Kemilärarnas Informationsbrev



***Elavfall Foto**: Boliden, Stefan Berg*

NR 2|2019

Stockholms universitet

KRC
Kemilärarnas Resurscentrum

IB-2-2019 Final.indd 1 2019-04-12 17:19

Kemilärarnas Informationsbrev nr 2 2019

Innehållsförteckning *Sida*

Föreståndarens rader	2
Info om konferens och kursdag	3
Produktion av grundämnen	4
Vad har störst klimatpåverkan?	6
Geologivecka på Loos skola	8
Vad har du i fickan Jan?	10
Ytterby äger det periodiska systemet	12
Hur de nya grundämnena upptäcktes	14
Räddaren i nöden - en institutionstekniker?	16
Ett driftigt gymnasiearbete med VIFI	18
Le Chateliers princip	19
Förteckning av kemiska riskkällor i skolan	20
Fortbildningsmöjligheter för kemilärare	22
KRC-tipset: Rengöring av pH-elektroder	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

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 2019

Föreståndarens rader

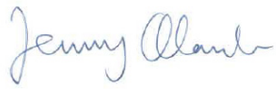
Under första kvartalet av Periodiska systemets år har olika evenemang uppmärksammat kemin i samhället, exempelvis programserien "Vetandets värld – Periodiska systemet" i P1. På den svenska hemsidan[1] för periodiska systemets år finns många tips.

I det här informationsbrevet får vi höra om hur eleverna i Loos, i nordvästra Hälsingland, på ett lustfyllt sätt arbetar med Loos koboltgruva ur flera olika perspektiv. Gymnasieeleven Noor Chabuk från Luleå berättar om sin upplevelse av projektet VIFI som gett henne möjlighet till ett spännande och verklighetsnära gymnasiearbete.

27 april firas Ytterby gruva, på Resarö strax norr om Stockholm, som är den plats i världen där flest grundämnen upptäckts. Fyra av dessa (Y, Tb, Gd och Ta) används exempelvis i mobiltelefoner. Medan det finns tillräckligt med terbium och gadolinium, för dagens tillämpningar beräknas det bli allvarlig brist på yttrium och tantal inom de närmaste 100 åren. Här kan undervisningen om grundämnena ur ett historiskt perspektiv kopplas till olika delar av FN:s globala mål för en hållbar utveckling, och många olika aktuella forskningsprojekt som syftar till att uppnå bättre resursanvändning i framtiden. Aktuell undervisning om metaller är fokus för höstkonferensen som presenteras på nästa uppslag.

När det gäller KRC:s hjärtefråga om kemisäkerheten, har KRC i samverkan med AV tagit fram ett förslag på kemikalieförteckning och i juni anordnar vi ett möte kring organisationen av skolornas arbetsmiljöarbete kring kemiundervisningen.





Jenny Olander
Föreståndare från KRC

1 www.iypt2019.se



***Foto**: Boliden, Johanna Sjövall*

Konferens i september - Varför ska vi undervisa om metaller i skolan idag?

KRC anordnar tillsammans med Boliden en fortbildning för kemilärare om tillämpningar av metaller, modern gruvbrytning, återvinning, vattenrening och avfallshantering på Bolidens verk i Garpenberg. I Garpenberg bryts metallerna zink, bly, koppar, silver och guld. Hur kan man undervisa om dagens metallhantering på ett relevant sätt? Vilka kunskaper behöver ungdomar få med sig för att kunna ta rätt beslut i framtiden?

Ur programmet

Presentationer och gruppdiskussioner

- *Boliden, vi producerar metaller för det moderna samhället och är en del av den gröna klimatomställningen, Ann Allen, Boliden*
- *Metaller och Li-jonbatterier, Erik Berg, Ångström Advanced Battery Centre*
- *Hur kan undervisning om metaller göras relevant för eleverna? Karolina Broman, Umeå universitet*
- *Kemikunskaper för Agenda 2030*
- *Besök till Ryllshyttemagasinet och Garpenbergs fentonanläggning.*

Anmälan kan göras på KRC:s hemsida, www.krc.su.se

Kurs på KRC 11 juni - Periodiskt och cirkulärt

En kursdag på KRC i Stockholm för kemi- och NO-lärare i hela grundskolan och gymnasiet om grundämnen och cirkulär ekonomi.

Ur programmet

Föreläsning om periodiska systemet och livscykelanalys Varifrån får vi våra grundämnen? Vilka är på väg att ta slut? Hur kan metaller återvinnas? med Daniel Lundberg, forskare i oorganisk kemi från SLU.

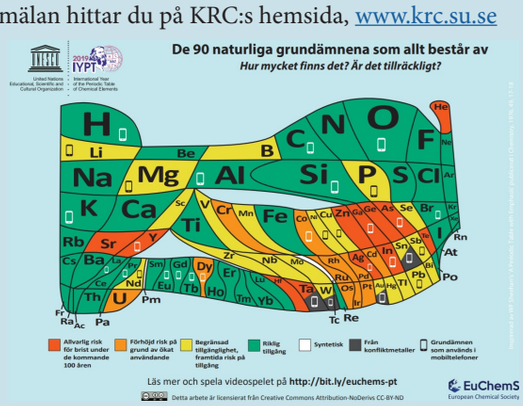
Laborationspass och workshops

Vi testar, utbyter erfarenheter och skruvar på hur ett antal klassiska skollaborationer kan genomföras. Hur kan periodiska systemet kopplas till styrdokumenten eller de globala målen? Kan vi lyfta det historiska perspektivet på ett sätt som känns relevant idag?

Kursledare

Cecilia Stenberg, Sofie Stenlund och Nisse Nylund.

Anmälan hittar du på KRC:s hemsida, www.krc.su.se



IB-2-2019 Final.indd 3 2019-04-12 17:19



Foto: *Boliden, Lars de Wall*

Produktion av grundämnen

Boliden är ett av de stora metallföretagen i Sverige som både arbetar med brytning av mineraler och återvinning av metaller. För att ta hand om jordklotet vi bor på blir resurshushållning och återvinning av metaller och mineraler en allt viktigare del för att bidra till en cirkulär ekonomi i det moderna samhället.

Under 1920-talet bedrevs ett intensivt prospekteringsarbete efter brytvärda mineraliseringar i Norrland. Det stora genombrottet kom 1924 då man på Fågelmyran i Västerbotten borrade in i en rik guldmineralisering.

Fyndet lade grunden till företaget Boliden. Över 90 år senare är Boliden ett metallföretag med 5800 medarbetare med 6 gruvenheter och 5 smältverk i Sverige, Norge, Finland och Irland. Bolidens rötter är nordiska men marknaden är global. De bedriver fortfarande prospektering ute i skogarna och bryter malm i gruvor. När malmen anrikats skickas den vidare till Bolidens smältverk där rena metaller framställs som säljs över världen. Produktionen har vidareutvecklats under många år i samarbete med nordiska teknik- och ingenjörsföretag. Boliden säger själva att de idag är branschledande i Norden när det gäller hållbar metallproduktion, från fynd till återvinning av förbrukad metall.

Bolidens produkter

De basmetaller som produceras är zink, koppar, bly och nickel, fyra produkter som har mycket stor betydelse för infrastruktur, bygg- och fordonsindustrin. De producerar även guld och silver som är två av de absolut vanligaste ädelmetallerna. Vid sidan om smyckesindustrin och finansiella sektorn används guld och silver främst vid elektroniktillverkning.

Metallkoncentrat, de vill säga anrikad malm, är gruvornas slutprodukt som till största delen går till egna smältverk. Vid sidan av färdig metall producerar smältverken även en rad andra produkter, exempelvis svavelsyra som används vid framställning av papper.

Fördjupning, koppar

Koppar leder elektricitet och värme mycket bra vilket gör metallen till en nödvändig råvara i moderna ekonomier och i uppbyggnaden av samhällen. 65 procent av all koppar som produceras i världen används idag till att ta fram och leda elektricitet. Den är en otroligt viktig metall i omställningen till alternativa energikällor som sol-, vind- och vattenkraft som behöver stora mängder koppar för att dels generera elektricitet, dels överföra denna energi långa sträckor med så låg förlust som möjligt. Tillgången till koppar är därmed en av de viktigaste faktorerna för en effektiv energiomställning.

Bolidens koppar bryts i företagets gruvor i Sverige (Aitik, Bolidenområdet, Garpenberg) och Finland (Kevitsa, Kylylahti) och den rena metallen framställs i egna kopparsmältverk i Rönnskär (Sverige) och Harjavalta (Finland). I kopparsmältverken produceras koppar av gruvkoncentrat från egna och externa gruvor, samt återvunnet material. De producerar cirka 350 000 ton kopparkatoder årligen vid smältverken vilket gör Boliden till Europas tredje största kopparproducent.

Fördjupning övriga huvudprodukter

Tack vare vidareförädling och avancerade tekniker för att ta tillvara på så mycket som möjligt i smältverksprocesser, produceras idag en rad andra produkter vid sidan av

IB-2-2019 Final.indd 4 2019-04-12 17:19

huvudprodukterna. Även dessa biprodukter fyller viktiga funktioner i samhället, och bidrar till att minska avfallet vid metallframställning.

Exempel

- Kopparsulfat: säljs som reagens till gruvindustrin.
- Zinkklinker: Gulaktigt pulver som är en slaggprodukt vid kopparframställning. Ur pulvret utvinns zinkmetall.
- Järnsand: Svart, grovkornigt pulver. Mycket bra isolerande och dränerande egenskaper. Passar bra som fyllnadsmaterial vid väg- och husbyggnationer.
- Koppartellurid: Svart pulver som används som legeringsämne inom stålindustrin och vid gummitillverkning.
- Selen: Svart pulver som används inom medicin, för jordförbättring, färgtillverkning, färgning och avfärgning av glas samt inom stålindustrin.
- Nickelskärsten: 25–35 kiloton produceras årligen. En mellanprodukt baserad på nickelkoncentrat, som säljs för vidareförädling till rena metaller.
- Rånickelsulfat: Ett gröngult pulver som är en viktig biprodukt vid kopparproduktion. Ca 1000 – 2000 ton nickel produceras årligen.
- PGM-koncentrat: PGM ”Platinum Group Metals”- ett samlingsnamn för platinametallerna, bestående av (Palladium (Pd), Platina (Pt), Rhodium (Rh), Iridium (Ir), Rutenium (Ru), Osmium (Os) som står nära varandra i det periodiska systemet. Platinametallerna är ädelmetaller och har således stor motståndskraft mot korrosion och oxidation och används ofta till katalysatorer inom bilindustrin. Platina och Palladium används också inom smyckes- och elektronikindustrin.

Återvinning

Utöver traditionell metallframställning så är också Boliden världsledande inom elektronikåtervinning. Vid företagets anläggningar i Rönnskär (Skellefteå) och Bergsöe (Landskrona) återvinns elavfall och uttjänta blybatterier under stränga miljökrav.

Idag återvinns ca 33 % av EU:s elavfall (e-skrot), resterande del av e-skrotet förbränns eller exporteras illegalt. Detta är problematiskt, cirkulär ekonomi och metallåtervinning är därför ett av EU’s och Sveriges prioriterade områden.

Metaller kan till skillnad från papper och plast, återvinnas om och om igen utan att kvaliteten försämras. Metoden för att upparbeta metallskrot är mer energieffektiv än utvinning och raffinering av malm som bryts genom traditionell gruvdrift.

Visste du att?

- *2% av ett passagerarflyplans vikt utgörs av 190 km kopparkablar.*
- *Ett ellok innehåller 8 ton koppar*
- *En vanlig personbil innehåller ca 50 kg koppar.*
- *En elbil innehåller ca 150 kg koppar.*

Rönnskär

Rönnskär är en av världens största anläggningar för återvinning av elavfall och har en kapacitet för att avverka ca 120 000 ton elavfall per år. I Rönnskär hanteras ca 45 % av det svenska avfallet och 87 % av det avfall som återvinns i Sverige. Större plast- och metallpartier har redan avlägsnats från den råvara som köps in. Kretskort och små metallkomponenter från ca 30 länder, främst Nordeuropa som inte kan sorteras ytterligare återvinns genom smältning i en s.k. *blykaldo*. I blykaldon förgasas e-skrot som innehåller ca 30% plastmaterial vid en hög temperatur.

Bergsöe

Boliden Bergsöe är den enda nordiska återvinnaren av bly från uttjänta blybatterier. Mer än 2 miljoner blyackumulatorer, mest bilbatterier, smälts årligen. I anläggningen hanteras nästan 80% av alla blybatterier på den nordiska marknaden (95% av den svenska) samt en mindre mängd från övriga EU-länder. Återvinning av blybatterier är ett väl fungerande kretslopp där bly, svavelsyra och plast kan återvinnas. Av den blymetall som batterierna innehåller kan mer än 97 % återvinnas till ny metall. Knappt 3% förloras till slagg som upparbetas eller deponeras på säkert sätt.

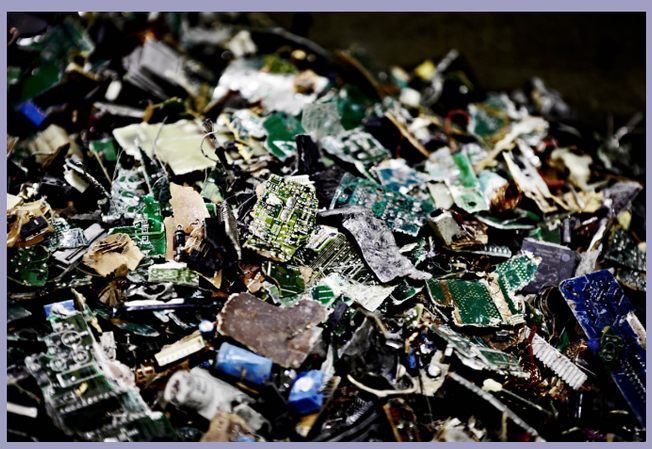


***Foto**: Boliden, Stefan Berg*

Fakta

- *20-50 miljoner ton elavfall genereras runtom i världen varje år.*
- *10% av världens elavfall återvinns.*
- *33% av EU:s elavfall återvinns (52% av Sveriges).*
- *Elavfall utgör ca 5% av det fasta hushållsavfallet.*
- *Det krävs 60-95 % mindre energi att framställa metall genom återvinning jämfört med metallframställning genom traditionell gruvbrytning.*
- *Ca 1% av metallskrots- och bilbatteriers ekonomiska värde utgörs av energivärdet.*

IB-2-2019 Final.indd 5 2019-04-12 17:19

Vad har störst klimatpåverkan?



Hur tar man tillvara på elevernas intresse för klimatfrågan? Under förra årets Klimatfestival på Stockholms Universitet fick besökare möjlighet att testa ett kortspel som heter Klimatkoll. KRC ville veta mer och tog kontakt med skaparna av spelet.

För två år sen arrangerades en serie hållbarhetsdagar på Chalmers där sammanlagt ca 500 elever bjöds in till en serie aktiviteter med fokus på hållbar konsumtion och klimatfrågan. Eleverna fick lyssna till korta föreläsningar om klimatfrågan, ha öppen frågestund, designa hållbara måltider och spela en demoversion av ett klimatspel. Utvärderingen visade att majoriteten av eleverna uppskattade kortspelet allra mest.

"Kortspelet var roligast och mest lärorikt"
(Elev på Hulebäcksgymnasiet)

Spelidé och kursplansförankring
Spelet går ut på att placera kort i rätt ordning och kräver därför ingen detaljkunskap för att eleverna ska kunna spela det. Förberedelsetiden är mycket kort och upplägget är intuitivt eftersom det helt enkelt går ut på att försöka lägga korten på rätt plats, bredvid de kort som man redan har vänt på, i en tänkt "utsläppslinje" från minst utsläpp till störst. Aha-upplevelser och engagerade samtal utlovas. Men för att upplevelsen inte bara ska bli en kortvarig rolig lek så rekommenderas att spelandet fungerar som en startpunkt för en serie övningar och diskussioner. Fokus för dessa lärandeaktiviteter anpassas förslagsvis efter vilken kurs spelet används inom. Exempelvis kan fokus vara på *Ställningstagande i samhällsfrågor utifrån kemiska modeller, till exempel frågor om hållbar utveckling,* (centralt innehåll i Kemi 1) när spelet används i kemiundervisningen på gymnasiet.

"När ett kort placerades fel väckte det nyfikenhet och diskussion om varför placeringen inte stämde" (*Lärarstudent Chalmers, Lärande och ledarskap)*

Spelutvecklarna anser att aktivt lärande i form av ett spel kan tillhandahålla förutsättningar för elever att själva, med givna ramar, utforska sin kunskap om hur olika vardagsaktiviteter påverkar klimatet. Spelformatet erbjuder en trygg struktur för utbytet av idéer där "misstag" eller att "göra fel" är förväntat och avdramatiserat.

FAKTA
Kortspelet Klimatkoll skapades av en spelutvecklare och tre klimatforskare på Chalmers. Spelet har testkörts av utvecklarna med över 1000 elever och lika många vuxna därtill. Fler än 7000 kortlekar har sålts på ca ett halvår och spelet håller nu på att översättas till fler språk. Med hjälp av gymnasielärare utvecklas nu kursspecifika lärarinstruktioner. Skaparna har som vision att alla som gått i skolan i Sverige ska ha fått testa spelet minst en gång under sin skolgång.

Forskning
För att studera vilken betydelse spel kan ha för motivation och lärande inom naturvetenskapsämnena påbörjas nu ett forskningsprojekt i form av ett samarbete mellan Chalmers och Göteborgs Universitet med doktoranden/läraren Therése Wahlström i centrum.

En av anledningarna till att spelet har blivit så uppskattat tror Erik Sterner (en av spelutvecklarna och nydisputerad inom klimatpedagogik[1]) är kombinationen av att man har roligt när man spelar och att man får tydlig och konkret koll på vad man gör till vardags som har en liten respektive stor klimatpåverkan. I sin forskning har han liksom många andra sett spår av att ungdomar tar klimatfrågan på stort allvar och konstaterar att en del ungdomar uttrycker en viss hopplöshet kring utmaningen om att världen ska lyckas minska utsläppen tillräckligt för att begränsa uppvärmningen. Konkreta lösningsförslag och engagerande samtal lyfts fram av både svensk och internationell forskning inom klimatkommunikation som verktyg som kan skapa förutsättningar för hopp och möjligen beteendeförändringar kopplat till klimatfrågan.

Kemin och fysiken
För att beräkna klimatpåverkan från olika aktiviteter görs uppskattningar av material- och energibehov som aktiviteterna orsakar (i samband med produktion, transport

1 https://research.chalmers.se/publication/505784

IB-2-2019 Final.indd 6 2019-04-12 17:19

och användning)[2]. Utsläppen av tre av de viktigaste klimatpåverkande ämnena: koldioxid (CO_2), metan (CH_4) och dikväveoxid (N_2O) uppskattas och det totala koldioxidekvivalenta utsläppet beräknas för att kunna jämföra klimatpåverkan från olika aktiviteter med endast en utsläppssiffra. Metan i atmosfären är t.ex en betydligt mer potent växthusgas per molekyl än koldioxid. Däremot är dess genomsnittliga livslängd i atmosfären betydligt kortare än den för koldioxid. Hur mycket större klimatpåverkan en viss gas har än en annan är ett helt eget forskningsområde.[3] Utan att behöva gå för djupt in i det kan man konstatera att innebörden av denna skillnad mellan gaser är viktig att lära ut. Många känner till att kossor och mejeriprodukter påverkar klimatet mycket på grund av metanet (vilket exempelkorten här nedan tydligt visar). Med konkreta siffror kan spelarna enkelt jämföra klimatpåverkan av vår kost med vårt resande, prylar och boende, och få perspektiv på olika livsstilsval.

”De var verkligen engagerade i diskussionerna om varför något hade högre utsläpp än något annat” (Anna Uvebrant, naturkunskapslärare)

Fördjupningsuppgift i kemi

Ett förslag som knyter an till stökiometri (centralt innehåll i Kemi 1), är att undersöka skillnaden i hur mycket CO_2 som skapas vid förbränning av bensin, diesel och flygfotogen. Ställer man det i relation till hur mycket energi som frigörs så kan man lätt se att diesel är “klimatsmartare” än bensin. Dieselförbränning har dock andra sidoeffekter (t ex lokal luftförorening) som är problematiska ur andra hållbarhetsperspektiv vilket också kan problematiseras.



2 Beräkningsförklaringar finner ni här: *https://kortspeletklimatkoll.se/berakningar/*

3 Vi använder “utsläppsmetriken” GWP(100) som enligt IPCC Ar5 säger att CH_4 är en 34 gånger starkare växthusgas än CO_2 (när klimat-kolcykelåterkopplingen inräknas). En referens som försöker förklara skillnaden mellan metan och koldioxids klimatpåverkan: *http://uppsalainitiativet.blogspot.com/2016/09/gastinlagg-att-jamfora-koldioxid-och.html*

Exempel på lektionsupplägg

Mål:

Efter lektionen ska eleverna

- känna till hur livsstilsval påverkar klimatet,
- kunna jämföra och värdera olika aktiviteters klimatpåverkan och ge naturvetenskapliga argument för vilken som har högst respektive lägst klimatpåverkan.

Lektionsinnehåll:

- Introduktion[1] till klimatutmaningen och hur olika växthusgaser värmer upp atmosfären.
- Lära känna korten och gå igenom spelreglerna.
- Spela mot varandra 2 och 2.
- Reflektionsfrågor med diskussion, tex: Hur resonerade ni när ni placerade ut korten? Hur vet man om en aktivitet har höga eller låga utsläpp? Varför har mejeriprodukter så höga utsläpp?
- Bonus (om tid finns): Arbeta med att förstå beräkningsexempel (se fotnot 2).
- Exit-ticket till klassen: Har lektionsmålet nåtts?

Utförlig lärarinstruktion och en powerpoint finns på spelets hemsida, https://kortspeletklimatkoll.se/.

1 Greta Thunbergs TEDx talk kan användas som en intresseväckande introduktion till ämnet.



Från v. Erik Sterner, Maria Nordborg, Stefan Wirsenius, Dennis Olsson, David Andersson, Therése Wahlström och Jonas Karlén. För spelets formgivning står Tina Damgaard och för illustrationerna står Hillevi Duus.

Du kan också kontakta spelutvecklarna/forskarna på hej@kortspeletklimatkoll.se, för eventuella frågor eller intresseanmälan att delta i forskningen om ”klimatkoll”-spelet i skolan.

Av *Erik Sterner* (Chalmers Tekniska Högskola) sterner@chalmers.se och *Dennis Olsson* (GTIs Gymnasieskola) dennismattelarare@gmail.com

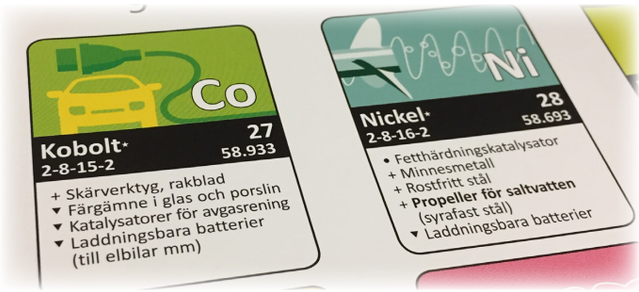


Kampanjerbjudande för lärare

Ett “lärarkit” med en klassuppsättning Klimatkoll (8 st) inklusive lärarinstruktioner, powerpoint och möjlighet till support (allt för priset av 5 kortlekar de första 100 beställningarna).

IB-2-2019 Final.indd 7 2019-04-12 17:19

Geologivecka på Loos Skola - Nutid möter historisk grund



Loos skola är en lite glesbygdsskola i Los i Ljusdals kommun, i nordvästra Hälsingland i gränsområdet mellan landskapen Hälsingland, Dalarna och Härjedalen. Bygden är präglad av den skogsfinska invandringen på 1600-1700-talen och flertalet elever är ättlingar till dessa skogsfinnar. Här bröts kobolt till färg för Sveriges och Europas porslinsfabriker. Gruvorna gav också världen ett nytt grundämne när nickel upptäcktes 1751.

Geologisk historia

Det geografiska området kring Los har en intressant berggrund som i nutid har karterats av Thomas Lundqvist från SGU. Mycket tidigt upptäcktes fyndigheter av bland annat koppar och kobolt i detta området.

Henric Kalmeter fick brytningsrätten på kobolt 1737 och fick även rätten att kräva att den skogsfinska befolkningen skulle arbeta som dagsverkare i Loos koboltgruva. Kobolten följde en kvartsitåder som låg insprängd i det hårda berget av Los grönsten. Koboltbrytningen pågick inte under någon längre tid, då förekomsten av kobolt inte var så stor som man hoppats på. Den koboltmalm som bröts anrikades på Sopihendals blåfärgsverk, 1 mil söder om Los, till en för dåtiden högt värderad blått färgpigment. Axel Fredrik Cronstedt upptäckte 1751 något nytt och okänt i Loos koboltgruva. Mineralprover skickades på analys och efter noggranna undersökningar kom man fram till att det var ett nytt grundämne, Nickel!

Till ära av Axel Fredrik Cronsteds upptäckt av Nickel 1751 i Loos koboltgruva, restes ett monument i Los 1971 av konstnären Olof Hellström ”Form för nickel”.

Geologins dag

Vilken lycka det är att ha en gammal 1700-tals koboltgruva i skolans närhet, en spännande berggrund och en väldokumenterad kulturhistoria.Varje år under vecka 36 eller 37 har Loos skola sin Geologivecka. Det började med att vi deltog på Geologins dag, men det räckte inte till, så i samarbete med Loos Koboltgruva och Los Bibliotek utökades Geologins dag till Loos skolas geologivecka. Tack vare bra samarbete med föreningen Geologinsdag, SGU (Sveriges geologiska undersökningar) och lokala geologiintesserade har det blivit många både givande och intressanta veckor då alla elever på skolan från 6-åringar till årskurs 9 jobbat lite extra med geologi. Vi åker ut och plockar porfyr som tumlas på skolan och sedan blir till vackra smycken och nyckelringar. (Se bild nedan.) Vi får föreläsningar av kunniga geologer om bland annat berggrunden, jordtäcket, vulkaner, bergartsbildning, bergarter och mineraler. Eleverna har efter föreläsningarna om mineraler själva gett



Sortering av tumlade stenar Foto: Pia Enocson

sig ut på mineraljakt. Ett flertal elever fick under några år fina utmärkelser för sina mineralfynd i Mineraljakten från SGU.

Guidade turer i gruvan

Varje år guidas alla skolans elever i Loos koboltgruva. Det blir då lättare för eleverna att ta till sig hur det hela hör ihop, det hårda berget, veckbildningen och sprickan som mineraliserats. Vi tittar sedan på det periodiska systemet och ser var och hur kobolt, nickel och koppar ligger i förhållande till varandra samt andra ämnen som man funnit i gruvan. Det är viktigt att varva teori, exkursioner och studiebesök för att befästa kunskaper, därför försöker vi årligen att göra studiebesök med geologisk anknytning även utanför vårt område. Vi har bland annat besökt Falu koppargruva, Högakusten, Sala silvergruva och Evolu-

IB-2-2019 Final.indd 8 2019-04-12 17:19

tionsmuseet i Uppsala. Lokala exkursioner görs vid olika gruvbrott som finns i området där det brutits koppar, kalk, lerskiffer mm, vi besöker spännande kanjons, brynsågen där lerskiffret klövs, sågades och hyvlades till det kända Loos brynet. I Hamra nationalpark guidar Loos skolas elever alla årskurs 3:or i Ljusdals kommun på Nationalparkens dag. Våra elever vet nu och kan informera andra att det inte är olja som flyter i pölarna på myren utan att det är en oxidation av järn som finns i myren. Denna myrmalm var viktig för bösstillverkningen som förekom på ”vår” Världsarvsgård, Hälsingegården ”Bortom Åa” i Fågelsjö.
Detta är en del av de schemabrytande men inom läroplanens mål där vi stärker och engagerar våra elever i både kunskap och personlig utveckling. Detta har resulterat i att ett flertal elever kommer tillbaka under sommarlov och jobbar som guider både på Världsarvsgården ”Bortom Åa,” Loos Koboltgruva och Hamra Nationalpark.

Lektionstips från Pia

Vi startar alltid med de yngsta eleverna att lära känna igen några mineraler; kvarts, glimmer och fältspat, utifrån det pratar och tittar vi på bergarterna granit och genjs. Vi lär oss också känna igen lerskiffer, detta med hjälp av våra lådor med mineraler och bergarter.
I klassrummet ser vi film, alltid ”Mineralskatter från jordens inre” samt några fler beroende på elevernas ålder och inriktning. Äldre elever kommer sedan att lära att tex mineralet kvarts består av de olika grundämnena kisel och syre osv. på så sätt blir grundämnena och periodiska systemet mer ”förståligt” för eleverna.

Övningen ”Ta med en sten” från Geologins dag är bra att lära eleverna hur man ”nycklar” och försöker lista ut vilken sten det är, lyckas vi inte själva brukar vi kalla in expertis från kunniga geologiintresserade i bygden.
I fält undersöker vi jordtäcket med jordspett och vi gräver fram podsolprofilen, vi ”plockar” lerskiffer i ett skifferbrott som sågas, klyvs och hyvlas i en vattenkraftsdriven brynsåg.

Föreningen Geologinsdag har många fina övningar, filmer och idéer om och hur man kan lägga upp lektioner på sin hemsida, som är fritt att använda. Själv saknar jag boken ”Mina 25 första mineraler, berg- och jordarter”. Den finns för yngre barn om träd och buskar, fiskar, fåglar mfl men inte i geologi... Hoppas den snart blir skriven!

Pia Enocson Loos skola
pia.enocson@ljusdal.se

Länktips

Filmen ”Skatter från jordens inre”:
http://www.nrm.se/forskolor/ak79/

... eller via Youtube: https://youtu.be/_42DEg_YxTA

Föreningen Geologinsdag (https://geologinsdag.nu)

Loos koboltgruva: http://loosgruvan.se/



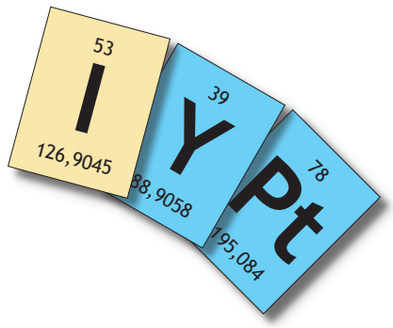
Praktiska övningar varvas med mer teoretiska men viktigast är att väcka nyfikenhet och intresse. Foto: Pia Enocson



Foto: Pia Enocson

IB-2-2019 Final.indd 9 2019-04-12 17:19

Vad har du i fickan, Jan?



Antalet grundämnen som varje människa bär med sig har, av naturliga skäl, varierat genom århundradena. Har du räknat efter hur många du bär med dig idag?

Förvaringsanordningen vi kallar *ficka* blev en del av själva klädesplagget redan på 1200-talet, även om det tog ett par hundra år innan den blev ett egentligt mode.[1] Det är nog ingen överdrift att säga att fickor fyllts av allehanda småplock sedan dess.[2] Tidigare förvarades nödvändigheter i en separat säck eller som på Ötzis tid,[3] i en på ett bälte fastsydd påse för alla små ting man kan tänkas behöva för att överleva. Under medeltiden blev de typiska fickföremålen av mer personlig karaktär såsom brev, böcker, nycklar och näsdukar. Givetvis har det också funnits betalningsmedel i fickorna, dock ofta separerade i en egen liten förpackning, må det vara en penningpung, plånbok eller dagens korthållare.[4] Och även om överlevnadsinstinkten idag är av ett helt annat slag än på Ötzis tid, har sannolikt ett eller ett par av de klädesplagg du som läsare just nu bär en eller ett par fickor - en del fullt fungerande, andra av rent estetiska skäl.

Ur den mest *elementära* av synvinklar är att värt att påpeka att det nuförtiden finns avsevärt fler grundämnen i fickorna hos folk i gemen, där en nutida "livsnödvändig" uppfinning sannerligen sticker ut: den smarta mobilen. Det visar sig nämligen att från Ötzis naturnära fickinnehåll, via antikens, medeltidens och den tidiga industrialiseringens tillverkade ting, är dagens digitala detaljer ofta helt beroende av vissa specifika egenskaper hos *väldigt många* grundämnen. Här följer en genomgång av grundämnena i en, så att säga, typisk mobiltelefon.

I själva elektroniken hittar vi grundämnen som åtminstone tills nyligen ansågs vara de mest värdefulla: guld, silver och koppar. Dessa metaller lämpar sig väl till att leda ström, där silver är bäst följt av koppar och guld. Guld är dock minst reaktionsbenägen av de tre, vilket gör att en tunn guldplätering ger silver- och kopparledningar det bästa av båda världar, där även högkonduktivt volfram gör ett gästspel ibland för att sammanbinda andra delar. Vidare, inuti mikrokondensatorerna, hittar man grundämnet tantal, en metall som möjliggör en hög kapacitans per volymsenhet och således passar perfekt i små, bärbara enheter.

Mikrofonen, vibrationsenheten och andra detaljer som kräver något slags magnetiskt material innehåller ofta lite nickel och några lantanoider, däribland neodym (känd från de pyttesmå starka kylskåpsmagneterna och som ena halvan av Mosanders didymium[5]), gadolinium, terbium och dysprosium. Alla elektroniska detaljer sitter givetvis på en integrerad krets, ett kiselchip som kan innehålla kombinationer av antimon, arsenik, bor, fosfor, gallium och indium. Komponenter löds sedan fast med tenn/bly-legeringar[6] eller eventuellt blyfria varianter där istället koppar eller silver används.

Skärmen hos en smartmobil har också en komplex sammansättning. Ytan är ofta en blandning av elektriskt ledande indium- och tennoxider vilket ger en pekskärm dess fingertoppskänsliga egenskaper, medan själva glaset är uppbyggt av kemiskt härdade aluminiumsilikater. I härdningsprocessen byts en del av glasets natriumjoner ut mot lite större kaliumjoner vilket ger en glasstruktur bättre rustad mot omild behandling. Till sist dyker lantanoiderna upp igen, denna gång för att återge färgerna på skärmen och för att skydda vissa känsliga delar mot UV-strålning. Vanligt

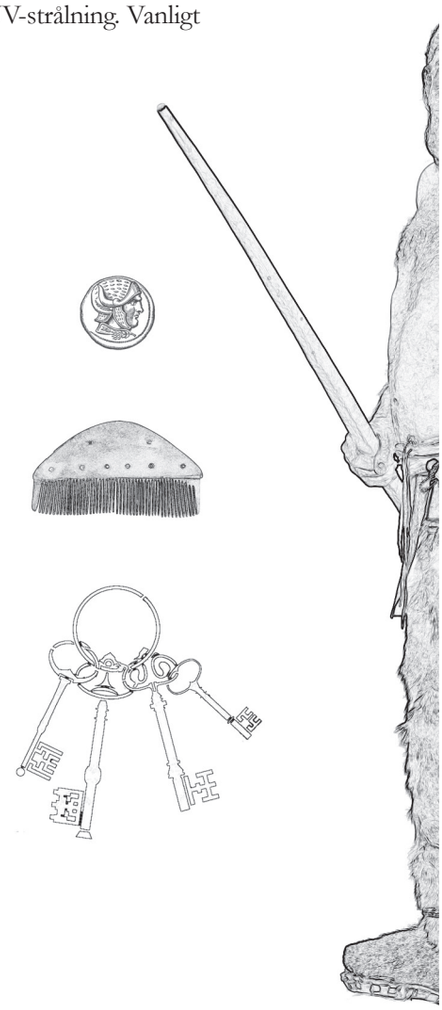


foto: *mynt* (usf.edu), *kam* (99xVSTGN), *nycklar* (123rf.com), *Ötzi* (© South Tyrol Mu

[1] Intresset för *sinumologi* (läran om fickor) är relativt outforskat, men artikelförfattaren utgår från den forskning som faktiskt finns plus egna erfarenheter i ämnet.

[2] Ett bevis på att saker medvetet tillverkas i en mindre version återfinns i förledet *fick-* vilket nämns redan 1733.

[3] Kvarlevorna av ismannen Ötzi upptäcktes 1991, mer än 5000 år efter det att han avled. I hans kalvskinnsbältpåse fanns olika flintbitar (bl.a. en skrapa och en borr), fnöskticka (*Fomes fomentarius*), björkticka (*Fomitopsis betulina*) och en bensyl (alltså en syl av ben, inte en bensylgrupp, -CH_2-C_6H_5!). Vad Ötzi egentligen hette lär vi aldrig få reda på, men sannolikt inte Ötzi ... eller Jan.

[4] Människans syn på värde i form av betalningsmedel o.dyl. är temat för nästa artikel i denna serie.

[5] Se artikeln i nr 1-2019 (tillgänglig på KRC:s hemsida).

[6] Sedan 1 mars 2018 är det förbjudet att inom EU sälja blyinnehållande tennlegeringar till privatpersoner. Sådana produkter får dock säljas till yrkesmässiga användare, förutsatt att förpackningen är märkt *Endast för yrkesmässigt bruk*, samt att företaget har tillstånd från Länsstyrelsen att bedriva sådan försäljning.

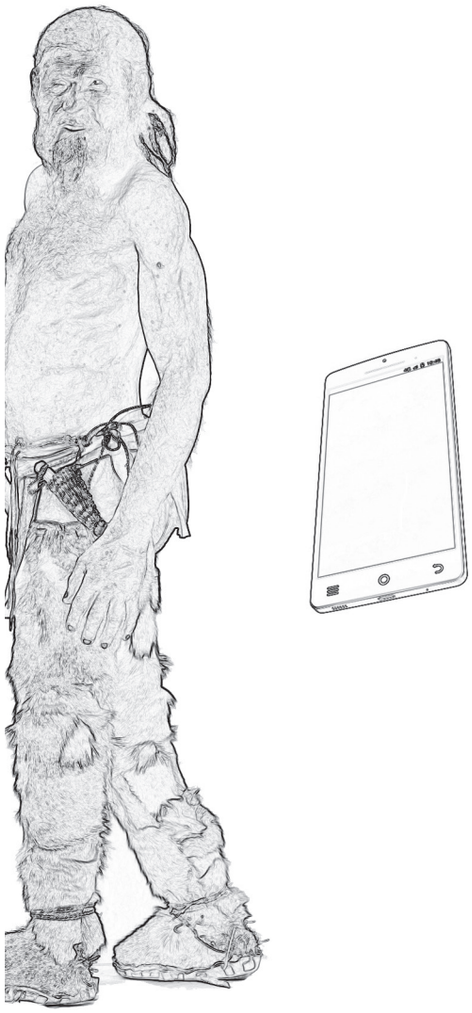
förekommande lantanoider här är lantan, praseodym (andra halvan av didymium!) och europium, samt yttrium, de sällsynta jordartsmetallernas äldsta härstamning.[7] Yttrium är i många avseenden lik den rad av grundämnen som börjar med lantan och slutar med lutetium. Och om sanningen ska fram täcker olika mobiltelefonmodeller in alla lantanoiderna förutom en: prometium.[8]

Smarttelefonen har givetvis en kamera och innehåller ytterligare några specifika grundämnen för sådan teknik. Det finns pixelsensorer av kiseldioxid som antingen är *n*-dopade (med arsenik, antimon eller fosfor) eller *p*-dopade (med bor), alternativt germaniumhalvledare där iridium eller gallium ger motsvarande typ av dopning.

Batterier behövs givetvis också för att telefonen skall fungera, där dessa helst skall vara små, lätta och räcka i en smärre evighet. Dessa egenskaper hittar man för tillfället hos litiumjonbatterier, där den positiva elektroden är en litiumkoboltoxid och den negativa uppbyggd av kol i form av grafit. Kobolt räknas av vissa redan till s.k. konfliktmetaller tillsammans med redan nämnda guld, tantal, tenn och volfram, vilket på vissa håll har lett till regleringar om hur deras respektive mineral får säljas globalt.[9] Detta har i sin tur fått vissa tillverkare att istället välja andra mindre (politiskt) laddade elektroder där mangan ersätter kobolt.

Slutligen är telefonens ytterhölje antingen av plast som då sannolikt innehåller ett eller fler bromerade flamskyddsmedel eller någon slags aluminium- eller magnesiumbaserad legering som inte tynger alltför mycket i fickan.

Lägger man där till ytterligare några "oundvikliga" grundämnen såsom väte, kväve, syre, svavel och klor i diverse material av organiskt ursprung, samt järn och krom i rostfria ståldelar och summerar uppnår man således minst femtio olika grundämnen, ibland mer.[10] Detta kan jämföras med Ötzis flintstycken och benbit som nog bara täcker in ett dussintal. På i runda slängar 5000 år har mänskligheten alltså inte bara upptäckt, utan även bemästrat och sedermera gjort sig närmast beroende av alla material som hon stött på, här belyst genom minst en fyrdubbling av antalet grundämnen i fickinnehållet. Hur många skulle kunna klara av att vrida tillbaka klockan till hälften av detta?[11] Kommer detta att ske frivilligt, tvingas vi dit eller blir det någon slags medelväg genom ytterligare framsteg? Oavsett hur vägen fram ser ut, har redan vissa grundämnen eller deras ursprungsmineral förutspåtts ta slut. Detta kommer sannolikt att återigen ändra människans uppfattning om vilken metall som anses vara den finaste man kan ha, vilket redan ändrats flera gånger under historiens gång. Mer om det och lite till i nästa artikel. Vi ses i nästa nummer! Lu Nd B Er Gd



Tre äldre och ett nytt. Även om de tre äldre fickföremålen (t.v.) har vitt skilda användningsområden är alla relativt enkla, åtminstone till sina kemiska sammansättningar. Man kan till och med tänka sig att Ötzi (mitten) skulle kunna ha förstått vad varje föremål är! Myntet, en 2300 år gammal seleukidisk tetradrakma, består huvudsakligen av ett enda grundämne: silver. Benkammen utsmyckad med bronsnitar följde för 1800 år sedan med en ung man i graven och var sannolikt tänkt att följa med honom resan efter döden. Den medeltida nyckelknippan av enkelt smitt järn symboliserar makten som kommer med möjligheten att komma åt värdesakerna bakom låset, kanske guld, silver eller ädla stenar. En smarttelefon (t.h.) är av en helt annan natur. I den kan man av specifika anledningar finna en stor del av alla naturliga grundämnen, även om mängden i varje telefon ibland är väldigt liten. Undra just vad Ötzi hade trott att det är?

rol Museum of Archaeology/Ochsenreiter), *telefon* (3dpix)

WWW



Daniel Lundberg är doktor i kemi vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och fyller sina fickor med ludd, kvitton, plastkort med och utan magnetremsa eller chip, samt en lagom stor mobiltelefon.

Strikt forskningsmässigt har han författat en avhandling och ett dussintal vetenskapliga artiklar om lantanoiderna och deras radioaktiva kusiner aktinoiderna, men trots det har han ännu inte besökt stenbrottet vid Ytterby gruva.

foto: Viktor Wrange, SLU

[7] Det var 1794 som Johan Gadolin upptäckte yttrium (Y), eller snarare yttriumoxid (Y_2O_3), redovisat i artikeln *Undersökning af en svart tung Stenart ifrån Ytterby Stenbrott i Roslagen* i *Kungliga Vetenskapsakademiens handlingar*. Hans kemiska studier utfördes på den märkvärdiga sten som Carl Axel Arrhenius hittat sju år tidigare. Stenen hade undersökts 1788 av bergmästare Bengt Reinhold Geijer som trodde att den eventuellt innehöll kalciumwolframat ($CaWO_4$) eller wolfram enligt hans rapport i *Chemische Annalen* samma år: *Sollte hierinn vielleicht Schwerstein oder Wolfram vorhanden sehn?* Svaret var alltså nej.

[8] Radioaktiva prometium upptäcktes inte förrän 1945.

[9] Dessa konflikter är inte begränsade till metallmineral utan snarare värdet på slutprodukten. Konfliktdiamanter spelar avgörande roller i både James Bond-rullen *Die another day* (2002) och krigsfilmen *Blood Diamond* (2006).

[10] En del telefoner sägs ha fler än sjuttio!

[11] Även fenomenet *tidtagning* har gjort en grundämnesbehovsresa likt fickinnehåll: från en pinne i marken, via timglas, mekaniska klockor och digitalur till dagens smarta klockor.



Bild: En av tumreglerna som finns att ladda ner på Kemisamfundets hemsida

Ytterby äger det periodiska systemet - varför?

27 april 2019 avtäcktes ett minnesmärke vid Ytterby gruva med anledning av att EuChemS utsett platsen till ett historiskt landmärke. Gruvan, som ligger i Vaxholms kommun norr om Stockholm, är känd över hela världen och det har med grundämnen att göra.

Grundämnen

Allt är uppbyggt av grundämnen men alla grundämnen bygger inte upp något varaktigt. Det kan kännas lite motsägelsefullt att något som inte ens existerar i en sekund kan kallas för ett grundämne. 2019 hade 118 olika grundämnen upptäckts, men enbart 90 av dem bygger upp allt som finns omkring oss. Alla grundämnen fram till nummer 94 förekommer naturligt, även om vissa av dem är väldigt ovanliga.

Tc, Pm och alla grundämnen från 82 och uppåt är radioaktiva. Det betyder att de faller sönder i andra grundämnen. Det kan ta kort eller lång tid innan de gör det, halveringstiden för uran är 4,5 miljarder år men för oganesson är den 0,00089 sekunder. Bi, Th och U finns naturligt, men alla andra av de radioaktiva grundämnena är sällsynta eller behöver framställas på ett laboratorium.

Upptäckten av grundämnen

Upptäckten av nya grundämnen är idag begränsad till några olika platser i världen och detta berättar Mats Johnsson om på s.14-15. Men hur gick det till från början?

År 1650 kände man bara till 12 grundämnen; C, S, Fe, Cu, Zn, As, Ag, Sn, Sb, Pt, Au, Hg, Pb och Bi. Under 1700- och 1800-talen upptäcktes många nya grundämnen, främst i Sverige, Storbritannien, Tyskland och Frankrike. Det kan vara intressant att fundera på vilken utrustning forskarna hade tillgång till i detta arbete. På Gustavianum i Uppsala visas t.o.m. september en utställning om detta, ”Drömmen om det exakta”, med en hel del material tillgängligt även på hemsidan[1]. Att avgöra vem som ska få äran för upptäckten av ett grundämne eller enas om internationella tecken för dessa har krävt mycket diskussion och samarbete mellan forskare. Storytelling[2] kan vara ett bra sätt att lyfta den typen av frågor.

De nio grundämnen som först upptäcktes i mineral från Ytterby gruva är yttrium, ytterbium, terbium, erbium, holmium, skandium, tulium, gadolinium och tantal.

1 http://gustavianum.uu.se/gustavianum/utstallningar/

2 http://www.fysik.org/fysikhistoria/

Periodic table by country and year of discovery

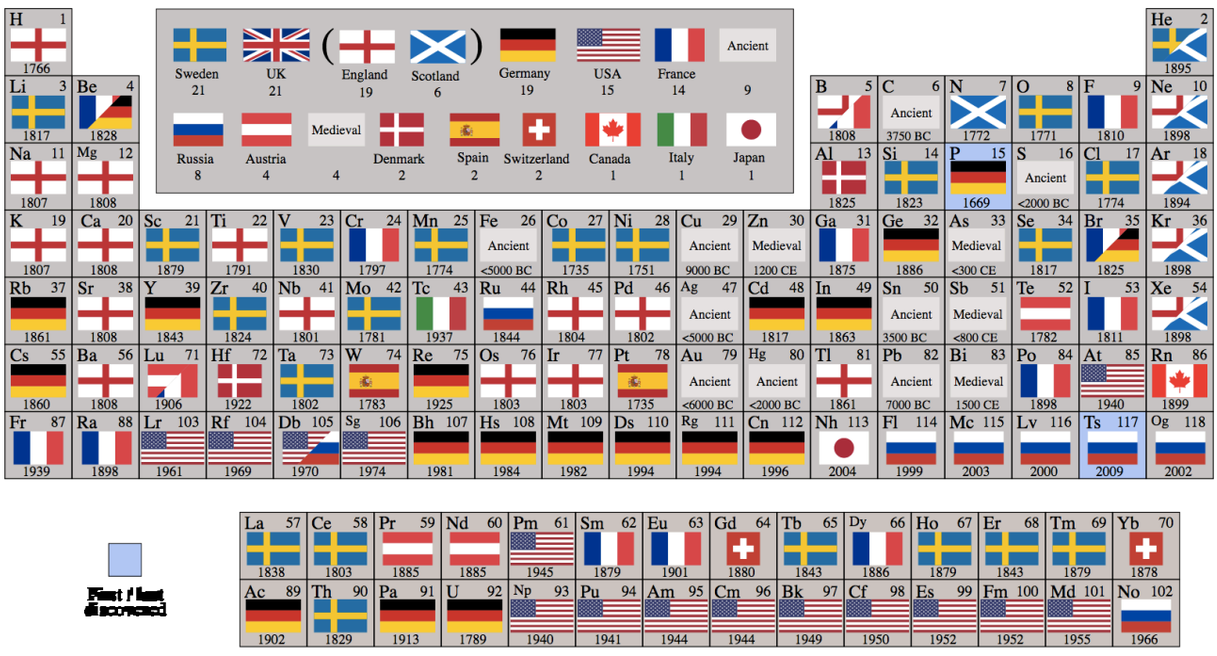


Bild: Upptäckter av grundämnen kopplade till tid och plats hämtad från www.wikimedia commons

IB-2-2019 Final.indd 12 2019-04-12 17:19

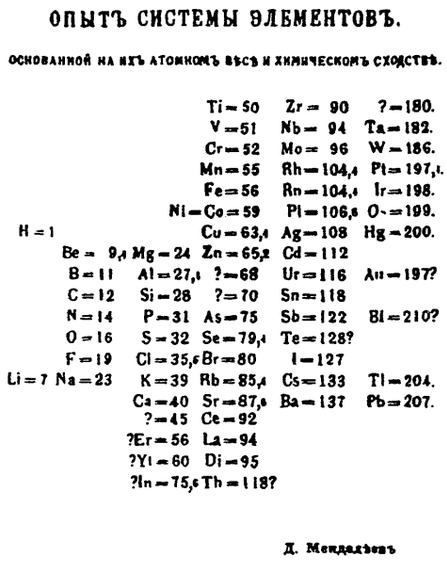
Namnen på dessa grundämnen är kanske inte så välkända, men ändå finns många av dem i vardagliga tillämpningar, exempelvis i mobiltelefonen.

Ett sätt att ”upptäcka” grundämnen är att ta reda på möjliga tillämpningar för några olika grundämnen. Här kan Appen ”Fickfakta kemi”, ”Merck PTE” eller andra appar/hemsidor användas.

Periodiska systemet

Periodiska systemet kan betraktas som en karta över grundämnen. Precis som med en geografisk karta kan man ha stor nytta av denna karta bara genom att veta hur den kan användas.

När Mendelejev presenterade sin struktur för att systematisera grundämnena år 1869 hade 64 grundämnen upptäckts. Om man tittar på hans periodiska system i bilden nedan är det inte helt uppenbart samma tabell som vi brukar använda idag. Kanske kan jämförelsen vara en övning i klassrummet?



ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,1.
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.
			Ni = Co = 59	Pl = 106,6	O = 199.
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,6	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207.
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделѣевъ

Bild: Mendelejevs första periodiska system från 1869. Hämtad från www.wikimedia commons

Kritiska grundämnen

I samband med firandet av periodiska systemets år 2019 tog europeiska kemisamfundet (EuchemS) fram ett periodiskt system[3] med rubriken; *De 90 naturliga grundämnena som allt består av. Hur mycket finns det? Är det tillräckligt?* Här kan man exempelvis se vilka grundämnen som det finns gott om och vilka som riskerar att ta slut under de kommande 100 åren. Vad kan vi göra för att hushålla med våra resurser på ett bättre sätt?

Det behövs många som kan hjälpa till med att hitta nya lösningar och här är det uppenbarligen viktigt med kemikunskaper. Den här typen av resonemang kan kopplas till FN:s globala mål[4] för hållbar utveckling, exempelvis följande tre:

3 https://www.euchems.eu/euchems-periodic-table/

4 https://www.globalamalen.se/



Bild: Exempel på några av FN:s klimatmål. Från vänster: 7.2 Öka andelen förnybar energi i världen, 9-C Tillgång till informations- och kommunikationsteknik för alla, 12.2 Hållbar förvaltning och användning av naturresurser

Periodiska systemet i undervisningen

KRC har samlat lite olika typer av undervisningsmaterial om periodiska systemet på hemsidan, bl.a. en redigerbar powerpointpresentation med utgångspunkt i grundämnena från Ytterby gruva.



VIDEOTÄVLING

Fånga kemins grundläggande beståndsdelar!

Alldeles efter sommarlovet arrangerar IKEM och Forskarfredag m.fl. en videotävling för skolan med anledning av IYPT2019. Varje film ska på något sätt besvara en av följande frågor:

- *Det är brist på många grundämnen – vad ska vi ersätta dem med?*
- *Vilket blir nästa nya grundämne i det periodiska systemet?*
- *Vilka grundämnen har påverkat närområdet där du bor?*

Förhoppningen är att detta kan tolkas på olika kreativa sätt. Det blir tre olika tävlingsklasser; åk 4-6, åk 7-9 och gymnasiet/komvux/språkintro. Mer info hittar du på http://iypt2019.se/videotavling/

YouTube

KRC på Youtube

På KRC:s nystartade YouTubekanal ”**Kemi resurscentrum**” finns nu bland annat en filmad föreläsning om periodiska systemet med **Gunnar Svensson**, professor i oorganisk kemi på Stockholms universitet. Föreläsningen är uppdelad i 8 kortare filmer under följande teman:

- *Trender i Periodiska systemet*
- *Framställning och återvinning av metaller*
- *Tillämpningar och kritiska grundämnen*

I filmerna ges massor av konkreta exempel på varför det är relevant och nödvändigt med kemikunskaper idag och i framtiden. De är i första hand tänkta för att inspirera kemilärare, men kan troligen användas även för intresserade gymnasieelever.

IB-2-2019 Final.indd 13 2019-04-12 17:19

Hur de nya grundämnena upptäcktes

Det finns idag 118 grundämnen. Alla som är tyngre än bly Pb är instabila så hur har man upptäckt de allra tyngsta grundämnena och hur detekteras de?

Grundämnen i naturen

I naturen hittas grundämnen med atomnummer upp till uran (92), samt kortlivade isotoper av neptunium (93) och plutonium (94). Flera av dessa ”lätta” grundämnen finns bara i små mängder på grund av att de är radioaktiva och har kort halveringstid; Fr, Ra, Po, Tc, Rn, Pm, Ac, Pa, At, Np och Pu. Dessa element bildas i naturen genom sönderfall av kalium-, torium- och uranisotoper. Samtliga aktinider tyngre än uran har upptäckts genom laboratorieexperiment liksom alla de så kallade supertunga grundämnena ≥104, dessa upptäckter är gjorda efter 1940.

Hur tyngre grundämnen bildas

I atomkärnan repellerar protonerna varandra elektrostatiskt. Den kraft som attraherar både neutroner och protoner kallas stark växelverkan och är bara verksam över mycket korta avstånd. Nettoenergin mellan dessa krafter kallas bindningsenergin. Nuklider med fler än 20 protoner (Ca) måste ha fler neutroner än protoner för att motverka den elektrostatiska repulsionen mellan protoner. Till slut blir kärnan för stor för att vara stabil och därför har inget av de tunga elementen någon stabil isotop, se Figur 1. De tunga grundämnena som inte har några stabila isotoper har upptäckts antingen genom neutroninfångning eller genom fusionsreaktioner där lättare element har slagits ihop för att bilda ett tyngre. Partiklarna som skall kollideras måste ha så hög energi att man överträffar repulsionskrafterna mellan kärnans laddade partiklar. Denna höga energi fås genom acceleration i en cyklotron eller en linjär accelerator. Ernest Rutherford konstruerade den första cyklotronen på 1930-talet i Berkeley, Kalifornien, se Figur 2. Neutroninfångning kan skapa element upp till fermium (Z=100) följt av β^--sönderfall via reaktioner som denna,

$$^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{239}_{92}U \rightarrow ^{239}_{93}Np + ^{0}_{-1}e$$

Det var Edwin McMillan och Philip Abelson vid Berkeley, Kalifornien som framställde neptunium (93), det första grundämnet med högre nummer än 92. Efter denna upptäckt framställdes plutonium (94) av Glenn Seaborg, Edwin McMillan mfl genom att bombardera uran med α-partiklar. Artikeln skickades för publicering 1941 men drogs tillbaka då det stod klart att en isotop Pu-239 fissionerats på ett sätt som kunde ge en explosiv kedjereaktion och därför kunna användas i en atombomb. Grundämnena einsteinium (99) och fermium (100) upptäcktes inte via acceleratorförsök utan i sönderfallsprodukter från en amerikansk provsprängning av en vätebomb 1952 på atollen Bikini i Stilla Havet.

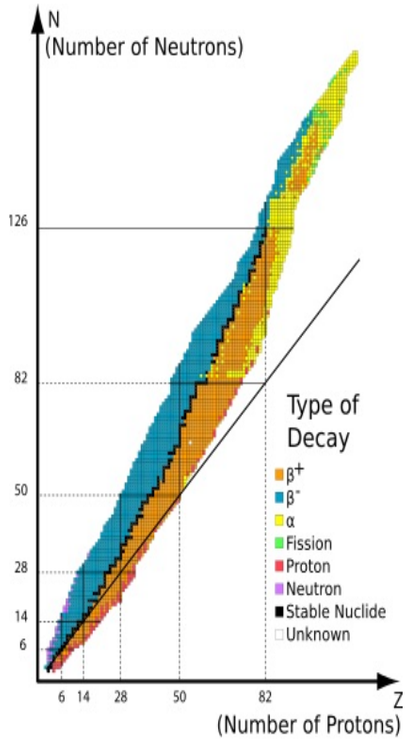
Hur de allra tyngsta grundämnen bildas

För syntes av de riktigt tunga grundämena fungerar inte tekniken med neutroninfångning, då dessa element har för korta halveringstider på grund av fission och α-sönderfall, utan andra tekniker har utvecklats. De supertunga elementen (Z ≥ 104) har halveringstider från 0,69 ms (118) till 29h (105).

Fyra laboratorier står för upptäckterna av elementen med atomnummer >92.
93-101: Lawrence Berkeley National Laboratory, Kalifornien, USA
107-112: Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI), Darmstadt, Tyskland
113: Rikagaku Kenkyusho (RIKEN), strax norr om Tokyo, Japan
102, 114-118: Joint Institute of Nuclear Research (JINR), Dubna, Ryssland.
103-106 Lawrence Berkeley National Laboratory tillsammans med JINR.

”Cold fusion”

En teknik som utvecklats kallas ”cold fusion” vilket i sammanhanget betyder låg excitationsenergi (10-20 MeV) och innebär att isotoper av medeltunga element (Fe, Ni eller Zn) accelereras mot mål bestående av Pb eller Bi. Det är denna teknik som använts i Darmstadt och vid RIKEN [1]. $^{208}_{82}Pb + ^{58}_{26}Fe \rightarrow ^{265}_{108}Hs + ^{1}_{0}n$



Figur1: Stabiliteten hos en isotop beror på kombinationen av antal protoner och neutroner. Ju tyngre ett grundämne är destu fler neutroner krävs för att det skall vara stabilt. Bly (82) är det tyngsta stabila grundämnet. Vismut (83) är inte stabilt men har en halveringstid på 1,9 x 10^{19} år vilket är mer än en miljard gånger längre än universums ålder (1,38 x 10^{10} år) och brukar därför betraktas som stabilt.
Bild från Wikimedia Commons

”Hot fusion”

är termen som används då isotoper av lätta element accelereras mot mål bestående av aktinider (Cf, Am) [2]. Här krävs en högre excitationsenergi (40-50 MeV).

$$^{249}_{98}Cf + ^{12}_{6}C \rightarrow ^{257}_{104}Rf + 5^{1}_{0}n$$

IB-2-2019 Final.indd 14 2019-04-12 17:19

Vid syntes av grundämnena 114-118 har isotopen Ca-48 accelererats mot olika aktinider i Dubna, Ryssland. Aktinidisotoperna som användes som måltavla för kalciumisotoperna vid dessa experiment har framställts vid Oak Ridge-laboratoriet i USA. Det tog ca två år att framställa de 20mg berkelium som användes vid syntesen av teness (117).

Hur ett nytt grundämne godkänns

Det är IUPAC som godkänner nya grundämnen genom att en kommision tillsätts som granskar experimentella data. IUPAC har vid ett par tillfällen varit för snabba med att godkänna ett nytt grundämne, tex nobelium som fyra olika grupper hävdade att de upptäckt. IUPAC fick ta tillbaka sitt beslut och ge prioritet till en annan grupp. Numera är det en rigorös procedur bakom godkännandet av ett nytt grundämne och det tar ofta lång tid efter upptäckten till ett grundämne är godkänt och har fått ett namn. Ett krav för att ett nytt grundämne skall godkännas är att experimentet ska ha repeterats av ett oberoende laboratorium. I några fall har endast några enstaka atomer kunnat framställas.

Namngivning av nya grundämnen

Den grupp som får ge ett namnförslag är den grupp som IUPAC ger äran att först ha upptäckt ett grundämne och sedan är det IUPAC som godkänner namnet. Flera av dessa tunga grundämnen har fått namn efter platser där experimenten har gjorts såsom Db (Dubnium efter Dubna), Ds (Darmstadtium efter Darmstadt) och Bk (Berkelium efter Berkeley) samt efter kända forskare såsom Mt (Meitnerium efter Lise Meitner), Rg (Röntgenium efter Wilhelm Conrad Röntgen). Det är bara två grundämnen som fått namn efter levande personer; seaborgium, Sg, efter Glenn Seaborg och oganesson, Og, efter Yuri Oganessian. Glenn Seaborg och hans grupp vid University of California, Berkeley syntetiserade sju nya grundämnen; Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Md och #106 som senare fick namnet seaborgium. Yuri Oganessian är den ende nu levande person som har gett namn åt ett grundämne. Han har varit ledande vid samarbetet mellan Dubna, Berkeley och Oak Ridge vid framställningen av de allra tyngsta grundämnena.

Går det att hitta tyngre grundämnen än 118?

För att hitta tyngre grundämnen än oganesson (118) så går det inte längre att använda sig av kalciumisotoper på grund av att det helt enkelt inte finns någon tillräckligt stabil aktinidisotop tyngre än Cf-249 att använda som mål. Vid JINR planerar man istället att använda sig av en Ti-isotop att beskjuta Bk och Cf för att skapa 119 och 120. En ny cyklotron konstrueras som dels skall ha förbättrade detektionsmöjligheter och dels kunna generera en stråle av lätta element med betydligt högre intensitet än vad som hittills varit möjligt [3]. Vid RIKEN har försök redan påbörjats för framställning av grundämne 119, de använder en annan teknik än den JINR planerar. Japanerna bombarderar curium (96) med vanadin (23) i hopp om att de två atomerna ska smälta samman. Dessa potentiella nya element förväntas ha mycket kort halveringstid. Halveringstiden måste vara längre än ca 1µs för att den skapade atomkärnan skall hinna nå fram till detektorn innan den sönderfaller och detta sätter en praktisk gräns för hur tunga element som kan skapas. Richard Feynman gjorde beräkningar som satte 137 som gräns för hur tunga grundämnen som kan finnas. Beräkningarna byggde på att när atomkärnan blir större så måste de innersta elektronerna ha högre och högre hastighet och när man når en viss storlek så måste elektronerna gå fortare än ljushastigheten vilket är fysiskt omöjligt. Andra beräkningar med en icke sfärisk atomkärna förutsäger att den övre gränsen är 170. Det har förutsagts att det finns stabilitetsöar vid atomnummer 120, 124 eller 126 och att dessa grundämnen med ett magiskt antal protoner skulle kunna vara betydligt mer stabila än omkringliggande element om de samtidigt också har det magika antalet 184 neutroner. Ett stort experimentellt problem är dock att det helt enkelt inte finns två startämnen (isotoper) som tillsammans ger tillräckligt många neutroner för att komma till en sådan stabilitetsö.

Referenser

[1] S. Hofmann, ”Synthesis of superheavy elements by cold fusion”, Russian Chemical Reviews 78 (2009) 1123-1138.

[2] K. Chapman, Chemistry World, 14 (2017) 22-32.

[3] K. Krämer, Chemistry World, March (2016) 10.

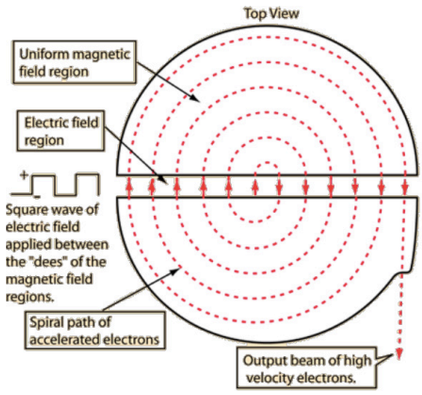




foto: Monica Johnsson

Mats Johnsson
är professor på institutionen för material- och miljökemi kemi vid Stockholms Universitet. Mats är intresserad av grundämnenas upptäcktshistoria och hur synen på materia har utvecklats under århundradena. Hans forskning rör för närvarande syntes och karakterisering av nya oorganiska föreningar med intressanta optiska eller magnetiska egenskaper samt elektrokemisk vattensplittring och oxidation av glycerol till mer värdefulla organiska föreningar.
mats.johnsson@mmk.su.se

IB-2-2019 Final.indd 15 2019-04-12 17:19

Räddaren i nöden - en institutionstekniker?

KRC har intervjuat Åsa Steinholtz som arbetar som institutionstekniker på Katedralskolan i Uppsala om hur hon arbetar med kemikaliehantering och vilka andra uppgifter som ingår i hennes tjänst. Katedralskolan är en gymnasieskola i centrala Uppsala.

Hur nyttjas labbsalarna på Katedralskolan?

De laborativa utrymmena på kemi- och fysikinstitutionerna används bara av elever på N-programmet och de som läser Chemistry på den internationella gymnasieutbildningen IB (International Baccalaurate). Vi har nu fyra paralleller med 32-33 elever i varje klass på N, men den kommande hösten räknar vi med att ta in en femte klass. På IB har vi ca 90 elever som läser första årets ”pre-Diploma” och sedan ca 70 elever som läser det tvååriga ”Diploma program”.

Vid laborationer har vi hittills varit tydliga med att inte ha grupper större än halvklass (16 elever).

Laborationssalarna på biologi/naturkunskap används både av N-elever och de som läser naturkunskap på Barn/Fritid, H- och S-programmen. De flesta år har vi också en bioteknikkurs som har ett speciellt utrymme, där vi bland annat utför genmodifiering.

Hur ser din tjänst på skolan ut?

Jag har arbetat på Katedralskolan sedan år 2000 med att serva kemi- och biologiinstitutionerna med kemikalier och utrustning till laborationer. Skolan hade på den tiden en bioteknologisk inriktning på N-linjen med flera specialkurser, som exempelvis biokemi, mikrobiologi och cellbiologi. Vi hade ytterligare en institutionstekniker anställd, vars huvudarbetsuppgifter var att serva fysik-institutionen samt att ansvara för att ljud och bild i lektionssalarna. Under 2014 infördes stora besparingar i Uppsala kommun och jag fick ta över de arbetsuppgifter som den andre institutionsteknikern hade samt ansvaret för ett digitalt utlåningssystem för elevernas läroböcker.

Hur mycket tid går åt till följande uppgifter?

Rutiner och information

Vi har en ansvarig kemilärare som också har fått lite tid för vissa arbetsmiljöuppgifter.

Inköp (beställning och uppackning) av kemikalier, utrustning och förbrukningsartiklar

Det är inte alltid så lätt att söka bland laboratorieföretagens alla artiklar för att hitta kemikalier och utrustning till rimlig kostnad. Visst kan de ha ett särskilt skolutbud, men om man har lite högre krav kan det ta en del tid att hitta rätt. I genomsnitt 8 timmar per månad.

Märkning av kemikalier och uppdatering av kemikalielista (inventering av kemikalieförråd)

Skolan har ett ganska stort förråd av kemikalier och vi har ännu inte slutfört uppdatering av kemikalieregistret efter att vi flyttat till nya lokaler. Just nu lägger jag mycket tid på detta. I samband med att jag inventerar för jag in i vårt kemikalieregister piktogram, faroangivelser och specifik länk för varje kemikalie i databasen Kemiska ämnen, så det blir uppdaterat enligt CLP. Då kan vi lätt få fram hygieniska gränsvärden också. När vi får kännedom om risken med en viss kemikalie ökar det motivationen att byta ut den eller att använda mindre mängder. Den minskade förbrukningen skulle faktiskt till och med kunna spara pengar som förhoppningsvis kan användas till något roligare i undervisningen.

Det tar i genomsnitt 10 timmar per månad.



Åsa Steinholtz har en heltidstjänst som är uppdelad ungefär enligt följande: institutionstekniker kemi (25%), institutionstekniker bi/nk (25%), läroböcker (40%), inst.tekniker fysik (5%) och ljud och bild (5%).

Åsa har fått välja om hon vill ha ferietjänst eller semestertjänst och har under alla år valt att ha semestertjänst.

”Det är väldigt praktiskt att kunna jobba när eleverna inte är på plats. Då finns extra tid för exempelvis inventering.”

Hantering av brandfarlig vara

Läcksökning av gastuber och små gasolbehållare samt kontroll av brandsläckningsutrustning är det som ingår i mina rutiner som tar ca 1 timme per månad.

Avfallshantering, diskning och (stor)städning

Eleverna på vår skola behöver inte diska glasvaror själva, så att ta hand om disk och hålla snyggt i labutrymmena är det jag lägger mest tid på en vanlig vecka. Utöver det vardagliga plockandet ansvarar jag för att samla ihop och skicka iväg farligt avfall på destruktion vid terminssluten. Detta arbete tar ca 35 timmar per månad.

Underhåll/Kontroll av utrustning

Jag spolar ögonduschar varje månad och kontrollerar övrig skyddsutrustning årligen. Jag ansvarar också för att elevernas skyddsrockar blir tvättade. Viss utrustning underhålls regelbundet, som mikroskop och pH-metrar, och tar i genomsnitt ca 8 timmar per månad.

IB-2-2019 Final.indd 16 2019-04-12 17:19

Utbildning och uppdatering av nya regler
Detta har jag tyvärr ingen bra rutin eller system för. Databasen ”Kemiska ämnen” från Prevent som vi har abonnemang hos visar nyheter på första sidan. Jag hoppas att vi därmed inte missar några nya regler. Jag har gått tre kurser under mina år på skolan, men det börjar bli längesedan nu. I genomsnitt 1 timme i månaden.
Riskbedömning
Det varierar mycket mellan olika år. Vi har alla laborationer riskbedömda enligt systemet innan CLP-förordningen infördes. Då gjorde vi så att jag tog fram information om de ingående kemikalierna, men varje lärare gjorde själva riskbedömningen. När CLP-förordningen infördes kom vi av oss eftersom vi hade så svårt att hitta information om utspädda ämnen. Arbetsbelastningen har också ökat under den här perioden, för såväl lärarna som för mig delvis till följd av renovering och byte av lokaler. Vi har gång på gång påtalat för vår skolledning om att vi få måste få arbetstid till att slutföra arbetet med att uppdatera våra riskbedömningar, vi hoppas att detta ska ske under året.

Andra uppgifter
Till biologikurserna hjälper jag till med att gjuta agarosgeler och agarplattor. Ca 18 timmar i månaden.
I mån av tid testkör jag nya laborationer. Tyvärr har det blivit mindre tid för det efter hand som arbetet med elevernas läroböcker har ökat. Även inventering och städning av vanliga materielskåp (ej kemikalieskåp) har blivit eftersatt de senaste åren, vilket hittills har varit acceptabelt eftersom vi har flyttat till nya lokaler.

Var hittar du information om hur kemikalierna ska märkas t.ex. vid spädning?
Sedan 2017 har vi några användarlicenser hos Prevent och kan använda deras databas ”Kemiska ämnen” där vi hämtar information om faroangivelser m.m. ”Kemiska ämnen” har även information om koncentrationsgränser för utspädda ämnen vilket är mycket användbart. Det är ju ganska stor skillnad på riskerna mellan koncentrerad svavelsyra och en 0,1 mol/dm³ lösning. Tyvärr ges inga koncentrationsgränser för fysikaliska faror. Det saknar jag.

”När vi får kännedom om risken med en viss kemikalie ökar det motivationen att byta ut den eller att använda mindre mängder. Den minskade förbrukningen skulle faktiskt till och med kunna spara pengar som förhoppningsvis kan användas till något roligare i undervisningen.”



Katedralskolan i Uppsala Foto: Åsa Steinholtz

Vilka laborativa uppgifter sköter lärarna själva?
Lärarna plockar själva fram och tillbaka de kemikalier och den utrustning de använder i sin undervisning. Vi har ett standardpaket med laborationer, demonstrationer med lösningar och buffertar som jag försöker se till att de är klara att använda. Vi har ett mycket gott samarbete där lärarna har bra framförhållning och påminner mig i god tid om det är något som behöver fixas.

Hur många lärare använder kemiinstitutionen?
På kemiinstitutionen har vi fem lärare, på biologi-naturkunskap 7 lärare och på fysik-institutionen är det 8 lärare som använder utrustning.

Som du vet finns det skolor i Sverige där kemilärarna förväntas ta hand om kemiinstitutionerna inom ramen för ordinarie undervisning.Vilka risker ser du med det?

”Det känns helt omöjligt att någon skulle hinna uppdatera kemikalieförteckningar, ta hand om utrustning och utföra säkerhetsrutiner utan att få extra tid för det.”

Med det citatet avslutar KRC intervjun med Åsa. Vi hoppas kunna följa upp med fler artiklar om institutionstekniker i skolan.

IB-2-2019 Final.indd 17 2019-04-12 17:19

Ett driftigt gymnasiearbete med VIFI

”Vi har i tidigare nummer (IB 2 2018) berättat om projektet VIFI, ”Väcka intresse hos framtidens ingenjörer”. Nu ska vi bekanta oss med gymnasieeleven Noor Chabuks egna upplevelser om hur det var att göra sitt gymnasiearbete i samarbete med metallforskningsinstitutet Swerim i Luleå, inom ramen för just ett VIFI-projekt. Hennes projektarbete handlade om så kallat LD-slagg från syrgaskonvertern och hur det ur slagget går att återvinna metaller som till exempel vanadin.”

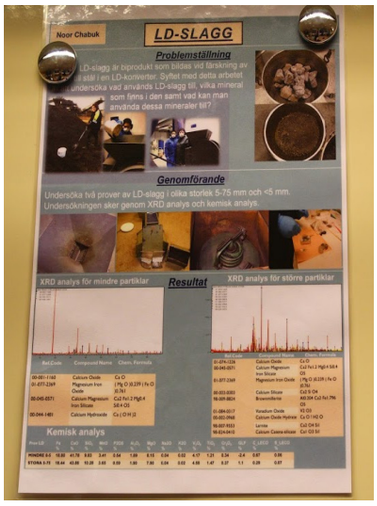
Mitt namn är Noor Chabuk. Mitt projekt handlar om LD-slagg. Det vill säga vad kan man använda LD-slagg till? Vilka mineraler som finns i slaggen samt vad kan man använda dessa mineraler till? Jag kom fram till att LD-slagg innehåller mycket CaO, kalciumoxid som kan användas för byggkonstruktion samt vanadin som används till redoxbatterier. Det finns även många andra mineraler i slaggen som MgO, Fe, etc.

Jag var med min klass på en föreläsning på Swerim. Jag blev intresserad på grund av att det var någonting nytt som jag har inte gjort tidigare. Jag visste inte alls om vad slagg innebär, men jag tänkte på att jag ville göra något under mina gymnasiestudier som jag kan komma ihåg även i framtiden.Jag har under gymnasiearbetet samarbetat med Swerim, Luleå tekniska universitet, SSAB, och SSAB MEROX.

Samarbetet har fungerat väldigt bra. Jag fick den hjälp som jag behövde för mitt arbete, även av Johan Eriksson och Johan Stenman som fungerade som handledare på Swerim när jag behövde hjälp med något som jag inte förstod. Detta arbete väckte mitt intresse inför forskning. Jag fick även en överblick av vad olika personer arbetar med samt på vilket sätt. Jag har lärt mycket om metaller och olika mineraler. Jag skulle inte kunnat få så mycket nya kunskaper om jag hade valt något jag redan känner till. Jag rekommenderar verkligen att genomföra gymnasiearbete med VIFI. Det är väldigt intressant att kunna få en så bra upplevelse under gymnasiet. Genom gymnasiearbetet kan vi lära oss mycket, samtidigt förändras vår tanke om detta arbetet. Det är inte svårt, tvärtom var det intressant att lära känna människor som kan göra detta underbara arbete som gör något bra för samhället.

Jag vill tacka personer i Swerim, Luleå tekniska universitet, SSAB, och SSAB MEROX som hjälpte mig att klara detta arbete, särskilt min lärare Alf Juhlin, och Johan Eriksson och Johan Stenman på Swerim.
Det var en av de bästa besluten jag har gjort att genomföra detta arbetet. Genom det fick jag också möjligheten att delta i en konferens i Stockholm (Metalliska material i mars 2019, *red anm*). Jag har lärt mig mycket under min projektresa.

Mvh Noor Chabuk, Luleå gymnasieskola



Noors poster Foto: Noor Chapuk


Nermin, Gustav och Noor på konferensen om metalliska material. Foto: KRC

METALLISKA MATERIAL

Möjligheten för elever att hitta gymnasiearbeten inom detta projekt

På projektets hemsida, *https://www.swerea.se/VIFI/for-dig-som-ar-gymnasieelev* finns en lista på de företag som deltar. Elever som inte har möjlighet att göra sitt gymnasiearbete på plats i de orter som anges kan ha mycket goda chanser att få handledning och stöd för att kunna genomföra projekten via Skype eller annan digital kommunikationskanal. På så sätt kan gymnasiearbeten även göras på den egna skolan men med material från exempelvis ett stålverk så som Noor fick göra och utveckla sina mätmetoder och genomföra sina försök på hemorten.

IB-2-2019 Final.indd 18 2019-04-12 17:20

Le Chateliers princip

Vi fick ett tips på hur elever kan laborera om Le Chateliers princip och kemisk jämvikt, av Lars Fredriksson, lärare i Ke, Bi och Nk på Linköpings fria läroverk. Kemisk jämvikt är ett tröskelbegrepp som tas upp i gymnasiets kemikurser.

Hur jämviktslägen påverkas av förändrade koncentrationer (och temperaturer) kan förutses med Le Chateliers princip. I denna laboration visas flera enkla exempel på detta med kemikalier som är vanliga i skolans kemikalieförråd.

Utrustning

Natriumacetat (0,2 mol/dm³), svavelsyra (0,1 mol/dm³), natriumbensoat (0,5 mol/dm³), ammoniumklorid (0,5 mol/dm³), natriumhydroxid (0,2 mol/dm³), mätglas, tratt, och bägare.

Säkerhet

Svavelsyra och natriumhydroxid är frätande. Skyddsglasögon skall användas under hela laborationen. Inga kemikalier är miljöfarliga och alla rester kan därför spolas ut efter spädning.[1]

Utförande

Del 1: Ättiksyra/acetatjoner, (HAc/Ac^-)

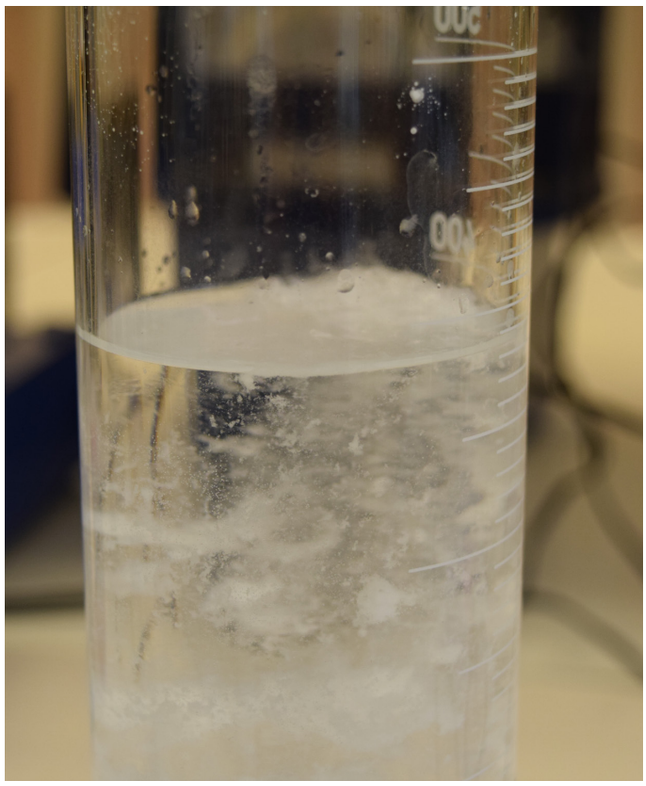
1. Mät upp 100 ml 0,5 mol/dm³ natriumacetatlösning. Häll den i en bägare. Notera doften av lösningen. Vilka iakttagelser gör du?
2. Tillsätt 100 ml 0,1 mol/dm³ svavelsyra till bägaren. Notera försiktigt doften! Skyddsglasögon! Iakttagelser?
3. Vad hände? Skriv reaktionsformel.
4. Tillsätt 120 ml 0,2 mol/dm³ NaOH. Notera försiktigt doften av lösningen! Skyddsglasögon! Iakttagelser?
5. Vad hände? Skriv reaktionsformel.
6. Förklara samtliga ovanstående fenomen med hjälp av Chateliers princip.

Del 2: Bensoesyra/bensoatjoner, (HBz/Bz^-)

1. Mät upp 100 ml 0,5 mol/dm³ natriumbensoatlösning. Häll den i en bägare. Notera doften av lösningen: Iaktagelser?
2. Tillsätt 100 ml 0,1 mol/dm³ svavelsyra till bägaren. Vad händer? Iaktagelser? Skriv reaktionsformel.
3. Tillsätt 120 ml 0,2 mol/dm³ NaOH. Rör om!
4. Vad händer? Iaktagelser? Skriv reaktionsformel.
5. Förklara samtliga ovanstående fenomen med hjälp av Chateliers princip och principen ”lika löser lika”.

Del 3: Ammoniumjoner/ammoniak ($NH4^+/NH_3$)

1. Mät upp 100 ml 0,5 mol/dm³ ammoniumklorid (salmiak). Häll den i en bägare. Notera doften av lösningen: Iaktagelser?
2. Tillsätt 100 ml 0,2 mol/dm³ natriumhydroxid till bägaren. Notera försiktigt doften! Skyddsglasögon! Iaktagelser?
3. Vad hände? Skriv reaktionsformel.
4. Tillsätt 120 ml 0,1 mol/dm³ svavelsyra. Rör om!
5. Vad händer? Iaktagelser? Skriv reaktionsformel.
6. Förklara samtliga ovanstående fenomen med hjälp av Chateliers princip.



Fällning bildas tydligt vid pH-förändring Foto: KRC

Att fundera på!

1. Vad skulle hända om du tillsätter starkt uppspädd svavelsyra till en natriumkloridlösning med en koncentrationen på cirka 1 mol/dm³? Skulle HCl bildas då? Varför? Varför inte?

2. Cyanidjonen (CN^-) är korresponderande bas till den svaga men mycket giftiga syran, blåsyra HCN. Cyanider (som KCN) används av entomologer för att avliva insekter. Varför får entomologerna[1] aldrig hälla saltsyra eller svavelsyra på cyanidsalterna?

1 *entomolog: ett annat ord för insektsforskare*

1 *En mer utförlig riskbedömning finns i beskrivningen av laborationen på KRC:s hemsida*.

IB-2-2019 Final.indd 19 2019-04-12 17:20

Förteckning av kemiska riskkällor i skolan

Under Arbetsmiljöverkets (AV) kampanj ”För friskare arbetsplatser” i oktober 2018 inspekterades kemiinstitutionerna på omkring 400 skolor. 8 av 10 av de inspekterade arbetsplatserna visar brister i kemikaliehanteringen. Det som inspekterades var skolornas förmåga att: 1) upprätta en förteckning över kemiska riskkällor, 2) genomföra riskbedömningar, 3) informera arbetstagarna. I den här artikeln är fokus på den första av dessa punkter, d.v.s. att ”upprätta en förteckning över kemiska riskkällor”.



Märkning av mättad Borax-lösning
Foto: KRC

Vad menas med ”kemiska riskkällor”?

Begreppet ”kemiska riskkällor” skulle man kunna tro betyder samma sak som kemikalier, men det är mer än så. Här kommer några exempel på andra riskkällor:

- Vatten om det är kokhett och skvätter eller om det reagerar med något.
- Trädamm kan utgöra en kemisk riskkälla för någon som inandas det regelbundet.
- Kosmetiska produkter.

Dessa ska finnas med i en förteckning över arbetsplatsens kemiska riskkällor. För vidare läsning rekommenderas broschyren ”Kemiska risker i arbetsmiljön (ADI 296)”, som finns att ladda ner från AV:s hemsida.

Regler för förteckning av kemiska riskkällor

En förteckning av kemiska riskkällor ska enligt 6 § i AFS 2011:19 (Kemiska arbetsmiljörisker) innehålla följande information:

1. namn och datum för när uppgifterna förtecknades,
2. farliga egenskaper,
3. var det förvaras, används eller bildas,
4. hygieniskt gränsvärde, om det finns och
5. andra bestämmelser om arbetsmiljö som gäller specifikt för ämnet.

Här kommer några idéer kring hur detta kan tolkas när man upprättar en förteckning över kemiska riskkällor i skolan.

Förteckning över kemiska riskkällor

Vissa skolor har tillgång till kemikaliehanteringsprogram, men många kemilärare kämpar med att själva upprätta och uppdatera omfattande tabeller över kemikalierna på sin skola. För att underlätta detta arbete har KRC tagit fram ett Exceldokument med en förteckning på omkring 300 vanligt förekommande kemikalier (varav en del finns för olika koncentrationer). I ***Tabell 1*** visas tabellhuvudet från förteckningen med två olika koncentrationer av ”borax” (natriumborat) som exempel. I tabellen syns bara de kolumner som är obligatoriska enligt 6 § i AFS 2011:19.

Hela tabellen finns att ladda ner från KRC:s hemsida, tillsammans med en utökad variant av denna artikel. Tanken är att varje skola som vill använda tabellen enkelt ska kunna anpassa den för sin egen verksamhet. KRC rekommenderar att olika flikar i Excel-filen skapas för olika delar av skolans verksamhet; en för kemilokalerna, en för träslöjden o.s.v.

1. namn och datum

Första kravet på förteckningen är att namnet på den kemiska riskkällan ska anges (Tabell 1, kolumn 1: ***Namn***), vilket i vårt exempel är borax, samt datum för när informationen uppdaterades (Tabell 1, kolumn 2: ***Datum***), i tabellen anges datumet 190220.

2. farliga egenskaper

Förteckningen

- Kemikaliers farliga egenskaper kan beskrivas med deras piktogramord (Tabell 1, kolumnerna 8-11: ***Piktogramord***) och faroangivelser (Tabell 1, kolumn 14: ***H-fras lång***). För exemplet borax gäller piktogramordet ”hälsoskadlig” och faroangivelsen H360FD för den högre koncentrationen medan den lägre varken har piktogramord eller faroangivelser. H360FD betyder *Kan skada fertiliteten. Kan skada det ofödda barnet.* Denna information finns i ämnets säkerhetsdatablad under punkt 2.2.
- Det är viktigt att alla som använder de kemiska riskkällorna har tillgång till säkerhetsdatabladen men det räcker att förvara dem digitalt. Däremot kan det vara en bra idé att skriva ut vissa säkerhetsdatablad eller skyddsblad för kemiska riskkällor efter behov.

Märkning av kemikalieburkar

- Senast 1 juni 2019 ska kemikalier vara märkta enligt CLP-förordningens gemensamma regler för klassificering, märkning och förpackning av kemiska produkter i Europa.[1]
- Vid ommärkning av gamla kemikalier kan aktuella säkerhetsdatablad användas. I vissa fall skiljer sig säkerhetsdatabladen från olika leverantörer åt och därför är det bra att använda harmoniserade säkerhetsdatablad om man har tillgång till det.[2]
- Man får märka om själv om man har kunskap.
- Kemikalier som inte används kan förvaras för eventuellt framtida behov i ett ”bra-att-ha-skåp”. Kemikalierna i ett sådant skåp behöver inte vara märkta enligt CLP. Dessa kemikalier behöver märkas om först när man plockar ut dem från skåpet. Tänk dock på vilka kemikalier som får samförvaras.

---

1 *CLP står för engelskans ”Classification, Labelling and Packaging” (klassificering, märkning och förpackning).*

2 *För vissa ämnen har ansvariga myndigheter inom EU beslutat om klassificering och märkning, det kallas harmoniserad klassificering och märkning. Alla ämnen som har någon harmoniserad klassificering och märkning finns i bilaga VI till CLP-förordningen. Man kan söka efter dessa ämnen på Echas hemsida, klicka på ”C&L Inventory” och sök*

IB-2-2019 Final.indd 20 2019-04-12 17:20

Kemiska riskkällor som uppstår i verksamheten

- Farliga kemiska ämnen som kan bildas eller frigöras på arbetsplatsen behöver också ingå i förteckningen, t.ex. produkter vid kemiska reaktioner och trädamm.
- Kemiska riskkällor utanför kemiundervisningen (t.ex. i biologiundervisningen, köket, vaktmästeriet, träslöjdsundervisning, hemkunskap) skulle kunna registreras under andra flikar i samma dokument.
- För dessa riskkällor finns inga säkerhetsdatablad och här kan man inte använda piktogram och H-fraser utan här får man skriva vilken typ av *farlighet* man ser med riskkällan. Det kan exempelvis vara farligt att andas in.

3. var de förvaras, används eller bildas

- Ange skåp och hylla för kemikalierna (Tabell 1, kolumn 3: ***Förvaring***). I exemplet har ”Skåp 2 Hylla 3” angetts.
- Förekomsten av kemikalierna kan ju vara svår att precisera. Därför har ”laborationer och demonstrationer” angetts för den lägre koncentrationen av borax i exemplet (Tabell 1, kolumn 4: ***Förekomst***). Eftersom borax av en högre koncentration än 8,5 % är reproduktionshämmande föreslår KRC att den enbart ska användas för demonstrationer.
- För ämnen som bildas får man skriva vilka lokaler där den bildas, exempelvis träslöjden för trädamm.

4. hygieniskt gränsvärde om det finns

Det hygieniska gränsvärdet för ett ämne är den högsta halten av ämnet som är godtagbar på arbetsplatsen. Det förekommer två olika gränsvärden:

- Nivågränsvärden (NVG) för exponering under en arbetsdag, normalt 8 timmar.
- Korttidsgränsvärde (KVG) för exponering under 15 minuter (för ammoniak 5 minuter).

I kemikalieförteckningen behöver man ta med om det finns ett hygieniskt gränsvärd eller inte. Det räcker alltså med ett ”ja” eller ”nej” i förteckningen. För exemplet borax är NVG: 2 mg/m³ KVG: 5 mg/m³ (Tabell 1, kolumn 17: ***Hygieniskt gränsvärde***).

I riskbedömningen behöver man uppskatta om det finns risk att de hygieniska gränsvärdena överskrids. I skolan kan det tänkas att hantering av ämnen som har korttidgränsvärden och som används utanför dragskåp skulle kunna överskrida gränsvärdena. Därför har listan en särskild kolumn med information om detta (Tabell 1, kolumn 18: ***Riskbedömning)*** när det finns ett ”ja” i kolumn 17.

5. andra bestämmelser om arbetsmiljö som gäller specifikt för ämnet

Det är inte helt uppenbart vad som ryms i ”andra särskilda regler för” riskkällan så här har vi valt att skriva information om CMR-klassificerade ämnen och allergiframkallande ämnen.

CMR-klassificerade ämnen

Kemikalier som är CMR-klassificerade[3] kallas också utfasningsämnen och har någon av följande faroangivelser:

H350: *Kan orsaka cancer*, H340: *Kan orsaka genetiska defekter*, H360: *Kan skada fertiliteten eller det ofödda barnet*

Information om detta finns i säkerhetsdatablad under punkt 2.2. Klassificeringen gäller inte kemikalier som underskrider gränsvärdet för CMR-ämnet. Borax är exempel på ett ämne som har en särskild koncentrationsgräns. Ett ämne klassificeras som reproduktionsstörande om halten borax är större än 8,5 %. (Tabell 1, kolumn 19: ***CMR***). För de flesta kemikalierna i KRC:s lista är denna kolumn tom. Ämnen som klassificeras som CMR-ämnen ska man försöka fasa ut och de får inte användas om man inte kan visa att man måste ha just dessa ämnen.

Allergiframkallande ämnen

Allergiframkallande ämnen definieras i 37a § i AFS 2011:19. De ämnen som kan finnas i skolan är främst ämnen som har faroangivelsen:

- H317 Kan orsaka allergisk hudreaktion
- H334 Kan orsaka allergi- eller astmasymtom eller andningssvårigheter vid inandning
- eller produkter som innehåller etyl-2-cyanoakrylat, eller metyl-2-cyanoakrylat Information om detta finns i säkerhetsdatablad under punkt 3.2. I skolan kan de förekomma i form av lim.

Mer information

Kemikalieförteckningen och en lite mer utförlig artikel om den hittar du på KRC:s hemsida, under Utbildningsmaterial/gymnasiet/säkerhet/.

---

3 *CMR står för cancerframkallande, mutagen och reproduktionsstörande.*

Tabell 1*: Tabellhuvudet från KRC:s förslag till kemikalieförteckning med de nödvändiga kolumnerna för att uppfylla 6 § i AFS 2011:19. Borax i två koncentrationer finns med som exempel. Den fullständiga tabellen hittar du på KRC:s hemsida.*

1	2	3	4	5	6	7	8-11	14	17	18	19
Namn	Datum SDB	Form	Förvaring	Förekomst	Risk-bedömd	Signalord	Piktogram-ord 1-4	H-fras lång	Hygieniskt gränsvärde	Riskbedömning vid ”ja” i kolumn 17	Särskilda regler (Allergi/ CMR)
Borax, natrium-borat, Na_3BO_3	19-02-20	Lösning 0% - 8,5%, 0 - 0,2M	Skåp 2 Hylla 3	Laborationer och demonstrationer	Ja REF1	Ej märkningspliktig	-	-	Ja NVG: 2 mg/m³ KVG: 5 mg/m³	Gränsvärdet kommer ej att överskridas, vattenlösning och låg koncentration	-
Borax, natrium-borat, Na_3BO_3	19-02-20	fast, lösning, 85%-100%, 0,2M - konc	Skåp 2 Hylla 3	Demonstrationer	Ja REF2	Fara	Hälsofarlig	H360FD Kan skada fertiliteten. Kan skada det ofödda barnet.	Ja, NVG: 2 mg/m³ KVG: 5 mg/m³	Kan överskridas om det inte hanteras i dragskåp	Reproduktionsstörande

IB-2-2019 Final.indd 21 2019-04-12 17:20

Fortbildningsmöjligheter för kemi- och NO-lärare

SVENSKA KEMISAMFUNDET
The Swedish Chemical Society

”Framtidens kemister finns i klassrummen. Våra lärare är ambassadörer för att föra kunskapen om kemins betydelse för utvecklingen vidare. Kemisamfundet har flera återkommande arrangemang för att främja kemikunskapen i skolorna.”

Experimentell kemi i Perstorp 5-9 augusti 2019 Internat för NO-lärare på högstadiet

För 7:e året arrangeras kursen Experimentell Kemi. Efter 6 år i Gävle har nu turen kommit till Perstorp. Under 5 dagars internat får deltagarna ta del av aktiva laborationer och laborera själv. Allt med syfte att ge inspiration till den egna undervisningen. Kursen är utformad med en undersökande arbetsmetod som grund, där modern kemi kopplas till laborativa moment som stimulerar NO-undervisningen. Internatformen med gemensamma måltider och boende ger dig också unika möjligheter att umgås och utbyta erfarenheter med andra lärare som deltar i kursen.
Även i år har vi de internationella föreläsarna *Mickey Saraquiam* och *Lynn Hogue*, från Terrific Science.

http://www.terrificscience.org/mickey-and-lynn/

15 maj 2019 är sista dag för intresseanmälan via http://www.nokemi.se/

Båda dessa organisationer bidrar till fantastiska fortbildningar. För elever är Svenska Kemisamfundet arrangör av vetenskapstävlingarna EUSO[1] och Kemiolympiaden[2] och är huvudarrangör av Berzeliusdagarna[3] sista helgen i januari varje år. På Berzeliusdagarna är fokus på kemiintresserade gymnasieelever från hela Sverige, men lärare kan också vara med. Lärare betalar sin deltagaravgift, som inkluderar en lärarsamling och efterföljande middag.

1 www.euso.se

2 www.kemiolympiaden.se

3 www.berzeliusdagarna.se

SVENSKA NATIONALKOMMITTÉN FÖR KEMI

”Nationalkommittén verkar för att väcka allmänhetens och framförallt ungdomens intresse för kemi. Nationalkommittén förmedlar till exempel kontakter mellan skola, universitet/högskola och industri. Ett av kommitténs mål är att stimulera lärare till förnyelse inom undervisningen.”

Kemilärarkonferens i Kalmar 22-23 november 2019, tema ”Vatten”

Nationalkommittén för kemi bjuder varje år in 80 kemilärare från hela Sverige till fortbildningsdagar. Konferensen hålls på olika universitet och högskolor.

I år kommer Linnéuniversitetet i Kalmar att vara värd för konferensen som hålls i nya Vita-huset på Campus Kalmar. Här bedrivs bl.a. undervisning och forskning kring vatten, som är temat för fortbildningsdagarna.

Konferensen är avgiftsfri och intresseanmälan kan göras efter sommaren på hemsidan för Nationalkommittén för kemi
(http://www.natkomkemi.se/).



Bild: Det nya Vita-huset på campus Kalmar vid hamninloppet till Kalmar.

Berzeliusdagarna

EUSO
European Union Science Olympiad

KEMIOLYMPIADEN SVERIGE

IB-2-2019 Final.indd 22 2019-04-12 17:20

Rengöring av pH-elektroder med ammoniak



En av de sysslor som man ofta inte hinner med men som är nödvändig för att få kemiverksamheten att fungera är att ta hand om sina pH-elektroder. När pH-elektroder av glas är långsamma och tråkiga, så kan rengöring göra susen! pH-elektroder av annat material än glas kanske inte klarar denna brutala behandling. Med tydliga arbetsbeskrivningar spar man tid och tröskeln blir lägre att ta hand om nödvändiga arbesmoment. Det är få skolor som är lyckligt lottade att ha en institutionstekniker, (läs om Åsa Steinholtz på Katedralskolan i Uppsala på s. 16-17.)

Material

Dåligt fungerande elektroder, konc. ammoniak, saltsyra
1 mol/dm^3, kaliumklorid 3 mol/dm^3, lämpliga buffertar

1. Börja med att koppla loss elektroden från pH-metern.
2. Fyll på elektroden med 3 mol/dm^3 kaliumkloridlösning om det behövs.
3. Sätt elektroden i koncentrerad ammoniak i ca 15 min. (Det känns läskigt men först då kan utfällda klorider lösas upp från glasmembranet- gå och fika!)
4. Skölj av elektroden i avjoniserat vatten och ställ den sen i 1 mol/dm^3 saltsyra i ca 10 minuter för att återfå sin funktion.
5. Skölj av och låt elektroden stå i rent vatten ca 10 min eller tills du har tid att testa den med buffertar enligt manual.
6. Om pH-elektroden ändå inte vill fungera så upprepar du behandlingen enligt punkterna 3-5.

Riskbedömning

Konc. ammoniak: Fara, Frätande, skadligt, miljöskadligt
H314 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon.
H335 Kan orsaka irritation i luftvägarna.
H400 Mycket giftigt för vattenlevande organismer.
P260, P261, P264, P271, P273, P280, P304+P340, P310, P312, P321, P363, P391, P403+P233, P405, P501

Saltsyra 1mol/dm^3: Varning, Frätande
H315 Irriterar huden, H319 Orsakar allvarlig ögonirritation, H335 Kan orsaka irritation i luftvägarna.
P261, P264 P271, P280, P302+P352, P304+P340, P312, P321, P332+P313, P337+P313, P362 + P364, P403+P233, P405

Kaliumklorid, 3 mol/dm^3: ej märkespliktigt. Oklassad enligt testdata. Fara kan dock inte uteslutas - tillämpa försiktighetsprincipen.

Buffertar: Se buffertlösningarnas märkning.

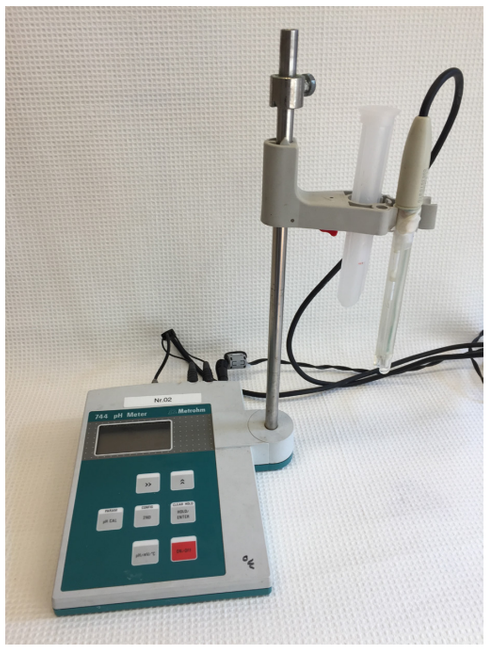


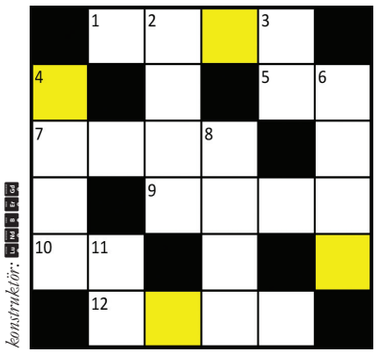
Bild: pH-mätare med glaselektrod (KRC)

Returadress: KRC, MND, Stockholms Universitet, 10691 Stockholm

Kalendarium

När?	Vad?
27/4	Ceremoni vid Ytterby gruva.
6/5	Sista dag för anmälan till sommarskola Forskarmöten i Lysebäckskil.
15/5	Sista dag för intresseanmälan till Experimentell kemi i Perstorp 5-9 augusti, www.nokemi.se
13-16/5	Bolincentrets klimatfestival vid Stockholms Universitet
maj/juni	Anmälan om att beställa Kemins dag-paket öppnar. Principen först till kvarn gäller.
10/6	Endagskurs om skolans kemisäkerhet, på KRC i Stockholm. Se mer på www.krc.su.se
11/6	Endagskurs om det periodiska systemet, på KRC i Stockholm. Se www.krc.su.se
17/6	KRC anordnar informationsdag om skolans kemikaliehantering på SU, Stockholm. www.krc.su.se
16/8	Endagskurs om skolans kemisäkerhet, på KRC i Stockholm. Se mer på www.krc.su.se
19-20/9	Konferens för kemilärare om metaller idag i Garpenberg. Se mer på s. 3 och www.krc.su.se
27/9	Forskarfredag, ”50 år efter månlandningen”.
10-11/10	Uppstart för distanskursen ”Säkerhet i skolans kemiundervisning”, UM4055, som ges av KRC och administreras av www.antagning.se
22-23/11	Fortbildningsdagar för kemilärare på Linnéunversitetet i Kalmar. Årets tema är ”Vatten”. Se s. 22.

KrYSSeTh - korsordet i perioder och grupper!



konstruktör:

PERIODRÄTT

1 gör uppehåll (6)
5 för NaCl eller H_2O (3)
7 brittisk popgrupp med *Always* (7)
9 resepackningens (8)
10 sålt ut (4)
12 göra hål i huden (6)

GRUPPRÄTT

2 japansk växt (fam. *Garryaceae*) (6)
3 pappersbåt? (3)
4 piggare (8)
6 flitig på jobbet (8)
8 togs i Strängnäs, åter i Åkersberga (8)
11 pension för tennisspelare? (3)

KrYSSeTh är inte ett helt vanligt korsord. Ledtrådarna samlas under kategorierna *gruppprätt* och *periodrätt* (givetvis!) och lösenorden skall skrivas med de beteckningar som finns i det periodiska systemet! Ibland ger detta upphov till alternativa stavningar. Ordet *back* antingen kan t.ex. stavas *Ba-C-K* eller *B-Ac-K*. Antalet rutor ger således inte heller ett direkt svar på hur många bokstäver ordet innehåller då samtliga rutor kan variera från en till två bokstäver. Därför finns ett tal inom parentes med det sanna bokstavsantalet efter varje ledtråd. Det bör också nämnas att ledtrådar med ett ! eller ? efter sig är ett försök från konstruktören att vara rolig eller i alla fall lite underfundig …

Till sist: Ett korsord utan en chans att vinna något vore inget riktigt korsord! Lös korsordet och skriv ned de kemiska beteckningarna som hamnar i de **gula** rutorna. Kasta om dessa beteckningar (alltså inte dess enskilda bokstäver!) tills lösenordet uppenbarar sig. Lösenordet, *något som hängs gruppprätt och avnjutes periodrätt*, skickas per epost till krc@krc.su.se **senast 15 augusti 2019** med ditt namn och adress. En hemlig vinst delas ut till den först dragna rätta lösningen.

Lösning till KrYSSeTh i nr 1-2019
I förra numret gällde det att känna till att floden Ishëm rinner genom Albaniens huvudstad *TiRaNa* (P7), att förkortningen för enheten curie är *CI* (G2) och att artistarvode kan heta *GaGe* (P9) i Alsace. Lösenordet blev RaNdIGa, vilket nog kan beskriva såväl perioder som grupper. Lycklig vinnare av den hemliga vinsten är Julia Lundberg, Nolaskolan. BRaVO!

Dy	C	K	Er	Te	N
N	I		In		Er
As			Ra	Nd	S
Ti	Ra	Na			La
Er		Po		Ga	Ge
Na	Mn	Li	S	Ta	N