



*
*
G
O
D
H
E
L
G
*
*



G
O
T
T
N
Y
T
T
Å
R

En perfekt symmetrisk gran? Ja, men inte av sig själv... Stenbecksgranen i Stockholm har snart 2 decennier på nacken- och är hopsatt, gren för gren för att bli jämn och symmetrisk. Foto: Vivi-Ann Långvik

Kemilärarnas Resurscentrum är ett nationellt resurscentrum

Adress: KÖL, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm **Hemsida:** www.krc.su.se

08 - 16 37 02 Vivi-Ann Långvik, viviann@krc.su.se

08 - 16 34 34 Camilla Mattson, camillam@krc.su.se

Malin Nilsson, malin.nilsson@krc.su.se



Stockholms
universitet

Kunskap är färskvara, sägs det. Men det gäller kanske inte svenska lärare, för enligt TALIS får ni mindre fortbildning än OECD ländernas lärare i genomsnitt? Detta gäller alltså ett rikt och högteknologiskt land som Sverige. TALIS står för Teaching and Learning International Survey, se <http://www.oecd.org/edu/school/talis.htm>.

Att lärarna vill ha ämnesrelaterad fortbildning är helt klart utifrån våra förfrågningar i samband med fortbildningsdagar, egna och andras. Lärare i naturvetenskaper på alla stadier i den svenska skolan skriker efter fortbildning, med både fördjupning av ämneskunskap, utvecklande av arbetsmetoder, nytt skolanpassat material och kollegiala arbetssätt på önskelistan. En fråga som ofta lyfts fram är svårigheten att hinna värdera och välja material från Internet, eftersom det nästan alltid måste bearbetas för att bli användbart.

Skolverket satsar nu enbart på kollegialt och språkutvecklande arbetssätt, säger man, men för många lärare verkar det inte finnas friutrymme att styra upp sitt utvecklingsarbete på egen hand. Lärare uttrycker ofta att de vill ha hjälp och stöd utifrån på olika sätt, t ex genom kontakter till universitet, inklusive KRC, och forskare. Tyvärr är aktiva, akademiska forskare vanligen mycket uppknutna till sina arbetsprojekt, med en mycket begränsad tidsram att förfoga över.

En modell där de nationella resurscentra, i vårt fall Kemilärarnas Resurscentrum, kunde ha ett starkare samarbete med både ämnes- och lärarutbildningsinstitutioner anser jag vara önskvärt. Ett sådant samarbete kunde kanske också ge impulser till förnyelse av universitetsundervisningen. Till detta krävs ett nytänk, som vi på KRC inte kan stå för ensamma.

Dessbättre finns det ett visst intresse från Stockholms universitets sida, återstår att se om det kan realiseras i någon form.

Tyvärr innebär det senaste årets hot om indragning, att Skolverkets satsningar på oss minskat radikalt. Vår personalstyrka har krympt från 3,2 till 1,8 personår. Det säger sig självt att vi känt av det under hösten 2014, samtidigt som behovet av vår verksamhet ökar. Situationen är ohållbar. Vi måste få ökade statliga anslag, men just nu är den politiska situationen i Sverige så osäker, att nya initiativ måste vänta. Men vi kan väl gemensamt hoppas på en ljusare vår för kemin och KRC

Året går mot sitt slut, vi hoppas ni hittar en mycket läsvärd i detta nummer. Som en del av er vet, arrangerar vi NO-Biennaler nästa vår för grundskolans lärare. Före det blir det Matte/NO-Biennette och en säkerhetskurs på KRC. Ett "inside" tips är också att det torde bli en nordisk kemi-lärarkonferens i Bergen, Norge första veckan i december 2015.

*God Jul och Gott Nytt år önskar
vi på KRC*

*Vivi-Ann, Malin och Camilla
Redaktör för Informationsbrevet är Malin Nilsson*

* * * * * Julens kemi * * * * *

Det är dags igen, det här med jul och Nytt År... och julen har så mycket kemi i sig att det är värt att ta upp det om och om igen.

Vi har tidigare publicerat en hel del material om julen och vi vill bara påminna om var du kan hitta julmaterial med kemianknytning. Alla tidigare Informationsbrev hittar du på vår hemsida www.krc.su.se, under Material och kompendier, om ni inte har dem samlade på skolan.

Informationsbrev 29: Innehåller bland annat två julsånger med kemitext på engelska (I'm dreaming of a white Christmas och Silent night)

Informationsbrev 32 (jubileumsnummer): Här hittar du ett recept på Kemistens chokladkakor, och en artikel om choklad ur kemiskt perspektiv. Mer om chokladtest och ischoklad finns att läsa om i IB64.

Informationsbrev 36: Innehåller bland annat en julsaga för grundskolans elever, där de kan få beundra alla de olika färger som en räkka kemiska reaktioner kan producera

Informationsbrev 40: Innehåller en omfattande artikel om julens alla dofter och annan kemi. Lämplig att kombinera med kunskaper från böcker som "Matmolekyler" och "Njutningens kemi" av Ulf Ellervik. Boken Matmolekyler har recenserats i IB, nr. 59-60

Informationsbrev 44: Här fortsätter på temat med juldoft, men på ett litet annat sätt. Man kan undra om mumier luktade pepparkaka, eftersom de balsamerades med kryddor som vi ofta förknippar med julen. Också röda färgämnen tas upp och ger lite kemisk bakgrund, som kan passa in på kemilektionen i alla skolstadier (i litet olika form förstås).



Gör en sökning på "Julens kemi" på Google, Wikipedia eller YouTube (t.ex. Christmas chemistry show) och du kommer att hitta massor! En del kan vara litet si och så vad gäller copy right, men som lärare kan du nog lugnt använda informationen i din undervisning. Glöm inte heller att servera lutfisk bredvid rödkål, och kolla färgförändringen! Det kan ni försöka imponera på familjen med, vid julbordet

Det publiceras en del kemiska julkalendrar även detta år, och den här finns redan nu tillgänglig <http://www.julens-kemikalender.se/>

Vi sätter länkar till fler julkalendrarna från vår hemsida, när de börjar dyka upp

God Jul och Gott nytt år!



Bilder; Wikipedia Commons

Tips om ny bok - Kriminalteknik

Det centrala innehållet i kemikurser (och andra NV-kurser) visar tydligt att vi ska förbereda eleverna för att kunna använda nya laborativa metoder och tekniker. Ett uppskattat och väl beprövat sätt att uppnå just detta är genom att använda kriminaltekniska metoder i skolan. En ny bok i ämnet har nyss kommit ut ("Kriminalteknik i skolan", Jure förlag, Stockholm, 2014) med ett spännande innehåll, så som hur man arbetar med fingeravtryck, morfologiska spår och DNA.

Boken börjar med att beskriva vad kriminalteknik är och hur man kan utbildas sig för att få jobb inom detta område. Sedan följer en beskrivning om vad som händer när man först kommer till en brottsplats, och hur en brottsplatsundersökning går till. En fördjupning i fotograferingens betydelse och metodik följer sedan, med stoff att hämta till både fysik-, teknik-, kemi- och biologiämnen. Att kameran ibland ljuger diskuteras, och därmed värdet av att kriminaltekniker även ska kunna göra bra skisser av en brottsplats lyfts fram. Här diskuteras bland annat skalor och hur dessa mäts, beräknas och används, vilket kan användas vid ämnesövergripande projekt med t ex matematikämnet. Sedan följer fördjupningar om hur det går till när man studerar sko- och däckavtryck med så väl kemiska som fysiska metoder, eller hur det går till när glas krossas och vad man kan utläsa av det. Olika typer av verktyg används ofta då ett brått genomförs, t ex knivar, tänger, rep, tejp eller pistol/kulor.

Hur det går till när man undersöker vilka spår och rester som lämnats med olika kemiska och teknologiska metoder beskrivs sedan. Detta kan användas för att skapa diskussioner i klassen och bygger på kunskaper inom flera NV-kurser, vilket stimulerar ämnesövergripande projekt. Ett kapitel vigs sedan till utvecklandet och användandet av teknik för att fånga och analysera fingeravtryck. Andra teman är "förfalskningar", "skjutvapen", "gifter, droger och bomber", "bränder och brandutredningar" och "blodbildsanalyser". Ett kapitel fördjupar sig i biologiska spår som DNA och vilka styrkor och svagheter det finns i dagens teknik för att studera detta. Beskrivningen av gener och PCR-tekniken är lättläst och mycket användbar i både kemi och biologikurser på gymnasiet (eller sen grundskola). Utöver det beskrivs det hur det går till vid handläggning av dödsfall och hur skador kan beskrivas, t ex hur man bestämmer, kemiskt och biologiskt, hur länge en person varit död. Till varje kapitel finns det diskussionsfrågor och förslag till laborationer.

Boken är främst tänkt för gymnasiet och i synnerhet kursen "Naturvetenskaplig specialisering", så en viss förkunskap i kemi, biologi och fysik bland eleverna kan behövas. Men boken kan med fördel användas som uppslagsverk i andra kemi- och biologikurser eller som vidareutbildning för lärare på högskolan eller gymnasiet. De som författat boken har bakgrunder som lärare, poliser, och kriminaltekniker, samt har de hämtat information från sakkunniga, t ex rättsentomologer och brandinspektörer.



Malin Nilsson

Spice - mer än julens kryddor

Spice kan tyvärr vara något annat än julens doftande kryddor. På senare tid har namnet förknippats med en cannabis-liknande drog, som är både billig och lättåtkomlig.

Spice är ett samlingsnamn för cannabis-liknande ämnen av varierande sammansättning, som säljs som "örtblandning". Enligt Giftcentralen har bruket ökat stadigt sedan 2004, då drogen infördes i Europa i liten skala. Hittills har det enligt Giftinformationscentralen inkommit 979 förfrågningar angående missbruk av Spice. Det handlar oftast om unga personer, under 20 år, som röker dessa relativt billiga och lättåtkomliga produkter.

De aktiva substanserna utgörs ofta av syntetiska cannabinoider, som produceras främst i asiatiska laboratorier, och sedan beställs via Internet. De baseras på Cannabis-plantans naturliga substanser och dessa är fettlösliga, relativt små molekyler (lättflyktiga), som kan rökas. Fler än 400 olika varianter har påträffats vilket förstås gör lagstiftningen svårhanterlig.



Ämnena löses upp i ett organiskt lösningsmedel, ofta aceton, som är ett utmärkt lösningsmedel, flyktigt, lättåtkomligt och billigt. De aktiva substanserna sprayas på en bärarplanta, t ex tobak eller te, varefter lösningsmedlet får avdunsta innan förpackning och försäljning. De varierar kraftigt, både kvalitativt och kvantitativt, och slutfekten, kombinerad med t ex alkohol och eller läkemedel kan vara mycket oförutsägbar. De flesta tullbeslagen i Sverige utgörs av cannabinoider i pulverform, som är avsedda att användas i egentillverkade "tobaks"produkter.

Det kan räcka med mindre än 1 mg för missbruk, vilket motsvarar ungefär 0.3 g växtmaterial. Effekterna kommer efter ca 10 minuter och håller i sig uppemot 6 timmar. Vanliga symptom är högt blodtryck och oregelbunden hjärtfrekvens, men också illamående, kräkningar, huvudvärk och yrsel är relativt vanliga. Några fall, t ex i Sverige, har även lett till dödsfall.

Vartefter de tidigare cannabinoiderna blir narkotikaklassade kommer nya, oprövade ämnen ut på marknaden, vilket kan medföra oväntade och allvarliga effekter som t ex njursvikt och stroke. Eftersom innehållet i Spice-produkterna ändras hela tiden kan köparen inte veta vad hen får, varken gällande vilka ämnen eller vilken effektiv dos. Många av dem syns inte i vanlig drogtestning och de är lagliga tills de narkotikaklassats av myndigheterna.

Vivi-Ann Långvik

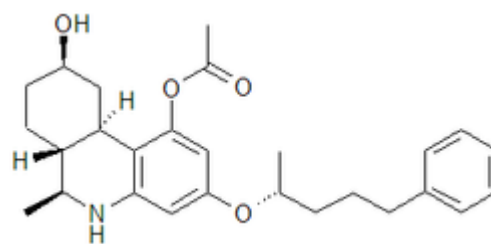
Referenser:

Läkartidningen (2014) 47:2105-07

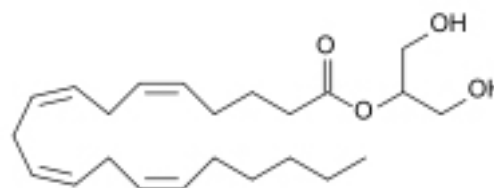
Wikipedia <http://sv.wikipedia.org/wiki/Cannabinoid>

Giftinformationscentralen:

<http://www.giftinformationscentralen.se/article.asp?CategoryID=7090&q=Spice>



Levonantradol



2-arachidonoylglycerol

2 exempel på Cannabinoider

Kristallografins år 2014- i undervisningen

2014 är kristallografins år vilket innebär att det finns mycket spännande information att hitta inom detta ämnesområde. Bland annat finns det mycket matnyttigt på "International Year of Crystallography's" hemsida, www.iycr2014.org. Man kan där t ex hitta ett "släktträd" över olika kristallografer (personer som jobbat med kristallografi), så som Martin Kaplus eller Max Perutz. Man kan i trädet även avläsa vilka som fått Nobelpris på området, samt från vilka länder forskarna kom, t ex Tyskland, England eller USA. Trädet publicerades av M. Jaskolski, Z. Dauter and A. Wlodawer (FEBS Journal, Accepted manuscript online: 3 APR 2014, DOI: 10.1111/febs.12796).

På denna hemsida kan man även hitta information om under vilka datum det händer något rörande kristallografi runt jorden, och länkar till respektive evenemang. Utöver det kan man söka information efter land, så att man kan se vad det finns för evenemang t ex i Sverige. Du kan även ta del av foton och information från den storslagna invigningen i januari 2014, i Paris.

Dessutom har IYCr2014 "Crystal-growing competition for schoolchildren", vilket är en tävling där skolelever över hela jorden inbjuds att vara med och odla kristaller. Det finns till och med en introduktionsvideo "How to grow a single crystal with Johanna" och en förklarande broschyr som man som lärare gratis kan ladda ner för att få hjälp att starta upp tävlingsdeltagandet.

Sverige har en motsvarande hemsida "Kristallografiåret 2014 i Sverige", www.kristall2014.se, vilken svenska kemistsamfundet står bakom. De beskriver den betydelse kristallografin haft för förståelsen av hur molekyler ser ut, vilket i sin tur har haft stor vikt för t ex läkemedelsforskningen. Då metoden ger tydliga bilder på strukturer, som tidigare endast har kunnat beräknas och presenterats i modeller, har de även en pedagogisk betydelse.

På hemsidan har de delat in informationen i olika säsonger; höst, vinter, vår och sommar. Under "vinter" beskrivs hur kristaller uppstår, genom att de olika atomer som bygger upp kristallen packar till varandra på ett välordnat och regelbundet sätt. Detta kallas för kristallsymmetri och den symmetrin utnyttjas då man studerar kristallografi. Under "sommar" beskrivs mineraler, som trots att de består av en väldig blandning av grundämnen, bildar väldigt välordnade strukturer. "Hösten" handlar sedan om nya material, följt av "våren" som handlar om läkemedel ur ett kristallperspektiv.

Liksom på den internationella hemsidan beskriven ovan, så kan man även på den svenska hitta en kalender med information om olika event kopplade till kristallografiåret 2014, samt länkar till dokument som kan användas t ex i undervisningen.

TABELL 1: TIPS PÅ LÄNKAR SOM KAN ANVÄNDAS I UNDERVISNINGEN RÖRANDE KRISTALLER OCH KRISTALLOGRAFI ÄR::

Odla ett kristallint träd; www.msm.cam.ac.uk/phase-trans/202/crystal/a.html

Göra en kristallträdgård; www.nuffieldfoundation.org/practical-chemistry/making-crystal-garden

Göra "äggeoder"; thehappyscientist.com/science-experiment/egg-geodes

Göra snöflingor och snökristaller; snowCrystal.com

Hur man kan odla en borax-snöflinga; chemistry.about.com/cs/howtos/ht/boraxsnowflake.htm

Gör din egen magiska sten; chemistry.about.com/od/growingcrystals/a/aa060704.htm

Även tidskriften "Nature" har sammanställt en tidslinje över när olika framsteg och upptäckter inom kristallografin framkommit från början av 1900-talet till dagens datum. På samma sida kan man ladda ner en beskrivande text över metoder har utvecklats från slutet av 1700-talet, samt över vilken betydelse förståelsen inom kristallografin har haft för annan medicinsk och kemisk forskning. Där beskrivs även olika typer av svårigheter som har behövts komma förbi, samt hur dessa betydelsefulla steg framåt har tagits, trots motstånd.och svårigheter crystal/timeline.html.

Läs mer på; <http://www.nature.com/milestones/mile-crystal/timeline.html>.

Det har även publicerats ett antal förklarande och övergripande artiklar rörande kristaller och kristallografi, som kan användas i undervisningen, eller som bakgrundskunskap till olika övningar. Dessa kan gratis laddas ned enligt tabell 2 (se nästa sida). Utöver detta så finns ett antal illustrativa postrar kring teori och tillämpningar av kristallografin. Postrarna är framtagna av IYCr, och översatta till svenska av Sven Hovmöller, Stockholms universitet. Se exempel på dessa postrar i tabell 3 (nästa sida);

TABELL 2: TIPS PÅ ARTIKLAR OM KRISTALLOGRAFI

"Kristallografi – Quo Vadis?" – Sven Lidin, professor i oorganisk kemi, Lunds universitet. Publicerat i Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift nr 1-2 2014.

Crystallographic Research at Seven Universities. Publicerat i Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift nr 3, 2014.

Inspiring Chemistry at the Berzelius days. Publicerat i Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift nr 3, 2014.

Elektronkristallografi – för de riktigt små, Sven Hovmöller. Publicerat i Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift nr 3, 2014

Biokristallografi i Sverige – Anders Liljas. Publicerat i Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift nr 4, 2014.

Neutronspridning och neutroddiffraction – Lars Ericksson & Göran Svensson. Publicerat i Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift nr 5, 2014.

Tillåter smart design – Elisabeth Sauer Eriksson, Anders Liljas & Helena Käck. Publicerat i Kemivärlden Biotech med Kemisk Tidskrift nr 7-8, 2014.

TABELL 3: TITLAR PÅ OLIKA POSTRAR/PLANCHER OM KRISTALLOGRAFI ATT LADDA NER PÅ WWW.KRISTALL2014.SE

Diffraction av kristaller ger en streckkod av material

Kristaller och Röntgenstrålar: ett äkta par!

Odla kristaller

Nanoporösa kristaller: zeoliter

Kristaller, kiralitet och Pasteur

Kristaller används till mycket

En resa in i kristallernas underbara värld

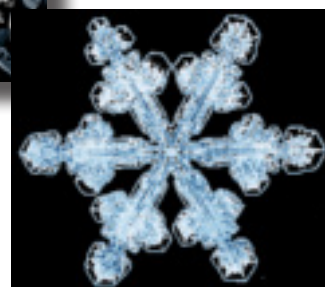
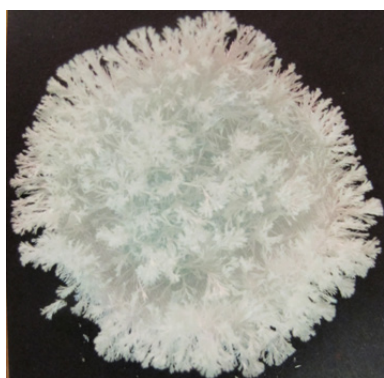
Från diffraktionsmönster till atomstruktur

Egyptiska kosmetika... och kristallografi!

Kristallen, ett objekt för begär

Vad är livet? Kristaller har svaret

Kristaller: föremål för vetenskap



Kristaller av olika typ. Foto: Daina Lezdins, andra bilder från Wikimedia commons

Malin Nilsson

Kemiolympiaden 2014 i Vietnam, Hanoi

Vi var fyra stycken förväntansfulla ungdomar som tillsammans satt på tåget mot Stockholm. Först skulle vi delta i den skandinaviska kemiolympiaden och sedan resa vidare till Hanoi, Vietnam där den stora internationella kemiolympiaden skulle hållas. Från Jönköping, Lund, Linköping och Uppsala kom vi nu för att vara de fyra representanterna från Sverige i tävlingen år 2014. Vi visste inte alls vad vi hade att vänta oss men förväntningarna var höga och vi var alla nervösa och spända på vad vi skulle få uppleva tillsammans.

Första delen av vårt äventyr tog plats i Stockholm där den skandinaviska kemiolympiaden hölls detta år. Här mötte vi de tävlande från våra grannländer Norge och Danmark. Tillsammans fick vi träna vi inför den stora tävlingen vi sedan skulle vara med i, men vi fick också chansen att umgås och lära känna varandra lite bättre inför den kommande resan. Vi fick här ett smakprov på hur den internationella olympiaden skulle vara.

I Stockholm fick vi göra ett teoretiskt prov och ett praktiskt prov på vardera fem timmar (se bild), precis som i den internationella tävlingen. Det var mycket lärorikt för att se hur man klarar av att arbeta under press och under en längre tid. Utifrån våra prestationer under dessa "för tävlingar" kunde vi sedan utvärdera vad vi var bra på och vad vi kunde göra bättre i de senare tävlingarna i Hanoi



Under de fyra dagarna vi spenderade i Stockholm hann vi även med ett besök på Nobelmuseet, kanotpaddling i Mälaren och en kvällstur till Gröna Lund. Vi fick även underhållning i form av en kemishow av en utav mentorerna



från Sveriges lag. Dessa roliga upplevelser och aktiviteter gjorde att vi stärktes som lag och även kände en viss gemenskap och laganda med de svenska och norska deltagarna senare i Hanoi.

Den 19e juli var det dags att påbörja den långa flygresan mot Asien och fortsätta vårt äventyr i Vietnam. Det var första gången som vi skulle besöka Asien, och vi var alla därför mycket nyfikna och förväntansfulla över vad vi skulle få vara med om. På flygplatsen möttes vi av vår guide Yen som skulle ta hand om oss svenska deltagare de kommande tio dagarna i Vietnam. Efter en något nervös bussresa genom den kaotiska trafiken i Hanoi anlände vi till vårt hotell där vi skulle spendera vårt första dygn och vi kunde äntligen slappna av och återhämta oss efter den långa flygresan och anpassa oss till tidsskillnaden.

Nästa dag transporterades vi tävlande till vårt nya hotell och vi separerades från våra mentorer. Vi fick också ge ifrån oss våra mobiltelefoner för att minimera risken för fusk och vi var därmed mer eller mindre isolerade från människor utanför tävlingen.

Under vår tid i Hanoi fick vi se otroligt mycket häftiga platser och träffa massor av fantastiska människor från hela världen. Tillsammans fick vi uppleva den spännande kulturen och miljön i Hanoi och fick bland annat besöka undervattensgrotterna i Ninh Binh och se det fantastiska buddisttemplet One Pillar Pagoda.

Den första tävlingsdagen i Hanoi var för den praktiska, laborativa delen. Vi hade då fem timmar på oss att slutföra tre olika sorters labbar. Under dessa timmar stod vi sida vid sida med människor från hela världen, och gjorde vårt bästa för att få fram bra resultat på våra laborationsuppgifter. Under den andra tävlingsdagen tog vi oss an det teoretiska provet, som även det varade i fem timmar. Proven var svåra och tiden knapp men det var otroligt roligt att få utmana sig med dessa uppgifter och när vi kom hem var vi alla nöjda men också trötta efter våra insatser.

Vår fantastiska resa började sedan lida mot sitt slut och det var dags för avslutningsceremonin med medaljutdelning. Sverige lyckades detta år att ta hem ett brons, vilket var otroligt roligt! Sista kvällen blev väldigt känslofyllt. Glädje över våra prestationer och vad vi hade fått vara med om, blandades med sorg över att behöva säga hejdå till alla de vänner man kommit nära under dessa dagar och till det magiska land vi fått möjligheten att uppleva.

Resan till Hanoi och den internationella kemiolympiaden är en upplevelse vi aldrig kommer att glömma. Vi tar med oss både nya kemikunskaper och roliga minnen men framförallt all de nya vänner vi skaffat från hela världen. Dessa tio dagar har varit några av de roligaste dagarna i våra liv!

Martina Olsson



Bild: I Svenska kemilandslaget deltog från vänster Timea Vitos, Per Lindgren (ledare), Kristian Shlimon, Mona Koder, Hamid Martina Olsson, Ulf Jäglid (Ledare), Johanna Rogvall (ledare)



KEMIOLYMPIADEN



Viktigt om CLP-märkning i skolan!

CLP, eller CLP-förordningen, står för förordning (EG) nr 1272/2008 som gäller klassificering, märkning och förpackning av kemiska ämnen och blandningar. Sedan lagstiftningen trädde i kraft den 20 januari 2009 gäller den i hela EU och innebär ett nytt system för klassificering och märkning av kemikalier. Denna grundas på FN:s globalt harmoniserade system för kemiska ämnen (GHS). Men vad gäller egentligen i skolan? Behöver alla kemikalier märkas om – och i så fall när? En lärare skrev och frågade Kemikalieinspektionen. Hennes fråga och svaret från Kemikalieinspektionen kan ni läsa nedan.

Lärarens fråga: "Som kemilärare och Huvudskyddsombud för Lärarnas Riksförbund i X kommun undrar jag om den nya klassificeringen och märkningen av kemikalier, enligt CLP, även gäller skolor fullt ut. Jag har fått information om att alla grundskolor och gymnasieskolor måste märka om alla sina kemikalier utifrån den nya klassificeringen, och att det skall vara klart till juni 2015 (undantaget blandningar som skall vara klart till juni 2017). Vid ommärkningen är man tvungen att hålla över kemikalierna i nya behållare då ny etikett inte få klistras över den redan befintliga. Stämmer detta?"

Kemikalieinspektionens svar: "Nej. Det stämmer inte alls. Om skolorna är slutanvändare av dessa kemikalier och det handlar om kemikalier som redan är inhandlade, och finns i deras handhavande, behöver dessa kemikalier inte märkas om."

Om det däremot skulle vara en överlåtelse mellan två olika legala enheter, så handlar det inte om slutanvändare utan om överlåtelse och i det fallet krävs en ommärkning senast 1 juni 2017 (kan ske genom att klistra på etikett) för produkter som redan finns ute i distributionsledet och från 1 juni 2015 om det handlar om att på marknaden släppa ut nya försändelser."

KRC frågade för säkerhets skull om detta svar var en text som kunde publiceras i vårt Informationsbrev och därmed nå stort sett alla svenska grund- och gymnasieskolor, som lever i tron att allt måste märkas om. Kemikalieinspektionen svarade då: "Den text [ref. till lärarens fråga ovanför] du skickat in till Kemikalieinspektionens CLP-upplysning stämmer överens med de övergångsregler som gäller för klassificering och märkning av kemiska produkter." CLP-upplysningens uppgift är att ge vägledning i fråga om ansvar och skyldigheter enligt CLP-förordningen. (Vänligen notera att Kemikalieinspektionens svar inte ska uppfattas som bindande förhandsbesked och att den slutliga tolkningen av förordningstexten endast kan göras av EU-domstolen.)

Läs gärna mer, eller hör av er om ni har fler frågor till; Kemikalieinspektionens CLP-upplysning, www.kemi.se/CLP

Camilla Matsson



Den nya märkningen enligt CLP, Kemikalieinspektionen



Ljuset år - 2015

Något att lysa upp vintermörkret med...

2015 har utsetts av UNESCO till ett "Internationellt år för ljus och ljusbaserade teknologier". Det är ett utmärkt tillfälle att ta upp dessa ämnesområden i undervisningen, samt finna inspiration och stöd i de aktiviteter och evenemang som kommer att ordnas, t ex kommer det att finnas ett antal månadsteman att arbeta utifrån.

Ljuset från solen är en förutsättning för liv, genom fotosyntesen som utförs av växter och vissa bakterier. Dessutom ger det oss möjligheter att se, så väl i vardagen, som genom mikroskop och via andra tekniker. Genom en allt mer utvecklade teknik att ta upp och använda solens ljus för att generera energi och elektricitet, via solceller och solpaneler, kan solljuset vara en räddning i vårt energikrävande samhälle. Ljus kan även vara ett verktyg att förstå atomers och molekylers växelverkan, vilket i sin tur hjälper oss att förstå hur t ex djur och växter är uppbyggda och fungerar. Med hjälp av ny teknik så har forskare fått en djupare förståelse ljusets egenskaper, vilket bland annat har lett till optisk kommunikation och andra fotonik-tillämpningar som vi idag tar som självklara, och som är och kommer bli, en viktig del av vårt samhälle.

Läs mer på ljusets års svenska hemsida, www.ljus2015.se, eller på den internationella sidan, www.light2015.org. Utöver det finns det en Facebook-grupp där bland annat nyheter och evenemang kommer presenteras <https://www.facebook.com/ljus2015>. Läs även mer på www.eps.org/light2015, eller www.magic-of-light.org/iyl2015/.

Nationella kontakter för Ljuset år är Ann-Marie Pendrill, Nationellt Resurscentrum för Fysik, och Svenska Fysikersamfundet, samt Petra Bindig, PhotonicSweden.



Solpanel, glödlampa, ljusmikroskop, samt en bild av en snöflinga fotat genom ett SEM-mikroskop (Scanning elektron mikroskop)
Bilder; Wikimedia commons

Gymnasielärarkonferens för att inspirera lärare i NV-ämnen

Olika studier, så som ROSE (Relevance Of Science Education) har visat att intresset för de naturvetenskapliga ämnena har minskat hos ungdomar, inte bara i Sverige utan i hela Europa. Många institutioner och organisationer försöker därför på olika sätt att komma tillrätta med detta problem. Skolverket har två större satsningar igång för att utveckla och inspirera lärare i kemi, biologi, fysik och teknik, varav den ena är den så kallade NT-satsningen. I NT-satsningen utbildas "NT-utvecklare" inom ett nationellt nätverk, som involverar lärare från förskola till åk 9, samt skolledare. NT-utvecklarna träffas, utbyter erfarenheter och utbildas, inom bland annat handledning, skolutveckling och ämnesdidaktik. NT-utvecklarna ska sedan i sin tur leda ett kollegialt lärande på den egna skolan eller i den egna kommunen.

Skolverkets gymnasiesatsning involverar en nationell konferensserie. Från och med hösten 2013 är gymnasielärare i NV-ämnen, samt skolledare, inbjudna till att delta i dessa konferenser, som sker i tre steg, med tre tillfällen per region. Genom konferenserna får deltagarna möjlighet till kompetensutveckling och erfarenhetsutbyte samt delta i workshoppar, gruppdiskussioner och lyssna på föreläsningar. De fem orter som tar emot konferensserien är; Västerås, Skellefteå, Norrköping, Skövde, Kristianstad och Stockholm.

Tanken är att lärarna, på en skola som har varit på en av Skolverkets träffar, sedan får tid avsatt av sin skolledare för uppföljning, diskussioner, samt för reflektioner över hur innehållet kan anpassas till den egna undervisningen. Genom att de får tillfälle att diskutera vidare utifrån träffen kan inspiration och nya idéer leda till utvecklad undervisning, och i sin tur ökad måluppfyllelse och intresse hos eleverna.

Norrköping

Den 19 november var det dags för den 1:a konferensen av tre i Norrköping. Dagen inleddes med en tankeställare till vilka olika roller vi alla kan ha på vår arbetsplats. Mattias Lundberg, docent i psykologi vid Umeå universitet, och leg. psykolog, förklarade varför vi gör det vi gör. Han beskrev hur hjärnan gör förenklingar hela tiden, utifrån de referenser och erfarenheter vi själva har. En aspekt som kan vara intressant som lärare är att det är svårt att få alla elever att reagera och reflektera på samma sätt, inför t ex ett påstående, då alla elever har automatiska reaktioner som bygger på deras mycket olika referensminnen.

Malin Nilsson, Kemilärarnas resurscentrum, berättade om vikten av en verklighetsnära undervisning, med ett formativt arbetssätt, för att öka förståelsen och intresset för NV-ämnen, t ex genom att använda öppna laborationer. Åhörarna fick sedan kasta sig in i epigenetikens spännande värld. Per Jensen, professor i etologi vid Linköpings universitet, beskrev hur förändringar i arvsmassan kan anrikas under organismens livstid och påverka framtida generationers fenotyp och även beteende.

Bild: Norrköping, Wikimedia commons



Det har också visat sig att genuttrycket kan variera för olika egenskaper, beroende på om genen ärvs från mor eller far. Så det gäller att välja "rätt" föräldrar...

Rahman Amanulla, forskare i kosmologi och astrofysik vid Stockholms universitet, berättade om hur man historiskt, och fram till idag, har arbetat för att mäta avstånd i rymden, samt varför man tror att rymden expanderar allt snabbare. Han hänvisade till förenklade matematiska modeller som kan appliceras direkt på undervisningen.

SMHI gav via David Hirdman, en väderprognos för jordklotet. Han pekade på ändringar i klimatet, med mer nederbörd i vissa områden, och ökad torka i andra. Han pekade på att vårt behov av nya, större energikrävande apparater (som stora TV-apparater), samt odling av stora monokulturer, är några anledningar till varför klimatet ser ut som det gör.

Karin Adelsköld, teknikjournalist som är känd för bland annat "lillagumman.se", berättade om vad som händer på teknikområdet och hur vi bör anpassa och förbereda våra elever för den framtid de kommer att leva och arbeta i.

En blandad kompott av inspiration som togs emot av en aktiv och intresserad publik. Norrköping har sin 2:a konferens den 4 mars, 2015.

Bioinformatik - låt molekylerna komma till liv!

Elever har ofta svårt att skapa en bild och förståelse för abstrakta modeller över hur molekyler eller bindningar mellan atomer kan te sig. Om eleverna får chans att se modellernas uppbyggnad, vrida på dem och se hur enskilda atomer kan vara avgörande för funktionen, t ex i ett enzym, kan förståelsen öka. Här kan ni bekanta er med en "bioinformatisk" hemsida som kan användas av så väl forskare, som av lärare och elever i kemiundervisningen. Bioinformatik är när algoritmer för analys av biologiska och kemiska data utvecklas. Exemplet nedan är fokuserat på **proteinsekvenser** – men motsvarande sökmöjligheter finns för DNA/RNA-sekvenser. Ni kan, genom att pröva er fram med några allmänna instruktioner, testa vad ni kan använda dessa hemsidor till i er kemi och/eller biologiundervisning. Det finns många olika hemsidor som kan användas för bioinformatiska undersökningar – och de flesta är gratis. Fler exempel på färdiga laborationer för högstadium/gymnasium kommer att dyka upp på KRC:s hemsida inom en snar framtid.

RCSB

Denna hemsida har utvecklats av "Research Collaboratory for Structural Bioinformatics" (RCSB). Sidan har många olika applikationer, från att studera och jämföra sekvenser, till att studera och vrida på molekyler och se deras strukturella uppbyggnad.

1. Gå in på www.rcsb.org
2. Skriv in namnet på den molekyl (t ex ett protein) som du vill studera i sökrutan. Tänk på att skriva på engelska!
3. Välj därefter den variant av enzymet (eller molekyl) du vill gå vidare med. Detta kan du göra med basis på molekylens namn (under "Molecule name")
4. Därefter får du upp olika rubriker som du kan använda för att begränsa din sökning, t ex efter vilken experimentell metod som användes för att bestämma sekvensen/strukturen hos proteinet. Ett annat alternativ är att läsa fakta under varje huvudrubrik för att få en bild av t ex i vilka organismer detta enzym finns
5. Längre ned på sidan finner du en lista över de olika proteinvarianterna som har identifierats. Dessa skiljer sig t ex med avseende på när de hittats, i vilken organism, eller med vilken noggrannhet de har bestämts. Välj en variant genom att klicka den blåmarkerade rubriken.
6. Nu kommer du till en sida med mer information om din valda proteinvariant, t ex med referenser till en vetenskaplig artikel som beskriver proteinet. Du kan även läsa t ex om vilka ligander som binder till proteiner, eller vilka domäner proteinet består av
7. I det nedre vänstra hörnet av bilden kan ni klicka på "3D view". Efter en liten väntetid (ha tålamod!) så kommer strukturbilden kunna ses i 3D.

Genom att föra pilen över molekylerna så kan du vrida på den och studera den från olika vinklar. Du kan även använda "Select orientation" för att röra molekylerna.

8. Under "Select display mode" kan du välja att titta på subenheter, symmetri etc. Om du klickar på "Custom view" kan du även se strukturen på olika sätt. Du kan t ex välja "Ball and stick" för att se atomerna, eller så kan du välja att H-bindningarna eller S-bindningarna syns, etc. Klicka dig fram och upptäck alla sätt du kan utforska ditt valda protein!

9. Under flikarna (blå) högre upp på sidan kan du läsa mer om ditt valda protein. Under fliken "Biol & Chem" kan du t ex få en grundlig genomgång av terminologin runt proteinets cellulära och molekylära funktioner. Under "Literature" kan du få tips på vetenskapliga artiklar kopplade till proteinet. "Methods" beskriver hur strukturen av proteinet har bestämts, medan "Sequence" ger en grafisk bild av strukturen (primär och sekundär) och de färgglada strukturerna finns förklarade under bilden.

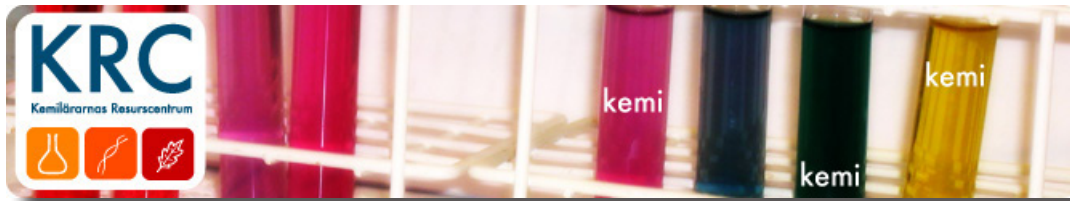
När du bekantat dig med denna, eller liknande hemsidor (se fler exempel nedan) kan du utforma relativt öppna datorlaborationer, för elever på högstadiet eller gymnasiet. De kan t ex jämföra strukturen på ett visst enzym i olika organismer, se hur ett cytoplasmprotein skiljer sig från ett enzym som sitter i cellmembranet, eller se hur olika enzym i glykolysen ser ut. Låt eleverna få välja vilket/vilka proteiner eller organismer de vill studera. Metoden ger eleverna en bra bild över hur molekyler ser ut, samt får förståelse för hur till och med små förändringar i sekvenserna kan ha stor påverkan på både struktur och funktion.

Läs gärna mer på, eller testa:

www.genome3d.eu/search
www.uniprot.org
http://www.nbic.nl/uploads/media/NAVIGENE_EN.pdf
http://www.canoz.com/sdh/chgpdbooccupancy.pl
http://jrbiotek.com/for-secondary-schools/
http://www.proteinstructures.com/



Malin Nilsson



”Säkerhet och riskbedömning i skolans kemi- och NO-undervisning”

21 januari, 2015 på Stockholms Universitet

På begäran ordnar vi en endagskurs i säkerhet på KRC den 21 januari 2015

Ur programmet: Ansvar och delegering, Ventilation och rutiner, Förvaring och hantering av kemikalier, Personlig skyddsutrustning, Spill och Avfallshantering, Riskbedömning och dokumentation, CLP- nytt märknings-system. I programmet ingår även ”prova-på -laborationer”.

Anmälan och program på www.krc.su.se , under Kurser.

Kursledare: Camilla Mattsson, Kemilärarnas Resurscentrum, camillam@krc.su.se

Distanskurs 4,5 hp Säkerhet och riskbedömning i skolans Kemi och NO-undervisning

Kursen hålls av KRC och ger högskolepoäng vid Stockholms universitet

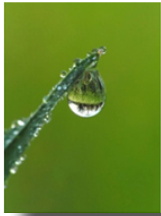
Kursen tar upp: ansvarsfrågor (rektors, lärarens, elevens och myndigheters ansvar), hantering av kemikalier och de regler som begränsar denna.

Vidare behandlas utrustning (personlig och allmän), samt skötsel av denna. Även beredskap vid olyckor, riskbedömning av laboratoriearbete, spill, avfall och sanering samt systematiskt arbetsmiljöarbete behandlas.

Ansökan: sker på www.antagning.nu. Ansökan är öppen mellan 15 januari och 15 april 2015

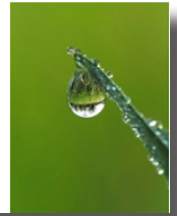
Kunskapskrav: minst 30 hp kemi samt lärarutbildning

Kursen inleds med en obligatorisk närträff i Stockholm. Kursen pågår därefter på distans resten av terminen.



NO-biennaler 2015

för dig som undervisar F-9



Välkommen till NO-biennaler 2015 med massor av inspiration för din undervisning i naturvetenskap!

Lyssna på föreläsningar, reflektera över undervisningen inom NO, pröva nya tankegångar och experiment, besök utställningar och diskutera med kolleger. Dela med dig av dina egna undervisningsidéer och erfarenhet som idéutställare och/eller genom korta föreläsningar.

Biennialerna kommer att besöka 3 orter;

Växjö: 18-19 mars, 2015

Stockholm: 26-27 mars, 2015

Falun: 28-29 april, 2015

Läs mer och anmäl er på; www.nobiennaler.se

Deltagaravgift Early bird: 1 200 kronor + moms

Middag: 200 kronor + moms

Registreringen öppnar efter 15:e december.



Nationella resurscentra

– en resurs för lärare i alla skolformer i hela landet



Laboration: ”Dunder och blixtrar”

Demonstrera Termitreaktion på säkert sätt!

Termitreaktioner har länge varit bannlysta i skolorna på grund av riskerna med eldfängdheten. Och visst finns det anledning att vara försiktig, nästan varje år sker någon olycka kopplat till fyrverkerier och smällare vid Nyår. Men om man kan visa reaktionen på ett säkert sätt, kan det vara en spännande aktivitet, som kan fascinera både elever och lärare. För vad händer egentligen?

I Chem 13 News (2012) hittade vi en beskrivning på en ”snällare” variant av det klassiska Termitexperimentet, som kan göras inomhus på ett säkert sätt av en lärare, gärna som demonstration. Experimentet kräver viss laborationsvana hos läraren, men om säkerhetsaspekterna har begrundats, kan det kopplas till diskussioner om t ex eldfängdhet, aktiveringsenergi, interaktion mellan energi och materie, exoterma reaktioner, redoxreaktioner och lågfärger. Utför gärna experimentet under kalenderåret sista lektioner i kemi, för att på ett ”explosivt” sätt koppla demonstrationen till kursplanerna och ”vardagskemi”, samt elevens intresse och erfarenheter.

För att göra laborationen, som den beskrivs, behöver man ”rostiga klot”, som kan beställas från ”FlinnScientific Inc”. Vi valde att göra en egen variant, då vi använde rostiga hästskor och saltvatten.

Material:

Avlagda hästskor (alternativt rostiga järnklot), stålull, saltvatten, aluminiumfolie

Säkerhet:

Aktiviteten görs endast som demonstration!

När reaktionen kommer igång kan det slå gnistor som flyger ganska långt, så håll säkerhetsavstånd.

Läraren bör använda säkerhetsglasögon och skyddshandskar. (se figur 1)

Akta fingrarna när du slår ihop kloten/hästskorna



Fig. 1: Man slår den rostiga hästskon mot hästskon inlindad i aluminiumfolie. Det krävs lite övning för att få igång reaktionen. Ge inte upp om det inte slår gnistor direkt!

Tänk på att släcka lamporna för att se extra tydligt. Låt gärna någon elev filma demonstrationen - så kan ni gå tillbaka och diskutera vad som händer.

Foto: Vivi-Ann Långvik

Utförande:

1. Blöt stålullen i saltvatten och linda den runt de båda hästskorna, eller lägg stålullen på dem för att täcka så mycket som möjligt.
2. Låt torka i luft i några dagar, för stark rostproduktion.
3. Linda aluminiumfolie runt ena hästskon. Gör endast ett lager folie
4. Ta bort överliggande stålull - men försök bevara så mycket rost som möjligt på hästskon
5. Slå den rostiga hästskon mot den Al-folie beklädda hästskon i ganska lätta slag (för att inte genast slå sönder Al-folien). Akta fingrarna!
6. Byt slagyta vartefter, för att få en färsk yta med järnoxid.
7. **Tips för utförandet:** Öva detta några gånger först. En repeterande rörelse förstärker effekten. Slå mot de ytor som är mycket rostiga, inte rena. Aluminiumoxiden som bildas kan skuras bort. Förvänta dig inte gnistor för varje slag. De första slagen genererar en stor mängd friktion och värme som kan initiera Termitreaktionen

Frågor att diskutera:

1. Vad är det som händer? Vad betyder det att en reaktion är exoterm?
2. Givet att det är en redoxreaktion, där Fe_2O_3 reagerar med Al till Al_2O_3 , skriv kan eleven skriva en balanserad reaktionsformel?
3. Rita ett ungefärligt reaktionsdiagram för reaktionen med "Energi" på Y-axeln och "Reaktanter" och "Reaktionsprodukter" på X-axeln. Diskutera vad diagrammet visar.

Tips till läraren:

Det är en liknande reaktion som den klassiska Termitreaktionen, men mycket säkrare (se exempel på denna reaktion på Youtube, <http://www.youtube.com/watch?v=rfltPFxDsVA>). Termit (av grekiska thermae - värme) är en blandning av aluminium och olika metalloxider. Vid antändning startar en reaktion där aluminiumet oxideras och metalloxiden reduceras, och stora mängder värme avges. Producera ordentligt med rost innan du börjar. Öva gnistslagningen flera gånger innan du gör den för klassen. Slå mot rostiga delar, inte rena. Använd handskar, det skyddar händerna från järnoxid, och det minskar risken för att du får brännskador vid upprepad ihopslagningar av järnen. Aktiveringsenergin fås av friktion och tryck som uppstår då de två järnföremålen slås mot varandra, och Termitreaktionen startar. Reaktionstemperaturen kan bli upp till 2200 °C. ΔH för reaktionen är -849 kJ/mol .

Aktiviteten är modifierad från Chem 13 News 2012 (November) s. 9



Fig. 2: Gnistorna uppstår momentant och kan nå långt, längre än det ser ut på bilden. Vi filmade experimentet i mörker, och plockade ut denna bild, vilket gör att den är något suddig.
Foto: Vivi-Ann Långvik

Fig. 3: Den klassiska Termitreaktionen - som inte längre utförs i skolor på grund av säkerhetsrisker, Bild Wikimedia Commons

Hur het är lågan - och var är den hetast?

Julen är ljusets tid – kanske inte utomhus – men vi är nog några som tänder lite levande ljus hemma i dessa dagar. Nästa år 2015 är det ljusets år, vilket vi uppmärksammat tidigare i denna skrift, så varför inte avsluta terminen med en enkel laboration som fokuserar på ljuset och elden? Vi vill väl alla att våra elever ska förstå lågans olika delar och var den är varmast, vilket kan kopplas till så väl elevens vardag som till olika innehåll i kemikurserna. Eleverna vill kanske också veta hur het en låga är.

Följande experiment är lätt och kan, förutom att användas i juletid, användas när man demonstrerar laborationsmaterial och hur man tänder en brännare, mm. Det kan också användas lite senare i kurserna om man vill diskutera hur man kan utnyttja den reducerande delen av lågan. Det enda denna laboration kräver av läraren är införskaffande av två typer av metallnät, ett av koppar och ett av järn, vilket ofta finns på en vanlig järnhandel eller byggvaruhus.

Pröva experimentet själv - det är en aha-upplevelse!

Ge eleverna degeltång och varsin bit av vardera koppar- och järnnät. Låt dem att undersöka lågan så noga som möjligt och anteckna alla observationer. Observera dock säkerhetsavstånd, samt att eleverna vet var brandsläckare och brandfilt finns! Be dem att med hjälp av undersökningarna ge några gränser uppåt och nedåt för vad de gissar att lågan har för temperatur.

Genom att starta med nätet vågrätt längst ned i lågan och föra det uppåt kan man följa den kalla zonen och se hur den försvinner högre upp. Järnnätet blir alltmer gulorange, men smälter inte. Man kan tydligt se den zon där förbränning av bränslet sker. En viss oxidbildning (gul beläggning) kan iakttas på nätet efteråt. Kopparnätet smälter inte allra längst ned, men ganska snart när man rör det uppåt i lågan. Med hjälp av koppar och järns smältpunkter kan man alltså ordna in lågan mellan ca 1100 och ca 1500 OC.

Våra nät har trådtjocklek 0,1 mm. Köp mer kopparnät än järnnät av skälen ovan. Det går inte att göra experimentet med stearinljus - stearinljusens kapacitet för liten och metallnätens värmeledningsförmåga för stor. Det enda resultatet är sot.

Lycka till och God Jul!



Kalendarium 2014/2015

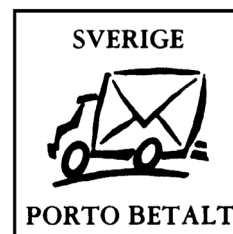
- 21 januari** **Säkerhetskurs, KRC, se sid 14**
För mer information se även www.krc.su.se
- 30-31 januari** **60:nde Berzeliusdagarna.**
För mera information se: <http://www.berzeliusdagarna.se/>
- 14 mars** Ma/Nv-biennetten, En konferens för lärare som undervisar i matematik och naturvetenskap inom för-, grund-, och gymnasieskola samt vuxenutbildning. Läs mer på www.mah.se/manv-biennette2015
- 18-19 mars** NO-biennal i Växjö, läs mer och anmäl er på www.nobiennaler.se
- 26 -27 mars** NO-biennal i Stockholm, läs mer och anmäl er på www.nobiennaler.se
- 28-29 april** NO-biennal i Falun, läs mer och anmäl er på www.nobiennaler.se
- 15 april.** Sista dag för ansökning till Säkerhetskurs, 7,5 hp
För mer information se www.krc.su.se
Ansök på www.antagning.nu

Laborations- och säkerhetskurer kan beställas för grundskolan och gymnasiet. Kontakta viviann@krc.su.se.

Kostnaderna för laborationskurser och studiedagar är 6000 SEK per studiedag, exklusive rese- och eventuella logi-kostnader.

Ni kan beställa studiedagar på olika teman av oss. Samordna tex 15 - 20 lärare i kommunen eller från skolor i närheten och beställ en studiedag. Temat bör förstås vara något vi har kompetens för, men hör av er så funderar vi tillsammans.

B



Returadress: KRC, KÖL, Stockholms universitet, 106 91 Stockholm

Innehållsförteckning Informationsbrev 72

- 2 Föreståndarens rader
- 3 Julens kemi
- 4 Tips om ny bok - Bioteknik
- 5 Spice - mer än julens kryddor
- 6 Kristallografins år 2014 - i undervisningen
- 8 Kemiolympiaden 2014 i Vietnam, Hanoi
- 10 Viktigt om CLP-märkningen i skolan
- 11 Ljusets år 2015 - något att lysa upp vintermörkret med
- 12 Gymnasielärarkonferens för att inspirera NV-lärare
- 13 Bioinformatik - låt molekylerna komma till liv!
- 14 Kurser och fortbildning
- 16 Laboration; "Dunder och blixtar"
- 18 Laboration; "Hur het är lågan och var är den hetast?"
- 19 Kalendarium

KRC:s Informationsbrev går till alla Sveriges skolor med kemiundervisning och adresseras till "NO-lärarna vid" eller "Kemilärarna vid" Det går inte att prenumerera på extranummer och brevet är inte personligt - Se till att alla kemilärare får tillgång till tidningen.

Du kan däremot skriva ut brevet från vår hemsida: www.krc.su.se, klicka på Material & kompendier, sedan Informationsbrev