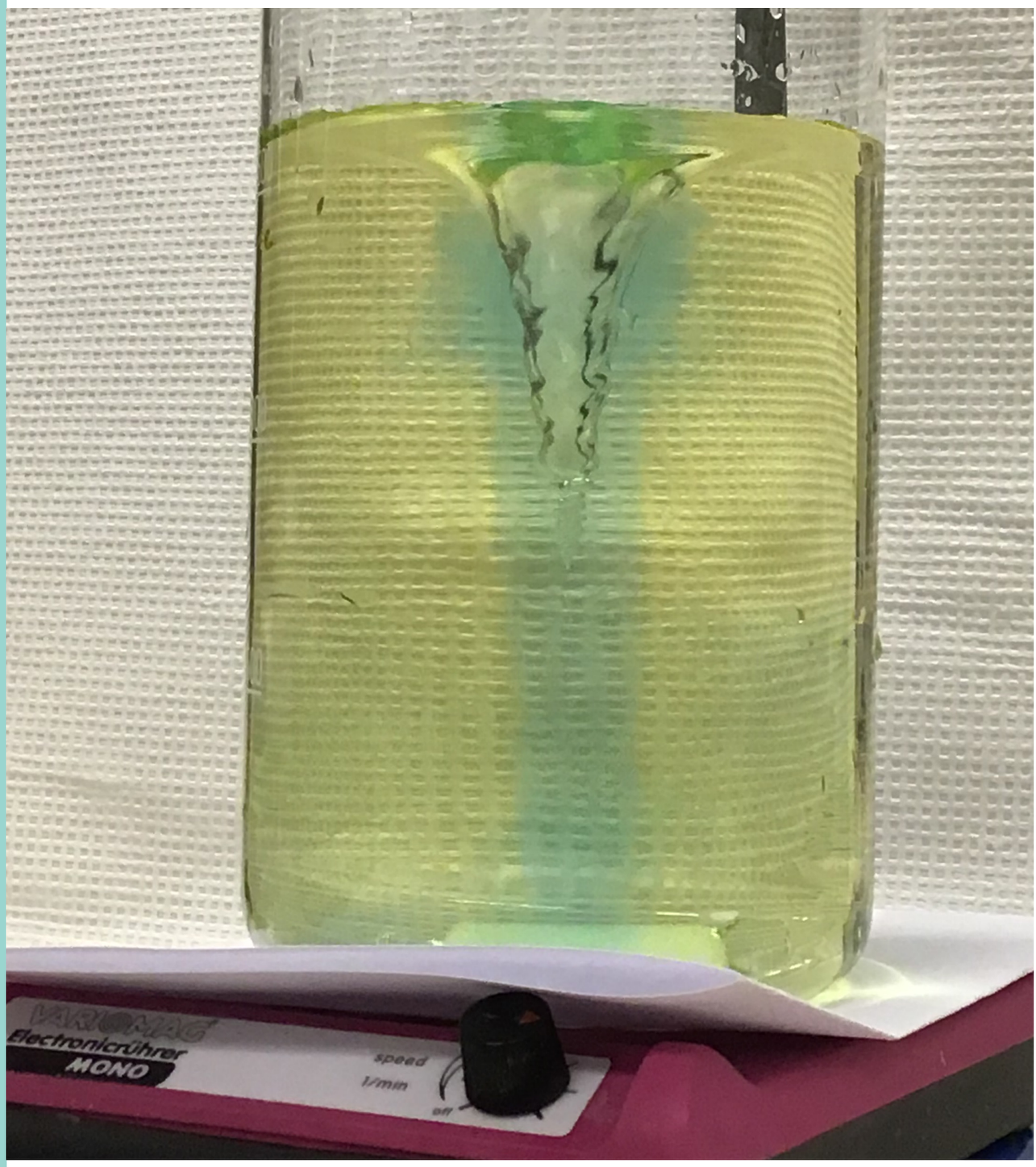
Kemilärarnas Informationsbrev



NR 1|2021

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas Resurscentrum

IB-1 2021_201211.indd 1 2020-12-21 10:35

Kemilärarnas Informationsbrev nr 1 2021

Innehållsförteckning *Sida*

Föreståndarens rader	2
Om revidering av kursplaner	3
Din Kemi - ett nytt digitalt fritt läromedel	4-6
Zooma med en doktorand	7
Löslighetsprincipen i mikroskala	8
Snurrig färgstark titrering i makroskala	9
Att vara institutionstekniker i England	10
Frågetråd om jonbindning	11
Explosiva ämnen - inte bara dynamit	12-13
Energirika skumbilar	13
Säker förvaring av brandfarlig vara i skolan - Inspektörens perspektiv	14-15
Berlinerblått	16-17
Kommunal samordning av stöd för kemisäkerhet i Stockholms skolor	18-19
Från städ till kemi och biologi på Bäckängsgymnasiet i Borås	20
CheSSE - Ett nystartat Erasmusprojekt	21
Fosfatåtervinning	22
KRC-tips	23
Kalendarium	24

Kemilärarnas resurscentrum (KRC) är ett nationellt resurscentrum lokaliserat till Stockholms Universitet och Institutionenen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik (MND).

Föreståndare: Jenny Olander
jenny.olander@krc.su.se 08-120 765 49

Projektledare:

Karin Axberg (deltid)
karin@krc.su.se 08-120 765 39

Camilla Mattsson(deltid)
camillam@krc.su.se 08-120 765 39

Nils-Erik Nylund (deltid)
nils-erik@krc.su.se 08-120 765 39

Cecilia Stenberg (deltid)
cecilia@krc.su.se 08-120 765 39

Sofie Stenlund (deltid)
sofie.stenlund@krc.su.se 08-120 766 36

Hemsida: www.krc.su.se
Facebook: *Kemiresurs* (öppen sida) och *KRC* (sluten grupp)
Besöksdress: Svante Arrhenius väg 20B, E-huset rum E240
Postadress: Kemilärarnas resurscentrum (KRC), MND
Stockholms universitet
106 91 Stockholm, Sverige
Redaktör: Cecilia Stenberg; cecilia@krc.su.se
Ansvarig utgivare: Jenny Olander; jenny.olander@krc.su.se

KRC:s informationsbrev går ut till alla Sveriges skolor med kemiundervisning och adresseras till "NO-lärarna vid" eller "Kemilärarna vid"– Se till att alla kemilärare får tillgång till tidningen. Anmäl dig på vår hemsida www.krc.su.se om du vill få tidningen via e-post. Under fliken "Om oss" hittar du även alla utgivna informationsbrev i pdf-format.

Tryckt hos TMG Tabergs AB 2021

Omslagsbild: Tornadotitrering med ättiksyra och BTB

Föreståndarens rader

Årets stora kemilärarhändelse är kanske lanseringen av Din Kemi. Vad det är berättar redaktörerna om i en artikel i detta IB-nummer.

För KRC:s del har hösten 2020 varit riktigt bra. Delvis "tack vare" covid-19, eftersom anpassningen till digitala alternativ har lett till att de fysiska avstånden till er fått mindre betydelse.

Första omgången av kursdagarna kring de reviderade NO-kursplanerna i grundskolan, blev ett stålbad för oss på de nationella resurscentren i biologi, fysik och kemi. Utvärderingarna visar att resultatet uppskattades, inte minst för att vi skapade så många utrymmen för kollegiala diskussionsgrupper under dagarna. Till våren ges både dessa kursdagar och fyra halvdagar där också teknik ingår och med ännu mer fokus på styrdokumenten.

I höst har vi även kommit närmare våra kollegor i Norge, Finland och Slovenien, inom ramen för det treåriga ERASMUS-projektet CheSSE, Chemical Safety in Science Education, som startade i september. Det ska resultera i en gemensam fritt tillgänglig hemsida och flera konferenser. Vi planerar fortfarande arbetsformerna, men kommer snart att behöva en referensgrupp för arbetet, så anmäl dig om du är intresserad.

Under året har vi hunnit med sju digitala omgångar av vår endagskurs om kemisäkerhet. De har getts som heldagar eller uppdelat på två halvdagar med några mindre hemuppgifter och lite utskickat lab-along-material. Det är fortfarande inte lika roligt som att ge kursen analogt, men det blir lite bättre för varje gång. I skrivande stund planerar vi det laborativa finalprovet i EUSO i januari, som de deltagande eleverna kommer att göra hemma via Zoom med utskickat labbmaterial.

Oavsett om vi kommer att kunna träffas fysiskt på plats eller om vi får fortsätta med digitala möten så är jag säker på att även 2021 blir ett intressant år när det gäller undervisning i kemi och NO.



Jenny Olander
Föreståndare från KRC

Revideringen av grundskolan och grundsärskolans kursplaner i biologi, fysik, kemi och teknik

Kursplanerna i grundskolan och grundsärskolan har reviderats. Under VT2021 kommer Skolverket att publicera och uppdatera stöd i samband med revideringen och implementeringen. Från och med juli 2021 gäller de reviderade kursplanerna. Mer information hittar du på Skolverkets hemsida. Som stöd för skolornas implementeringsarbete erbjuder KRC under våren två olika typer av kursdagar, i samverkan med resurscentrum Skolverket, andra naturvetenskapliga ämnen och teknik. Kursdagarna är digitala.

Ljuset på NT-undervisningen

De nationella resurscentrumen i biologi, fysik, kemi, teknik samt naturvetenskapsämnenas och teknikens didaktik anordnar i samverkan med Skolverket fyra halvdagswebbinarier. Anledningen är att ge vägledning kring de reviderade kursplanerna i naturvetenskap och teknik.

- Åk 4-6 den 20 april
- Åk 1-3 den 22 april
- Grundsärskolan den 27 april*
- Åk 7-9 den 28 april

* Lärare i grundsärskolan är givetvis välkomna på alla kursdagar- men 27 april kommer fokus att på deras specifika frågor.

Innehåll

- Workshop om progressionen i ett av ämnena bi/fy/ke/tk, efter eget val.
- En workshop för en bredare och djupare förståelse för de urval och ställningstaganden som ligger bakom texterna i kursplanerna. Välj två av ämnena bi/fy/ke/tk,
- Presentation av de reviderade kursplanerna, ämnessidor och annat stödmaterial med frågestund.
- Ett didaktiskt perspektiv och kollegiala samtal kommer att vara centrala under webbinarierna.

Heldagskurser med ämnesfokus

Med anledning av kursplanerevideringen anordnar nationella resurscentra i kemi, fysik och biologi, kursdagar för grundskolans lärare.

- Åk 1-3 den 15 mars LÄNK
- Åk 4-6 den 17 mars LÄNK
- Åk 7-9 den 13 april LÄNK

Innehåll

- Skolverket introducerar varje dag med att prata om revideringen av styrdokumenten.
- Laborativa aktiviteter, ämnesdidaktik, ämnesteori och lärares erfarenheter är centrala.
- Ett utskick med material till de laborativa passen skickas ut i förväg.

Vad har ändrats i grundskolans kursplan i kemi?

För att få en överblick över de förändringar som har gjorts vid revideringen har vi på KRC gjort en jämförelse mellan den nuvarande och den reviderade versionen av kursplanen i kemi.

Vilka ändringar har Skolverket gjort i kursplanerna?

- Betonat fakta och förståelse mer.
- Anpassat det centrala innehållet när det gäller omfattning, konkretionsgrad och progression.
- Gjort kunskapskraven mindre detaljerade.

Vi tycker att det syns ganska tydligt att ambitionen har varit att förenkla texten, minska omfånget och minska detaljnivån, snarare än att göra stora förändringar i innehållet. Några punkter i det centrala innehållet har flyttats mellan stadierna och några har tagits bort. Kunskapskraven har rensats på centralt innehåll och antalet bedömningsaspekter och värdeord har minskats.

Centralt innehåll i åk 4-6	Centralt innehåll i åk 4-6
Kemin i naturen • Enkel partikelmodell för att beskriva och förklara materiens uppbyggnad, ~~kretslopp och oförstörbarhet. Partiklars rörelser som förklaring till övergångar mellan fast form, flytande form och gasform.~~ • Indelningen av ämnen och material utifrån egenskaperna ~~utseende~~, ledningsförmåga, löslighet, ~~brännbarhet~~, surt eller basiskt. • Vattnets egenskaper och kretslopp. • Luftens egenskaper och sammansättning.	*Kemin i naturen, i samhället och i människokroppen* • Materiens uppbyggnad visualiserad med hjälp av enkla partikelmodeller. • Indelning av ämnen och material utifrån egenskaperna löslighet, ledningsförmåga, surt eller basiskt. • Vattnets egenskaper och kretslopp. • Luftens egenskaper och sammansättning. • Fotosyntes och förbränning som exempel på kemiska reaktioner i naturen.

Tabell: *Exempel på jämförelse-(t.v) nuvarande-(t.h) reviderad-kursplan i kemi för åk 4-6.*

Sammanställning över förändringarna

På KRC:s hemsida, finns en sammanställning att ladda ner. Det är en jämförelse mellan det centrala innehållet i nuvarande form med den reviderande kursplanens centrala innehåll.

Blåmarkerad text innebär att något är borttaget alternativt väldigt omformulerat. Gulmarkerad text innebär nya formuleringar och nytt innehåll. Mindre ändringar samt omflyttningar i texten har inte markerats.

IB-1 2021_201211.indd 3 2020-12-21 10:35

Ett nytt fritt tillgängligt digitalt kemiläromedel

Din Kemi är ett nytt digitalt kemiläromedel som nu finns tillgängligt att fritt använda på www.dinkemi.se. I denna artikel presenterar vi Din Kemi, hur Din Kemi kan användas och varför Din Kemi utvecklats.

Vi som skrivit dessa tre texter är redaktörer för Din Kemi och ingår i projektet med olika kompetenser.

Ulf Ellervik är professor i bioorganisk kemi vid Lunds universitet och är den som främst arbetat med ämnesinnehållet i läromedlet.

Linda Lindberg är högstadielärare och har med sina erfarenheter bidragit med att anpassa innehållet till ungdomar och elevers olika förkunskaper.

Karolina Broman är lärarutbildare och kemididaktisk forskare som studerat kontextbaserad kemi, vilket innebär att kemin sätts i sammanhang (kontexter) vilka förhoppningsvis uppfattas intressanta och relevanta för ungdomar. Med våra tre olika kompetenser har Din Kemi vuxit fram. Därutöver har många andra varit involverade i projektet, både för att skapa själva webbsidan, filmer, animeringar och annat innehåll. Nu hoppas vi få återkoppling från lärare och elever till detta projekt som fortfarande växer fram.







Vad är kemi? - Tankar kring ämnesinnehållet i Din Kemi

Vad är kemi? Det kan verka som en enkel fråga med ett självklart svar. Kemi är gren av naturvetenskapen som studerar materia och dess förändringar i form av kemiska reaktioner. Det är dock inte hela sanningen eftersom det idag är svårt att avgränsa kemi mot andra vetenskaper. Vad gäller till exempel för kemiska reaktioner som äger rum i kroppen? Är det kemi eller biologi? Hur fungerar vår mobiltelefon? Är det kemi eller fysik?

Kemin har utvecklats och numera äger mycket spännande forskning rum i gränsområden som kan ha namn som kemisk biologi, nanoteknologi, kemisk fysik eller läkemedelskemi. Världen har alltså förändrats och projektet *Din Kemi* startade efter diskussioner i Svenska Nationalkommittén för Kemi (NKK) kring kemins roll i en tid där kemikunskaper krävs för att förstå och fatta beslut kring hälsa, miljö och välbefinnande samtidigt som intresset för kemi minskat.

Det räcker därför inte att presentera vart kemin är idag. Ämnet måste också förpackas på ett sätt som passar ungdomar. *Din Kemi* är därför ett nätbaserat läromedel som bygger på kontexter som kan fascinera och entusiasmera högstadieelever. Genom att läromedlet är nätbaserat kan innehållet enkelt uppdateras och det ger möjlighet till animeringar och filmer som gör kemin mer levande och lättare att förstå.

ROSE-projektet - en utgångspunkt

I januari 2018 träffades vi tre redaktörer och vi började med en tom, vit vägg som snart fylldes med lappar med möjliga kontexter. Vad är då ungdomar intresserade av? En utgångspunkt för *Din Kemi*, är ROSE-projektet där ungdomar fått ta ställning till ett hundratal olika ämnen. Undersökningen har visserligen några år på nacken men vissa av slutsatserna är spännande.

Längst ner på listan hamnade nämligen mycket av den klassiska kemin såsom atomer, molekyler och plaster. Det verkade alltså som att högstadieeleverna inte var intresserade av att lära sig kemi. Det var dock en felaktig slutsats.

I toppen av listan fanns nämligen ämnen som cancer och hur den behandlas, hur narkotika påverkar kroppen och hur man ska träna för att hålla kroppen stark. Allt detta är ju också kemi, eller hur? På samma vis har till exempel TV-serier som *Grym Kemi* visat att det genom att välja rätt kontext går att skapa ett starkt intresse för kemi.

Det gäller alltså att vända på hur vi ser på kemi och då gör det inget om det råkar följa med ämnen som ofta hänförs till biologi, fysik eller teknik. Ungdomar vill veta mer om cancer och det blir då en naturlig ingång till DNA, ett ämne som inte ens nämns i flera högstadiekemiböcker. Ett annat område är hur vi ska äta och träna för att hålla oss friska. Det är onekligen kemi även det med kolhydrater, fett, muskler och hormoner. För att ett läromedel ska vara trovärdigt år 2020 gäller det också att inte väja för svåra ämnen som alkohol, narkotika och sprängämnen.



IB-1 2021_201211.indd 4 2020-12-21 10:35

Fem kapitel och 40 författare

När väggen var fylld med lappar började vi sorteringen och snart utkristalliserade sig fem kapitel. Våra 40 författare från Malmö i söder till Luleå i norr, från nydisputerade till pensionerade, är alla ämnesexperter på olika delar av kemin och det är deras bild av vad som idag räknas som kemi som är grunden för *Din Kemi*.

Det första kapitlet i *Din Kemi* tar sin utgångspunkt i våra kemiska sinnen. Samtidigt som vi luktar och smakar på världen inkluderas många av kemins grundläggande begrepp och ämnet blir relevant. Det handlar ju om dig själv. De två följande kapitlen handlar om kroppen vid träning och vad som händer när vi blir sjuka. Här hittar vi till exempel svaret på hur huvudvärkstabletten kan hitta till hjärnan och vad som händer när vi tar droger eller blir kära. I nästa kapitel lyfter vi blicken och undersöker vilken roll kemi spelar i samhället med nedslag i mobiltelefonen, hårtvätt och kriminalkemi. Det sista kapitlet tar ett globalt perspektiv och visar kemins roll för att förstå och lösa problem kring klimat, svält och miljö.

Det finns dock ingen anledning att läsa allt utan *Din Kemi* ger möjligheter för läraren att välja och vraka och i många fall kan avsnitten dessutom fungera som ett tema där fysik, biologi och samhällskunskap vävs samman med kemi. Vi hoppas och tror att Din Kemi verkligen kan skapa en positiv bild av kemins roll i samhället.

Ulf Ellervik

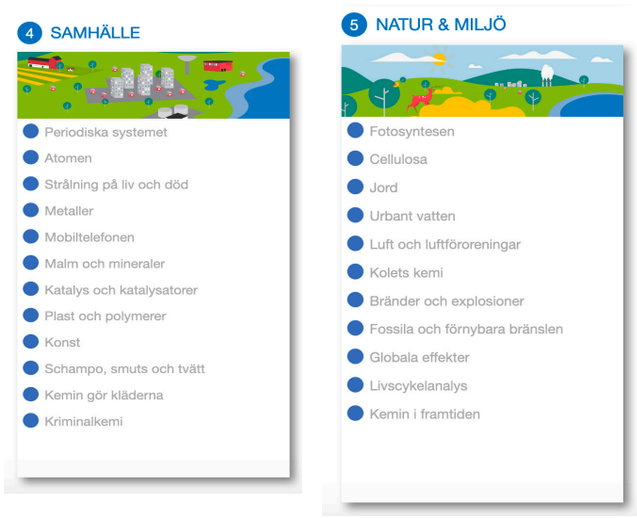
Hur kan Din Kemi användas? - lärarperspektivet

Vissa kemilärare är vana vid att arbeta kontextbaserat och har gjort så i många år. För andra är det ett nytt koncept som kommer kräva en lite större arbetsinsats. Oavsett tidigare erfarenhet så tror vi att Din Kemi kommer att inspirera och engagera både dig och dina elever.

Kanske är du en lärare som redan nu arbetar kontextbaserat? Då kommer du snabbt känna dig hemma med *Din Kemi*. Varje avsnitt inleds med en kontext som vi tror eleverna känner igen sig i och tycker är intressant. Välj de avsnitt som passar er bäst. Vi hoppas att det kommer leda till många intressanta diskussioner i ditt klassrum.

Om du som kemilärare är van vid att använda någon av de traditionella läromedlen i kemi för åk 7-9, så kommer du behöva lägga en del tid på att tänka om och kanske tänka nytt då du väljer att använda *Din Kemi* i undervisningen. Du kommer eventuellt behöva lägga om din planering och arbeta mer ämnesövergripande med fysik och biologi på ett sätt du kanske inte gjort innan.

Vår målsättning har varit att texterna i *Din Kemi* ska vara tydliga och skrivna med ett språk som ungdomar förstår. Vi har strävat efter att meningarna ska vara korta och utan bisatser, men vi har inte velat förkorta texterna så mycket att förklaringarna blir lidande. Om dina elever är vana vid en traditionell kemilärobok kan nog vissa av texterna därför upplevas som långa. Vår förhoppning är att den lite större textmassan ändå hjälper dina elever till en djupare förståelse av vad kemi är. Till varje avsnitt finns också korta filmer och animeringar som förstärker och förtydligar innehållet i texten.



Självrättande quiz och uppgifter

Varje avsnitt avslutas med ett självrättande quiz och ett antal uppgifter. Varje quizfråga har fyra svarsalternativ, som alla är tagna ur avsnittstexten. Tanken är att det inte ska räcka för en elev att snabbt skanna igenom texten för att se om ett begrepp nämns, utan eleven behöver också veta vad begreppet har för betydelse.

Det finns tre olika typer av uppgifter. Indelningen är gjord efter skrivningarna i kunskapskraven för åk 7-9 i den reviderade kursplanen för kemi, som träder i kraft höstterminen 2021. Under rubriken *Beskriva och förklara* finns uppgifter som kan kopplas till kunskapskravet *Med användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven kemiska samband i naturen, i samhället och i människokroppen*.

Rubriken *Argumentera och resonera* hänger ihop med kunskapskravet *I frågor som rör miljö och hälsa, för eleven resonemang samt framför och bemöter argument med naturvetenskaplig underbyggnad. Eleven söker information som rör kemi och använder då olika källor, och för resonemang om informationens och källornas trovärdighet och relevans.*

Under den sista rubriken *Ta reda på* finns frågor där eleven själv får fördjupa sig inom olika ämnesområden.

Omfattande innehåll

Styrkan med *Din Kemi* ligger i texternas innehåll och en kontext som vi hoppas lockar era ungdomar. I *Din Kemi* finns inget facit till de uppgifter som avslutar varje avsnitt och inte någon provbank med bedömningsuppgifter. När du använder *Din Kemi* kommer du eventuellt sakna detta och andra tekniska finesser som finns i de digitala läromedel som ges ut av större förlag. Vår förhoppning är ändå att avsaknaden av facit leder till att ni kommer ha fler intressanta diskussioner om olika lösningsförslag i klassrummet. Än så länge finns inte heller några laborationer kopplade till läromedlet, men på exempelvis KRC:s hemsida finns många experiment att välja mellan.

Det totala stoffet i Din Kemi är omfattande. Målet är inte att alla elever ska hinna arbeta med samtliga avsnitt under åk 7-9. Tanken är istället att läraren väljer ut de avsnitt som passar elevgruppen bäst. *Din Kemi* är inte helt färdigställt ännu, men låt gärna läromedlet redan nu leta sig in i din undervisning lite i taget, som ett komplement till nuvarande läromedel, för elever som behöver extra utmaningar, eller som en fördjupningsuppgift. Och ha gärna *Din Kemi* i tankarna när ni på ämnesträffar diskuterar hur de nya kursplanerna kommer påverka hur ni lägger upp er undervisning.

Linda Lindberg

IB-1 2021_201211.indd 5 2020-12-21 10:35

Varför Din Kemi?

Varför behövs ännu ett läromedel i kemi? Den frågan har ställts några gånger under detta projekt. Min bakgrund både som lärarutbildare och kemididaktiker, där jag i mer än 10 år studerat kontextbaserad kemi, har gjort att jag ofta möter olika läromedel inom de naturvetenskapliga ämnena. Utifrån mitt perspektiv är det viktigt med de grundläggande ämneskunskaperna, att den kemi som ungdomar lär sig faktiskt kan vara till hjälp för framtiden, oavsett om individen ska fortsätta med naturvetenskapliga studier eller inte. Det är också viktigt att ungdomarna är intresserade av kemi och blir engagerade att lära sig mer. Hur gör vi då ungdomarna engagerade i sitt eget lärande?

Hur kan Din Kemi bidra?

Efter att ha studerat hur olika länder, exempelvis Nederländerna och Tyskland, arbetat med att implementera kontextbaserad kemi, där alltså kemin beskrivs i olika sammanhang som ska uppfattas relevanta och intressanta för elever, är det uppenbart ett annat sätt att tänka kemiundervisning, precis som Linda skriver ovan. Det handlar absolut inte om att ta bort, begränsa eller ”fluffa till” ämneskunskaperna, de är fortfarande ytterst viktiga och grundläggande. Men genom att utgå från de stora sammanhangen i vardagen och sedan förklara kemi med ett need-to-know-perspektiv, anser vi att eleverna får chans att både lära sig spännande ämneskunskaper, men också ges möjlighet att se var i livet utanför klassrummet som kemin har sin plats. Kemi finns ju överallt!

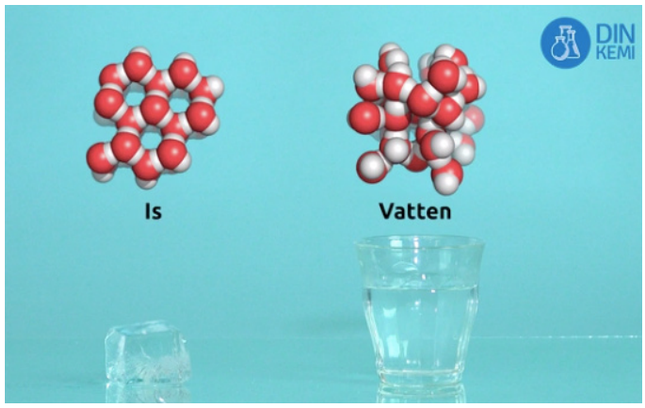


Bild: Exempel på stillbild från en av animeringarna om vatten som finns i materialet. (Skärmdump från www.dinkemi.com)

Behövs inloggningskonto?

Logga in

Allt material på *Din Kemi* är fritt att använda utan inloggning och vem som helst kan nyttja webbsidan. Men om du som lärare vill låta dina elever stryka över i texten och skriva anteckningar som sparas, måste du skaffa en lärarinloggning, logga in och skapa klasser där eleverna kan logga in. En filmad ”*lärarhandledning*” med exempel på hur *Din Kemi* kan användas kommer att produceras inom kort.

Just detta att vi i redaktörsgruppen bidrar med olika kompetenser, tror vi har gjort att projektet blivit så bra som det blivit. Utan Lindas erfarenhet både som högstadielärare och med ansvar för IKT-frågor inom skolan, Ulfs ämnesmässiga kompetens och mitt kemididaktiska fokus, tror vi att det hade varit svårt att se komplexiteten i ett läromedel.

Vi har valt att beskriva vikten av att se kemin på olika nivåer, detta eftersom det mesta är tydligt och uppenbart för den som kan mycket kemi, medan det för en nybörjare ter sig oförståeligt. Som den klassiska bilden av en bägare med vatten, i många läromedel ritad som vattenmolekyler (rödvita ”*MussePigg-strukturer*”) placerade i en blå bakgrund. Många elever misstolkar detta som att det är frågan om vattenmolekyler som flyter omkring i vatten. Vi problematiserar därför att kemin beskrivs på makroskopisk, submikroskopisk och symbolisk nivå och anpassar bilder och filmer för att bemöta svårigheter som elever kan ha i kemi. Därmed inte sagt att *Din Kemi* är fulländat, att vi tänkt på allt, det finns fortfarande stora utvecklingsmöjligheter. Men just detta är något som vi uppskattar.

Projektet som beviljades medel från Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs minnesfond sträcker sig från år 2018 till 2023 och nu har vi kommit halvvägs tidsmässigt. Även om en stor del av arbetsinsatsen är gjord finns det möjligheter att utveckla *Din Kemi* vidare. Kemin är föränderlig och så är också *Din Kemi*.

I november 2020 hade vi den första lärarfortbildningen och tanken är den ska följas av fler under 2021. Vi hoppas på inspel från er lärare för att kunna utveckla *Din Kemi* att bli ännu mer relevant. Då blir svaret på frågan ”Varför *Din Kemi*?” så självklart, att det är ett bra läromedel, uppdaterat, innehållsrikt, intressant och trovärdigt.

Karolina Broman

Hjälp oss göra Din Kemi bättre och mer relevant!

Utvecklingen av *Din Kemi* pågår fram till 2023. Vi är mycket intresserade av återkoppling från dig som lärare och dina elever.

Hör av dig via: https://dinkemi.com/#contact

IB-1 2021_201211.indd 6 2020-12-21 10:35

Zooma med en doktorand

Nu har dina elever chansen att få aktuell kemiforskning förklarad live i klassrummet. Första omgången HT 2020 blev en succé och nu är det dags igen. Anmälan är öppen 15 december – 22 januari och du får veta om du har fått ett doktorandmöte senast 8 februari. Först till kvarn gäller.



Foto: Helena Bergman

Hur går det till?
Doktoranden zoomar in till ditt klassrum, berättar om sin forskning och ger en presentation om det område du i förväg valt och svarar på dina elevers frågor. Eleverna får också information om hur det är att forska på SU och vilka olika kemiutbildningar som finns där.

För vem?
Besöken är tänkta att hållas i någon av följande kurser:

- Kemikurser på gymnasiet
- Naturkunskap 2 på gymnasiet
- Kemi i årskurs 9

Varje lärare kan endast boka in ett besök per omgång, men det går bra att bjuda in flera klasser vid samma tillfälle.
Doktoranderna på Stockholms universitet kommer från hela världen så därför genomförs de flesta av besöken på *engelska*. Det ger möjligheter för ämnessamverkan i kemi/engelska.

Hur anmäler jag mig?
Anmälan är öppen 15 december till 22 januari eller så långt platserna räcker. Anmälningslänk hittar du på KRC:s hemsida/Om oss/Evenemang
I anmälan rangordnar du föredragen efter hur intressanta de är för dina elever. Den 8 februari skickas information ut om vilka föredrag varje lärare får sig tilldelat.

Stockholms universitet

Ur ämnesplanen för kemi på gymnasiet
Undervisningen ska också bidra till att eleverna utvecklar förståelse av kemins betydelse för klimat, miljö och människokroppen samt kunskaper om kemins olika tillämpningar inom till exempel utvecklingen av nya läkemedel, nya material och ny teknologi. Genom undervisningen ska eleverna ges möjlighet att utveckla ett naturvetenskapligt perspektiv på vår omvärld. I undervisningen ska aktuell forskning och elevernas upplevelser, nyfikenhet och kreativitet tas till vara. Undervisningen ska också bidra till att eleverna, från en naturvetenskaplig utgångspunkt, kan delta i samhällsdebatten och diskutera etiska frågor och ställningstaganden, Skolverket (2011b).

Vårens föredrag

1. Bygga upp och bryta ned - Bioenergetikens biokemi
2. Fotosyntesen och kvantkemi - från ljus till energi
3. Andas! - hur komplex I pumpar protoner
4. Transformering av gamla kläder till nanomaterial
5. Hållbara och förnybara material
6. Modellering av organiska reaktioner i ett begränsat utrymme
7. Metall-organiska ramverk: en bro mellan oorganisk och organisk kemi
8. Kolhydrater, organisk syntes och NMR
9. Membranproteiner för läkemedelsutveckling
10. Patologin i ovanliga genetiska sjukdomar
11. Kromatografi och den analytiska kedjan

IB-1 2021_201211.indd 7 2020-12-21 10:35

Löslighetsprincipen i mikroskala

Hur kan man laborera i mikroskala om kemisk bindning och principen ”lika löser lika”? KRC fick ett trevligt och illustrativt tips från läraren Hanna Uvell på Maja Beskowgymnasiet i Umeå.

Försök 1
Eleverna får tre pipetter med olika lösningsmedel; här aceton, butanol och etanol. De suger sedan upp vatten färgat med karamellfärg i pipetten och blandar om och ser hur det löser sig.

Eleverna får sedan diskutera och förklara varför vissa ämnen löser sig och andra inte. Här kan man ju ha vilka lösningar eller lösningsmedel som helst egentligen.

Jag tycker att det är bra att jämföra butanol (löser sig inte nämnvärt i vatten) och butandiol (löser sig i vatten) som har en tydligt ökad polaritet jämfört mot butanolen. Även smörsyra (butansyra) funkar, men den luktar ju så fruktansvärt illa så smörsyran skulle jag inte låta eleverna använda. Istället kan man demonstrera dess löslighet i vatten.

Försök 2
I det andra försöket använder eleverna pipetter med aceton och vatten. Eleverna får sätta en droppe av respektive lösning på en plastfilm. Se den övre bilden till höger.

Först får eleverna diskutera varför dropparna har olika form utifrån bindningsstyrkan i de intermolekylära bindningarna. Sen får de vänta en stund och observera vad som händer, nedre bild. Sedan får de diskutera kokpunkt utifrån bindningsstyrka. Denna mycket snabba laboration brukar vara en bra illustration av bindningsstyrka för eleverna.

Övrigt
Vi använder överlag mikropipetterna till mycket och har övergått mer och mer till eppendorfrör istället för provrör för att hålla nere volymer av reagenslösningar och andra kemikalier.

Hanna Uvell, hanna.uvell@umea.se
Lektor, Maja Beskowgymnasiet i Umeå

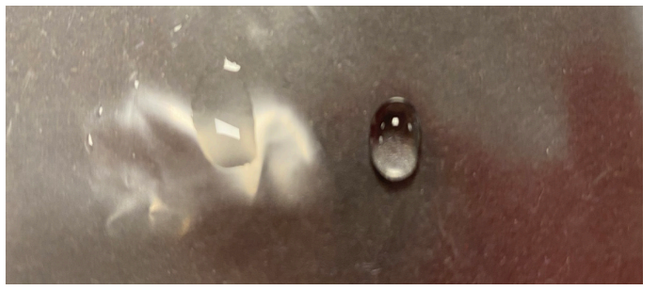


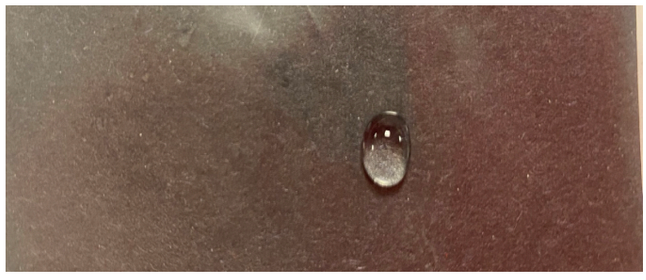
foto: Hanna Uvell





Bild t.v.: I de tre pipetterna finns olika lösningar;
1. Aceton 2. Butanol 3. Etanol Bild t.h.: Samma tre lösningar som t.v. efter att man har sugit upp lite vatten färgat med några droppar blå karamellfärg. (foton: Hanna Uvell)





Övre bild: En droppe av aceton (t.v.) och vatten (t.h) på en plastfilm. Nedre bild: Samma tre lösningar efter en liten stund. (foton: Hanna Uvell)

Har du några trevliga inslag från din undervisning som du vill dela med dig av till andra?

Tveka inte att höra av dig till KRC så kan vi förmedla ditt tips här i Informationsbrevet och/eller på vår hemsida. Vi är också intresserade av förslag och önskemål om teman för webbinarier som vi på KRC kan bjuda in till.

IB-1 2021_201211.indd 8 2020-12-21 10:35

Snurrigt färgstark titrering i makroskala

En förutsättning för en kemisk reaktion är i allmänhet att partiklar (atomer och molekyler) kolliderar med varandra. Ibland är diffusion tillräcklig för att partiklar ska kollidera, men för det mesta används omrörning som hjälp. Men det är lätt att glömma bort faktumet att komponenterna i lösningen måste blandas ordentligt och därför måste omrörningen vara turbulent. Ifall den inte är turbulent, så blir det ingen effektiv blandning.

Omrörning med en magnetomrörare brukar vara omtyckt av eleverna som gärna sätter hastigheten på max. Då blir omrörningen inte turbulent. Detta fenomen kan demonstreras med en *tornadotitrering*. Då en stor mängd vätska omrörs jämnt, bildas en virvel som förhindrar komponenter som tillsätts i virveln från att blandas med resten av lösningen. Den här demonstrationen skulle kunna vara lämplig att göra när begreppet titrering introduceras.

Material

Stor bägare 2 liter, byrett och byrettställ, magnetomrörare, 5 cm stavmagnet, 20 ml 1 mol/dm^3 ättiksyra och 30 ml 1 mol/dm^3 Na_2CO_3(aq) och 4 ml BTB eller rödkålsindikator. Det går även bra att göra demonstrationen med 0,5 mol/dm^3 citronsyralösning.

Riskbedömning

Försöket är främst tänkt som en demonstration i makroskala. Genom att välja rödkålsindikator kan allt hällas ut i avloppet efter avslutat försök.

Utförande

1. Till den stora bägaren tillsätts ca 1,5 liter vatten (kranvatten duger) och 20 ml av en 1 mol/dm^3 ättiksyralösning samt 4 ml indikatorlösning.
2. Sätt på magnetomröraren så att lösningen rörs om ordentligt. Det tar cirka 1 min för att en jämn virvel ska uppstå. Ytan för virvelns centrum hamnar cirka 1 cm under vätskenivån.
3. Till centrum av virveln tillsätts med byretten droppvis 1 mol/dm^3 natriumkarbonatlösning, varvid en tornado med blågrön (*med BTB*) pelare bildas. Efterhand byter tornadons centrum färg från gulgrön till blå vid omslag. Tornadons livslängd är påfallande lång, upp till några minuter beroende av dropphastigheten. Först efter att ekvivalenspunkten uppnåtts sprids indikatorns färgomslag till resten av lösningen.

Några frågor att ställa vid demonstrationen

1. Vad är titrering?
2. Vad händer med ett ämne då det hamnar i virveln?
3. Vad betyder neutralisering?
4. Vad grundar sig indikatorers funktion på?

Källa: LUMA-centret vid Helsingfors universitet. LUMA-centret har en svenskspråkig enhet i kemi. Detta försök har bearbetas av Nisse Nylund på KRC.

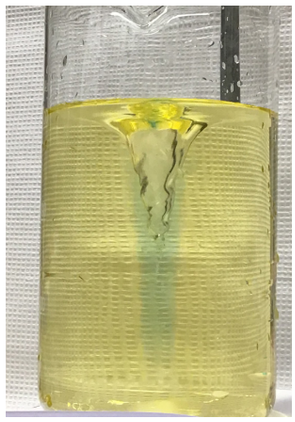


Bild 1

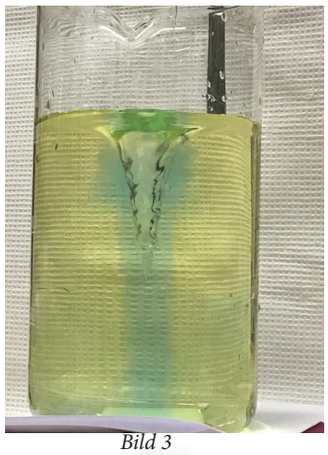


Bild 3

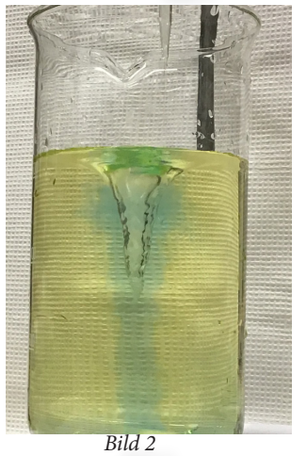


Bild 2

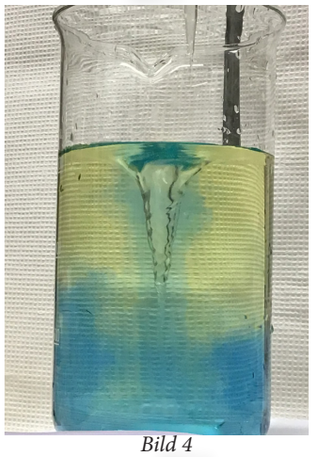


Bild 4



Tornadoförsöket med olika indikatorval. Övre bildserie (bild 1-4) med BTB, nedre bild med rödkålsindikator. En tydlig grönfärgad virvel syns med rödkålsindikatorn. (foton: KRC)

Att vara institutionstekniker i England

I informationsbreven under 2019 har vi skrivit två artiklar om institutionstekniker som arbetar på svenska gymnasieskolor. Denna gång vänder vi blickarna mot England och träffar Erika Brown som tar hand om institutionerna i kemi, fysik och biologi på en skola i Kent, England.

Hur skiljer sig den brittiska kemiundervisningen från den svenska?
Jag har aldrig arbetat i det svenska skolsystemet och jag slutade själv gymnasiet på naturvetenskapligt program i mitten på 90-talet svarar Erika, men jag upplever att eleverna i Storbritannien har många fler laborationer på schemat, de gör fler experiment och får på så vis mer praktisk erfarenhet kemi, biologi och fysik.

Hur ser du på din egen roll och kemilärarnas arbetsvillkor?
När jag gick på gymnasiet fick vi inte göra så många experiment. Vår lärare gjorde allting själv, förberedde den praktiska lektionen, plockade undan och städade upp. Allt detta skulle dessutom ske under säkra förhållanden. Detta gällde naturligtvis även för biologin och fysiken. Jag har i mitt eget arbete funderat på det här i efterhand. Vem förberedde lösningar och agarplattor och såg till att bakterier och avfall autoklaverades? Vem såg till att all utrustning inom fysikämnet fungerade? Jag tror att en institutionstekniker möjliggör att fler laborationer kan utföras på en skola och gör lärarens arbete lättare och mer effektivt.

Vilka är dina uppgifter på skolan?
Större delen av min arbetstid går åt till att förbereda olika laborationer och experiment. Jag brukar även testa att allt fungerar som det ska och om det behövs gör jag ändringar i de föreslagna experimenten. Jag ser även till att laborationerna och experimenten kan genomföras på ett säkert sätt i klassrummet, även om det är läraren som känner elevgruppen som har det formella ansvaret för säkerheten. Ibland innebär det att läraren väljer att göra laborationen som en demonstration istället.

Skolsystemet i England
I Storbritannien är utbildning obligatorisk för alla barn och unga mellan 5 och 16 år. Eleverna kan därefter fortsätta sina studier under två år till, vilket oftast leder till en så kallad ”A-level” examen. Under denna tilläggsutbildning på läser eleverna fördjupade kurser i tre ämnen och utbildningen kallas vanligen för 6th form eller Collage. Skolan Erika arbetar på, Maplesden Noaks School i Maidstone, Kent, England är en Secondary school för elever i åldern 11-18. Dessa elever går vanligen i klass 7-13.



Foto: Erika Brown



Foto: Karen Harishorn

CLEAPSS
Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services, är baserat vid Brunel University Science Park i Uxbridge. Att gå med i CLEAPSS kostar för utländska medlemmar £200 per år. Nya medlemmar förbinder sig att vara med minst två år vid start.
cleapss.org.uk

Hur använder du CLEAPSS?
CLEAPSS, erbjuder rådgivning och stöd till skolor inom naturvetenskap och teknik. Erika berättar att hon främst använder sig av CLEAPSS så kallade *HazCards* som är skyddsblad för alla kemikalier som de använder i skolan. Skyddsbladen innehåller information om kemikalier under rubrikerna ”*Danger, Storage, Emergenicies och Disposal*”. Erika berättar att CLEAPSS förser skolorna med så kallade ”Recipe Cards” där man steg för steg får beskrivet hur man på ett säkert sätt förbereder olika lösningar. De ger även förslag på hur experiment och demonstrationer kan utföras på ett säkert sätt och de kan hjälpa till med riskbedömningar. I deras ”*Make-It-Guide*” finns förslag på hur man kan tillverka egen utrustning och det finns en lista på vad man ska tänka på innan man köper ny utrustning.

Vad är det mest stimulerande eller utmanande med ditt jobb?
Det mest stimulerande är att få prova ut nya experiment och se om de fungerar eller om jag måste göra ändringar för att få dem att fungera bättre. Ibland behövs bara små justeringar och då skriver vi det på laborationsbeskrivningen som eleverna får.

IB-1 2021_201211.indd 10 2020-12-21 10:35

Ibland kan vi dock behöva modifiera stora delar av experimentet eller pröva en annan metod.

Det mest utmanande är att organisera arbetet och att ha en tydlig kommunikation med lärarna. Vi är två tekniker som tar hand om 8 lärare och 8 klassrum. På onsdagen veckan innan ger lärarna oss en lista på alla de experiment de vill göra under kommande vecka och vilken tid. Ibland görs ändringar på kort varsel. Att vara förberedd och ligga steget före lärarna ser jag som den största utmaningen.

Hur har ditt arbete ändrats under Covid-19 pandemin?
Skolorna i England stängde i mars och öppnade inte förrän i september och våra laboratorier används just nu som vanliga klassrum för att kunna hålla de olika årskurserna socialt distanserade. Därför arbetar vi tekniker med uppgifter som vanligen görs i juni och juli när det är färre elever på skolan, exempelvis inventering av kemikalier och kontroll av mikroskop. Vi har även förberett demonstrationer för fotografering till skolans hemsida och skrivit informationsblad. Inför skolans 'Virtual Open Evening' har vi tagit fram demonstrationer som ska filmas. När vi väl återgår till praktiska lektioner tror jag att vi kommer att behöva arbeta annorlunda än innan pandemin. Utrustning som används av flera elever, exempelvis skyddsglasögon, kommer att behövas saneras oftare. Eleverna kommer säkert också att arbeta i mindre grupper, vilket kräver mer utrustning per klass.

Vad ser du fram emot gällande ditt arbete just nu?
Här i England är vi bara ett par veckor in på det nya läsåret och jag ser fram emot att lära känna de nya eleverna på A-level i kemi och biologi. Jag hoppas också att det snart bedöms säkert att återgå till fler praktiska lektioner.

Erika bor sedan 2002 i Maidstone, England men kommer ursprungligen från Sverige. Hon utbildade sig till civilingenjör i kemiteknik och arbetade för ett läkemedelsföretag i sju år. Efter att hon fått barn karriärväxlade hon och började arbeta som institutionstekniker.


Foto: Karen Hartshorn

Frågetråd om jonbindning

14 oktober 2020 kom följande mail till KRC:s frågelåda

Hej!!!
Har en fråga kring molekylföreningar och jonföreningar. Skillnaden i elektronegativitet ska överstiga 2,1 för att ge en jonbindning men litiumklorid bör ju vara en klassisk jonförening och där är skillnaden inte mer än 2,0. Det var ett exempel men det finns flera. Jag brukar säga att en jonförening består av minst en metalljon och en icke-metalljon (vilket inte heller stämmer till 100 %).
Mvh, M

16 oktober svarade Jenny på KRC på M:s brev.

Hej M,
Det där med jonbindning mellan ämnen som har liten skillnad i elektronegativitet har jag också funderat över hur jag ska förklara för eleverna.

Det finns ju olika förklaringsmodeller, och jag tycker att din förklaring metall/ickemetall är bra. Ofta funkar det med skillnad i elektronegativitet, men för LiCl kan vi ju se att det är ett salt även om skillnaden är ganska liten. Man kan även jämföra olika föreningars egenskaper och sedan dra slutsatser om vilka bindningar som håller dem samman. Uppdelningen i kemiska bindningar i jon-/kovalent-/metallbindningar etc. passar för vissa saker vi vill förklara, men teoretiskt rena jonbindningar existerar inte. Lite kan vi väl tänka att naturen inte följer våra modeller utan att vi försöker hitta förklaringsmodeller till det vi observerar.

Bolla gärna frågan igen!
Hälsar
Jenny

17 oktober svarade Lasse Eriksson, universitetslektor från Stockholms universitet såhär:

Hej M!
Jag håller helt och hållet med Jenny, men vill poängtera att det inte finns skarpa gränser.

Jag tycker man ska påstå att bindningarna i föreningar där ingående komponenter har liten skillnad i elektronegativitet företrädesvis är av kovalent natur och där det är stor skillnad, där är bindningen huvudsakligen av jonnatur. Däremellan är det en blandning mellan dessa ytterligheter.

En grov regel är ($\Delta\chi$ läses "delta chi"):

$0 < \Delta\chi \leq 1$	*betyder huvudsakligen kovalent bindning*
$1 \leq \Delta\chi \leq 2$	*betyder en blandning av jonbindning och kovalent bindning*
$2 \leq \Delta\chi$	*betyder huvudsakligen jonbindning*

Som Jenny säger så finns det inga skarpa gränser och strängt taget ska man kanske säga att den enda bindningen som existerar är attraktionen mellan plus och minus, delvis som attraktion mellan joner och delvis som attraktion elektronmoln och atomkärnor.

I en äldre lärobok "Hägg: Allmän och oorganisk kemi" anges en funktion för andelen jonbindning beroende på skillnaden i elektronegativitet.

LiCl är definitivt en jonförening eftersom den är lättlöslig i vatten och gör lösningen elektriskt ledande. Saltet silverklorid, AgCl är svårlösligt i vatten så det är kanske inte särskilt mycket salt, även fast vi kallar det salt...

Hör av dig igen om du undrar mer.
Mvh / Lasse E.

Har du något du funderar över? Tveka inte att höra av dig till oss på krc@krc.su.se. Vi försöker alltid svara på era frågor.

IB-1 2021_201211.indd 11 2020-12-21 10:35

”Blandningar av starka oxidationsmedel med organiska ämnen, svavel eller metallpulver bildar explosiva varor.”



Bildkälla: https://toppng.com

Explosiva ämnen - inte bara dynamit

När vi talar om explosiva varor är dynamit och andra sprängämnen nog det vi kommer att tänka på först. Explosiva varor är dock mer än så. I skolans värld är det främst pyroteknik och krut som kan komma upp i kemiundervisningen.

Vad är ett explosivämne?

Explosivämnen definieras som ”fasta eller flytande ämnen eller blandningar som i sig själva genom kemisk reaktion kan alstra gaser med sådan temperatur och sådant tryck, samt med sådan hastighet att de kan skada omgivningen”. Just att de ”i sig själva” kan reagera är det som skiljer explosiva ämnen och blandningar från andra reaktiva kemikalier. Dessa produkter har eget syre bundet i molekylen eller i form av en oxidator i blandningen vilket gör att de kan brinna utan tillförsel av syre utifrån. *Pyroteknik* och *krut* är exempel på explosiva varor som har dessa egenskaper.

Pyroteknik och krut

En pyroteknisk sats är en pulverblandning med *oxidationsmedel* och *bränsle* som huvudbeståndsdelar. Vanliga oxidationsmedel är nitrat-, klorat- eller perkloratsalter. Som bränsle kan organiska ämnen, svavel eller metallpulver användas. För att få önskade effekter tillsätts ämnen som bidrar till att framkalla värme, ljus, ljud, gas, rök, eller kombinationer av dessa.

Krut är en produkt som ofta benämns drivmedel eftersom det används till drivladdningar i fyrverkerier, raketmotorer och patroner till skjutvapen. Driveffekten erhålls genom den snabba ökning av gastrycket som sker när krutet brinner. Det finns två typer av krut, *svartkrut,* som är en blandning av kaliumnitrat (salpeter), svavel och träkol samt *röksvagt krut,* som är baserat på nitrocellulosa.

Klassiska kemilaborationer kan vara tillståndspliktiga

Blandningar av starka oxidationsmedel med organiska ämnen, svavel eller metallpulver bildar som redan nämnts explosiva varor.

Detta innebär att flera klassiska och populära kemilaborationer såsom *nitrering av bomull*, *tillverkning av klorat-sockerblandningar* (red. anm. se försök på nästa sida) eller *bengaliska eldar* är exempel på tillverkning av explosiva varor.

Tillverkning av explosiva varor är tillståndspliktig, oavsett typ av vara eller mängd. Tillstånd ska sökas hos MSB. Vid osäkerhet gällande tillståndskravet ska man kontakta MSB.

Tillverkning av tomtebloss av bariumnitrat, stärkelse och aluminium-, järn- eller kopparpulver får göras utan tillstånd vid lärarledd undervisning där högst 300-gramssatser tillverkas.

Explosivt, det låter farligt, ska sådana laborationer undvikas?

Det är inte farligt om man gör på rätt sätt. De allra flesta olyckor med pyroteknik och krut orsakas av felaktig hantering. Därför är det mycket viktigt att veta vad man gör och hur man gör; tydliga instruktioner som ska följas är ett måste.

Laborationer som innehåller moment med hantering av reaktiva och starkt frätande ämnen kräver försiktighet och medvetenhet om riskerna samt helst en viss labbvana. Det kan därför vara lämpligt att överväga att genomföra en demonstration istället. Ett sätt att ytterligare minska riskerna är att begränsa mängden explosiv vara så långt det är möjligt. Ju mindre mängd, ju mindre risk för skador om något skulle gå fel.

Stöldbegärliga kemikalier - sprängämnesprekursorer

Sprängämnesprekursorer är ämnen som kan användas som utgångsmaterial till hemmagjorda bomber. Sedan några år tillbaka gäller EU-gemensamma begränsningar för privatpersoners tillgång till dessa i syfte att försvåra illegal tillverkning av explosiva varor. Begränsningarna medför att dessa produkter har blivit stöldbegärliga. Det krävs därför att de förvaras oåtkomliga för obehöriga. I skolans laboratorium ska de förvaras inlåsta och man ska inte ställa fram mer än den mängd som används vid laborationen.

Produkter som inte får innehas eller användas av *privatpersoner* (de tre sista punkterna gäller från 1 februari 2021) är:

- 40 vikt% natrium-/kaliumklorat/-perklorat
- 46 vikt% ammoniumnitrat
- 10 vikt% salpetersyra
- 40 vikt% svavelsyra
- 35 vikt% väteperoxid

”De allra flesta olyckor med pyroteknik och krut orsakas av felaktig hantering.”

Dessutom måste *privatpersoner* ha tillstånd från MSB för att inneha och använda produkter som innehåller:

- 3-10 vikt% salpetersyra
- 15-40 vikt% svavelsyra (gäller från 1 februari 2021)
- >16 vikt% nitrometan (gäller från 1 februari 2021)
- 12-35 vikt% väteperoxid

Detta hindrar inte att elever hanterar dessa ämnen vid lärarledda kemilektioner i skolans regi.

IB-1 2021_201211.indd 12 2020-12-21 10:35

Vad krävs för att få tillstånd?
Skolor som vill söka tillstånd att genomföra laborationer med tillverkning av explosiva varor ska göra en skriftlig ansökan till MSB; registrator@msb.se, postadress 651 81 Karlstad. Det finns ingen blankett eller mall att fylla i, utan sökanden får själv formulera sin ansökan utifrån sina individuella förutsättningar.

Det är skolan som söka tillståndet, inte enskilda lärare eller elever. Ansökan ska innehålla följande:

- Uppgifter om skolan: Huvudman (kommun eller friskoleorganisation), organisationsnummer, namn och kontaktuppgifter.
- Föreståndare: Det måste finnas minst en föreståndare för tillståndspliktig verksamhet med explosiva varor. Föreståndarens uppgift är att verka för att verksamheten bedrivs enligt lagstiftningens krav och eventuella villkor i tillståndet. Föreståndaren ska godkännas av MSB innan hanteringen får påbörjas.

Lämplig föreståndare kan vara en lärare som ansvarar för och har erfarenhet av laborationerna. I ansökan anges personupgifter, befattning, kunskap/utbildning och erfarenhet för den som utsetts till föreståndare.

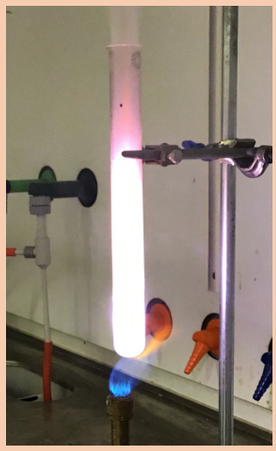
- Uppgift om den explosiva vara som ska tillverkas och den största mängd (nettovikt) som kommer att tillverkas vid ett tillfälle.
- Beskrivning av arbetsmetod och lokal som ska användas. Metoden ska vara väl dokumenterad och innehålla recept, utrustning som ska användas, hur färdig sats ska förvaras om den inte förbrukas direkt, hur eventuell överbliven eller felaktig sats ska destrueras samt säkerhetsföreskrifter och eventuell skyddsutrustning som behöver användas.
- Utredning om risker med arbetet. Enligt lag krävs en utredning av risker vid all tillståndspliktig hantering av explosiva varor. Denna utredning motsvarar i stort de krav som finns i Arbetsmiljöverkets regler om riskbedömning av alla laborationer med kemiska riskkällor. I båda fallen består utredningsarbetet av att identifiera och utvärdera de risker som finns med arbetet och vid behov vidta åtgärder för att begränsa riskerna. Om en arbetsmetod från en lärobok eller annat publicerat material som innehåller en beskrivning av riskerna med arbetet och hur man ska skydda sig används, kan denna informationen användas som stöd när man gör sin egna riskbedömning.
- Ansökan ska undertecknas av både blivande föreståndare och rektor eller annan representant för skolans ledning. Anledningen till att vi vill ha detta är att vi vill vara säkra på att skolledningen, vilka har det yttersta ansvaret för säkerheten, tillåter att explosiva varor hanteras i skolans lokaler.

Åldersgränsen är 18 år men minderåriga får hantera explosiva varor om det ingår i lärarledd undervisning i lokaler avsedda för detta.

Rolf Weinander
Handläggare
Enheten för explosiva varor
Avdelningen för räddningstjänst och olycksförebyggande, MSB


Foto: MSB

Energirika skumbilar


Foto: KRC

Socker innehåller stora mängder energi. En skumbil är bränsle i kontakt med ett oxidationsmedel.

Detta är ett klassiskt experiment som oftast utförs med en bit kol som bränsle och något oxidationsmedel.

Material
Provrör, skumbil, oxidationsmedel (natrium-/kaliumperhalogenat eller kaliumnitrat), stativ, muff med klämma och brännare.

OBS! Tillståndspliktigt

Utförande (OBS: I dragskåp)

1. Fyll ett provrör med 1-1,5 cm oxidationsmedel (1,5-2 cm med KNO_3)
2. Fäst provröret i stativet och värm så att saltet smälter.
3. Släpp ner en skumbil i provröret. Vad sker?

När skumbilen släpps ner i det smälta oxidationsmedlet så förbränns sockret i bilen. När bindningarna i sockermolekylerna bryts avges stora mängder energi, temperaturen stiger kraftigt. Det som bildas är koldioxid, vatten och ofullständig förbränning ger kol som sotar mycket.

Vid *fullständig* förbränning av kalium*perjodat sker*:

$3KIO_4 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3KI + 6CO_2 + 6H_2O$

Reaktionen med kalium*nitrat* sotar mycket:

$8KNO_3 + C_6H_{12}O_6 \rightarrow 8KNO_2 + 4CO_2 + 6H_2O + 2C$

Lite teori om några oxidationsmedel

Perhalogenater (X= Cl, Br, I), XO_4^- (oxidationstal VII)
Dessa används bland annat vid fyrverkeritillverkning. Vanligast är ammoniumperklorat, NH_4ClO_4 eftersom endast gasformiga produkter bildas. Perhalogenater är pålitligare än halogenater då jonernas rymdstruktur med fyra syreatomer är mer stabil än den med 3 syre.

Perklorater sönderfaller något lättare än perjodater. *Arbeta med max 2-3 gram.* Reaktioner med alla perhalogenater kräver tillstånd.

Halogenater (X= Cl, Br, I), XO_3^- (oxidationstal V)
Kaliumklorat är mer svårlöslig än natriumklorat. Natriumklorat användes förr som ogräsmedel, Klorex men är nu förbjudet. Natriumklorat är billigare än kaliumklorat men kan lättare sönderfalla vid fukt. Vid uppvärmning av halogenater till ca 1500 °C sker sönderfall; $2KXO_3 \rightarrow 2KX + 3O_2$

Finns oxiderbara ämnen (bränslen) närvarande sker en snabb reaktion (explosion) även vid lätt mekanisk påverkan. Klorater sönderfaller lättare än jodater. Jodater är något mer stabila än klorater. Reaktioner med alla halogenater kräver tillstånd.

IB-1 2021_201211.indd 13 2020-12-21 10:36

Säker förvaring av brandfarlig vara i skolan - Inspektörens perspektiv

”Ganska många NO- och kemilärare känner en viss osäkerhet om huruvida skolans brandfarliga varor hanteras korrekt. Det behöver inte vara så komplicerat men det kräver rätt arbetsfördelning, korrekt förvaring, tydliga rutiner och rätt dokumentation. Det är arbetsgivarens ansvar att organisera detta arbete och att ge sina anställda rätt förutsättningar att verkställa det.” Det här säger Leif Malmström, från Storstockholms brandförsvar i en intervju med KRC. I den här artikeln guidar han oss genom vad man ska tänka på.



Leif Malmström, brandinspektör från Storstockholms brandförsvar (Foto: SSBF)

Storstockholms brandförsvar

Tillstånd för förvaring av brandfarlig vara

De flesta skolor behöver ha tillstånd för brandfarlig vara, eftersom de flesta skolor har mer än två liter brandfarlig gas. Det motsvarar fyra små engångsbehållare med gasol. I Tabell I står tillståndsgränserna för de olika typerna av brandfarlig vara (gas, aerosol eller vätska), som gäller för publika verksamheter. Väldigt få skolor passerar gränserna för aerosoler eller brandfarliga vätskor, men har man gått över gränsen för en av kategorierna så åker allt med. Även om skolan kanske bara har 12 aerosolflaskor men tre liter gas, så ska all brandfarlig vara redovisas.

I ett tillstånd för brandfarlig vara redovisas; tillståndshavaren (skolan), tillståndstid, skolans föreståndare för brandfarlig vara, förvaring, samt vilka volymer man har av brandfarlig vätska, aerosol respektive gas.

I dagens läge, när skolorna är fullproppade med handsprit, så blir det ganska tydligt att detta inte enbart handlar om skolans NO-sal.

Tabell I: Tillståndsgränser för olika kategorier av brandfarliga varor

Kategori	Tillståndsgräns	Exempel
Brandfarliga gaser	2 liter	Gasol, metan, ammoniak och vätgas
Aerosoler	100 liter	Färgspray
Brandfarliga vätskor (flampunkt < 60 °C)	100 liter	Handsprit, bensin, aceton, fotogen

Föreståndare för brandfarlig vara

Har man en tillståndspliktig mängd brandfarlig vara så behöver man anmäla en ”*föreståndare för brandfarlig vara*” till den regionala räddningstjänsten. I sjätte paragrafen av ”Lagen om brandfarliga och explosiva varor” (6§, Lag (2010:1011))[1] står att den som hanterar brandfarliga varor ska vidta åtgärder för att hindra, begränsa och förebygga olyckor som kan uppkomma och därför behövs en viss kunskap.

Skälig kompetens för en föreståndare för brandfarlig kan uppnås genom att gå en grundläggande kurs under en halv eller en dag. Denna typ av kurser ges av olika aktörer och är inte specifikt utformade efter skolverksamhet, något som egentligen vore önskvärt både för skolans värld och andra typer av arbetsplatser. Ofta är kurserna teoretiska, så det kan vara bra att komplettera dem genom att regelbundet på arbetsplatsen öva på den praktiska hanteringen, exempelvis hur man använder läckspray eller kontrollerar slangar.

Det är obligatoriskt att ha en föreståndare, men för att få en kontinuitet är det klokt att ha minst två. Uppdraget kan delas på flera personer, exempelvis kan en lärare vara föreståndare för de brandfarliga varorna i NO-salarna och skolans vaktmästare för de som finns i resten av skolan. Delegeringen av uppgiften ska finnas i ett skriftligt dokument, som inte bara beskriver vad uppgiften innebär utan också hur föreståndaren ska ha möjlighet att genomföra den i form av tid och resurser. Svårigheten är ofta att rektorn inte vet vad uppgiften innebär och här måste man hjälpas åt. Men det är arbetsgivarens uppgift att se till att ge sin personal rätt förutsättningar, annars får hen ta på sig uppgiften själv.

Förvaring

Liksom vid förvaring av andra kemikalier så är grunden att brandfarliga varor ska förvaras tillsammans med produkter som har likartade egenskaper. Det går inte att öppna dörren och stoppa in flaskan där det finns en lucka, utan man behöver ha en systematik.

Brandfarlig vara ska förvaras låst, så att inte obehöriga har tillträde till den, antingen ska skåpet vara låst eller rummet det står i. Alla vet att lärare har svårt att hinna med sina arbetsuppgifter, men lagen är tydlig kring kravet på säker förvaring (6§ Lag (2010:1011)). Även lärare ska ha tid att placera rätt.



Förråd där brandfarliga vätskor förvaras ska märkas med de två bilderna till vänster och förråd med brandfarliga gaser ska märkas med alla tre.

Förvaring - Brandfarliga gaser

När det gäller förvaring av gasen i skolan pratar man huvudsakligen om två olika varianter.

1. Man kan ha ett gasskåp utomhus, som ansluts via rör till olika positioner i laborationssalarna. Gasskåpet är ventilerat och då gasolen är tung rinner den ut i nederkant vid läckage. Omkring en meter vid sidan om skåpet har den i så fall blandats upp med så mycket luft att den inte är brännbar. Därför är vi noga med hur det ser ut utanför skåpet.
2. Den andra varianten är att gasolen förvaras inomhus mellan lektionerna, oftast i ett ”EI 30-skåp”, som står emot brand i 30 minuter. Denna typ av skåp ventileras oftast mot en yttervägg ut i det fria. Gasflaskor upp till 5 liter kan hanteras fritt i klassrummet men förvaras EI 30-klassat mellan lektionerna.

1 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20101011-om-brandfarliga-och-explosiva_sfs-2010-1011

IB-1 2021_201211.indd 14 2020-12-21 10:36

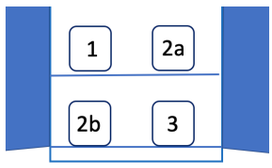
Vätgas och gasol kan samförvaras i samma EI 30-skåp. EI 30-skåpet ska ha *EX-märkning.* Inga elektriska apparater eller eluttag ska finnas på minst 1 meter från skåpet, på grund av risken för gnistbildning. Lägg inte mobilen på skåpet!



Det händer ibland att lärare har lite ekorrtendens. Du ska dock inte ha mer brandfarlig vätska än du behöver även om upp till 60 liter brandfarlig vätska får förvaras i brandcell, om den förvaras i ventilerade låsta utrymmen. En brandcell beror på hur rummet är uppbyggt men de är sällan som en NO-institution har mer än 60 liter.

Förvaring av brandfarliga vätskor

Produkter ska förvaras med andra som har liknande egenskaper. I ett skollabb kan man exempelvis placera produkter i Klass 1 och 2a på ett hyllplan, klass 2b och 3 på ett annat hyllplan (se figur nedan), eftersom det handlar om små volymer. Produkterna i klasserna 1 och 2a ger upphov till explosiv atmosfär vid öppen hantering och ska inte vara i närhet till öppen låga. Brandfarlig gas och vätska samförvaras inte, och inte heller med andra kemikalier. Samtidigt säger lagstiftningen att om risken anses vara ringa anses man fortfarande ha en säker hantering.



Tabell II: Klasser av brandfarliga varor

	Flampunkt (°C)	Exempel
Klass 1	< 21	Bensin, T-röd, Aceton
Klass 2a	21 - 30	Xylen
Klass 2b	30 - 55	Lacknafta, Fotogen
Klass 3	55 till 100	Diesel, eldningsolja

Förvaring - brandreaktiva varor

Ansökan om tillstånd för brandreaktiva varor, vilket inte är samma som den för brandfarliga varor, är i praktiken onödig för skolor, eftersom de alltid ligger under tillståndsgränsen på 100 liter. Det handlar sällan om mer än en liter med 30 % väteperoxid och därför kan den förvaras med produkter som har snarlika egenskaper (*oxiderande*). Om något skulle hända så skulle inte de mängderna göra någon avgörande skillnad för brandförloppet.

Bra länkar

- Brandfarliga varor – gasol i skolan, MSB, broschyr, LÄNK
- Brandfarliga varor – skåp för förvaring, broschyr, MSB, LÄNK
- Brandfarliga varor – föreståndare, broschyr, MSB, LÄNK
- Brandskyddsinformation – säker och trygg skola, Storstockholms brandförsvar, film och material för kollegialt arbete, LÄNK
- utbildningsmaterial om brandsäker skola: LÄNK

Webbinarium om brandfarlig vara i skolan

Leif Malmström berättar om hanteringen av brandfarlig vara i skolan och det blir tid för frågor och kollegiala diskussioner.
När? **5 februari 2021 Kl. 15-16.30** på Zoom

För vem? Lärare, rektorer, skyddsombud verksamma i skolan

Webbinariet är gratis. Anmäl dig senast 11 februari. Läs mer och anmäl dig på KRC:s hemsida, LÄNK

Rutiner för drift

Fundera kring hur ni använder brandfarliga varor på er skola och skapa rutiner som passar för era faktiska förutsättningar. Vad ska göras dagligen, varje vecka, varje månad, varje år? Det ska vara lätt att följa rutinerna, även den som ersätter dig under sex veckor ska kunna följa samma rutiner. Skapa relevanta checklistor.

- Hur ser rutinerna ut när du ska använda gasol med dina elever? Skapa en rutin så att varje lärare alltid kontrollerar att fasta gasolventiler är stängda innan huvudkranen öppnas.
- På samma sätt en rutin vid avslut av lektion. Kontrollera att alla ventiler är stängda och givetvis flaskorna i skåpet. Den sista som känner på ventilerna är läraren. Stäng och lås.
- Läckspraya alltid vid flaskbyte. Förvara sprayen tillsammans med gasolflaskorna i EI 30-skåpet.

Egenkontroll

- Hur ofta ska slangar kontrolleras? Finns rutiner för det?
- När bytte ni reducerventilen senast i er anläggning? Titta på datumstämplingen. Om den är mer än 10 år så behöver reducerventilen bytas. Gummi åldras.
- Om du har en gasanläggning så ska den provtryckas minst vartannat år av en behörig person.
- Kontrollerna ska dokumenteras.

Om du tycker att din skola inte har full koll så är ni inte unika. Kanske kan någon på kommunen eller skolkoncernen samordna driftsrutinerna för brandfarlig vara. När man väl sätter igång kommer man att behöva göra ytterst marginella förändringar för anpassning till enskilda skolor.

Om något händer

Vad gör jag vid en brand eller ett ofrivilligt utsläpp av brandfarlig vara? Det ska finns en plan för vad som ska göras och den ska vara så enkel och tillgänglig att även en tillfällig vikarie har koll, exempelvis i form av information på ett A4-papper som sitter på väggen. Det ska vara busenkelt.

Vanliga brister vid en inspektion av en skolas brandfarliga varor

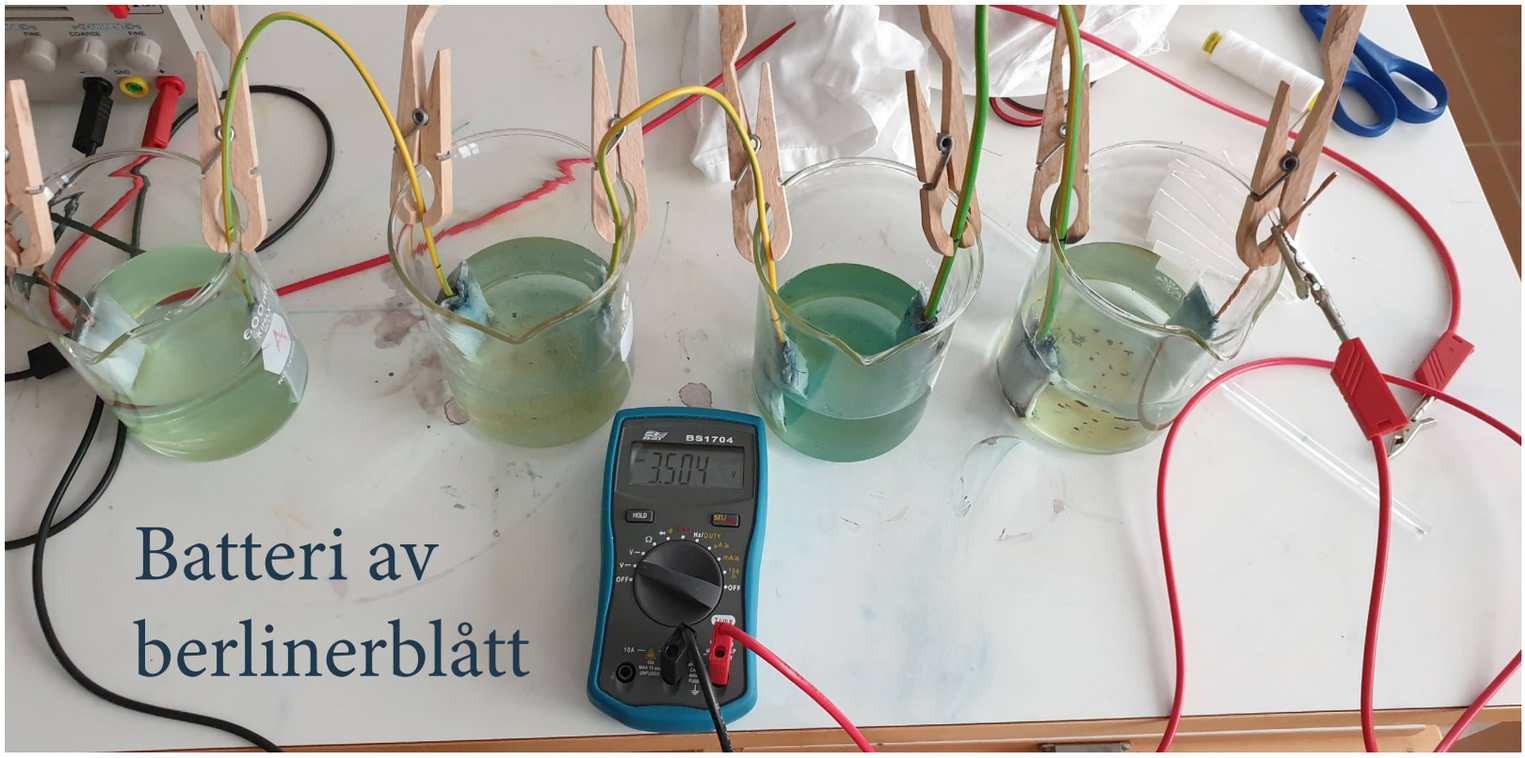
På ett övergripande plan kan det handla om att *tillståndet för brandfarlig vara* har gått ut eller att det inte omfattar de produkter man har i hela skolan, d.v.s. i labbsalen, hos vaktmästaren, i slöjdsalen o.s.v. Ibland finns inte en *föreståndaren för brandfarlig vara* eller så ser vi att föreståndaren inte har rätt kompetens. Det handlar inte om att racka ner på individen, utan om att uppmärksamma arbetsgivaren om att föreståndaren behöver mer stöd.

Ibland brister gashanteringen, exempelvis genom uttorkade slangar, felaktig placering av gasolskåp eller allmän oordning i gasolskåpen. Det är inte heller ovanligt att brandfarlig vara står framme på vagnar, eftersom ”jag inte hade tid att ställa tillbaka dem”. Då behöver rutinerna uppdateras så att tiden för att ställa tillbaka varorna läggs in i planeringen.

Generellt sett behöver ofta de dokumenterade rutinerna uppdateras. Det behöver inte vara omfattande eller komplicerade rutiner, men Leif brukar ställa den retoriska frågan: ”*Vilken dokumentation skulle du vilja ha när du kommer till en ny arbetsplats?*”

Inspektionerna är alltid föranmälda. Oftast genomförs kombinationstillsyner, vilket innebär en inspektion av arbetsplatsens systematiska brandskyddsarbete samtidigt som förvaring och hantering av brandfarlig vara kontrolleras utifrån det tillstånd arbetsplatsen har.

IB-1 2021_201211.indd 15 2020-12-21 10:36



Batteri av berlinerblått

Seriekopplade celler. Foto: Mohanad Al-Hayali

Berlinerblått eller preussiskt blått, $KFe^{II}Fe^{III}(CN)_6$ har traditionellt använts som ett färgpigment av målare. Idag experimenterar man på liknande ämnen för att se om man kan utnyttja de elektrokemiska egenskaperna i ämnets struktur. Ämnet är ofarligt att arbeta med, under normala labbförhållanden. Här presenterar vi hur man med små medel kan tillverka ett batteri med berlinerblått.

Batterier som förekommer i skolan

I skolan gör vi ofta ”*citronbatterier*” som tillverkas av en bit citron med zink- och kopparplåt som elektroder. Citronsaften fungerar som elektrolytlösning. Det räcker för att få en lysdiod att lysa, förutsatt att minst tre celler seriekopplas. Citronen kan bytas ut mot ”sushi-ingefära”. Försöket beskrivs i IB nr 1 2020 men hittas lätt genom att googla “*ingefärsbatteriet KRC*”. I citron-/ingefärsbatteriet förbrukas zink under urladdningsprocessen och kan inte laddas upp igen.

Uppladdningsbara batterier i skolan

I uppladdningsbara batterier (*ackumulatorer*) är redoxreaktionerna i cellen reversibla. Det innebär att de oxiderade och reducerade ämnena efter urladdning återfår sina ursprungliga strukturer genom elektrisk uppladdning. Anoden ska alltså både kunna avge elektroner och sedan ta emot elektroner flera gånger. På liknande sätt ska katoden kunna ta emot och lämna ifrån sig elektroner.

Blybatteriet är ett uppladdningsbart batteri som förekommer i vardagen och i skolan. En nackdel med detta batteri är att bly är ett utfasningsämne, som inte bör användas i undervisningen.

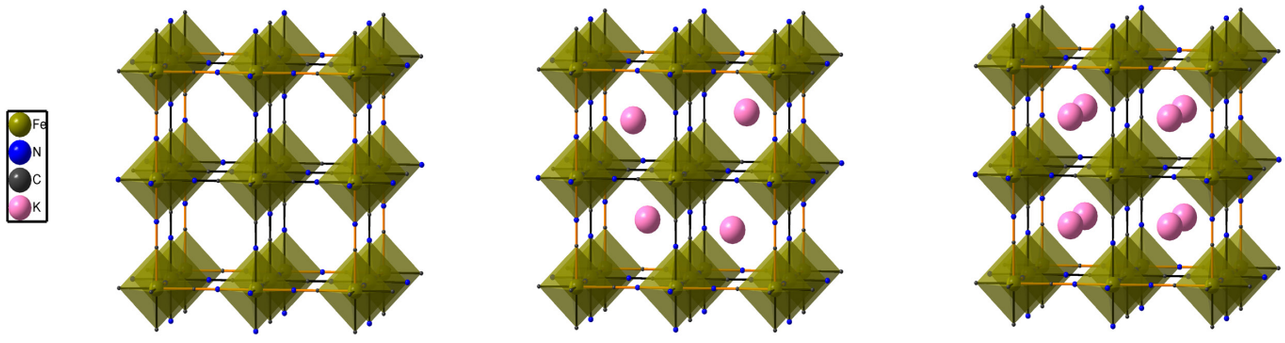
I den här artikeln beskrivs hur man med små medel kan tillverka ett uppladdningsbart batteri av berlinerblått. Ämnet berlinerblått ($KFe^{II}Fe^{III}(CN)_6$) är ofarligt att arbeta med, under normala labbförhållanden. Själva batteriet kan tillverkas på en dryg timme, däremot tar uppladdningen av batteriet upp till flera dagar och seriekoppling är nödvändig för att få en lampa att lysa.

Uppladdning/Urladdning av berlinerblått-batteriet

I strukturmodellen (bild nedan) visas kristallstrukturer för de olika oxidationstillstånden av berlinerblått. Modellen förutsätter att järnatomerna kan växla oxidationstal mellan +2 och +3.
De två formella reaktionerna som sker vid reduktion är:

$K^+(aq) + Fe^{III}Fe^{III}(CN)_6(s) + e^- \rightarrow KFe^{II}Fe^{III}(CN)_6(s)$ *steg 1*

$K^+(aq) + KFe^{II}Fe^{III}(CN)_6(s) + e^- \rightarrow K_2Fe^{II}Fe^{II}(CN)_6(s)$ *steg 2*



$Fe^{III}Fe^{III}(CN)_6$ $KFe^{II}Fe^{III}(CN)_6$ $K_2Fe^{II}Fe^{II}(CN)_6$

Bilden visar tre olika oxidationstillstånd för en hypotetisk modell av berlinerblått. Som stöd för att se kristallstrukturen har gröna oktagoner ritats. I hörnen av, och mellan, de gröna oktagonerna finns kväve- och kolatomer. Järnatomerna finns i mitten av varje grön oktagon. Det mest oxiderade tillståndet är det till vänster, med tomma tunnlar och kan anses vara det “laddade” tillståndet. I det mest reducerade tillståndet längst till höger, är tunnlarna fyllda av kaliumjoner och beskriver det “urladdade” tillståndet. (Illustration: Lars Eriksson)

IB-1 2021_201211.indd 16 2020-12-21 10:36

Kaliumjoner flyttas in i tunnlarna när järnatomer reduceras från +3 till +2. Vid uppladdning kommer istället kaliumjoner flytta ut ur tunnlarna och järnatomerna oxideras.

När batteriet används kommer järnatomer i den ena halvcellen att reduceras, samtidigt som järnatomer i den andra halvcellen oxideras.

Material

Berlinerblått $KFe^{II}Fe^{III}(CN)_6$, kaliumsulfat K_2SO_4, finmaskigt bomullstyg, filterpapper, sytråd, nål, kopparstav, klämmor, stativ, muffar, grafitpulver, mortel, pistill, bägare, elaggregat och voltmeter med kablar.

Riskbedömningsunderlag

Berlinerblått och kaliumsulfat är inte märkningspliktiga, grafitpulver är brandfarligt och kan orsaka irritation i luftvägarna.

Utförande för tillverkning av en cell

1. Klipp ut bitar av filterpapper och tyg som räcker till två påsar med storleken 4 cm x 6 cm. Sy ihop påsarna med filterpapper på insidan och tyg på utsidan.
2. Väg upp 3,5 g berlinerblått och mortla det till ett finkornigt pulver. Tillsätt 3,5 g grafit och blanda tills de olika ämnena inte går att särskilja. Grafit används, eftersom det har bra konduktivitet och inte reagerar med berlinerblått.
3. Häll hälften av pulvret i den ena påsen och hälften i den andra. Förse varje påse med en kopparstav för strömledning och sy ihop påsarna så att de inte läcker. Detta är halvcellerna.
4. Bered nu en elektrolytlösning genom att hälla cirka 2 g kaliumsulfat i en bägare med 400 ml avjonat vatten. Blanda tills saltet lösts upp och häll sedan upp det i en kristallisationsskål.
5. Placera elektroderna i skålen på ett visst avstånd emellan dom. Sätt fast dom med stativ och klämmor.
6. Mät spänningen mellan elektroderna.
7. Koppla elektroderna till ett strömaggregat och förse dem med en ström på 0,04 A och spänningen 3 V.
8. Ladda batteriet under 1-20 timmar.
9. Mät åter spänningen med voltmeter.

Väntat resultat

Vid pluspolen kommer fasen med oxiderade järnjoner att bildas och vid minuspolen kommer fasen med reducerade järnjoner bildas. Vid uppladdning av batteriet kommer fasen med oxiderade Fe att bildas vid pluspolen och vid minuspolen kommer fasen med reducerade Fe att bildas. Använd inte för hög spänning, för då blir det en massa bireaktioner vid elektroderna. Det är viktigt att ha god konduktivitet så att det går att få ström igenom.

Efter att ha laddat över natten har kanske en tillräckligt stor skillnad etablerats mellan plus- och minuspol för att batteriet ska kunna användas. Cellspänningen blir inte så stor, 0,5-1,0 V så flera celler behöver seriekopplas för att få en lysdiod att lysa.

Varianter

Laborationen går att variera på olika sätt:

- Man kan ha fler par av elektroder
- Så länge man har lika mycket berlinerblått som grafit går det bra att testa med olika massor.

Syntes av berlinerblått

Berlinerblått finns att köpa som färgpigment i de flesta hobbyaffärer men om man vill syntetisera den själv, finns instruktionen på KRC:s hemsida.



Foto: Lars Eriksson



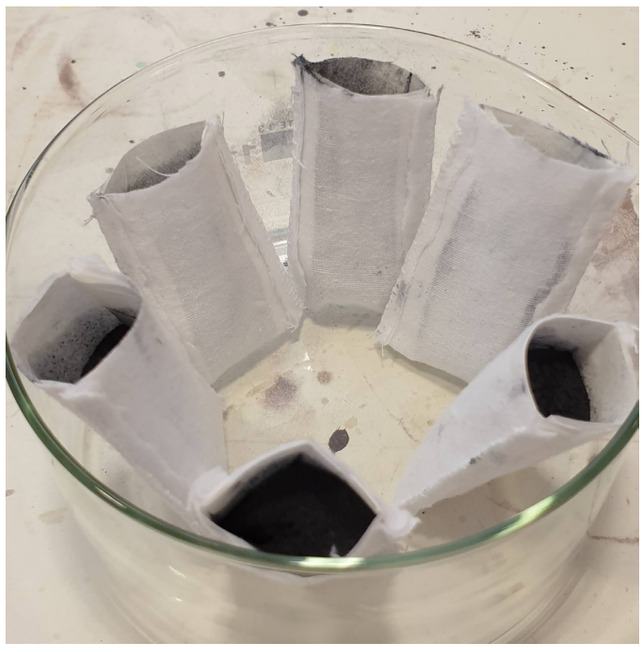
Foto: Mohanad Al-Hayali

Laborationen utvecklades av *Mohanad Al-Hayali,* som ett examensarbete 2020 under ledning av *Lars Eriksson* på Institutionen för material- och miljökemi på Stockholms universitet.

I exjobbet, ”Berlinblått – elektriskt blå färg”, framställde Mohanad det berlinerblått han använde i batterierna. Syntesen har han beskrivit i en labbinstruktion, som också den finns på KRC:s hemsida. Proceduren är ganska tidskrävande, men kan passa för ett gymnasiearbete i kemi.



Berlinerblått före och efter mortling. Foto: Mohanad Al-Hayali



Påsar med berlinerblått och grafit Foto: Mohanad Al-Hayali

IB-1 2021_201211.indd 17 2020-12-21 10:36



Kemikalieförvaring från en av våra grundskolor. Trots den prydliga ordningen i hyllorna, hittar du betydligt fler än fem fel i bilden! (Foto: Jonny Gullstrand)

Kommunal samordning av stöd för kemisäkerhet i Stockholms skolor

Hur ska kemikalier förvaras i skolan? Vilken skyddsutrustning krävs? Vem kontrollerar hantering och märkning? Vad gör man om kompetens, tid och pengar för detta saknas? Jonny Gullstrand från Utbildningsförvaltningen i Stockholms stad berättar om hur han jobbar för att ge stöd till Stockholms skolor.

Sedan lång tid tillbaka har det funnits en särskild kemisäkerhetssamordnare på Utbildningsförvaltningen för Stockholms skolor, som ger stöd och råd kring arbetsmiljöarbetet för en kemisäker undervisning. Det är en arbetsuppgift jag axlat sedan ett par år tillbaks.

Undervisningen i kemi omgärdas av lagstiftning och skolorna är skyldiga att förebygga ohälsa och olyckor. Följande kan skolorna få hjälp med av mig och få information om:

- Skolbesök – att vara ”bollplank” på plats
- Regler kring hantering, förvaring och märkning av kemikalier
- Lämplig skyddsutrustning på kemi-/NO-institutionerna, och regler kring dessa
- Rutiner och hantering av kemiavfall
- Nyhetsbevakning – ny information kring ämnens farlighet
- Kemiföreståndares roll och rektors ansvar vid fördelning av arbetsuppgifter
- Att bistå skolan vid inspektioner
- Fortbildningstillfällen ”föreståndare för brandfarlig vara”
- info/inspirationsträffar för kemi-/NO-lärare
- info-/utbildningsträffar för nya användare i stadens kemikaliehanteringssystem, *Chemsoft.*

Chemsoft – stadens kemikaliehanteringssystem

Sedan 2018 har ca 90 av stadens skolor (avser högstadieskolor och gymnasier med kemiinstitution) som bedriver kemiundervisning gjort sina kemikalieförteckningar i systemet Chemsoft, som staden valt att köpa in. Via Chemsoft ges en sammanhållen förteckning och tillgång till Säkerhetsdatablad (SDB) för samtliga kemikalier samt något som kallas *skyddsblad*. Skyddsbladen är 1-2 A4-sidor som skapas av Chemsoft, utgående från Säkerhetsdatabladet (SDB). Skyddsbladen är en kortversion där allt det viktigaste står, t.ex. hälsorisker och åtgärder vid tillbud/olycka, och eventuell brandrisk, samt om hygieniska gränsvärden förekommer.

Chemsoft används för att förteckna alla kemiska produkter och kemikalier som används i skolornas verksamheter så det inkluderar även kök, vaktmästeri, städ, bild, slöjd m.fl.

Det finns flera andra liknande system att välja som Klara, Chemgroup, iChemistry och Chemical Manager, men gemensamt är att det medför en kostnad för kommunen. Jag hörde nyligen om två mindre kommuner som gick ihop för att köpa ett kemikaliehanteringssystem, och då kan förstås kostnaden hållas nere.

Kemikalieförteckning

Skolorna rekommenderas förutom att ha kemikalieförteckningen digitalt i Chemsoft, även att ha den i en pärm utskriven på kemi- och NO-institutionerna. Det är nödvändigt för alla som undervisar i kemi och NO om nätet ligger nere, eller om den som är ansvarig användare av Chemsoft inte finns på plats. Förteckningen bör även anslås på respektive skåp, där kemikalierna förvaras så att de är lätta att hitta. Jag rekommenderar att kemikaliernas skyddsblad också finns utskrivna så att info om de kemiska riskkällorna finns tillgängliga. Kemikaliernas säkerhetsdatablad (SDB) behöver inte skrivas ut, de kan vara väldigt omfattande.

Burkar och flaskor som innehåller kemikalier ska enligt CLP-förordningen vara märkta med faropiktogram och med tydlig farotext. För produkter som säljs i Sverige ska informationen vara på svenska. Vi måste ställa krav på kemikalieleverantörerna att förpackningar ska ha kemikaliens namn på svenska.

IB-1 2021_201211.indd 18 2020-12-21 10:36

Säkerhetspärm

Det är önskvärt att skolorna har en ”*säkerhetspärm*” i anslutning till kemikalieförteckningen och skyddsbladen. Pärmen bör innehålla institutionens skriftliga rutiner kring kemikaliehantering, förvaring och märkning. Det är bra att ha en checklista för att följa upp att nödduschar, ögonspolning och annan skyddsutrustning kontrolleras regelbundet. På flera skolor finns protokoll vid ögonduscharna med datum och en signatur för att kontrollen är utförd. Det tycker jag är en bra rutin.

Riskbedömningar för laborationer och demonstrationer och förberedelsearbeten som görs av kemilärarna, t.ex. för spädning av koncentrerade syror är en annan viktig rutin som jag anser ska finnas utskrivna i säkerhetspärmen.

Jag rekommenderar KRC:s riskbedömningsunderlag och att lärarna utgår från riskbedömningar i läroböckers lärarhandledningar. Riskbedömningar behöver alltid anpassas till situation och elevgrupp. Varje skola har olika förutsättningar.

Skolornas avfallshantering

Staden har rutiner för hantering av kemiavfall (*farligt avfall*). Det är företaget Ragnsells som hämtar farligt avfall på skolorna. Skolorna kan själva beställa hämtning när som helst. I beställningsformuläret, som laddas ner ska beställaren ange vilket avfall som avses och vilka volymer som ska hämtas. Om det finns skadade förpackningar som ska destrueras ska man berätta det i beställningen så att de som hämtar har med rätt utrustning. Det går också att beställa nya tomdunkar som levereras i samband med hämtning. En bra rutin är att regelbunden hämtning t.ex. vid terminsslut/läsårsslut.

Föreståndare för brandfarliga varor

Den som är institutionsföreståndare för Kemi/NO, bör även vara föreståndare för brandfarliga varor. Utbildningsförvaltningen genomför varje år utbildningar för ”Föreståndare för brandfarliga varor”.

Skåp för syror, baser och gifter

När jag åker ut till skolor brukar jag titta på skolans kemikalieskåp. Generellt gäller att kemikalieskåpen ska vara mekaniskt ventilerade via en fläkt som ständigt är igång (dvs. dygnet runt, även under helger och skollov). Det förekommer ibland att skåpen endast har ventilation för översta hyllan, det ska undvikas.

Ventilationen ska vara kontinuerlig och inte enbart påslagen viss tid. Det senare gäller även för dragskåpen, gärna samtliga men åtminstone ett av skolans dragskåp bör vara försett med kontinuerlig ventilation. Det kan även vara bra att dragskåpet med kontinuerlig ventilation kan låsas. Detta behov kan finnas då ett experiment behöver stå över natten med ventilation.

Skåpen för syror ska helst vara av trä eller trä/högtrycksla-minat. Skåp av metall kommer förr eller senare korrodera vid förvaring av koncentrerade syror. Giftskåp ska vara av metall, ventilerat och alltid ha ett lås med separat nyckel.

Reglerna från Arbetsmiljöverket säger att frätande ämnen ska förvaras under ögonhöjd, för att minimera risken för olycka. En annan ännu bättre rekommendation är under midjehöjd.

Syror och baser får inte samförvaras, men de kan förvaras i samma skåp *om skåpet är delat,* med separat ventilation. Jag brukar då rekommendera att koncentrerade syror förvaras i den nedre delen och att starkt basiska lösningar förvaras i den övre delen så lågt som möjligt. I den övre delen högre upp kan starka baser (NaOH, KOH) i fast form förvaras. Det är en fördel att lösningar av syror och baser står i plasttråg i händelse av att någon flaska går sönder.

En god arbetsmiljö

Tidigare var reglerna för förvaring betydligt tydligare beskrivna. Jag minns från tiden då jag själv arbetade på ett av stadens gymnasier att det var krav på att Kemi- och NO-institutionerna skulle vara försedda med lås som enbart undervisande kemi/NO-lärare hade nyckel till. Det skulle alltid finnas ett speciellt kemipreparationsrum, och i det var kemikalieförrådet placerat. Detta behöver gälla fortfarande.

I labbsalen såväl som i ”kemipreppen” ska det finnas dragskåp, nöddusch och ögonskölj (tempererad) samt ögonsköljflaskor som kan behövas om en skadad behöver transporteras till sjukhus. Även lärarens praktiska förberedelse- och efterarbete kräver skyddsutrustning. Vi tänker ofta att vi ska skydda elever från möjliga tillbud eller olyckor, men personalens arbetsmiljö är lika viktig.

Vi bör göra allt vi kan för att hålla en hög säkerhetnivå för att olyckor ska undvikas. När vi bygger nytt är det förstås viktigt att inhämta säkerhetsaspekter från kemilärare och sakkunniga på området så att aktuella regler och rekommendationer följs.

Jonny Gullstrand
jonny.gullstrand@edu.stockholm.se
Kemisäkerhetssamordnare på
Utbildningsförvaltningen, Stockholm





Bild: För länge sedan behövde du kunna latin för att förstå vad en burk eller flaska innehöll. (Foto: Jonny Gullstrand)

IB-1 2021_201211.indd 19 2020-12-21 10:36

Från städ till kemi och biologi på Bäckängsgymnasiet i Borås

Vi fortsätter vår artikelserie med goda exempel på skolor som satsar på att ha personer med tydliga arbetsuppgifter på skolans NV-institution. Denna gång talar vi med Senada Bahtovic, lärarassistent i kemi och biologi på Bäckängsgymnasiet i Borås.

Berätta lite om din bakgrund och hur det kommer sig att du arbetar på Bäckängsgymnasiet?
I början på 1990-talet härjade kriget på Balkan och på grund av kriget kom jag till Sverige. Under den första tiden gick jag olika kurser för att lära mig språket och därefter fick jag jobb som städare. 1997 fick jag en heltidstjänst som lokalvårdare på Bäckängsgymnasiet. Efter 16 år med många monotona och ibland tunga arbetsuppgifter började dock kroppen att ta stryk. Då andra personer ofta upplevt mig som väldigt händig och då jag alltid tyckt det varit roligt att lära mig nya saker, kontaktade jag därför min chef och frågade om jag kunde få hjälpa till på kemi- och biologiinstitutionen. Under två års tid fick jag möjlighet att parallellt med mitt städjobb arbeta tillsammans med dåvarande institutionstekniker under två timmar per dag. När institutionsteknikern slutade fick jag möjlighet att få en tjänst som lärarassistent på kemi- och biologiinstitutionen.

Vilka uppgifter har du på skolan?
Större delen av min arbetstid går åt till att förbereda laborationer, underhålla utrustning och ordna med beställningar. Varje dag när jag kommer till arbetet går jag igenom alla labbsalar. Jag kontrollerar att allt finns framme inför lärarnas laborationer och att inget saknas eller är trasigt. Med åren har jag fått lära mig vilka laborationer som lärarna brukar genomföra i de olika kurserna och jag vet därför ungefär vad som brukar komma i förväg. Oftast behöver lärarna inte säga så mycket utan jag ser till att ha allt på plats inför deras laborationer. Vad gäller beställningar kan det vara allt från hjärtslag och bakterier till glasvaror och kemikalier. Jag brukar regelbundet gå igenom våra mikroskop, pH-metrar och spektrofotometrar så att de hela tiden fungerar. Vi har även ett slags växthus som eleverna kan använda för olika studieprojekt och jag ser till att det är i skick.



Foto: hämtat från facebook.com//pg/backangsgymnasiet/photos


Senada Bahtovic lärarassistent i kemi och biologi på Bäckängsgymnasiet
(Foto: Seneda Bahtovic)

Vad gäller våra kemikalier ser jag till att de förvaras som de ska i våra kemikalieskåp. Jag tillverkar även vårt destillerade vatten. Efter vissa laborationer i biologin autoklaverar jag det material som använts. Ibland, om lärarna vill, har jag även hjälpt till under lektionerna. Ofta har lärarna ganska mycket arbete med administration och dokumentation så de brukar vara väldigt glada och tacksamma över att jag kan underlätta för dem och jag själv tycker att jag har världens bästa arbete.

Vad tycker du är roligast med ditt arbete?
Jag trivs väldigt bra på min arbetsplats. Vad som är bäst är svårt att säga. Att arbetsuppgifterna är varierande och att alla dagar inte ser likadana ut tycker jag mycket om. Att få arbeta med mina fantastiska kollegor och träffa ungdomarna är också väldigt roligt.

Vari tycker du utmaningarna ligger?
Skolan byggdes ursprungligen 1901, men har av naturliga skäl moderniserats sedan dess. Vissa klassrum kan dock vara lite trånga eftersom elevantalet ökat. Då får man tänka till med att exempelvis ha laborationer i halvklass eller att använda två klassrum vid laborationerna. Det brukar dock gå att ordna på ett bra sätt. Nu i samband med covid-19 varvas lektionerna mellan de olika årskurserna. Vi har haft ett system med att ettorna kommer varannan vecka och tvåorna och treorna varvar veckor med varandra. I perioder har lärarna haft distansundervisning med eleverna och eleverna har då kommit in till skolan för det nödvändigaste. Vad gäller laborationerna har eleverna fått laborera i mindre grupper.

Vad ser du fram emot just nu?
Att livet ska återgå till det normala och att pandemin snart ska gå över.

Bäckängsgymnasiet
Skolan öppnade ursprungligen år 1637 som Borås stadsskola. Från 1878 övergick skolan till allmänt läroverk. Skolbyggnaden i tegel stod färdig 1901 och 1906 blev skolan en statlig realskola. 1968 och övergick läroverket till Bäckängsgymnasiet. Idag har skolan ca 1400 elever fördelade på det estetiska, naturvetenskapliga, samhällsvetenskapliga och humanistiska programmen.

IB-1 2021_201211.indd 20 2020-12-21 10:36

CheSSE

Chemical Safety in Science Education

CheSSE - Ett nystartat Erasmusprojekt

”Online Resources for Chemical Safety in Science Education, CheSSE” är namnet på ett nystartat ERASMUS-projekt, som syftar till att utveckla och tillgängliggöra information om kemisäkerhet i skolans naturvetenskapliga ämnen.

Europeiskt projekt om kemisäkerhet
Tillsammans med Norge, Finland och Slovenien deltar KRC, som koordinator i detta treåriga projekt. Ett långsiktigt mål är att bidra till att lärare känner sig kompetenta och trygga när de hanterar kemikalier.

Vad handlar det om?
Med utgångspunkt från europeisk lagstiftning och regler kring kemi, arbetsmiljö och utbildning utvecklar CheSSE en hemsida som handlar om lagstiftning och regler, praktiska riktlinjer (guidelines) och råd till lärare och skolledare, och grön kemi. Hemsidan chesse.org kommer att vara på engelska, finska, norska, slovenska och svenska.

Projektet är ett samarbete mellan kemididaktiker, kemilärare och lärarutbildare i Finland, Norge, Slovenien och Sverige. Det kommer i slutändan att rikta sig till kemilärare och skolledare i alla EU-länder. Hemsidan kommer också att vara användbar för nationella och regionala myndigheter, som stödjer och kontrollerar användningen av kemikalier i skolan.

Referensgruppsarbete
Utvecklingen av materialet kommer att ske i samverkan med verksamma lärare, didaktiska forskare och relevanta myndigheter. Formerna för referensgruppsarbetet är ännu inte bestämda, men anmäl gärna intresse så skickar vi ut information om det: https://survey.su.se/Survey/38528

Konferenser och lansering av hemsida
2022: Nationella konferenser i Finland, Norge, Slovenien och Sverige och lansering av hemsida.
2023: Europeisk konferens för NV-lärarutbildare i Ljubljana samt Europeisk konferens för kemi-/NO-lärare i Helsingfors.

Mer information om projektet
Det här Erasmusprojektet har beviljats 324 685 Euro, som ska fördelas på tre år 2020-09-01 - 2023-08-31 och de fyra organisationer som deltar. CheSSE ingår i ”ERASMUS+ KA201 – Strategic Partnerships for school education”.

Partnerorganisationer/kontaktpersoner
KRC, Stockholms universitet, Sverige
Jenny Olander: jenny.olander@krc.su.se
Helsingfors universitet, Finland
Ari Myllyviita: ari.myllyviita@helsinki.fi
Kemisk institutt och Naturfagsenteret,
Oslo universitet, Norge
Kirsten Fiskum: kirsten.fiskum@naturfagsenteret.no
Universitetet i Ljubljana, Slovenien
Vesna Ferc Savec: vesna.ferk@pef.uni-lj.si

chesse.org

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Stockholm University

HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

University of Ljubljana

UiO : University of Oslo

IB-1 2021_201211.indd 21 2020-12-21 10:36



Kemins Dag - Fosfatåtervinning

Foto: ”Slamaska” (KRC)

En viktig ingrediens i gödsel är fosfor, ett grundämne som det börjar bli ont om i hela världen. Inför Kemins Dag 2020 utvecklades denna laboration, som handlar om att utvinna fosfor ur slamaska från vattenreningsverk. Den kan demonstreras eller genomföras som laboration i klassrummet eller som hemlaboration.

Inledning

Precis som i djurgödsel finns fosfor i den avföring som vi spolar ner i toaletten som avloppsvatten. Ett sätt att ta vara på denna fosfor är att rena avloppsslam från vattenreningsverk. Den här laborationen handlar om hur fosfor kan utvinnas ur slamaska. Den passar bra för undervisning om materialens kretslopp, separationsmetoder och fällningsreaktioner och stökiometri. Man kan också beräkna utbyte. Eftersom försöket inte innehåller några farliga kemikalier kan den genomföras som hemlaboration.

Material

”Slamaska”, kalciumkloridlösning, 3 små plastburkar (100 ml), 2 bägare (cirka 250 ml), 4 kaffefilter och 1 neodymmagnet.

Praktiskt utförande

Häll slamaska i en plastburk och studera askan. Fundera tillsammans kring hur de olika delarna skulle kunna separeras.

Håll magneten under plastburkens botten och dra runt magneten lite. Håll kvar magneten och häll över det som inte hålls fast av magneten till en annan burk.

Försök få bort så mycket som möjligt av den svarta föroreningen, genom att upprepa proceduren 5 - 8 gånger. Samla det svarta pulvret i en burk.

Häll 1 dl varmt vatten i den renade slamaskan. Sätt på locket och blanda innehållet.

Filtrering i glas

Filtrera blandningen på följande sätt: Trä ett kaffefilter över en stor burk. Vik 3-4 cm av kaffefiltret över burkens kant. Häll därefter blandningen i kaffefiltret. När all lösning runnit igenom filtret upprepas detta steg två gånger genom att filtrera lösningen med två nya kaffefilter.



Foto: KRC

Tillsätt 1 dl kalciumkloridlösning till den filtrerade lösningen och rör om. Följ vad som händer. Använd det sista kaffefiltret och filtrera lösningen, inklusive den vita fällningen.

Lite teori

Första steget handlar om att separera ut den svarta magnetiska föreningen, som består av järnpulver, Fe. Den får representera de metaller vi inte vill få ut på åkern. I nästa steg filtreras sanden bort. När kalciumkloriden tillsätts, som i verkligheten inbegriper bly, kadmium och kvicksilver sker följande reaktion:

$$CaCl_2(aq) + Na_2HPO_4(aq) \rightarrow CaHPO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

Den vita fällningen består av kalciumvätefosfat, $CaHPO_4(s)$.

Förberedelser

Förslag på ”slamaska”: 2 msk, sand (kornstorlek 0,5 –1 mm) 1 tsk Na_2HPO_4, och 1 krm järnfilspån. Till experimentet blandas 25 gram kalciumklorid med 2,5 dl vatten.

Riskbedömning

Kalciumklorid kan orsaka allvarlig ögonirritation, men den utspädda lösningen i laborationen är ofarlig. Natriumvätefosfat är inte märkningspliktigt. Avfallet från laborationen är ofarligt. Produkten kalciumfosfat kan användas för att gödsla växter. Järn sorteras som metallavfall och båda kaffefiltren med sand respektive kalciumfosfat kan slängas som hushållsavfall och vattenlösningen med natriumklorid kan hällas ut i avloppet.

Kort historik om gödsel och "peak fosfor"

För att kunna odla på samma plats år efter år måste jorden tillföras lika mycket näring som det går bort med grödan och som lakas ut med nederbörden. Under lång tid var stallgödsel den viktigaste näringskällan. Under andra halvan av 1900-talet ökade användningen av handelsgödsel. Vanligast är *NPK*-gödsel, som innehåller kväve, N, fosfor, P och kalium, K.

För att tillverka handelsgödsel används fosfathaltigt mineral. Marocko, Kina och USA har tillsammans 90 % av världens fosforreserver. Kina och USA exporterar ingen fosfor, eftersom de anser att de kommer att behöva den själva. Marocko har därför nästan monopol på export av fosfathaltiga mineraler.

Världens fosfortillgångar är alltså väldigt begränsade och det kommer snart att råda brist på detta viktiga ämne. Forskare hävdar att vi redan 2033 når ”*peak fosfor*”, alltså den tidpunkt vid vilken produktionen börjar gå ner.

Övrigt

Laborationen har utvecklats av IKEM – innovations- och kemi-industrierna i samverkan med företaget EasyMining till Kemins Dag 2020. På www.keminsdag.se finns stödmaterial till laborationen. Själva instruktionen hittar du på KRC:s hemsida.

IKEM
Innovations- och kemiindustrierna i Sverige

IB-1 2021_201211.indd 22 2020-12-21 10:36

Optimist för havet

Plast i haven är ett av vår tids största miljöproblem. Våra hav fylls med 5–13 miljoner ton skräp - varje år. Ändå finns det anledning att vara optimistisk, för detta är ett miljöproblem som vi själva – både barn och vuxna – kan vara med och påverka. *Håll Sverige Rent* har därför tillsammans med *Sjöräddningssällskapet* och *Svenska Seglarförbundet* arbetat fram ett utbildningsprojekt om plast i havet – *Optimist för havet*.

I materialet ingår en presentation av problemet. Paketet innehåller 25 pysselböcker samt ett lektionsupplägg. Det går att ladda ner från hemsidan eller att beställa kostnadsfritt från utbudet.se



Foto: Fredrik Norén

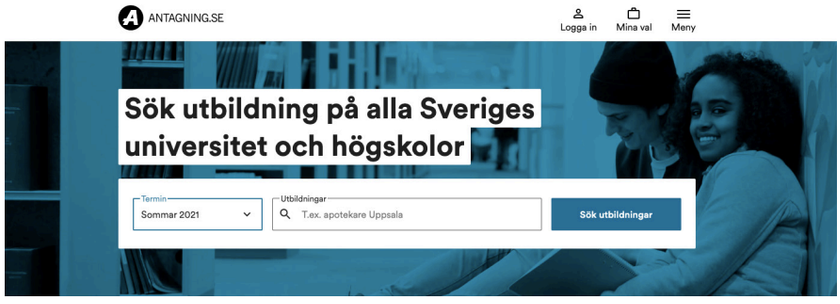
HÅLL SVERIGE RENT. SJÖRÄDDNINGS SÄLLSKAPET Svenska Seglarförbundet

Molbegreppet är svårt

Hur definieras *mol* i Svenska Akademins ordlista, SAOL? Vid sökning på www.svenska.se, hittas följande förklaring *"en sorts viktenhet, relaterad till molekylvikten"*. Det är felaktigt, mol är *inte* en viktenhet, mol är en mängdenhet. Detta uppmärksammade Magnus Ehinger, kemilärare på Polhemsgymnasiet i Lund. Han skrev till radioprogrammet "Språket" som tog upp frågan med en representant för SAOL-redaktionen den 30 november. Nästa gång databasen uppdateras kommer ordförklaringen till ordet *mol* vara justerat! Bravo säger vi på KRC!



Sugen på att gå en sommarkurs på distans 2021?



Många universitet anordnar sommarkurser i kemi och om det ges på distans spelar det egentligen inte någon roll vilket universitet du väljer. Gå in på antagning.se och sök en kurs sommaren 2021!

Stockholms universitet ger exempelvis orienteringskursen *Grundämnenas upptäckt 7,5 hp*. Den behandlar historien bakom upptäckterna av ett flertal grundämnen (t.ex. litium, yttrium och ytterbium) i närheten av Stockholm (Ytterby, Utö) med fokus på de geologiska förutsättningarna för grundämenas förekomster samt hur dessa grundämnen separerades. Grundämnenas användning i olika material kopplas till pågående forskning. Problem med vissa råvarors kritiska tillgänglighet belyses och kopplas till vikten av återvinning.
https://www.su.se/sok-kurser-och-program/kz1001-1.413125?open-collapse-boxes=course-detail

"Grundämnenas upptäckt" får räknas in som en kemikurs för att få utökad ämnesbehörighet i kemi.

Stockholms universitet

IB-1 2021_201211.indd 23 2020-12-21 10:36

Returadress: KRC, MND, Stockholms Universitet, 10691 Stockholm



Kalendarium

När?	Vad?
22/1	Sista dagen för att anmäla sig till ”Zooma med en doktorand”, s. 7
22 /1	Berzeliusdagarna, som i år blir en digital dag, www.berzeliusdagarna.se
27/1 + 3/2	Digital säkerhetskurs uppdelad på två eftermiddagar. Anmäl på www.krc.su.se
30/1	EUSO-finalen, www.euso.se
8/2	Kemiolympiaden – prov omgång II, Anmäl på www.kemiolympiaden.se
15/2	Webbinarium: Säker förvaring av brandfarlig vara i skolan, s. 14-15
4-8/3	SciFest – digital vetenskapsfestival anordnad av forskare i Uppsala, scifest.se
15/3	Kursdag för lärare i åk 1-3 - Hur kan de reviderade kursplanerna i NO tolkas i praktiken? s. 3
17/3	Kursdag för lärare i åk 4-6 - Hur kan de reviderade kursplanerna i NO tolkas i praktiken? s. 3
13/4	Kursdag för lärare i åk 7-9 - Hur kan de reviderade kursplanerna i NO tolkas i praktiken? s. 3
20/4	Halvdagskurs för lärare i åk 4-6 - Ljuset på skolans NT-undervisning HT21, s. 3
22/4	Halvdagskurs för lärare i åk 1-3 - Ljuset på skolans NT-undervisning HT21, s. 3
27/4	Halvdagskurs för lärare i grundsärskolan - Ljuset på skolans NT-undervisning HT21, s. 3
28/4	Halvdagskurs för lärare i åk 7-9 - Ljuset på skolans NT-undervisning HT21, s. 3
maj	Anmälan till Experimentell kemi, internatet för lärare i åk 7-9, kan vara öppen, håll utkik på nokemi.se
maj	Anmälan öppnar för att beställa årets Kemins Dag-paket, ikem.se/ikem-skola/kemins-dag/
augusti	Anmälan öppnar för deltagande i EUSO-provet, euso.se
september	Forskarfredag över hela Sverige, forskarfredag.se

Säkerhetskurser på distans

Första tillfället 2021:

den **27 januari och 3 februari**, kl. **13:00 - 16:00**

Kursen motsvarar innehållet i en heldagskurs om kemisäkerhet. Den består av två digitala eftermiddagsmöten, och kompletteras med filmat material. Diskussionerna mellan deltagarna är en viktig del av programmet. Det blir också en (frivillig) hemuppgift om riskbedömning. För att möjliggöra inslag av lab-along skickas ett litet materialpaket ut inför första kurstillfället.

KRC
Kemilärarnas Resurscentrum

Kemiolympiaden 2021

Teoriprov omgång 2 - den 8 februari, 2021

Det är inte försent att anmäla sig till tävlingen. Skolor med elever som inte deltagit i den första omgången kan anmäla sig till Kemisamfundet på Kemiolympiadens hemsida för att få utskick av provomgång 2.

Tävlingen passar elever som läser eller har läst kemi 2 på gymnasiet. Provets längd är 3 timmar.

De 10 bästa resultaten ger en plats i den svenska finalen som hålls i mars.

I finalen väljs de fyra elever som får representera Sverige i årets internationella kemiolympiad IChO i Osaka, Japan*.

53rd IChO 2021 JAPAN

KEMIOLYMPIADEN SVERIGE

*För att få delta i den internationella tävlingen i Osaka, Japan 24/7 - 2/8 2021, måste deltagarna vara under 20 år, och inte ha påbörjat eftergymnasiala studier.

IB-1 2021_201211.indd 24 2020-12-21 10:36