaskor och andra temperaturer.
5. Gör ett diagram, där gasvolymen (ursprungsvolymen - den insugna vattenvolymen) avsätts mot temperaturen. Rita en linje, och dra ut den så du kan se hur kallt det skulle bli när gasvolymen är noll (= luftens molekyler tar nästan ingen plats när de är absolut stilla). Det sker, teoretiskt sett, vid den absoluta nollpunkten, men experimentet kräver en hel del laborationsvana för att lyckas riktigt väl.

Frågor att besvara:

Vad är det som gör att vatten sugas in olika i flaskorna?

Vad skulle hända om du stoppade ned en flaska i vatten som är varmare än det du började med?

Volym(L)



Partiklar i vattnet

liten laborationsvana

Uppgift: Vad händer när du häller färg i vatten? Vilken skillnad är det på kallt och varmt vatten?

Material: Stor bägare med vatten, färgämne samt något att röra i med.

Utförande:

1. Fyll en stor genomskinlig bägare med så **kallt vatten** du kan få från kranen. Vad tror du kommer att hända med färgämnet om du häller i lite av det i vattnet? Beskriv hur du tänker!
2. Häll i färgämne i vattnet och studera vad som händer utan att röra om.
 - a) Vad händer först?
 - b) Vad har hänt efter en liten stund?

Rita av och skriv ned vad du ser!

3. Testa nu med **hett vatten** ur kranen. Kommer färgen att uppföra sig likadant i **hett vatten**? Skriv ned vad du tror innan du sätter igång!
4. Häll nu i lite färgämne i det **heta vattnet** och beskriv vad du ser!
5. Hur förklarar du en eventuell skillnad från det **kalla vattnet**?

Att jobba vidare med:

4. Rör om i bägaren med hett vatten och häll över hälften till en annan bägare.
5. Späd den så att det blir lika mycket som det var från början. Vad händer med färgen?
6. Gör samma sak igen. Häll över hälften och späd med lika mycket vatten. Prova hur många gånger det behövs innan färgen inte längre syns.
7. Om du skulle ge första lösningen måttet 1 (eller 100), vad skulle du då kalla den andra, tredje o.s.v. bägaren?

Hur mycket vatten innehåller koncentrerad saft? Alt. 1 medel laborationsvana

Uppgift: Olika koncentrerade saftsorter späds olika och smakar sedan ändå lika starkt. Hur kan det vara så? Koncentrerad saft innehåller vatten. Din uppgift är att koka bort vatten från koncentrerad saft och beräkna hur mycket vatten den innehåller.

Material: koncentrerad saft, bägare, mikrovågsugn eller kärl att koka i, något att röra med samt våg.

Riskbedömning: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen och hur de kan minimeras.

Utförande:

1. När saften kokar kommer det upp bubblor. Vad innehåller bubblorna?
2. Häll upp 0,5 dl av olika saftkoncentrat i varsin bägare. Väg saft + bägare och anteckna vikten.
3. Koka tills saften blir riktigt trögflytande. Låt sedan svalna och väg på nytt.

Saftsort + spädning	Vikt före	Vikt efter	Minskning	%

4. Räkna ut hur mycket vikten minskat på de olika saftsorterna.
5. Vilken saftsort innehåller mest vatten?
6. Hur späds den? Vilka slutsatser kan du dra av det?

Hur mycket vatten innehåller koncentrerad saft? Alt. 2 god laborationsvana

Uppgift: Saft blandas ut med vatten för att smaken ska bli behaglig. Olika safter innehåller ursprungligen en del vatten. Vi ska undersöka olika safter och bestämma vattenmängden samt fundera på varför de innehåller olika mycket vatten.

Material: Du får utrustning av din lärare efter att ni skrivit en laborationsbeskrivning.

Uppgift:

1. Ungefär hur mycket vatten tror du ett paket koncentrerad saft, 2 dl, innehåller?
2. Vad tror du att koncentrerad saft består av, förutom vatten?
3. Planera ett försök där du tar reda på hur mycket vatten (%) saften innehåller och diskutera genomförandet med din lärare innan du sätter igång.
4. Utför laborationen och skriv ned dina olika resultat och hur du gjorde.

Spädningar

liten laborationsvana

Uppgift: När en vätska späds blir den mindre koncentrerad (så klart!). Ett litet paket koncentrerad apelsinjuice späds i flera omgångar (1+4 delar).

Om vi sätter ett mått på **hur koncentrerade** lösningarna är kan vi bättre förstå begreppet koncentrerad och utspädd lösning. Du ska jobba kring mått på olika koncentrationer.

Material: genomskinliga bägare, koncentrerad apelsinjuice, tesked och något att röra i med.

Utförande:

1. Häll upp 0,5 dl (50 ml) av juicen i en bägare. Häll över hälften i en ny bägare och fyll på med vatten till samma mängd, d.v.s. 0,5 dl.
2. Ta hälften av den nya blandningen och gör samma sak igen. Hur många gånger behöver du göra för att färgen inte längre ska synas?
3. Smaka på den mest utspädda. Hur smakar den?
4. Om den koncentrerade juicen i första bägaren innehåller 1200 fruktköttbitar, hur många bitar innehåller bägare 2, 3, 4 o.s.v?
5. Hur ändras koncentrationen vid upprepade halveringar av spädningen?

Att fundera på:

Om den första bägaren har koncentrationen 1,00, vilken koncentration får då bägare 2, 3, 4 o.s.v?

Uppskatta surheten och syrastyrkan hos ättika

liten laborationsvana

Uppgift: Ättika har en karaktäristisk lukt och smak. Du ska sortera olika koncentrationer av ättika genom att använda ditt lukt- och smaksinne. Vilka problem tror du dyker upp vid avsmakningen?

Material: ättika, 100 ml-plastmuggar, märkpenna samt pH-papper.

Utförande:

1. I bägarna märkta A till G finns olika blandningar av ättika. Håll upp ättika från alla behållarna och ta en tom bägare till dig själv.
2. Blanda om bägarna och försök att sortera dem i koncentrationsordning genom att använda dina sinnen.
3. Vad skiljer bägarna åt? Vad finns i bägarna mer än ättika?
4. Vad är det som skiljer den första från den sista bägaren? Mät pH-värdet!
5. Mellan vilka bägare skiljer sig pH-värdet ett steg?

Späd en stark syra

god laborationsvana

Uppgift: Saltsyra finns i magsäcken och hjälper till att sönderdela maten så att näringsämnen kan tas upp i blodet, och senare i tarmarna. Saltsyra är en stark syra. Starka syror löser sig helt i vatten. Du ska späda saltsyra och beräkna hur koncentrationen ändras samt hur pH-värdet ändras.

Material: saltsyra, 100 ml-bägare, märkpena samt pH-papper.

Utförande:

1. Låt 50 ml utspädd (0,1 mol/L) saltsyra vara kvar i bägare 1.
2. Späd 50 ml syra med lika mycket vatten i bägare 2. Rör om och häll över hälften till nästa bägare. Fortsätt så tills du har fem bägare på rad.
3. Den första bägaren har ett visst antal syramolekyler i vattenlösningen. Måttet på styrkan är 0,1 mol/L. I nästa bägare finns hälften så många saltsyramolekyler.
4. Vilken koncentration har bägare 2, 3, 4, 5?
5. Mät pH-värdet på de olika lösningarna.
6. a) I vilka bägare är koncentrationen mindre än 0,01 mol/L om koncentrationen är hälften hela vägen?
b) Mät pH-värdet på **den bägaren** och den första! Hur mycket skiljer sig pH-värdet?

Hur förändras surheten?

Medel laborationsvana

Uppgift: Man skulle kunna säga att en bas är något som gör att det bildas hydroxidjoner (OH⁻) i vatten (enl. Arrhenius syra-bas modell). Det finns basiska livsmedel t.ex. lutfisk. Mogen papaya har en basisk smak och bikarbonat, som används vid bakning, är också basiskt. Baser kan reagera med syrornas vätejoner (H⁺) och det basiska försvinner när vatten (H₂O) och ett salt bildas. Du ska neutralisera en bas med en syra och studera hur förhållandet mellan syra och bas följer varandra när vi ökar mängden bas.

Material: ättiksyra, natriumhydroxid, plastbägare, kryddmått, sked att röra med och BTB.

Risker vid experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen och hur de ska hanteras.

Utförande:

1. Häll upp 1 tesked natriumhydroxidlösning i en bägare och tillsätt lite BTB och rör om.
2. Häll i ättiksyra, 1 kryddmått i taget. Rör om och titta på färgen. Efter hur många kryddmått ändras färgen?
3. Gör nu om försöket men börja med 2 teskedar natriumhydroxid + BTB. Hur många kryddmått gick det åt nu?
4. Bestäm på samma sätt hur många kryddmått ättiksyra det går åt om du börjar med 3 teskedar natriumhydroxid + BTB.
5. Vilket samband ser du?
6. Hur många kryddmått ättika tror du krävs för att neutralisera 20 teskedar natriumhydroxid?

Att jobba vidare med:

Sätt upp ett stolpdigram över antal kryddmått syra som behövdes till de olika mängderna bas. Din lärare visar hur du ska rita.

Hur minskar surheten om du tillsätter socker?

medel laborationsvana

Uppgift: När något är surt, exempelvis frukt, kan du hälla på socker så att det inte ska smaka så surt. När man lagar mat kan man tillsätta lite socker i den sura tomatsåsen. Även en kall sås med vitlök smakar bättre med lite socker. Du ska här undersöka om styrkan på syran påverkas av socker.

Material: natriumhydroxidlösning, citron eller färdig citronsaft, fruktpress, plastbägare, kryddmått, något att röra i med och rödkålssaft/BTB.

Risker vid experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen och hur de ska hanteras.

Utförande:

1. Mät upp 1 kryddmått citronsaft och 1 matsked vatten i två bägare. I den ena bägaren häller du i 1 kryddmått socker.
2. Hur tror du sockret kommer att påverka hur mycket surhet som finns i bägarna?
3. Häll en tesked rödkålssaft i båda bägarna och rör om.
4. Häll ett kryddmått natriumhydroxid första bägaren. Rör om. Vad händer? Fortsätt så tills färgen blir grön. Räkna och anteckna antalet kryddmått som behövs.
5. Gör samma sak med de andra bägarna. Hur många kryddmått behövs för att den ska bli grön?
6. Blir det mindre surt med socker?
7. Prova att hälla i mer socker för att testa om det var för lite socker för att kunna se något resultat. Anteckna hur mycket du häller i.

Citronsyra, ättiksyra eller askorbinsyra - är alla syror lika sura?

Uppgift: Citronsyra, ättiksyra och askorbinsyra används främst i matlagning. Citronsyra används ofta i surt godis. Det är den som gör att godiset smakar surt. Ättiksyra smakar så klart också surt och används t.ex. vid inläggning av gurka, rödbetor och i senap. Den gör så att maten håller längre. Askorbinsyra finns i frukt och grönsaker och kallas även C-vitamin. C-vitamin håller oss friska och gör så att vi slipper skörbjugg (sjukdom som man får av C-vitaminbrist). Av din lärare får du dessa syror, som du ska tillföra en bas till, tills de blir neutrala. Du kommer att behöva tillföra olika mycket bas till de olika syrorna innan de blir neutrala. På så sätt kan du uppskatta syrornas styrka.

Material: Askorbinsyra, citronsyra, ättiksyra, natriumhydroxidlösning, plastbägare, kryddmått, något att röra med samt rödkålssaft/BTB.

Risker vid experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen och hur de ska hanteras.

Utförande:

1. Skriv ned vilken syra du tror är surast. Varför tror du det?
2. Ställ alla bägarna på ett vitt underlag. Häll en tesked rödkålssaft/BTB i alla bägarna och rör om. Anteckna färgen!
3. Häll ett kryddmått natriumhydroxid i den första bägaren. Rör om. Vad händer? Fortsätt så tills färgen blir grön. Räkna och anteckna antalet kryddmått som behövs.
4. Gör samma sak med de andra bägarna. Hur många kryddmått behövs för att den ska bli grön?
5. Vilken syra innehöll mest surhet?

Är mjölk eller filmjölk surast?

Vad händer med det sura efter ett par dagar?

Uppgift: När mjölk blir gammal säger vi att den surnar. För att tillverka filmjölk låter man bakterier omvandla mjölksocker (laktos) till mjölksyra. Det sker när mjölk och filmjölk är i kontakt med syre. Mjölk och filmjölk blir surare om de får stå ett par dagar. Till slut har så mycket mjölksyra bildats att mjölkproteinet koagulerar av syran, mjölken blir grymig. Den är då sur.

Material: Natriumhydroxidlösning, mjölk, filmjölk, plastbägare, matsked, kryddmått, något att röra i med och rödkålssaft/BTB.

Risker vid experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen och hur de ska hanteras.

Utförande:

1. Tror du att mjölk och filmjölk är surt? Varför tror du det? Vänta tills alla i gruppen är klara.
2. Mät upp 1 matsked mjölk i en bägare och 1 matsked filmjölk i en annan bägare.
3. Häll 1 tsk rödkålssaft i båda bägarna och rör om. Vad indikerar färgen?
4. Häll ett kryddmått natriumhydroxidlösning i mjölkbägaren. Rör om. Vad händer? Fortsätt så tills färgen blir grön eller ändra färg. Räkna och anteckna antalet kryddmått som behövs.
5. Gör samma sak med filmjölken. Hur många kryddmått behövs för att den ska bli grön?
6. Innehöll mjölken eller filmjölken mest syra?
7. Gör om försöket någon dag senare med samma mjölk och filmjölk.

Har någon hållt vatten i fruktsodan?

medel laborationsvana

Uppgift: Jasmin köper ett glas Sprite på en pizzeria. Hon smakar på läsken och misstänker att den är utspädd med vatten. Hur ska hon kunna bevisa att det är så? En ledtråd: som du vet innehåller läsk kolsyra.

Material: äkta Sprite och misstänkt utspädd Sprite, natriumhydroxidlösning, plastbägare, kryddmått, sked att röra med och rödkålssaft/BTB.

Risker vid experimentet: Din lärare informerar om de risker som finns med laborationen och hur de ska hanteras.

Utförande:

1. Diskutera i gruppen hur ni kan utföra experimentet. En person skriver ned hur ni tänker jobba innan ni sätter igång. Låt läraren få höra hur ni tänker göra.
2. Utför laborationen och skriv ned ert resultat.
3. Är ni nöjda med ert sätt att utföra experimentet? Kan man göra på något annat sätt?
4. Hur tycker ni att Jasmin ska göra?