ISSN 1402-0041

LMNT nytt

2021 : 2 November

FÖRENINGEN FÖR LÄRARNA I MATEMATIK, NATURVETENSKAP OCH TEKNIK

Det har verkligen varit ett annorlunda år, pandemiåret 2021. Med början på sidan 21 beskriver Suheyla Demir, tävlingens kemikoordinator, hur tävlingskommittén lyckades genomföra *European Olympiad of Experimental Science*, EOES, trots restriktioner. På bilden ser vi Vilmer Ylisuvanto, åk 9-elev från Dalängsskolan i Lidköping på träningsläger i Göteborg. Han övar titrering och ska utifrån det resultat han får kunna räkna ut syrehalten i kranvatten.

.

Ordföranden har ordet

Välkommen till höstnumret av LMNT-nytt! Jag hoppas att det ger dig nya kunskaper och att du ska få inspiration till din undervisning. Ungefär samtidigt som du får detta nummer pågår klimatkonferensen i Glasgow 1–12 november 2021. Det finns flera artiklar i tidningen som har anknytning till klimat- och hållbarhetsfrågor. Vi bad professor Alaisdair Skelton vid Stockholms Universitet att ge oss sin syn på klimatkrisen ur geologisk synpunkt (se sid 4-9). Det är inte så ofta det perspektivet kommer upp i klimatdiskussioner. Nytt från forskningsfronten beträffande cementframställning kommer från professor Katarina Malaga som arbetar på forskningsinstitutet RISE (se sid 16-17). Marcus Prifits återkommer i detta nummer med en redogörelse för sitt högstadieprojekt om gruvbrytning. Mer aktuella än så kan vi knappast vara. Vi är också glada för alla de artiklar, bl.a. med experiment, som spontant skickas till LMNT-nytt av både trogna och nya skribenter. Varmt tack till er alla och fortsätt att skriva. Ge oss gärna tips om något intressant som är på gång, initiera en debatt eller recensera en bra bok.

Suheila Demir berättar att det var en utmaning att i våras genomföra projektet European Olympiad of Experimental Science under pandemin (sid 21-24). Samhället börjar dock nu i höst så sakteliga vakna upp efter tiden med nedstängningar, som tvingade LMNT att flytta sina aktiviteter till nätet. Under 2022 planerar vi dock att återigen ses ”på riktigt”. Men innan dess kommer vi att samordna ett digitalt medlemsmöte den 24:e november under rubriken **”Corona och undervisningen”**. Greger Blomqvist från Sagitta kommer under mötet att presentera hur elever under en laboration kan samla sina data digitalt. *Inbjudan se nästa sida*.

Föreningens digitala arbete fortskrider. Du kan, om du så önskar, betala din medlemsavgift med Swish (se sid 48). Vi har också som mål att samla in föreningens gamla handlingar och föra över dem till ett digitalt format för framtiden. Vi arbetar även med att hitta LMNTs roll i det nya landskap vi finns i. Samverkan med resurscentra, universitet, science-centers och andra aktörer verksamma inom utbildning i våra ämnen är och blir allt viktigare. Som du kan läsa på nästa sida arbetar vi också med att stärka redaktionen på LMNT-nytt med nya krafter. Är det något du tänkt på, så tveka inte med att kontakta oss!

Ämnesplanen i matematik för gymnasiet är under revision. LMNT har givits möjlighet att lämna synpunkter på Skolverkets utkast till den ämnesplan i matematik som ska användas i en ämnesutformad framtida gymnasial utbildning. Utskicket från Skolverket rör huvudsakligen det ämne som föreslås heta *matematik*, som omfattar nuvarande kurserna 1–4 oavsett spår. Nuvarande matematik 5 och specialisering beskrivs bara övergripande och behandlas senare eftersom de inte planeras bli gymnasiegemensamma ämnen. LMNT har tillsatt en arbetsgrupp som ska skicka in sitt svar senast den 27 oktober.

Alexander Alsén ordförande alsen.science@gmail.com

Redaktion:

Åsa Julin-Tegelman	*08-588 10 199*	*asa.julin-tegelman@mnd.su.se*
Birgitta Lindh	*08-580 33 778*	*bi.lindh@telia.com*
Kjell Lundgren	*076-806 31 26*	*kjell.lundgren@allt2.se*
Bodil Nilsson	*08-38 82 47*	*bodil.nilsson100@gmail.com*
Wilhelm Tunemyr	*073-6970178*	*wilhelm.tunemyr@gmail.com*

LMNT-nytt är en medlemstidning som bygger på frivilliga bidrag från medlemmar och andra. Tidningen utkommer med två nummer per år och distribueras till medlemmarna. Lösnummer kan i begränsad utsträckning erhållas på begäran via e-post från ordföranden. E-postadresser till styrelseledamöter införs varje år i nummer 1 av LMNT-nytt.

Redaktionen förbehåller sig rätten att i insända bidrag göra smärre redigeringar av redaktionell karaktär.
Inga honorar utgår för införda bidrag.

www.lmnt.org

Postadress till redaktionen: Suheyla Demir, Bennebolsgatan 18, 163 50 Spånga.

LMNT-nytt söker nya medarbetare till redaktionen

LMNT är en anrik förening för engagerade lärare i matematik, naturvetenskap och teknik, och ingenstans syns engagemanget mer än i vår tidning. LMNT-nytt har under många år drivits av vår outtröttliga redaktion, och nu letar vi efter dig som är intresserad av att hjälpa oss att driva redaktionsarbetet vidare.

På LMNT-nytts redaktion har du stor frihet att påverka innehåll, inriktning och utformning av tidningen. Det viktigaste är att hitta intressanta uppslag, rekrytera skribenter och hjälpa till med processen från idéer till färdiga artiklar. Redaktionen behöver nya medarbetare inom flera områden, så oavsett om ditt specialintresse är text, layout eller process har vi en plats för dig!

LMNT-nytt är vår förenings ansikte utåt och ett forum för att utveckla undervisning i matematik, naturvetenskap och teknik. Vill du vara med? Kontakta Wilhelm Tunemyr i LMNT:s styrelse!
wilhelm.tunemyr@gmail.com

Corona och undervisningen

Digitalt medlemsmöte onsdagen den 24 november 19:00-20:30

föreläsning av Greger Blomqvist

Greger Blomqvist, Sagitta, ska tala om möjligheter för elever att samla in data digitalt under en laboration. Om du vill delta på det digitala medlemsmötet krävs att du har en dator med kamera- och ljudfunktion alternativt en smartphone eller ”padda”.

Du anmäler dig till seila.demir@gmail.co med en email-adress. Du kommer att få en mötesinbjudan till ett så kallat ZOOM-möte i form av en länk som du får skickad till din mejladress på mötesdagen kl. 18. Du klickar på länken och släpps därefter in i mötet. Du kommer även få ett frågeformulär kring dina tankar kring Corona och undervisningen i förväg.

Om du inte redan är medlem i föreningen så kan du bli det i samband med din anmälan. Medlemsavgiften är 150 kr per år.

Lathund för dig som vill delta i det digitala medlemsmötet:

· Kolla att du har kamera-/ljudfunktion på din dator (alt använder du din Smartphone eller ”padda”).
· Mejla din mejladress till seila.demir@gmail.co innan mötet, helst dagen innan eller tidigare.
Svara på enkäten som mailas till dig. Det är för att se vad du tycker i ämnet. Kontrollera att du fått ett mejl med en ZOOM--länk. Innan mötet behöver du också kontrollera att själva datorns (paddans) ljud och kamera är på. Klicka på länken innan mötet startar, helst redan kl.. 18:45 så att du kan säkerställa att det funkar.

· På din skärm kommer det då upp en liggande manöverpanel med flera symboler, bl.a. ”anslut” och en kamera och ljud (en mikrofon). Du sätter igång ditt deltagande i mötet genom att klicka på ”anslut”, därefter på symbolerna för bild och ljud.
· Du har då öppnat för ditt deltagande i mötet och ordförande kommer släppa in dig i mötet.
Det går bra att testa att klicka på länken innan mötet, för att se hur och om allt fungerar, men du kommer då inte in i själva mötet.
· Håll mikrofonen avstängd när du inte pratar. Du trycker på mikrofonbilden så streckas den över.
· Talarlista: Genom att skriva in ditt namn i chatten kommer du tilldelas ordet av mötesordförande.

Välkommen att delta!

Styrelsen

Klimatkrisen ur geologiskt perspektiv - orsaker och lösningar

Jorden har blivit en grad varmare sedan jag föddes. Blickar man bakåt i tiden genom de fyra-och-en-halv-miljarder år som jorden har funnits är det svårt att hitta en annan tid då temperaturen stigit så snabbt. Anledningen är att jorden har en inbyggd temperaturreglering som har dämpat temperaturförändringar i flera miljarder år. Genom förbränning av fossila bränslen och ohållbar markanvändning påverkar vi nu jordens temperatur i en takt som är för snabb för att jordens inbyggda temperaturreglering ska hinna dämpa förändringarna. Resultatet är den pågående och växande klimatkrisen, då vi ser allt fler värmeböljor, kraftiga stormar och översvämningar. Vi ser också att havet stiger och att allt fler växter och djur dör ut.

För att inse att klimatkrisen är en verklig kris och motiverar den enorma samhällsomställning-som krävs för att undvika att krisen blir allt värre krävs kunskap om klimatet.

Klimatkrisen har sammanfattats av författaren Kimberly Nicholas med fem korta meningar:

- Det blir varmare
- Det är vi
- Det vet vi säkert
- Det är illa
- Vi kan lösa den

I denna text använder jag dessa meningar som hållpunkter för att förstå klimatkrisen och hur vi kan lösa den.

Det blir varmare

Vi vet att det blir varmare baserat på riktiga mätningar. I Stockholms gamla observatorium har årsmedeltemperaturen mätts ända från år 1756. Den långa mätserien gör det möjligt för oss att se den globala uppvärmningen. I bild 1 visas årsmedeltemperaturen i Stockholm med en visualisering som kallas för *warming stripes* som togs fram av klimatforskaren Ed Hawkins. I visualiseringen representeras kalla år av blå ränder och varma år av röda ränder. I fler än 200 år har årsmedeltemperaturen i Stockholm pendlat mellan 4–5 grader (kalla år) och 7–8 grader (varma år). Sådana år-till-år variationer är helt normala. Men från och med år 2000 har nästan alla år varit varma och år 2020 nådde årsmedeltemperaturen i Stockholm 9 grader. Det gör 2020 till det varmaste året i Stockholm sedan mätningarna började. Globalt har de sex varmaste åren hittills inträffat efter 2014. Chansen att detta skulle ha skett slumpmässigt är 1 på 160 miljoner. Det blir alltså varmare.

Bild 1. Årsmedeltemperatur i Stockholm

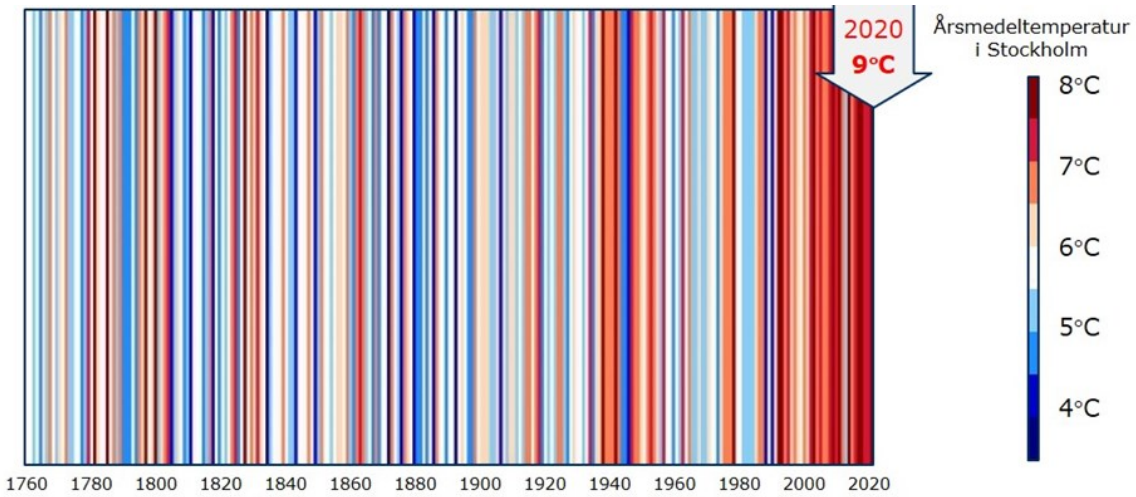


Bild och data: Nina Kirchner och Anders Moberg (https://bolin.su.se/data/); IPCC (2021)

Det är vi

Temperaturen stiger på grund av våra utsläpp av växthusgaser, framförallt koldioxid. Våra utsläpp har ökat till 43 miljarder ton koldioxidekvivalenter året före pandemin (bild 2).

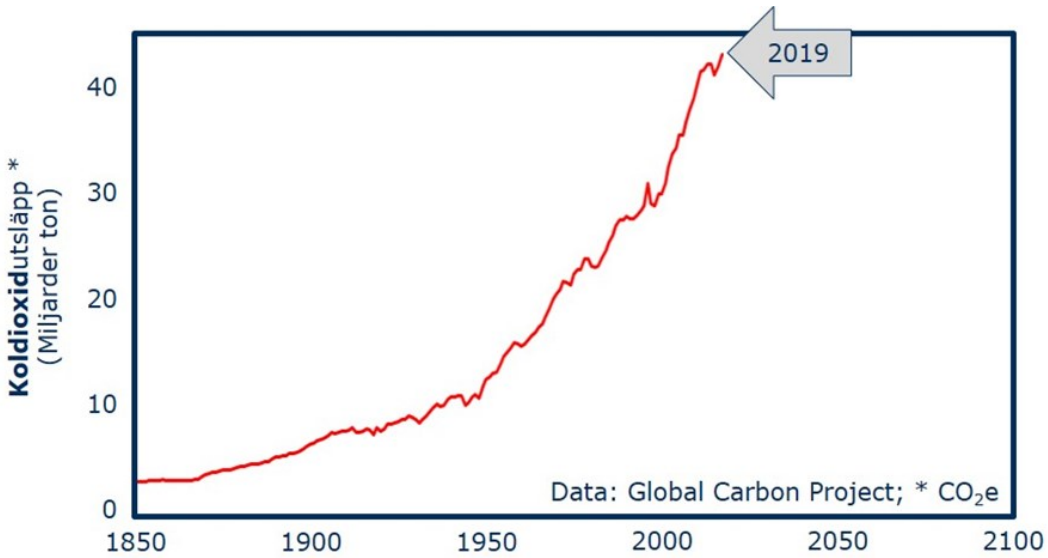
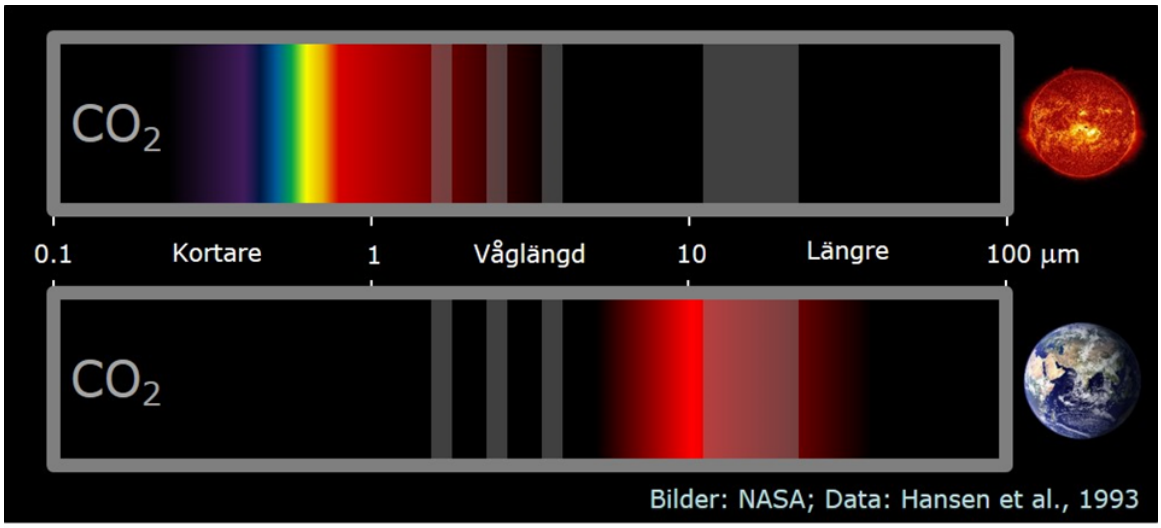


bild 2

Koldioxidmolekyler i atmosfären fungerar som ett filter (bild 3). De släpper in solens energi men släpper inte ut den i lika hög grad. Anledningen är att inkommande strålning från solen är kortvågig men utgående strålning från jorden är långvågig (värmestrålning). Koldioxidmolekyler adsorberar långvågig men inte kortvågig strålning. Koldioxid och övriga växthusgaser fungerar därför som ett täcke som håller kvar solens energi. Ju mer växthusgaser vi släpper ut desto tjockare blir täcket och desto mer stiger jordens temperatur.

Bild 3. Hur koldioxid fångar solens värme



Det vet vi säkert

Vi vet att våra utsläpp av växthusgaser orsakar att jorden blir allt varmare, eftersom vi har kunskap om hur jordens klimat fungerar och hur vi påverkar det.

Fossila bränslen består av kol, olja och gas. Alla dessa material kommer från växter som levde ihop med dinosaurier eller levde innan dinosaurier fanns. I bild 4 visas stenkol från Skåne. Den bildades under den geologiska tidsperioden Jura som började för drygt 200 miljoner år sedan.

Då fanns dinosaurier. Nu eldar vi upp dessa urgamla växter snabbt. I drygt 100 år har vi eldat upp mellan en fjärdedel och hälften av allt som finns. Det är tidsobalansen mellan dessa 100 år och de 200 miljoner åren sedan växterna levde som gör klimatkrisen till ett geologiskt problem. Det är svårt för oss att föreställa oss geologiska tidsrymder. Ett sätt är att räkna högt till 100. Det tar ungefär 100 s. Försök därefter att räkna till 200 miljoner. Du kommer snart att tröttna. Det skulle ta dig drygt 6 år!

Bild 4. Stenkol, Skåne

Eftersom klimatkrisen är ett geologiskt problem behöver vi förstå de tre faktorer som styrt jordens klimat under de geologiska tidsrymderna. Dessa faktorer är **solenergi, albedoeffekten och växthuseffekten.** (Bild 5).

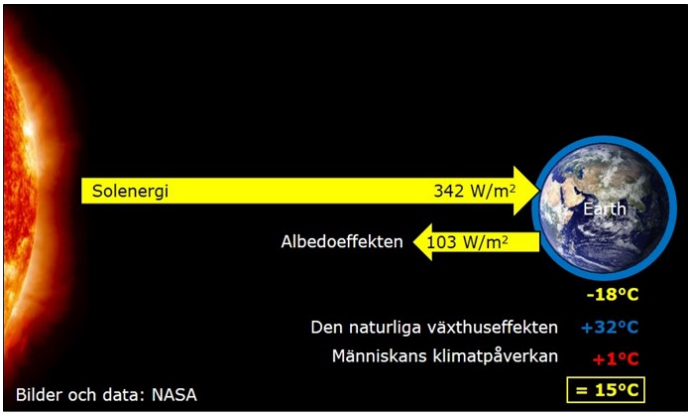


Bild 5. Solenergi, albedoeffekten och växthuseffekten

Solenergi mätts i enheten watt (W, J/s). I snitt skulle varje kvadratmeter av jorden få 342 W från solen *om jorden hade varit helt svart, en s.k. svartkropp*. Att jorden inte är helt svart gör att en del av den energi den får från solen speglas tillbaka ut i rymden. Förmågan att spegla tillbaka energi kallas för albedoeffekten. Mörka ytor som hav och skog har lågt albedo och absorberar energi från solen. Ljusa ytor som is och moln har högt albedo och speglar tillbaka solens energi ut i rymden. Jordens genomsnittliga albedoeffekt är 30%. Det innebär att 103 av 342 W speglas tillbaka från varje kvadratmeter vilket gör att varje kvadratmeter av jorden endast får 239 W. Den effekten räcker till för att ge jorden en medeltemperatur av -18 °C. Men jorden är ju varmare. Dess medeltemperatur är 15 °C. Det är växthuseffekten som gör att medeltemperaturen är högre. Den naturliga växthuseffekten, som orsakas av naturligt förekommande koldioxid och andra viktiga växthusgaser, ger en temperaturhöjning på 32 °C vilket skulle innebära att jordens medeltemperatur borde vara 14 °C. Den extra graden orsakas av växthusgaser, framförallt koldioxid, som vi har släppt ut i atmosfären genom förbränning av kol, olja och naturgas samt tillverkning av cement och ohållbar markanvändning.

Solenergin som jorden får, albedoeffekten och växthuseffekten varierar helt naturligt genom geologiska tidsrymder. Dessa oerhört långsamma variationer förklarar varför jorden var mellan 10 och 15 °C varmare när dinosaurierna fanns och ungefär 4 °C kallare under den senaste nedisningen. Att dessa variationer är långsamma är viktigt. Det gör att växter och djur har tid att anpassa sig. Det som händer nu är att förändringen är för snabb, vilket medför att växter och djur inte hinner anpassa sig och i stället dör ut.

Anledningen till att den naturliga variationen av jordens temperatur är så långsam är att jorden har ett inbyggt temperaturregleringssystem (en termostat). Jordens termostat fungerar så här:

Koldioxid (CO_2) och vatten (H_2O) reagerar med vissa vanliga bergartsbildande mineral, t ex fältspat ($KAlSi_3O_8$) som finns i bl.a. granit och gnejs. Under geologiska tidsrymder löses fältspat upp (vi pratar nu om hundratusentals eller miljontals år). Produkterna är lera ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$), kiseloxid (SiO_2), kaliumjoner (K^+) och vätekarbonatjoner (HCO_3^-). Upplösningen sker exempelvis enligt följande reaktion:

$$2\ KAlSi_3O_8 + 3\ H_2O + 2\ CO_2 \rightarrow Al_2Si_2O_5(OH)_4 + 4\ SiO_2 + 2\ K^+ + 2\ HCO_3^- \qquad (1)$$

Vätekarbonatkatjonerna (HCO_3^-) är vattenlösliga och transporteras av floder till oceaner där en annan reaktion sker. Den leder till att ett annat bergartsbildande mineral, kalcit ($CaCO_3$) fälls ut. Utfällningen sker enligt exempelvis följande reaktion:

$$2\ HCO_3^- + Ca^{2+} \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2 \qquad (2)$$

Om man jämför reaktionerna kan man notera att den första konsumerar 2 koldioxidmolekyler medan den andra endast producerar 1 koldioxidmolekyl. Reaktionerna tar alltså bort växthusgasen koldioxid från atmosfären.

Så hur kan reaktionsparet reglera temperatur? Regleringen beror på att reaktionshastighet är temperaturberoende och visas i bild 6. Om temperaturen stiger sker reaktionerna snabbare. Då tas mer koldioxid bort från atmosfären, växthuseffekten minskar och jordens temperatur sjunker vilka leder till att reaktionerna sker långsammare. Koldioxiden, som ursprungligen kommer från vulkaner, får vara kvar i atmosfären, växthuseffekten ökar och jordens temperatur stiger osv. På detta enkla sätt blir temperaturvariationer oerhört långsamma och jordens klimat blir stabilt.

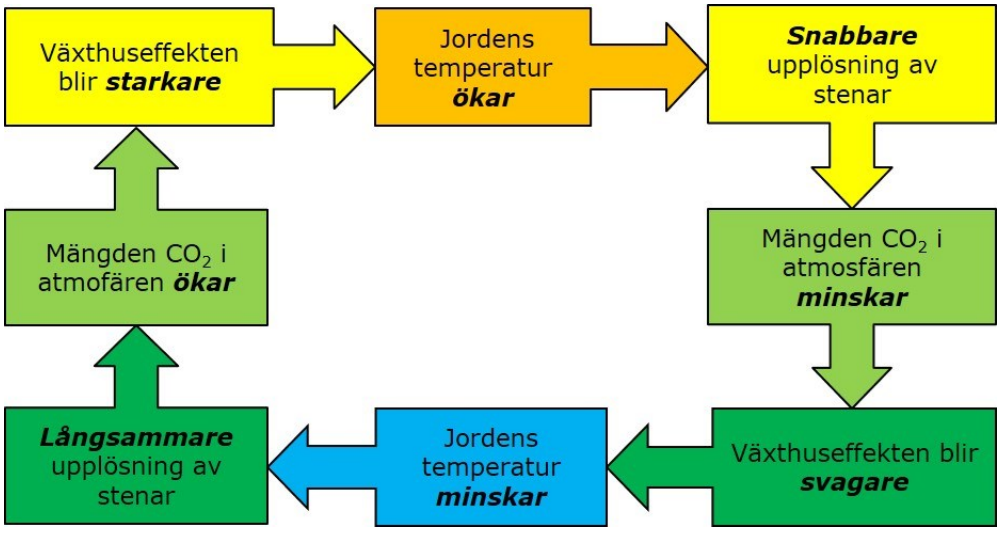


Bild 6. Jordens termostat

Idag släpper vi ut koldioxid i en takt som är i storleksordning 100 gånger snabbare än det naturliga flödet från vulkaner. De ovannämnda kemiska reaktionerna är för långsamma och hinner helt enkelt inte med våra utsläpp. Det gör att koldioxidmängden i atmosfären ökar och jordens temperatur stiger.

Det är illa

Att jordens temperatur stiger leder till livshotande värmeböljor, allt fler och kraftigare stormar, översvämningar, havsnivåhöjningar och att allt fler växter och djur dör ut. Dessa konsekvenser av global uppvärmning kallas för klimatkrisen. Den är redan här. Forskningen visar att allt fler extrema väderhändelser kan kopplas till människans klimatpåverkan med allt högre sannolikhet.

Idag upplever många ungdomar oro inför framtiden. Att känna oro är helt förståeligt och visar att man har förstått allvaret i klimatkrisen. Ett bra sätt att motverka oron inför klimatkrisen är att vara en del i lösningen och att framförallt veta att *vi kan lösa den.*

Vi kan lösa den

Såväl individer som makthavare kan lösa klimatkrisen, men endast tillsammans. Lösningar till klimatkrisen omfattar utsläppsminskningar, naturliga klimatlösningar och tekniska lösningar (Bild 7). Alla åtgärder behövs.

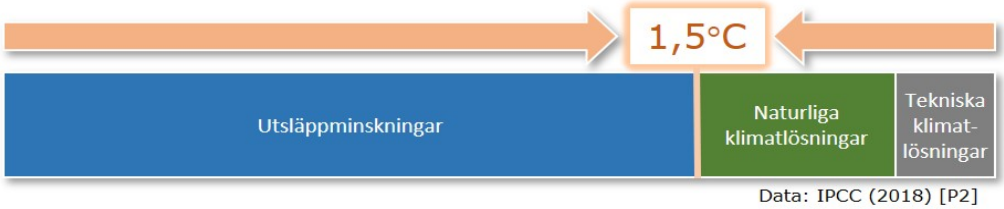


Bild 7. Klimatlösningar

Utsläppsminskningar bör stå för ungefär 70% av lösningen till klimatkrisen. Här kan individer vara en del av lösningen men stora insatser behövs från våra makthavare. Naturvårdsverket har visat att våra utsläpp kommer från transport, mat, boende, shopping samt statliga och privata investeringar och tjänster. Som individ kan man minska sitt utsläpp från transport genom att t.ex. välja tåg istället för bil eller flyg. Makthavaren kan stödja individen genom att se till att det finns ett välfungerande tågnätverk och att biljettpriser inte är allt för höga. Som individ kan man minska sitt utsläpp från mat genom att äta mer vegetarisk mat. Anledningen är att utsläppen för köttproduktion är mycket högre. Utsläppen från vårt boende kommer framförallt från energin som vi förbrukar. Vi kan minska utsläppen genom att välja riktiga förnybara alternativ som t.ex. vindkraft och solkraft. Makthavare kan bidra genom att se till att förnybara alternativ finns tillgängliga och till ett rimligt pris. Vi kan minska våra utsläpp från shopping genom att endast köpa prylar som vi verkligen behöver, att återanvända gamla prylar och att återvinna våra prylar när de inte längre kan användas. De flesta individer kan inte påverka utsläppen från statliga och privata investeringar och tjänster. Här behöver makthavaren ansvara. Som individ påverkar du makthavare genom att göra din röst hörd.

Naturliga klimatlösningar skulle kunna stå för ungefär 20% av lösningen till klimatkrisen. Kanske mer. Här får människan hjälp av framförallt växter att ta bort koldioxid från atmosfären och därigenom minska växthuseffekten. Växter tar upp koldioxid genom fotosyntes:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + \text{solenergi} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \qquad (3)$$

Vi kan samarbeta med naturen för att lösa klimatkrisen på flera sätt. Vi kan t.ex. återplantera skog, bevara naturskogar, motverka skogsbränder, tillämpa hållbara jordbruksmetoder och bevara våtmarker. Det är viktigt att komma ihåg, att eftersom naturliga klimatlösningar behövs för att lösa klimatkrisen, så kan vi inte använda samma lösningar (t.ex. trädplantering) för att kompensera för fossila utsläpp. Därför fungerar inte klimatkompensation.

Tekniska klimatlösningar behöver stå för åtminstone 10% av lösningen till klimatkrisen. Fungerande lösningar fokuserar på avlägsnande av koldioxid från atmosfären antingen genom att fånga upp koldioxiden där den släpps ut eller genom att fånga koldioxid direkt från luften. I båda fallen behöver koldioxid lagras i form av biokol som lagras i marken, eller i form av en vätska, eller som utfällda mineral i berggrunden.

Kanske den viktigaste lösningen till klimatkrisen är hur vi tänker. Människan har satt sig på en piedestal och sett naturen som en resurs som kan exploateras för människans välbefinnande (bild 8).

På sikt kommer vi inte kunna leva på detta sätt och behöver därför ändra på hur vi tänker. Den riktiga lösningen till klimatkrisen är för människan att leva på ett regenerativt sätt som en del i naturens kretslopp där vi tar och ger i samma takt (Bild 9). Då når vi balansen.

Bild 8. Det exploaterande tankesättet

(Susanne Hjerp)

Bild 9. Det regenerativa tankesättet

(Susanne Hjerp)

Alasdair Skelton alasdair.skelton@geo.su.se
Professor i geokemi och petrologi vid Stockholms universitet. En av föreståndarna för Bolincentret för klimatforskning vid Stockholms universitet, samt medlem i Researchers desk.

De fem meningar som beskriver klimatkrisen samt begreppen om de exploaterande och regenerativa tankesätten hämtades från Under the Sky We Make av Kimberly Nicholas (https://www.kimnicholas.com/). Siffrorna som presenteras är från NASA och IPCC. Delar av ovanstående text publicerades i Kemilärarnas Informationsbrev nr 2 2021 (https://www.krc.su.se).

Professor Bert Bolin, IPCC och Bolincentret för klimatforskning

Bert Bolin (1925 - 2007) var under 30 år professor i meteorologi vid Stockholms universitet. Han var en framstående klimatforskare, medgrundare av FN:s klimatpanel Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1998), som fick Nobels Fredspris 2007. Han var ordförande för flera internationella organisationer inom miljöforskning. Men innan dess var han en drivande person inom rymdforskningen och han ledde också uppskjutningen av Sveriges första raket, Plutnik 1961.

På Bolincentret för klimatforskning arbetar ca 400 forskare med att öka och sprida kunskapen om jordens naturliga klimatsystem, klimatvariationer, klimatpåverkande processer, klimatmodellering, mänsklig påverkan på klimatet och klimatets påverkan på ekosystem, biodiversitet och mänskliga levnadsvillkor, samt hur samhället kan minimera negativ klimatpåverkan. Sedan 2017 anordnas Bolinfestivaler som bl.a riktar sig till elever från årskurs 4 till gymnasiets årskurs tre. Vid den digitala Bolinfestivalen i maj 2021 höll Alasdair Skelton ett lysande föredrag som kan ses på film. Denna film är en del av en kurs som ges vid Stockholms universiet och är utmärkt resurs för lärare. Där beskriver han klimatkrisen och ger olika ge olika verktyg till er lärare för att kunna förklara den i klassrummet: https://api.screen9.com/preview/SX-U52sv0odwY77YCz032SAfa7FaBLO-IYQ-PtXpdLaJmkVPG4GSZBB9UkKAIyE2

Kemilärarnas Resurscentrum har medverkat med "klimatexperiment" på Bolinfestivaler. På följande sidor finner ni deras experiment från Bolinfestivalen 2019, värda att spridas vidare, utarbetade av Karin Axberg med kollegor på KRC. Tack för dem. Fler kommer i vårnumret.

Birgitta Lindh bi.lindh@telia.com

Kemiexperiment med klimatanknytning

Experiment 1.

Hur påverkas våra världshav av den ökade växthuseffekten?

Enligt IPCC:s rapport har världshaven absorberat en del av den CO_2 vi människor har släppt ut i atmosfären. Den CO_2 som är kvar i atmosfären bidrar till växthuseffekten och gör att den globala temperaturen stiger.

Kan världshaven absorbera lika mycket CO_2 om det blir varmare?

1. Ett varmare hav absorberar mer CO_2.

X. Ett varmare hav absorberar mindre CO_2.

2. Mängden CO_2 som absorberas av haven påverkas inte av temperaturen.

Material: 2 E-kolvar, sugrör, indikator (BTB), kranvatten, värmeplatta.

Utförande:

1. Fyll de båda E-kolvarna med ett par cm kranvatten. Det ska vara lika mycket i båda. Den ena med så kallt vatten som möjligt och den andra med varmt vatten.
2. Tillsätt ett par droppar BTB till båda E-kolvarna.
3. Vad visar indikatorn?
4. Blås utandningsluft genom vattnet i E-kolvarna med hjälp av sugröret.
5. Vad sker med vätskan i de båda E-kolvarna? I vilken E-kolv ändrar indikatorn färg snabbast?
6. Ställ E-kolven med det kalla vattnet på värmeplattan och värm försiktigt. Vad sker?

Förklaring: Gaser löser sig bättre i kallt vatten än i varmt vatten. När koldioxid löser sig i vatten bildas kolsyra. $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$. Vattenlösningen blir då surare och får ett lägre pH-värde. Indikatorn slår om från blått via grönt till gult. Man måste blåsa mer, hårdare eller längre genom det varma vattnet för att ändra pH-värdet.

Om den globala temperaturen ökar absorberar havet mindre volym CO_2 och mer CO_2 blir kvar i atmosfären. Resultat blir att den globala temperaturen ökar ännu mer. Koldioxid är en växthusgas. Det korrekta svaret på den inledande frågan är X - *Ett varmare hav absorberar mindre CO_2.*

Experiment 2

Hur påverkas havsnivån av en global uppvärmning?

Enligt IPCC:s rapport 2013 har havsnivån ökat med 17-21 cm från 1901 till 2010. De senaste åren har ökningen per år varit större. Den pågående klimatförändringen medför smältning av is vid polerna. Det kommer att leda till en fortsatt ökning av havs nivån. I oceanen kring Arktis (nordpolen) smälter havsis och på Grönland och Antarktis (sydpolen) smälter inlandsisar.

Hur påverkas havsnivån?

1. Havsnivån påverkas endast av smältning av havsisar.
X. Havsnivån påverkas endast av smältning av inlandsisar.
2. Havsnivån påverkas av smältning av både havsisar och inlandsisar.

Material: 2 kristallisationsskålar, sten, is, vatten.

Utförande:

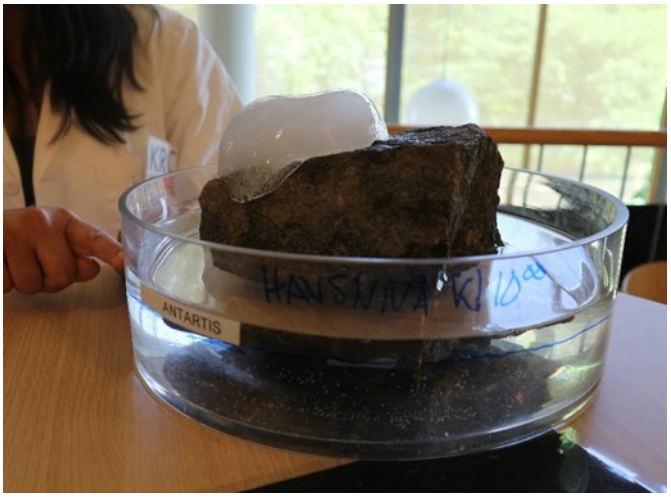
1. I en kristallisationsskål bygger man upp Antarktis. Lägg i en sten och lägg is på stenen (kontinenten). Häll i vatten.
2. I den andra kristallisationsskålen bygger man upp Arktis med bara is och vatten.
3. Markera vattennivån på sidorna av de båda skålarna.
4. Låt isen smälta.

Förklaring:

På Antarktis och Grönland ligger det inlandsisar. När isen på stenen i det första experimentet smälter till vatten och rinner ner i skålen höjs vattenytan p.g.a. att mängden/volymen vatten ökar i skålen. Se de översta bilderna nedan.

Arktis består av havsis. När isen i den undre skålen smälter till vatten höjer eller sänker sig vattenytan inte utan kommer att hålla sig på ungefär samma nivå. När is smälter tar den mindre plats eftersom is har lägre densitet än vatten. Det beror på att de starka vätebindningarna som finns mellan H_2O-molekyler i is bryts. Denna minskning motverkas dock av att den del av isen som befunnit sig ovan vattenytan kommer att uppta en viss volym vatten när den smälter.

Is som smälter på Antarktis och Grönland kommer att påverka havsnivån, men inte havsisens smältning vid Arktis. Det korrekta svaret är X - *Havsnivån påverkas endast av smältning av inlandsisar.*



Experiment 3
Hur påverkar mängden CO_2 vattnets pH-värde?

Koldioxid är en växthusgas och kan lösa sig i vatten (havet), vilket i sin tur orsakar försurning.

Material: Torris (Koldioxid i fast form), stor bägare, 0,001 M natriumhydroxid, universalindikator.

Risker vid experimentet:

Torris kan ge brännskador. Använd skyddshandskar och personlig skyddsutrustning. *En riskbedömning görs av undervisande lärare*.

Utförande:

1. Fyll en bägare med lite vatten och tillsätt universalindikator. (Denna indikator är bäst då den visar många färger vid pH-förändring).
2. Tillsätt natriumhydroxidlösning så att man får en stark basisk lösning (ca pH 12).
3. Lägg i en bit torris.

Resultat:

Lösningen ändrar färg från blå, lila, grön … vartefter den blir surare.

Förklaring:

Ett ”Moln” bildas ovanför vätskan (se bild nedan) genom att fuktigheten i luften kyls av och kondenserar. En del av koldioxiden löser sig i vattnet och bildar kolsyra som medför att pH-värdet minskar. Många färg-förändringar kan iakttas.

Koldioxid neutraliserar den basiska lösningen enligt de kemiska reaktionerna:

$CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq)$

$H_2CO_3(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaHCO_3(aq) + H_2O(l)$

Riskbedömningsunderlag

Natriumhydroxid(s) Frätande, Fara, H314 Orsakar allvarliga frätskador på hud och ögon.

Natriumhydroxid 0,001M ej märkningspliktigt

Koldioxid: ej märkespliktigt.

Koldioxid från torris, djupkyld stelnad gas, kontakt med produkten kan orsaka kylskador,

kvävande vid höga koncentrationer.

BTB: ej märkningspliktigt

Idén kommer från Science in School, Issue 10, sid 46.

Karin Axberg karin@krc.su.se

och medarbetare på Kemilärarnas Resurscentrum

Experimenten utformades till Bolinfestivalen 2019

Fallet Laver: Ämnesövergripande undervisning med kemi som grund

Uppgiften att ta ställning för eller emot Bolidens planerade koppargruva visade sig vara ett gott första steg mot en hållbar hållbarhetsundervisning.

I det förra numret av LMNT-nytt resonerade jag i en artikel kring gruvor som undervisningsinnehåll. Jag beskrev den mångfald av frågor och konflikter som ringas in av metallutvinningen och utnämnde gruvorna till en ödesfråga för hela den mänskliga civilisationen. Inte minst gäller detta den hållbara utvecklingen, där gruvfrågan på ett förtjänstfullt sätt visar upp målkonflikterna som döljs av honnörsorden.

Trots att ingenting i det moderna samhället varit möjligt utan metaller är den allmänna kännedomen om metaller liten, och trots att behovet av metaller spås bli allt större lyser metallförsörjningsfrågan med sin frånvaro i det offentliga samtalet. Denna tystnad genljuder även i skolan: gruvfrågan är så uppenbart tvärvetenskaplig att den riskerar att hamna för långt från något skolämnes kärna, och metallerna har en undanskymd position även i kemins ämnesdidaktiska tradition.

I min förra artikel argumenterade jag för att ändra på den saken. Där beskrev jag också en ämnesövergripande undervisningsaktivitet som dessvärre inte hann genomföras innan LMNT-nytt gick i tryck. Våren 2021 genomfördes aktiviteten och gav upphov till en del intressanta resultat.

Fallet Laver

Gruvbolaget Boliden planerar att anlägga en stor koppargruva i Laver utanför Älvsbyn. Koppar förutspås bli en av den så kallade gröna omställningens mest efterfrågade metaller, eftersom trenden går mot en ökad elektrifiering och allt elektriskt ännu kräver koppar. Planerna på gruvan i Laver har mött starkt motstånd från bland andra Naturskyddsföreningen och samerna i området, och har därför fastnat i den svenska tillståndsprocessen. Det finns åtskilliga argument både för och emot en koppargruva i Laver, men frågan är så komplex att inte heller staten förmått välja sida. Nu ska istället elever i årskurs 9 göra det.

Uppgiften är designad i flera steg:

I det *första steget* läser eleverna opinionsdrivande texter från gruvbranschens organisation Svemin (för gruvan) och från Naturskyddsföreningen (mot gruvan). Eventuellt kompletteras texterna med ett reportage ur Aftonbladet som i text och bild reder ut konfliktlinjerna. Till texterna hör några diskussionsfrågor som diskuteras i på förhand bestämda ”tvärgrupper”.

I det *andra steget* läser eleverna fördjupningstexter fokuserade på olika aspekter av gruvfrågan: hur gruvdrift bedrivs i Sverige och på andra platser, om motsättningarna mellan samer och kommunpolitiker i en glesbygdskommun där en gruva planeras, och om huruvida det exploderande behovet av metaller kommer att kunna tillgodoses utan att förstöra jorden. Texterna är bearbetade utdrag ur min bok *Brytningstid* och kan fås på begäran. Även dessa texter diskuteras i ”tvärgrupperna”.

I det *tredje steget* delas eleverna in i nya grupper, ”aktörsgrupper”, där varje grupp tilldelas en specifik aktörs argument och position: gruvbranschens, miljörörelsens, samernas eller kommunens. Med hjälp av en länklista och ett strukturerat samtal med mig får grupperna nu samla sina bästa argument inför en klassrumsdebatt.

I det *fjärde steget* har varje aktörsgrupp utsett en representant, som debatterar mot de andra aktörsgruppernas representanter i en öppen klassrumsdebatt. Icke-debattörer får sufflera sin representant genom att skicka lappar, men inte ta ordet annat än under ”frågestunden”. Debattens syfte är dels att strukturera och systematisera argumenten, dels att efterlikna det verkliga fallet och ge en förståelse för dess komplexitet. Efter att en vinnare utsetts pratas debatten ner genom diskussioner i ”tvärgrupperna”.

Det *femte steget* inleds med en genomgång av gruvans väsentliga aspekter: tekniska, miljömässiga, ekonomiska och etiska aspekter (Här finns tillfälle att koppla till flera olika ämnesinnehåll i olika skolämnen). Med hjälp av färdiga diskussionsfrågor får eleverna sedan i ”tvärgrupper” sammanfatta sina personliga ställningstaganden och diskutera dem med varandra.

I det *sjätte steget* skriver varje elev en individuell utredande text, där de värderar de olika aspekterna och perspektiven och tar ställning för eller emot gruvan. Denna text är det huvudsakliga bedömningsunderlaget.

De första fyra stegen bör hänga ihop i tid och behöver minst en halvdag för att komma till sin rätt, eftersom frågeställningen är obekant för de flesta elever och det tar tid för dem att greppa såväl frågans betydelse som dess komplexitet. Denna halvdag kan vara schemabrytande eller åstadkommas genom att lägga ihop till exempel NO-, SO- och svensklektioner – de tre ämnen som bäst motsvaras av uppgiftens innehåll. De två sista stegen kan genomföras fristående, men bör inte ligga för långt efter de fyra första. I det genomförande som här beskrivs var det en dag mellan steg 1-4 och steg 5-6.

Några iakttagelser

Utvärderingen av fallet Laver visar på några iakttagelser som kan vara värda att dela med sig av till en bredare publik:

Den första iakttagelsen är att en majoritet elever tar ställning för gruvan. Framför allt ger de företräde åt sådana ståndpunkter som uttrycks av gruvbranschen själv, i synnerhet argumentet att gruvan behövs för att säkra omställningen från fossila bränslen till ren elektrisk energi. Bara ett fåtal elever är dock tveklöst positiva till gruvan utan de flesta gör en komplex och nyanserad avvägning där även naturskyddsintresset uppfattas som legitimt, men i de flesta fall drar det kortare strået mot omställningsbehovet. Ett fåtal elever avviker: några genom att hävda företagsekonomisk vinst som helt överskuggande alla andra överväganden, andra åt andra hållet genom att spekulera i möjligheten att åstadkomma omställning på annan väg än genom gruvor.

Den andra iakttagelsen är att frågan upplevs som närmast helt ny för de allra flesta elever. De är vana att resonera och kritiskt granska olika ämnen relaterade till energi och miljö, men gruvor har de inte tidigare mött, och fastän de flesta kan räkna upp för- och nackdelar med modernt skogsbruk eller plastanvändning har nästan ingen funderat över varifrån metallerna kommer och vilka miljökonsekvenser som är förknippade med det. Följaktligen löser eleverna uppgiften helt och hållet utifrån uppgiftens eget material, och gör få om några kopplingar till tidigare undervisning. I takt med att eleverna förstår vidden av gruvfrågan tilltar emellertid intresset, och ju längre in i uppgiften eleverna kommer, desto viktigare tycker de att gruvfrågan är. Detta växande intresse verkar vara oberoende av elevernas ställningstagande.

Den tredje iakttagelsen är att eleverna inte relaterar lika lätt till de olika aktörspositionerna. Industri- respektive naturskyddspositionen möter igenkänning, medan den samiska positionen och den natursyn som hänger ihop med denna är mycket svår att ta in. Eleverna har en uppenbart modernistisk förförståelse, där miljöfrågornas lösning ligger i ny teknik och där ”ny teknik” inte innebär något paradigmskifte utan en fortsättning på nuvarande utvecklingskurva.

Den fjärde iakttagelsen är att eleverna, trots den uttalade ämnesövergripande ambitionen, förstår uppgiften som en renodlad NO-uppgift. Den genomförs i NO-salen i ledning av en NO-lärare och bedöms primärt efter kunskapskraven i kemi och teknik. Följaktligen skriver eleverna på det sätt som uppmuntrats och lärts ut i NO, använder ett NO-språk och avstår i stor utsträckning från att tillämpa kunskaper som förmedlats i andra ämnen. Eleverna följer instruktionen att även beakta samhälls- och etiska aspekter, men håller ”NO-argumenten” och ”SO-argumenten” separerade, ofta under olika rubriker. Detta tros bero framför allt på bedömningspraktiken – eleverna fokuserar på det som hamnar på betyget – och kan ses som ett tecken på den ämnesuppdelade skolkulturens starka påverkan.

På väg mot en god hållbarhetsundervisning

En betydande andel av skolans hållbarhetsfrågor rör människans användning av naturen som källa till fysiska resurser och som mottagare av restprodukter från mänsklig verksamhet. Denna relation är grundad i termodynamiken och kan inte beskrivas korrekt utan ett naturvetenskapligt språk och en naturvetenskaplig förståelse. Samtidigt kan vi inte till fullo förstå relationens mekanismer, än mindre ändra på dem, utan att också förstå materiella och ideologiska processer i samhället. Dessa aspekter, som vi slarvigt kan förstå som NO- respektive SO-aspekter, griper in i varandra på ett så djupgående sätt att vi tappar i förståelse när vi separerar dem i ämnessilor.

I NO-undervisningen hanterar vi det ofta genom att tala om frågor med en ”naturvetenskaplig grund” som ovanpå denna grund också kräver ett ställningstagande utifrån exempelvis etik och ekonomi. Jag vill gå ett steg längre och hävdar att de naturvetenskapliga och human/samhällsvetenskapliga aspekterna inte förhåller sig som grund och överbyggnad, utan är oskiljaktiga om en fullständig förståelse ska uppnås. Om skolans hållbarhetsundervisning ska vara relevant behöver den med nödvändighet vara ämnesöverskridande.

Fallet Laver är ett exempel på en uppgift som skulle kunna ingå i en sådan plan. Utvärderingen visar att den är verklighetsnära, aktuell, ämnesövergripande och kongruent med undervisningsmål i flera ämnen, men att den också är i behov av ytterligare utveckling och bearbetning. Underlaget i form av materiel kan förbättras och göras mer didaktiskt, och uppgiften kan utvecklas och förgrenas i olika riktningar. Den som vill delta i den utvecklingen uppmanas härmed att höra av sig!

Det uppenbara första steget i utvecklingen bör vara att initiera och fördjupa ett samarbete mellan NO- och SO-lärare. Fallet Laver bockar av flera kunskapskrav i flera SO-ämnen (och därtill några i svenska) och kan med en gemensam planering och bedömningspraktik göras sant ämnesintegrerad. En sådan integration skulle möjligen också resultera i mer allsidiga och nyanserade elevtexter.

I förlängningen skulle fallstudier som den om Laver kunna bidra till en djupare förståelse för en av vår tids stora men ouppmärksammade ödesfrågor. Redan nu utgör den dock ett gott första steg på vägen mot en mer ämnesöverskridande – och därför hållbarare – hållbarhetsundervisning.

Marcus Priftis marcus@priftis.se

Högstadielärare och författare

Boken som Marcus Priftis har skrivit och som han refererar till är en reportagebok med titeln *Brytningstid - hur gruvan blev en ödesfråga.*

Natur & Kultur 2020

Cement och betong för framtiden!

Idag diskuteras betong i många forum. Men få vet vad betong egentligen är, vad vi använder betong till idag och varför forskningen kring alternativa bindemedel för betong är så viktig.

Betong är världens mest använda byggmaterial. Den består till 85 % av sand, grus och vatten och de resterande cirka 15 % är cement. Cement står idag för 7 % av CO_2-utsläppen i världen och för 4 % av CO_2-utsläppen i Sverige. Mer än hälften av den totala cementproduktionen sker i Kina. Av ca 4,5 miljarder ton per år som produceras i världen producerar Sverige cirka 2,3 miljoner ton vilket motsvarar 0,05 % av världens cementproduktion.

För att Sverige som land ska leva upp till målet att nå klimatneutralitet år 2045 krävs en effektiv industriell omställning med kraftiga utsläppsminskningar från cement- och betongbranschen och vi behöver hitta ett alternativt bindemedel som har lika hög kvalité som cement men som är klimatneutralt.

År 2050 förväntas 70 procent av världens befolkning bo i storstadsregioner. Det växande behovet av infrastruktur och bostäder innebär att betonganvändandet kommer att öka exponentiellt. Men betong används inte bara till att bygga hus, vägar, järnvägar och broar. Betong används också som till exempel bergförstärkare i gruvor, betongfundament till vindkraftverk och till att bygga vatten- och avloppsledningar. Även till trähus använder man betong. Nämligen till själva grundplattan, till stommar och eventuella hisschakt.

RISE (Research Institutes of Sweden) har bred och djup kompetens inom betong- och cementområdet. Vi har stöttat den svenska betong- och byggbranschen med forskning, utveckling, provning och utbildning sedan 1940-talet. Vårt fokus har skiftat från beständighet och livslängd till konsistens för ökad produktivitet och bättre arbetsmiljö. Idag är det fullt fokus på utveckling av nya alternativa material som ger betydligt lägre klimatpåverkan men som fortsatt har de goda grundläggande egenskaperna som materialet betong har.

Inom projektet BETCRETE 2.0 samarbetar RISE med ett tjugotal ledande betongleverantörer, byggentreprenörer, branschorgan och myndigheter för att ta fram en klimatneutral betong som ska finnas allmänt tillgänglig på marknaden redan 2030 och som ska användas som standard i hela Sverige 2045.

Vi ser, att för att åstadkomma en betydande sänkning av utsläppsnivån, krävs det att den nuvarande portlandcementen (vanlig cement) blandas ut med ett nytt bindemedel med betydligt lägre eller inget CO_2 -utsläpp. Cement kan och får blandas med flygaska eller slagg enligt godkända standardmetoder. Det kallas *klimatförbättrad betong.* Men det finns tekniska krav som sätter gränser för hur mycket av de alternativa materialen man kan använda i betong för att garantera kvalité. För vissa applikationer kan vi ersätta upp till 35 % av cementen med slagg och för andra upp till 65 %. Det öppnar för stora möjligheter till att ha en god klimatprofil med optimal prestanda. Men det finns applikationer där det finns hårda krav och där måste vi använda cement som ger oss robusta och beständiga betongkonstruktioner i över 100 års tid, som till exempel broar. Det är viktigt att hitta rätt material till rätt plats och att se till materialets hela livscykel, inte bara dess produktion. De bästa byggmaterialen är de som håller längst.

Några vanliga frågor om cement och betong:

Vad är skillnaden på cement och betong?

Cement är en produkt som kommer från upphettning av kalksten med lite lera och används som bindemedlet i betong. Betong är ett byggmaterial som består till 85 % av sand, grus och vatten. Det som binder grus, sand och vatten till betong är cement som alltså står för ca 15 % av den totala betongmassan.

Hur mycket koldioxidutsläpp kommer från cementen?

I världen står som sagt cement för 7 % av CO_2-utsläppen. I Sverige är andelen 4 %. Vad gäller betongen står cementen för 95% av koldioxidutsläppen.

Ca 2/3 delar av koldioxidutsläppet kommer från kalcineringsprocessen av kalksten ($CaCO_3$). Kalcinering betyder att kalksten genomgår en temperaturdriven fasförändring där uppvärmning till ca 1450 °C leder till följande reaktion: $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$.

Hur kan CO_2-utsläppen från cement minska?

På RISE forskar vi kring olika alternativa bindemedel som kan ersätta en del av cementen i betong. Men den ultimata lösningen på koldioxidutsläpp från cementproduktionen är CCS (Carbon Capture and Storage), dvs koldioxid -avskiljning och -lagring.

Kan man ersätta cement?

Man kan inte ersätta cement med andra bindemedel till 100% idag. Det finns alternativa bindemedel som kalcinerade leror (kaolin eller illit), flygaska och slagg som kan ersätta cement till viss del. Att kalcinera leror betyder att de värms upp till mellan 600 och 800 oC, dvs. en lägre temperatur än kalkstenen behöver. Det finns ingen produktion av kalcinerade leror i Sverige idag. Lermineral består av skiktsilikater som inte avger någon CO_2 vid kalcinering och har visat goda egenskaper som en god kandidat till ett alternativt bindemedel. Mängden tillgänglig flygaska från kolförbränning minskar på grund av mindre kolanvändning. Slagg från SSAB i Sverige används till en viss del men mängderna är inte tillräckligt stora. I vissa applikationer kan vi ersätta upp till 35% av cementen. I andra applikationer upp till 65%. Men i vissa applikationer, så som broar, använder vi högre halter av cement.

Vad är klimatförbättrad betong?

Klimatförbättrad betong är en betong med lägre halt av portlandcement och högre innehåll av alternativa bindemedel som slagg och flygaska eller i framtiden kalcinerad lera.

När bli betongen klimatneutral?

Klimatneutral betong får vi när vi kan ersätta en del av cementet med andra klimatneutrala bindemedel samtidigt som cementproduktionen får koldioxidavskiljning och lagring.

Vad är Betcrete 2.0?

Betcrete 2.0 är ett forskningsprojekt finansierat av VINNOVA (Verket för innovationssystem) som samlar hela värdekedjan kring implementering av fossilfria färdplaner för cement- och betongbranschen. RISE samordnar detta projekt som ska pågå till hösten 2022. Se vidare:

BETCRETE 2.0 websida och Laying the foundation for a zero-carbon cement industry | McKinsey

Katarina Malaga katarina.malaga@ri.se

Professor inom hållbart byggande och doktor inom kemisk och mekanisk nedbrytning av sten och betong, RISE. (Research Institutes of Sweden)

Återvinning av guld ur elektronikskrot

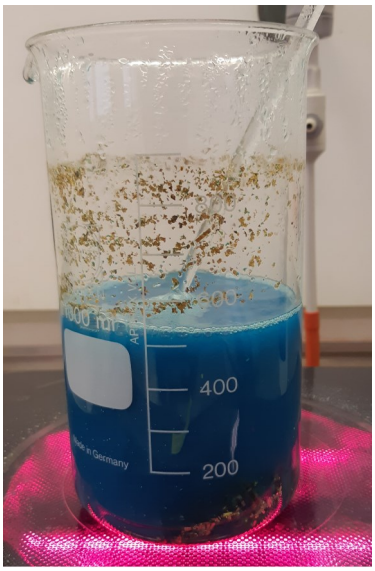
Metallen guld har fascinerat människor under lång tid och många olika metoder och råvaror har angetts som möjliga för att utvinna guldet på olika sätt. Guld är, i närvaro av vatten, en mycket ädel metall. Den förekommer därför ofta som små metalliska korn, ibland som större bitar, s.k. "guldklimpar". Några traditionella metoder att få fram guld är att förlita sig på dess höga densitet vilket gör att folk har "vaskat" fram guld ur sand ifrån flodfåror m.m.

Här ska en metod beskrivas för att återvinna guld ur elektronikskrot, som för övrigt kan anses ha väsentligt högre halt av guld än traditionella guldmalmer. En guldgruva kan vara lönsam redan vid något eller några enstaka gram guld per ton malm, dvs i storleksordningen 0,001 %

Steg1

De olika kretskorten rensas från diverse ovidkommande komponenter. Exempelvis guldpläterade kontakter klipps av och samlas in. Första steget går ut på att lösa metaller som är mindre ädla än guld från kretskortsresterna, huvudsakligen är det koppar som löses m.h.a salpetersyra

Totalt ca 173 g kretskortklipp samlades ihop.



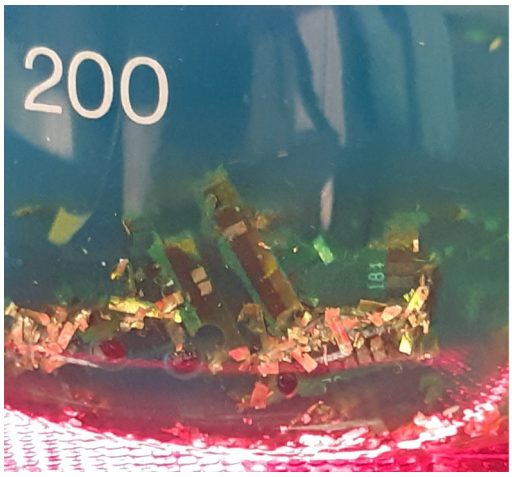
För att därefter lakas med 4M salpetersyra. Koppar löses och flagor av guld stannar kvar.

Koppar som utgör huvuddelen av metallen som täcker de flesta kretskort löses bort med 4M salpetersyra under bildning av en brun gas (NO_2). I princip kan flera olika produkter tänkas. Kopparmetallen oxideras till kopparjoner, Cu^{2+}(aq) som går i lösning vilken kan filtreras. Kvar blir då en massa guld-"flagor".

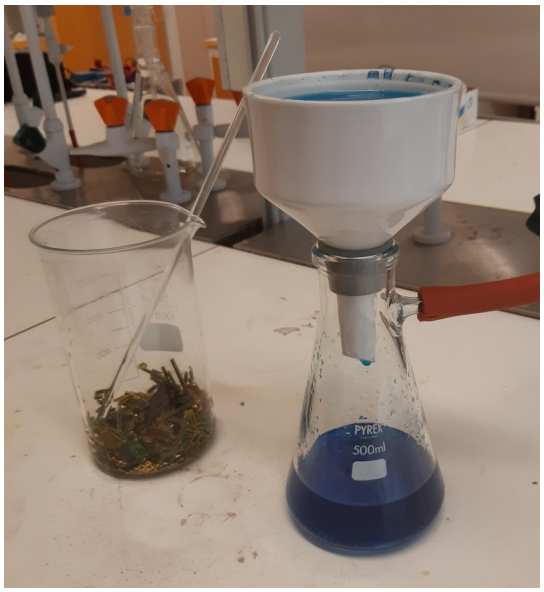
$$Cu(s) + 2NO_3^-(aq) + 4H^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$$

Metallflagor av koppar löses enkelt av salpetersur vattenlösning men däremot inte diverse tunna guldfolier som har deponerats ovanpå kopparfolierna på kretskorten.

Den stora mängden koppar måste avlägsnas för att enkelt kunna hantera guldlösningen i ett senare steg.



Guldflagor från kretskortsresterna i salpetersyrabadet. Vitsen är att lösa bort alla metaller mindre ädla än guld, kanske med undantag av platina...



Lösningen med huvudsakligen kopparjoner filtreras av. Kretskortresterna innehåller rester av bl.a. guld.

Steg 2

Metalliskt guld kan i princip inte oxideras av att nitratjoner reduceras till exempelvis kvävedioxid eftersom reduktionspotentialen för Au^{3+}(aq) är mycket högre än den för nitratjoner, NO_3^-(aq) som reduceras i den sura salpetersyralösningen, till NO_2(g) och/eller NO(g).

$$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s) \quad E^0 = 1.42\ V.$$

$$NO_3^-(aq) + 2H^+(aq) + e^- \rightarrow NO_2(g) + H_2O(l) \quad E^0 = 0.81\ V.$$

$$NO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + 3e^- \rightarrow NO(g) + 2H_2O(l) \quad E^0 = 0.96\ V.$$

Efter att kopparn m.m. lösts bort från kretskorten återstår i princip bara guld som metallrester. Dessa löses genom att blanda en hel del koncentrerad saltsyra i blandningen, traditionellt 3 delar saltsyra och en del salpetersyra. Denna blandning kallas ibland *kungsvatten* eftersom den löser guld, men också de flesta andra metaller. Reduktionspotentialen för Au(III) sänks därmed till 0.99 V eftersom Au^{3+}(aq) komplexbinder med kloridjonerna.

$$AuCl_4^-(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s) + 4Cl^-(aq) \quad E^0 = 0.99\ V.$$

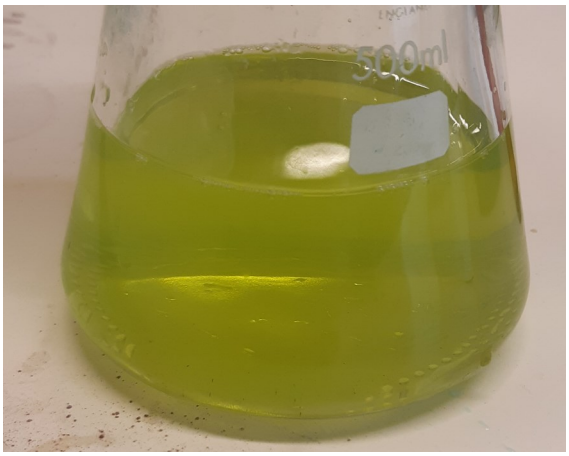
Nitratjonen i salpetersyra kan alltså inte oxidera guldmetall utan närvaro av kloridjoner. Eftersom NO_2 eller NO avgår som gas drivs oxidationen av guld åt höger i vardera varianten på totalreaktion nedan.

$$Au(s) + 3NO_3^-(aq) + 6H^+(aq) + 4Cl^-(aq) \rightarrow AuCl_4^-(aq) + 3H_2O(l) + 3NO_2(g)$$

$$Au(s) + NO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + 4Cl^-(aq) \rightarrow AuCl_4^-(aq) + 2H_2O(l) + NO(g)$$

Steg 3

Sista steget vid guldframställningen är att reducera tetrakloroauratjonerna med något lämpligt reduktionsmedel, exempelvis askorbinsyra. Då fås ett mycket finkornigt pulver av guld, eventuellt förorenat av lite silver som kan finnas med på kretskorten.



Gul lösning som bl.a. innehåller $AuCl_4^-(aq)$.

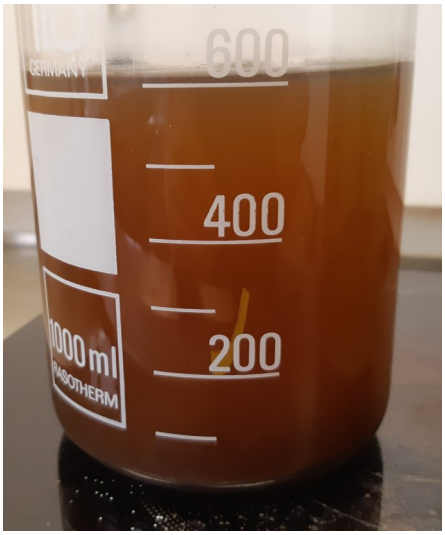
Rester av kretskort där guldet lakats bort.

Oxidationen av askobinsyran och reduktionen av tetrakloroauratkomlexen kan skrivas:

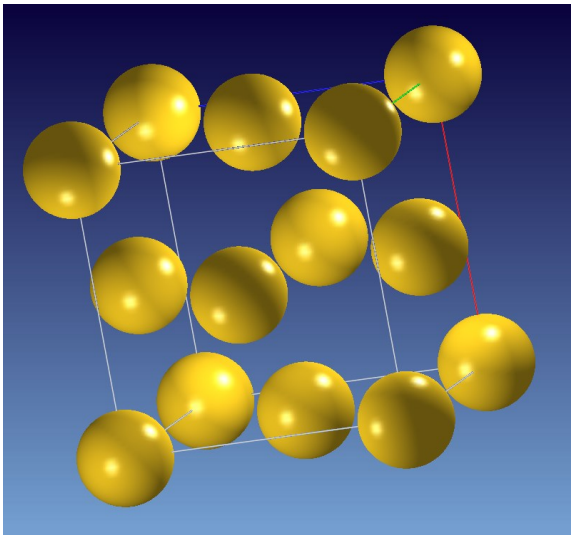
$$C_6H_8O_6(aq) \rightarrow C_6H_6O_6(aq) + 2H^+(aq) + 2e^-$$

$$AuCl_4^-(aq) + 3e^-(aq) \rightarrow Au(s) + 4Cl^-(aq)$$

Slutresultatet blir guld i metallisk form som ett finkornigt pulver. Genom att filtrera och tvätta med vatten samt smälta det finkorniga pulvret fås en liten kula av guld. Av de 173 g guldskrot som detta försök inleddes med blev det totalt ca 1.0 g metalliskt guld som utbyte. Frågan är naturligtvis om det är ekonomiskt försvarbart eftersom salpetersyra och saltsyra både kostar en del och är besvärliga att hantera ut miljösynpunkt.



En suspension av fast guld i pulverform efter att ha blandats med askorbinsyran.



Kristallstrukturen av guld är en kubisk tätpackning av guldatomer.

Lars Eriksson **lars.eriksson@mmk.su.se.**

Material och miljökemi, Stockholms universitet

I LMNT-nytt 2021:1 gav Bodil Nilsson en kort sammanfattning av EUSO-finalen 2021 med information om de olika kemi-, fysik- och biologiuppgifterna, följda av reflektioner av Ann-Marie Pendrill gjorda i samband med genomförandet av fysikprovet. EUSO, European Union Science Olympiad har under året bytt namn till EOES - European Olympiad of Experimental Science. Här följer nu en redogörelse av Suheyla Demir för hur man lyckats genomföra en tävling i experimentell naturvetenskap under ett pandemiår. Tack för att det finns eldsjälar som offrar sin lediga tid till så viktiga aktiviteter. /*Redaktionen*

EOES-året under en pandemi

EOES, European Olympiad of Experimental Science, mötte många utmaningar under pandemin. Under föregående läsår 2019/2020 genomfördes det mesta som vanligt på skolorna, liksom Sverigefinalen samt även träningslägret i vecka 10 år 2020.

Under träningslägret började man höra mycket mer om pandemin och oron spred sig i vårt land, man började fundera kring hur Sverige skulle påverkas och vad man i så fall skulle sätta in för åtgärder. Därefter gick det snabbt. Jag hann knappt komma tillbaka till Stockholm från träningslägret i Göteborg till den skola jag arbetar på så var det dags att följa alla restriktioner. Skolor bedrev distansundervisning partiellt eller helt och mitt i detta uppstod en osäkerhet kring EU-finalen för EOES. Någon gång i april kom beskedet att finalen i Tjeckien 2020 skulle ställas in. Våra svenska ungdomar blev ju självklart besvikna, men de visade förståelse för situationen.

EOES-året 2020-2021 startade med en osäkerhet och en hel del frågor, den viktigaste var: Hur förbereder vi oss för en digital version av EOES och hur kommer det att fungera på Sverige- och EU-nivå? Att EU-finalen skulle tas om hand av Ungern hade man beslutat om redan, så den frågan var löst. En annan osäker fråga var om vi skulle kunna hålla i ett träningsläger i Göteborg så som vi gjort under tidigare år. *Nu vet vi att allt går om bara viljan finns!*

Det som jag personligen upplevde under året 2020/2021 var att jag fick ett större ansvar och ett större deltagande i arbetet. Jag brukar t.ex. inte vara med och bedöma elevers insatser under en Sverigefinal och inte heller brukar jag agera som en labbassistent under en EU-final. Men detta år var jag med i varje del av tävlingen. Det var självklart mycket merjobb för mig, särskilt som jag dessutom hade en tyngre tjänst än vanligt på min skola. Jag tyckte dock allt var så spännande och att vara med i alla delar av tävlingen öppnade upp mina ögon för vad det är man borde fokusera på framöver så att vi lyckas så bra som möjligt i kommande EU-finaler. Jag och mina EOES-kollegor tog med oss alla funderingar och reflektioner vi fått under detta år till styrelsemötet då vi skulle planera året 2021/2022. Intressanta diskussioner under mötet ledde till en del förändringar som vi nu med spänning väntar på att få utvärdera efter EU-finalen 2022. ***Så vilka utmaningar mötte vi och hur löste vi dem?***

Uttagningstestet i november/december 2020

Att skapa ett uttagningstest brukade vi göra i en kombination av fysiska möten samt redigerbara delade dokument. Så utmaningen att skapa testet var inte så stor. Fysiska möten ersattes med zoom-möten, det sparade tid och visade sig vara ett ganska effektivt sätt att komma överens om vilka frågor vi skulle ha med.

Den riktiga utmaningen blev att välja ut våra 27 Sverigefinalister. Deltagande skolor skickade in sina bästa resultat till Kemisamfundet och vanligtvis brukar sedan en representant per ämne träffas där och gå igenom alla resultat, men så kunde vi ju inte göra denna gång. Det löstes med att jag som bor i Stockholm tog mig in till Kemisamfundet och sedan skannade jag/vi in alla resultat för att därefter lägga över det i en drive-mapp som delades med mina två ämneskollegor. Vi hade ett zoom-möte i gång parallellt med rättningen så att vi kunde diskutera otydligheter.

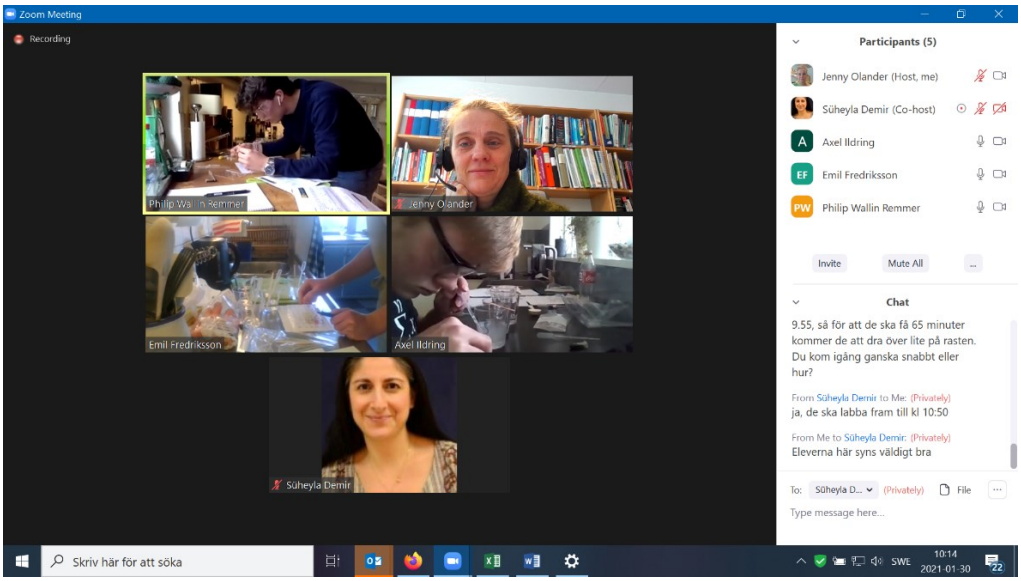
Detta sätt att kontrollrätta elevresultat på upplevde vi som ett effektivare sätt att välja ut finalister. Troligtvis så kommer vi att fortsätta göra på detta vis även framöver.

Sverigefinalen januari 2021

Att samla våra 27 finalister på Vetenskapens hus i Stockholm var inte att tänka på denna gång. Men en Sverigefinal måste man ju ha för att kunna hitta de sex elever som sedan ska tävla vidare i EU-finalen. Att låta respektive skola ansvara för att tävlingen genomförs var det inte heller tal om, vi ville inte belasta lärarna mer än nödvändigt och dessutom bedrev många skolor distansundervisning.

Denna utmaning löstes genom att berörda skolor fick en lista på saker de skulle plocka ihop i en ”hemlig låda” som eleven skulle få med sig hem och öppna först då det var dags för final. Eleverna fick också tre paket levererade hem från de resurscentra som ansvarar för att finalen genomförs, dvs KRC, Biologilärarnas förening och Fysikersamfundet. Även dessa paket skulle öppnas först på finaldagen.

Eleverna fick information om att de skulle ordna så att de kunde laborera ostört någonstans i det egna hemmet samt att ordna så att vi kunde se dem, se hur de laborerar samt höra deras diskussioner. De fick information med tider och länkar till olika zoom-rum. Totalt hade vi 10 zoom-rum igång, ett samlingsrum och tre rum per ämne. Eleverna var i grupper om tre och kunde då diskutera genomförande och resultat med varandra i de tre olika ämnesrum de gick in i. Varje ämnesrum övervakades av en lärare vars uppgift var att svara på frågor som eleverna eventuellt hade samt för att bedöma hur eleverna laborerade och diskuterade. Nedan en skärmdump då en av elevgrupperna var i mitt kemirum:



Detta sätt att hålla i en Sverigefinal fungerade väldigt bra, men inte så bra att vi kommer gå över till detta arbetssätt. Den största anledningen är att vi tappar en viktig aspekt av vad EOES står för, nämligen att eleverna ska träffa och umgås med andra elever med samma intresse som dem. Att endast träffa varandra en kort stund digitalt främjar inte denna aspekt. De elever som hade varit med året innan uttryckte att de saknade just detta att umgås med varandra mest av allt. Att samla eleverna i Stockholm, låta dem umgås med varandra under en lördag för att därefter tävla på efterföljande söndag ger en avslappnad stämning och en trygghet som leder till bättre diskussioner.

Träningslägret i Göteborg

Vanligtvis så hålls ett träningsläger under vecka 10 tisdag-lördag på GU/Chalmers och då bor eleverna och jag i Lisebergsbyn men detta år blev det annorlunda. Det var väldigt osäkert en lång tid huruvida vi överhuvudtaget skulle kunna ha ett träningsläger. Vi visste inte vilka på GU som kunde ställa upp, men vi fick ihop det till sist med en del förändringar. Träningen sköts upp till vecka 16, vi kortade ner det med en

dag och bodde på promenadavstånd till GU. Teorin jag brukade gå igenom med eleverna på kvällar under träningslägret förlade jag på zoom-möten söndagar veckorna innan träningslägret.

För att coronasäkra fick eleverna varsitt rum att bo i under dagarna i Göteborg, vi hade de flesta föreläsningar på zoom och så fick jag och Markus Nilsson som är kemistudent kliva in och ta större ansvar än tidigare år. Den största förändringen för mig blev att jag fick hålla i och ansvara för kemidagen med hjälp av Markus. Anders Lennartsson på GU förberedde allt åt oss och fanns tillgänglig i sitt arbetsrum ifall vi skulle behöva hjälp. Det var tur att jag varit med så många år att jag visste hur Anders lägger upp det hela, men det var ändå nervöst att vara huvudansvarig i år. Markus var till väldigt stor hjälp under de tre dagarna vi var i Göteborg.

Från vänster: Jonas Forshamn (koordinator), Lawan Fatfullah, Love Offrell, Hugo Markstad, Vilmer Ylisuvanto, Linda Nordmark, Markus Nilsson (funktionär).

Vi hade tyvärr en elev som var sjuk under dessa dagar, men tur i oturen var att han hade varit med på träningslägret året innan. Vi såg ändå till att han kunde delta digitalt i det som var nytt. Även detta var något vi aldrig tänkt på tidigare. Vi har varit förskonade tidigare år och inte haft elever som varit sjuka under just träningslägret, men nu har vi erfarenhet kring hur man kan lösa det ifall det skulle ske i framtiden. Jag vet att vissa saker inte går att träna på om man inte deltar fysiskt, men det kan man säkert lösa med hjälp av elevens ordinarie lärare.

Ungern-finalen maj 2021

Finalen hölls på Vetenskapens hus i Stockholm. Vi fick information om vad vi själva skulle ordna fram och resten skickades i paket från Ungern. Jag och Jenny Olander på KRC hade möjlighet att vara på plats som labbassistenter. Det blev stressigt för mig kring och under de dagar eleverna tävlade. Men det var självpåtaget och jag fick vara borta från skolan de dagar jag behövde. Under vanliga år åker jag med som representant för kemi och ansvarar endast för att översätta från engelska till svenska och moderera tävlingsuppdragen inom kemi. När vi är upptagna med detta ägnar sig eleverna åt sociala aktiviteter. I normala fall brukar det vara en dag mellan uppdrag 1 och uppdrag 2 men i år genomfördes uppdragen

dagarna efter varandra. Vi fick uppdragen några dagar i förväg då det fanns en förståelse kring att det i många länder skulle vara samma personer som både översätter och hjälper till som labbassistenter. Men modereringen skedde på eftermiddagen dagen innan eleverna tävlade inom respektive uppdrag. Då det blev mer att göra för mig fick Ulrika Wedding (biologi) och Susanne Tegler (fysik) ta allt ansvar att kontrollera översättningarna inom respektive ämne samt att se till att arrangörerna fick våra översättningar samt elevernas resultat.

Om man är nyfiken på vad uppdragen handlade om finns de beskrivna i vår Facebookgrupp ”EOES Sverige”. Det var spännande att se eleverna tävla, särskilt för mig som är med på träningslägret varje år. Jag kunde se vad som hände när det var på allvar, vad eleverna missade och vad de var bra på. Jag insåg vikten av att verkligen få fram de elever som är effektiva i att läsa och följa instruktioner. En tankeställare jag fick var att vi borde göra om Sverigefinalen så den blir ännu mer lik EU-finalen. Uppdragen eleverna möter behöver vara mer utmanande så att vi ser vilka som är effektiva och noggranna under stress. Vi har under flera år hört att våra elever inte hunnit allt då de tävlat mot andra länder, och det är ju detta vi behöver komma åt.

EOES-året 2020/2021 var väldigt givande för mig. Jag ser nu fram emot ett lugnare EOES-år som säkert blir lika spännande som tidigare år.

Har du eller känner du någon som har elever som fyller högst 17 år under år 2022 och är intresserade samt duktiga inom naturvetenskap så se till att de blir anmälda till tävlingen! Det gör inget att komma in med en sen anmälan.

Information om EOES samt anmälan finns att finna på vår hemsida: EOES.se

Suheyla Demir seila.demir@gmail.com

Lärare på Mörbyskolan i Danderyd, Kemimentor i EOES Sverige, Kassör i LMNT

Väg Jupiter i klassrummet
med Stellarium och Keplers tredje lag

1619 publicerade Johannes Kepler det vi idag kallar Keplers tredje lag. Det är den lagen som är berömd för att koppla ihop en planets medelavstånd till Solen med dess omloppstid. Om vi kallar medelavståndet för a och omloppstiden för T samt använder en astronomisk enhet (1 AE) och år som enheter så gäller för alla solens planeter att

$$T^2 = a^3$$

Ett väldigt elegant och användbart samband. Eftersom man enkelt kunde bestämma de andra planeternass omloppstider redan i början av 1600-talet så gick det att få fram noggranna relativa avstånd till de olika planeterna. Det är faktiskt inte förrän i modern tid som vi med radarmätningar har kunnat få någon större precision på de absoluta avstånden.

Tag Jupiter till exempel: Jupiters omloppstid kan bestämmas till 11,86 år (en inte helt trivial uppgift då detta tar ungefär lika lång tid) som sedan kan användas till att räkna ut Jupiters medelavstånd med hjälp av Keplers formel enligt ovan:

$$a^3 = 11{,}86^2$$

Beräkningen ger att a = 5,20 AE. 1621 observerade Kepler även att Jupiters fyra månar, upptäckta av Galilei vintern 1609–1610, också följer Keplers tredje lag. Idag kan vi förenklat härleda Keplers tredje lag

för cirkulära banor genom att använda kunskapen att den observerade centripetalkraften har sitt ursprung i gravitationskraften. Vi skriver alltså:

$$F_c = F_g$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}$$

Om vi sedan använder att hastigheten är lika med banans omkrets dividerat med omloppstiden, dvs

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

och förenklar (gör gärna det) så får vi:

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} \cdot r^3$$

Vi kan nu använda SI-enheter. Det intressanta är att centralkroppens massa *M* dyker upp i formeln (observera att satellitens massa är försumbar jämfört med centralkroppens massa). Det innebär att astronomer kan bestämma en stjärnas massa genom att observera omloppstid och medelavstånd för en planet, eller en planets massa genom att observera motsvarande för dess månar.

I det enklaste fallet behöver vi bara göra en enda observation av en omloppstid och ett avstånd och sedan beräkna massan, *M*, mha den omformulerade formeln:

$$M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$$

Genom att använda SI-enheter vid denna beräkning får man massan i kilogram.

Med hjälp av formeln kan vi till exempel bestämma Jupiters massa. För att göra det i klassrummet så ”fuskar” vi genom att simulera riktiga mätningar i programmet Stellarium. Genom att zooma in på Jupiter och låta tiden gå i programmet så kan vi bestämma månarnas medelavstånd och omloppstider. Om vi dessutom tar reda på Jupiters avstånd från Jorden och gör en liten korrektion i beräkningarna för att ta hänsyn till Jordens egenrörelse så kan vi utan problem få fram Jupiters massa med ett relativt fel mindre än 1 %.

Det kan vara klokt att först introducera Stellarium som ett generellt astronomiprogram. Du laddar ned det från https://stellarium.org och kan använda följande övning för att lära känna programmet. https://www.dropbox.com/s/ttkcnuvx6ucy6qq/Praktisk%20astronomi%20Datorlab%201%20Stellarium.docx?dl=0

Instruktionerna för att väga Jupiter är skrivna på engelska och elevinstruktionen innehåller olika alternativ för hur omfattande du vill arbeta med just din elevgrupp. Allt finns samlat i den här mappen https://www.dropbox.com/sh/btupa0sknnq97cg/AAAI1iRt8J6aZvxEaT8usC_Oa?dl= 0

Om du är intresserad av astronomi och har Facebook så gå gärna med i gruppen Astronomi Sverige https://www.facebook.com/groups/astronomisverig.

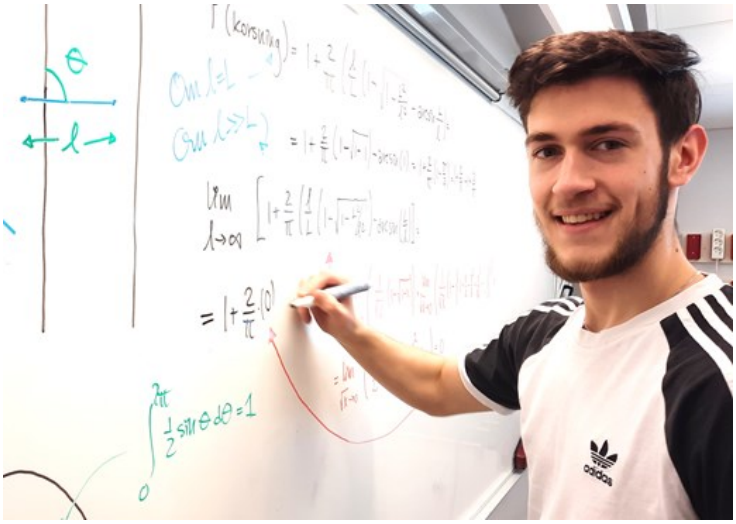
I ett försök att fånga ”sfärernas musik” kallade Kepler den tredje lagen för den ”harmoniska” och försökte uttrycka den med musikalisk notation. Han publicerade hela denna teori där han bestämde förhållandena mellan planeternas banor uttryckta i enkla bråk i sitt verk *Harmonices Mundi*. Det sägs att han betraktade denna ”sfärernas musik” som sitt livsverk och ansåg att det som vi idag kallar de tre lagarna bara var små sidoresultat, men för oss är de några av våra första och viktigaste matematiska hjälpmedel för att på allvar utforska universum.

Jonas Hall jonas.hall@norrtalje.se

Undervisar i matematik, fysik och astronomi på Rodengymnasiet i Norrtälje.

Amirs nålar -
ett avancerat gymnasiearbete

Svensk skola må vara rik på misslyckanden – inte minst när det gäller att uppfylla kravet på att *alla elever har rätt att utvecklas så långt som möjligt utifrån sina egna förutsätt-ningar* – men ibland glimmar det till.



När Amir Tresnjic började gymnasiet stod det klart att han var stadd i utveckling, på väg långt bortom gymnasiekursernas horisont. Den praktiska nyttan av matematiken ägnade han inte stor uppmärksamhet, utan det var det generella, teorin, matematiken som konstart, som tjusade och hänförde. Tämligen snabbt visade det sig att Amir trivdes bäst bland symboler, variabler, operatorer … och jag misstänker han såg siffror närmast som en besvärande nödvändighet. Själv har jag fått ta ett steg tillbaka och förvånad betrakta hur han på egen hand rest in i matematikens och fysikens förtrollande värld.

Chattkonversationer

När jag ser hur vårt chattande i Teams böljat fram och tillbaka finner jag hur vi inledningsvis grubblade över frågan:
Hur många, och i så fall vilka, lösningar har ekvationen ($x^2 - 7x + 11)^{x^2-13x+42} = 1$?

Efter några chattar hade vi hittat den vackra följden $x = 2,3,4,5,6,7$ – men hade vi hittat **alla** lösningar?

Lite längre ner i flödet vädrade vi Taylorutvecklingar, genererande funktioner, sfäriska koordinater, Lamberts W-funktion, Ramseys nummer, Gamma-funktionen, komplexa Fibonacci-tal, hypersfärer ...

Vid något tillfälle tipsade Amir mig om ett filmklipp som visade att i^i är ett reellt tal, eller kanske rent av en hel svit med reella tal. Som tack återgäldade jag med en film som, inte heller den, var

besudlad med någon praktisk användning: π -te derivatan av x^π

En stund senare kom en lika lyrisk som typisk kommen tar från Amir: ”Oj, vilken fin generalisering av formeln han (matematikern) kom fram till i slutet. Tack för den Berthold.”

Just detta med generaliseringar tilltalade Amir. När vi i Matematik 5-kursen kom till partiell integrering

och tog standardexemplet $\int x^2 e^x dx$ fick Amir vittring på generalisering! På kvällen kom ett dokument

med härledningar som kopplade ihop partiell integrering med permutationer som vi läst om en tidigare termin. Slutklämmen i hans arbete var det icke helt triviala uttrycket:

$$I(n,k) = \int x^n e^{kx}\, dx = e^{kx}\left[\sum_{r=0}^{n} (-1)^r \left(\frac{1}{k}\right)^{r+1} P(n,r)\, x^{n-r}\right] + C$$

Nästa dag kom en utvidgning till en godtycklig bas och till att omfatta även den imaginära enheten
$\int x^n i^x\, dx$

Inför åk 3 skickade jag, som lite info om den valbara Fysik 3-kursen, ett arbete om svängningar i en gitarrsträng. Amir svarade: ”Om det är sådan här matematik som Fourierkoefficienter som

ingår i Fysik 3 så är jag jättetaggad att få läsa kursen”. Och på den vägen har det fortsatt … Häpen och förundrad skrev jag en gång i chatten: ”Var hittar du alla klurigheter?” och fick svaret ”Detta problem hittade jag på en tenta i diskret matematik på Chalmers”.

Gymnasiearbetet

bär titeln ”*Buffons nålar*” med den mer förklarande underrubriken ”*En geometrisk analys kring approximationen av π genom nålsläppning med Monte Carlo-metoden, utökat till högre dimensioner*”.

Matematiken bakom detta 1700-talsexperiment är känd sedan gammalt, och många har säkert haft ”Buffons nålar” som gymnasiearbete, men Amir har utökat Buffons problem till att omfatta en nål som kastas i 3 dimensioner, och i 4 dimensioner, och i ett n-dimensionellt rum. Hans undersökning mynnar ut i om – och i så fall hur – sannolikheten *P*, för att nålen korsar en linje/plan, förändras med rummets dimensioner. För att klara detta teoretiska arbete har Amir behövt använda eftergymnasial matematik inom flera områden.

Fakta

Buffons nålar härrör från den franske vetenskapsmannen Georges-Louis Leclerc de Buffon, som 1733 visade att man kan få fram decimalerna i π genom att kasta nålar på en yta som har ekvidistanta linjer markerade. Om avståndet mellan linjerna är lika långt som nålens längd gäller detta samband:

$$\pi = \frac{2N}{n}$$

där N är antalet nålar som kastats och n är antalet nålar som korsar en linje.

Man kan med fog fråga sig vad det innebär att kasta en nål i 2-, i 3- och i 4-dimensionella rum?

Amir kastar inte en fysisk nål, utan han
- gör en teoretisk härledning av sannolikheten *P*
- bestämmer *P* genom att i ett datorprogram simulera en kastad nåls position.

Att kasta en nål i 2 dimensioner innebär just det Buffon gjorde, dvs kasta en nål på en 2-dimensionell yta som har ekvidistanta linjer markerade, likt golvplankor.

I 3D innebär Buffons nålar att kasta en nål och räkna hur många gånger den skär ekvidistanta parallella plan i rummet. I 4D går det inte längre att se det visuellt, men det går att med matematikens hjälp kasta en 4-dimensionell nål i ett 4-dimensionellt rum och räkna hur många gånger den skär 3-dimensionella plan, osv.

Under förutsättning att nålen *l* är kortare än avståndet *L* mellan de parallella linjerna/planen ges sannolikhetsuttrycket i 4D av följande:

$$P_4(l, L) = \int_0^{\pi/2}\int_0^{\pi/2}\int_0^{\pi}\int_0^{\frac{l}{2}\sin(\delta)\sin(\theta)\cos(\varphi)} \frac{8}{\pi^3 L}\, dZ d\delta d\theta d\varphi =$$

$$= \int_0^{\pi/2}\int_0^{\pi/2}\int_0^{\pi} \frac{8}{\pi^3 L}\frac{l}{2}\sin(\delta)\sin(\theta)\cos(\varphi)\, d\delta d\theta d\varphi =$$

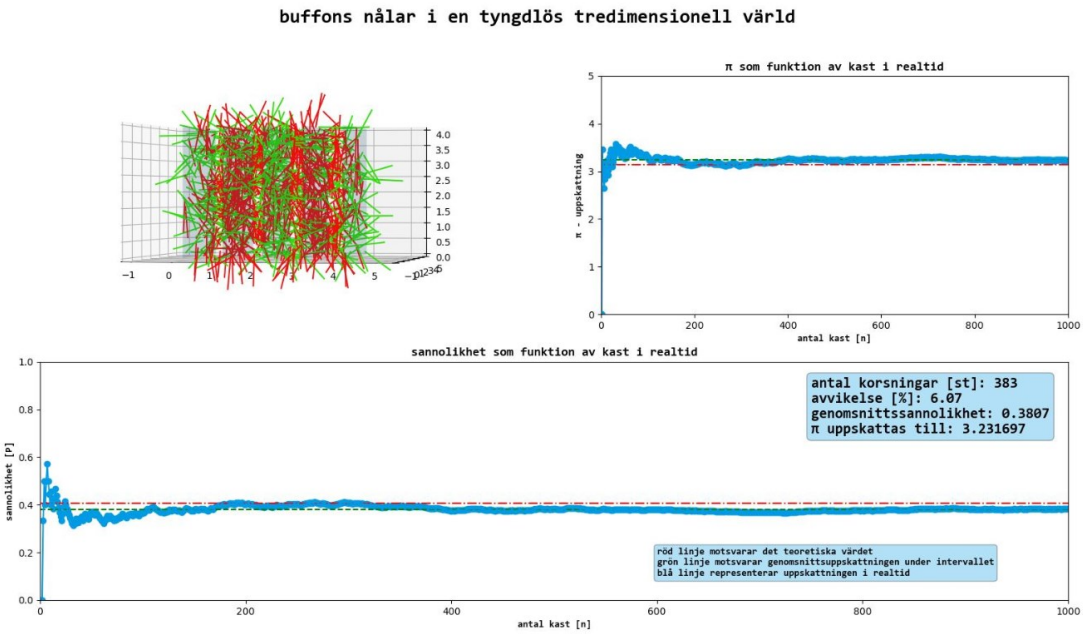
$$= \int_0^{\pi/2}\int_0^{\pi/2} -\frac{8}{\pi^3 L}\frac{l}{2}\cos(\delta)\sin(\theta)\cos(\varphi)\Big|_{\delta=0}^{\delta=\pi} d\theta d\varphi = \int_0^{\pi/2}\int_0^{\pi/2} -\sin(\theta)\cos(\varphi)\frac{8}{\pi^3 L}\frac{l}{2}(-2)\, d\theta d\varphi =$$

$$= \int_0^{\pi/2}\int_0^{\pi/2} \sin(\theta)\cos(\varphi)\frac{8l}{\pi^3 L}\, d\theta d\varphi = \int_0^{\pi/2} -\cos(\theta)\cos(\varphi)\frac{8l}{\pi^3 L}\Big|_{\theta=0}^{\theta=\pi/2} d\varphi = \int_0^{\pi/2} \cos(\varphi)\frac{8l}{\pi^3 L}\, d\varphi =$$

$$= \frac{8l}{\pi^3 L}\sin(\varphi)\Big|_{\varphi=0}^{\varphi=\pi/2} = \frac{8l}{\pi^3 L} = \left(\frac{2}{\pi}\right)^3\frac{l}{L}$$

Uttrycket $P_n(l, L) = \int_0^{\pi/2} \dots \int_0^{\pi/2} \int_0^{\pi} \int_0^{\frac{l}{2}[\prod_{k=1}^{n-2} \sin(\theta_k)]\cos(\theta_{n-1})} \left(\frac{2}{\pi}\right)^{n-1} \frac{1}{L} dZ d\theta_1 d\theta_2 \dots d\theta_{n-1} = \left(\frac{2}{\pi}\right)^{n-1} \frac{l}{L}$

kan generaliseras till *n* dimensioner:



För att bestämma P_n och på så sätt verifiera de matematiska uttrycken läste Amir in sig på Python-programmering under jullovet och skrev 7 A4-sidor strukturerad datakod som simulerar en nål som kastas i 2D, i 3 D och i 4D:

Tack

För mig har devisen ”man lär så länge man har elever” rent av fått ett ansikte. När Amir skickat mig någon djupsinnig fråga, någon insikt han tecknat ner eller något matematiskt filmklipp han inspirerats av, så har jag många gånger tänkt:
– Du har det allt bra förspänt, du Berthold, som får din ämnesfortbildning från dina elever!

Tack Amir för dina år vid Hultsfreds gymnasium ... och jag räknar kallt med att skolan blir ihågkommen när du får ditt nobelpris!

Berthold Nilsson berthold.nilsson@hkedu.se

Hultsfreds gymnasium

Skollagen

3 kap Barnens och elevernas lärande och personliga utveckling

2 § Alla barn och elever [---] ska ges den ledning och stimulans som de behöver i sitt lärande och sin personliga utveckling för att de utifrån sina egna förutsättningar ska kunna utvecklas så långt som möjligt enligt utbildningens mål. [---] Elever som lätt når de kunskapskrav som minst ska uppnås eller de kravnivåer som gäller ska ges ledning och stimulans för att kunna nå längre i sin kunskapsutveckling. *Lag (2018:1098)*

Intervjufrågor till Amir Tresnjic

Hur var din högstadietid?

Min högstadietid var visserligen lärorik, men inte alls i samma mån som i gymnasiet. I 6an hade jag gjort ett prov för att få komma in på en spetsutbildning inom matematik, vilket innebar att man läste 8ans och 9ans matte redan från 7an och att man sedan övergick att läsa till Ma1c under vårterminen i 8an fram till slutet av 9an. Jag fick en plats till spetsutbildningen men valde att tacka nej, men kom snabbt att tröttna med 7ans matematik då jag inte fann den stimulerande. Min lärare föreslog då att jag skulle övergå till spetsutbildningen, vilket jag gjorde och successivt blev matematiken alltmer stimulerande och lärorik.

Den började bli lite utmanande och jag började tro mer på mina egna förmågor, särskilt när jag lyckades klara de lite svårare uppgifterna. Det var just den känslan av att klara av matte-uppgifter på en lite högre nivå som höll mig stimulerad under min högstadietid när det gäller matematiken. Jag hade ett intresse för de flesta ämnen överlag, men matematik och naturvetenskapsämnena var ett intresse på en annan nivå.

Vad har du ägnat dig åt på mattelektionerna på gymnasiet? Har du följt undervisningen och fått/hittat eget arbete att syssla med? Hur har du i så fall hittat andra uppgifter att arbeta med?

Jag har följt undervisningen till den mån jag kände att jag behövde den. För de saker jag inte kände var så svåra att förstå, valde jag att sätta mig direkt in och arbeta med uppgifterna. Jag har alltid haft inställningen av att göra många uppgifter ger färdighet, och har dessutom alltid känt att bokens uppgifter inte räcker till. Inte för att de inte är bra i sig, men eftersom jag alltid har känslan inom mig att det finns mer att lära sig.

Därför har jag även vänt mig till annan litteratur såsom engelska källor för att hitta mer utmanande uppgifter. Det kan även vara så att jag mitt under lektionen börjar fundera på något jag skulle kunna undersöka på egen hand. Då öppnar jag oftast upp min dator och antecknar mina tankar och idéer i ett dokument som jag sedan finslipar till ett färdigt resultat. Själv gillar jag exempelvis att arbeta med mönster och se utvecklingar, och hitta samband för hur saker ser ut när man utvecklar de n antal gånger. Ibland så finns det inga tillämpningar till dessa idéer, men att hitta sambandet, och att ha möjligheterna till att få fritt upptäcka, ger alltid upphov till en lika fantastisk känsla som jag inte kan beskriva.

För att hitta dessa uppgifter söker jag främst på Youtube eller på Google, om jag exempelvis vill ha mer utmanade uppgifter inom blandningsproblem som vi jobbar med inom matematik 5 just nu, så söker jag oftast på engelska. I detta fall: ”Mixture problems Differential equations Challenge problems”. Det är framför allt ”Challenge problems” jag brukar avsluta sökningen med, och får då oftast många träffar på bra och utmanande uppgifter.

Vilka är dina framtidsplaner?

Jag kommer att studera civilingenjör i Teknisk Fysik på Chalmers. Eftersom jag inte gillar ensidigt arbete, hade jag velat arbeta inom något yrke där jag kan involvera mig i projekt som jag arbetar med stundtals för att sedan gå vidare till ett nytt projekt. Arbetet som konsult är alltså passande i detta sammanhang. Det finns dock ett ”bekymmer”, och det är att jag aldrig kan få bort viljan av att lära mig. Trots att jag läser färdigt den utbildningen, så är jag säker på att jag kommer hitta en väg tillbaka till skolan, och vilja lära mig mer och även kunna inspirera andra. Jag hade verkligen inte blivit förvånad ifall jag etablerar mig inom forskarvärlden. Som sammanfattning, så har jag ingen koll, allt jag vill är att jag inte vill avsluta intresset med att lära mig mer matematik och fysik, för det är sådant som gör mig glad.

Kan du dela med dig av några tips om material, filmer eller liknande som lärare kan använda för att hjälpa elever intresserade av matematik framåt?

En Youtuber som jag tycker är fantastisk och som jag rekommenderar, särskilt inom studier inom matematik och fysik, är Börje Sundvall. Han är verkligen pedagogisk, men något som jag beundrar med hans undervisning är att han även gör enskilda avsnitt där han bara gör räkneuppgifter och på alla möjliga nivåer, alltifrån E till A – nivå.

Det är sådant jag uppskattar, eftersom man får en god uppfattning av på vilken nivå en uppgift är på, och man hittar snabbt strategier och metoder för att lösa uppgifter av olika svårighetsgrad. På det sättet får man känslan av att ”man kan”, och jag tror den tanken att man har lärt sig något och kan lösa uppgifter på egen hand, är något som väcker intresset inom ämnet.

En vanlig inställning bland elever är ”Varför lär vi oss om detta, om vi aldrig kommer behöva det?”. Och det är sant, många av sakerna vi lär oss, kommer vi inte alls använda när vi arbetar. Men faktum är att den kunskap som skolan ger ut lägger grunden för att ge oss friheten till att få utforska bland annat matematiken på egen hand, leta efter egna mönster, och se hur saker och ting utvecklas. Jag är säker på att oavsett vilken inställning man har till matematik, så kommer man alltid att glädjas av att upptäcka något, oavsett storlek, på egen hand. Precis som man blir glad av att upptäcka hur man simmar, går eller cyklar, så kan man bli precis lika glad av att få friheten till att få utforska matematiken och upptäcka något på egen hand, oavsett storlek på ens upptäckt. Mitt tips är därför att man varvar kursen med att arbeta med uppgifter i boken, och med lite större och mer utmanande projekt. Dessa projekt behöver inte alltid involvera algebra eller siffror, men kan även vara mer ”filosofiska” till sin natur. Jag tror verkligen att det är projekt där man kan få möjligheten av skolan att få utforska matematik på egen hand, kan vara givande. Det finns mycket matematik ute i världen, och jag är säker på att det finns någon del inom matematiken där ute som kan inspirera en människa till ett vidare intresse inom matematiken.

Vilka avsnitt och metoder och insikter och slutsatser tycker du själv är dina största triumfer i ditt gymnasiearbete?

Gymnasiearbetet har givit mig stora händer till att få fritt undersöka. När tanken slog mig att jag kunde simulera nålkastningen i tre dimensioner och knyta samman det visuella med matematiken så var det framförallt det som stimulerade mig till arbetet. Själv har jag alltid gilla att kunna vilja se bakom formlerna, och det visuella har alltid varit viktigt för mig, och därför visste jag att jag även ville hålla på med programmeringen utövar matematiken. I slutändan ville jag försöka forma en visuell tolkning över varför sannolikheten i n–dimensioner faktiskt ser ut som den gör, men tyvärr gick det inte så långt.
Just tanken av att undersöka sannolikheten i n–dimensioner hos nålkastningen var för mig mycket intressant. Trots att vi har svårigheter med att kunna uppfatta hur en värld i fyra, fem och n–dimensioner ser ut, så bryr sig inte matematiken. Vi kan hitta mönster ändå. Mitt arbete fick mig att lära mig att matematiken är mer än bara formler, och att det visuella spelar en viktig roll.
Mitt resultat av hur sannolikheten då nålen är kortare än avståndet mellan de parallella planen är jag förstås mycket stolt över. Oftast döljer sig det alltid något samband när man utvecklar ett problem ett steg till, och så visade sig vara fallet med Buffons nålproblem. Den insikten fick jag inte förrän jag först började rita upp sannolikheten för en nålkorsning för ett givet nålförhållande från data i min programmering, och när jag jämförde graferna i flera dimensioner, såg de mycket lika ut. Tanken av att man får upptäcka ***egna samband och generalisera dessa, är något som jag*** alltid varit intresserad utav och som jag faktiskt lyckades med i detta fall, och därför är jag mycket nöjd över det.
När det kommer till avsnitten så är alla intressanta i sig, men vissa kom till större nytta än andra. Överlag skulle jag säga att kombinationen av programmeringen och matematiken var det som fick mig att få det resultatet och erhålla de insikterna jag fick.

Amir Tresnjic Hultsfreds gymnasium, klass NA18

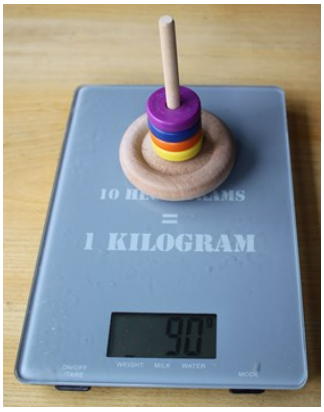
Kommentar: Den ”spetsutbildning” Amir nämner var en försöksverksamhet på högstadiet som Skolverket beviljade bl.a. Hultsfreds kommun. Syftet var just att stimulera sådana elever som Amir. Projektet är avslutat nu för Hultsfreds del, men höll på i 7 år.

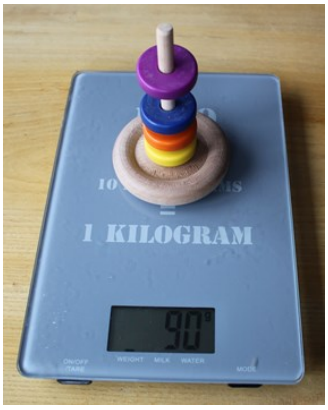
Vad väger magneterna?

Introduktion: Detta är ett roligt experiment. Väger magneterna mindre när man vänder på varannan magnet? De hänger ju då i luften! Många elever trodde det och blev därför avlånga i ansiktet.

Materiel: Magneterna finns att köpa i leksaksaffärer och på alega.se i Skara.

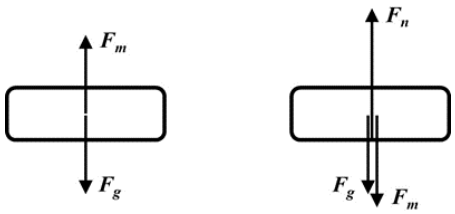
Utförande: Väg med en våg magneter och stativ arrangerade enligt bilden till vänster. Vänd därefter på varannan magnet så att man får magnetisk nordända mot nordända och sydända mot sydända enligt bilden till höger. Väg igen. Man kan konstatera att de väger lika mycket.





Kommentarer: De fyra magneterna väger tillsammans 90 g. Tillsammans har de en gravitationskraft på ca 0,90 N, dvs ca 0,225 N per magnet. Då man vänder på varannan magnet, dvs så att man ser till att få nordända mot nordända och sydända mot sydända medför det att man får repellerande magnetiska krafter. Summan av dessa blir 0 N enligt Newtons tredje lag som säger att en kraft alltid har en motkraft.

De svävande magneterna påverkas alla av en magnetisk kraft uppåt av de övriga magneterna så att man får en kraftjämvikt, dvs $F_g = F_m$. Den understa magneten kommer att påverkas av sin egen gravitationskraft, magnetiska krafter från de övriga magneterna och en normalkraft som är $F_n = 0{,}90$ N. Det är den kraften som påverkar vågen. Kraftbilder efter friläggning:

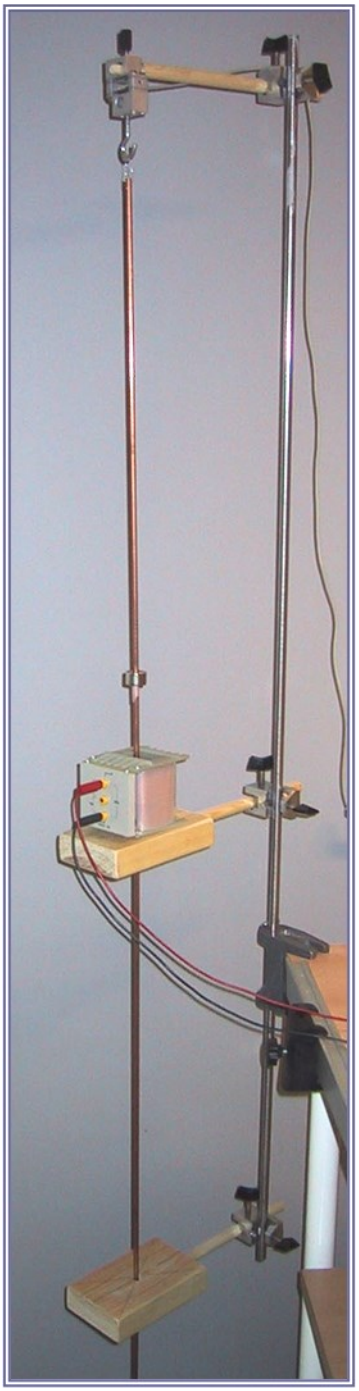


Carl-Olof Fägerlind c.fagerlind@gmail.com

Kommentar från Ingvar Pehrson

Jag gjorde också experiment med dessa magneter. Eleverna blev avlånga i ansiktet. Jag ställde anordningen på en digital våg. Hur jag än vände magneterna visade vågen samma resultat. Tyngden av magneterna är ett resultat av jordklotet. Samma jordklot hela tiden oberoende orienteringen av magneterna. Det är nästan gratiskunskaper, till skillnad mot exklusiva Cassy-logger experiment som beskrivs här nedanför. Naturligtvis behövs både och.

Induktion - orsakad av fallande magnet



Experimentet har anknytning till mekanik, magnetism och induktion

Utrustning: En neodymmagnet, kopparstång, (1,40 cm lång, 0,9 cm i diameter), stativ med tillbehör, Cassy-logger dator

Cassy (computer assisted science system) är en digital logger från tyska Leybold. Sonden kopplas till en dator och kan mäta blixtsnabbt. Sedan kan Cassy presentera grafer och en fullständig matematisk bearbetning. Det är ett fantastiskt laborationsverktyg.

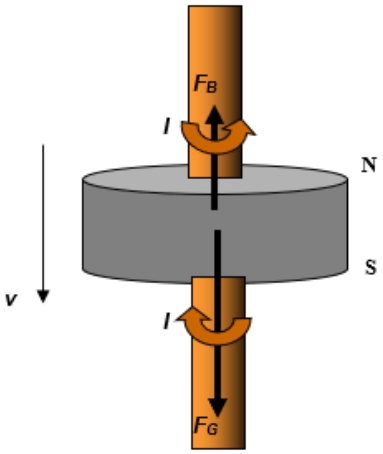
Graferna i texten nedan är från Cassy-loggern.

Utförande

En neodymmagnet med ett hål får falla genom en kopparstång. Grundämnet neodym, Nd, tillhör de sällsynta jordartmetallerna. Magneten är en legering mellan neodym, järn och bor.

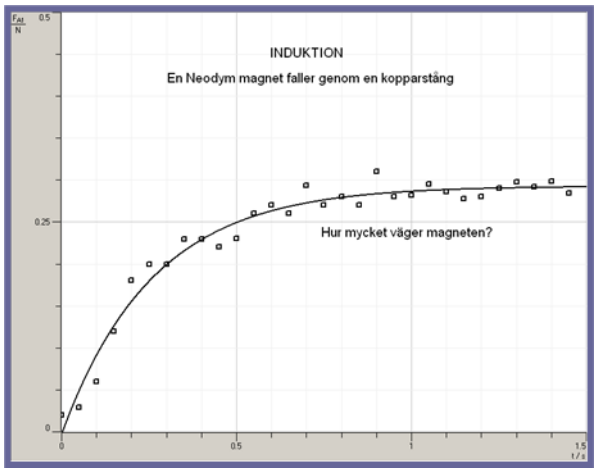
Den högra bilden visar utrustningen. Kopparstången hänger i en Cassys kraftsond som mäter $F(t)$ och beräknar $a(t)$ för magneten då den faller mot golvet.

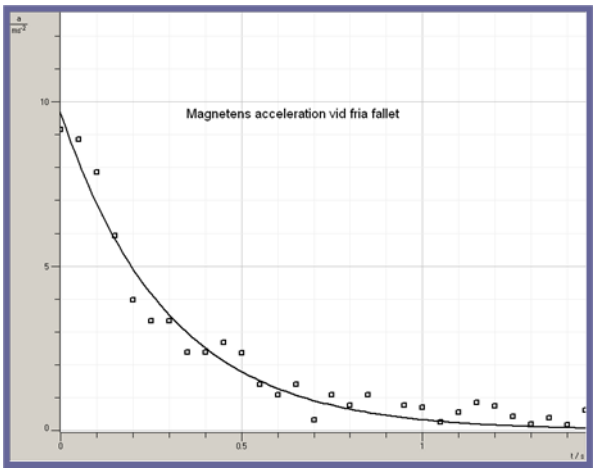
Bilden nedan visar detaljer kring ingående krafter F_B och F_G på neodymmagneten samt strömriktningar I över och under magneten.



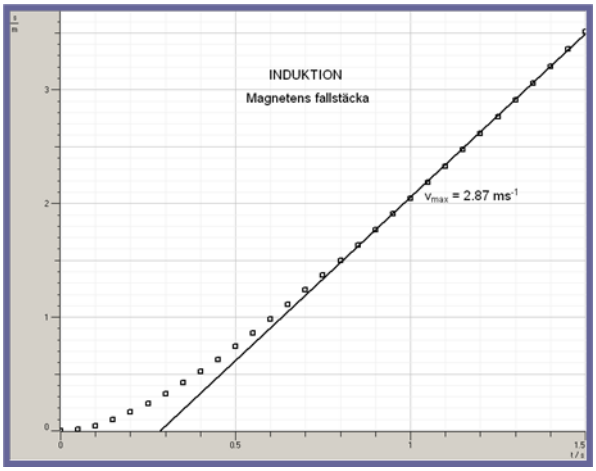
Då magneten faller fritt induceras en ström i kopparstången som ger upphov till en motriktad magnetisk kraft på magneten (Lenz lag). Efter drygt en halv sekund har motriktade kraften blivit lika stor som tyngdkraften. Magnetens fria fall genom kopparstången blir då en likformig rörelse!

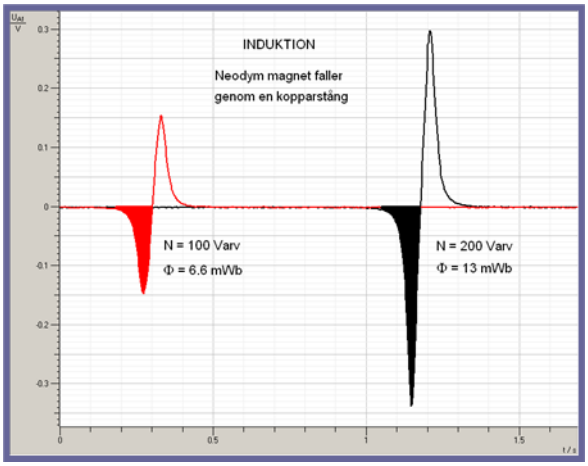
De två Cassy-graferna nedan beskriver hur den motriktade magnetiska kraften $F_B(t)$ växer upp till tyngd-kraftens storlek. Då totala kraften blir noll på neodymmagneten blir accelerationen lika med noll. Det framgår av det högra diagrammet nedan.





Nästa diagram (se nedan till vänster) visar magnetens $s(t)$-diagram. Genom att integrera accelerationen två gånger erhålles detta diagram. Tangenten till grafen ger den konstanta hastigheten v = 2,87 m/s hos magneten vid slutet av det fria fallet.





Genom att trä en spole över kopparstången är det möjligt med hjälp av Cassy-Lab att mäta den inducerade spänningen $e = -N \cdot d\Phi/dt$ då neodymmagneten passerar spolen.

Av grafen ovan till höger framgår att om spolens varvantal N fördubblas så fördubblas även toppvärdet på den inducerade spänningen, dvs $e \propto N$. Vilket i sin tur betyder att vid dubbelt varvantal N så fördubblas det magnetiska flödet, Φ, som bryter spolens ledningstråd.

Ingvar Pehrson ingvar_pehrson@outlook.com

Att studera energiomvandlingar med hjälp av en smarttelefon -

Hur stor värmemängd utvecklas vid en stöt?

Artikeln presenterar en kreativ experimentell uppgift för elever att bestämma mängden värme som produceras under en oelastisk stöt. Experimentet utförs med hjälp av en smartphone, vilket gör att resultatet har en hög precision. Tydlig visualisering och tillgänglighet när det gäller använd utrustning visar på ämnesdidaktiska fördelar.

Inledning

Den nuvarande samhällssituationen, där det är nödvändigt att lära sig att leva produktivt och digitalt under den ökande osäkerheten och hotet av en pandemi, kräver att vi utnyttjar ny teknik för lärande. Ett sådant område är användningen av moderna mobila enheter, som inte bara tillåter informationssökning och genomförande av videokonferenser, utan också ger möjlighet att självständigt utföra naturvetenskapliga experiment med hög tillförlitlighet. Tillgång till smarttelefoner med mängder av inbyggda sensorer, såsom mikrofoner, accelerometrar, termometrar, magnetfältsmätare, trycksensorer, etc gör dessa smarttelefoner till viktiga resurser för att genomföra olika experiment. Under lösningen av praktiska uppgifter kan elever eller studenter erbjudas att kritiskt bearbeta det naturvetenskapliga innehållet de har studerat och lära sig att tillämpa det.

Artikeln ger ett exempel på en kreativ experimentell uppgift som går ut på att med hjälp av en smarttelefon bestämma mängden värme som frigörs när en kula träffar en bordsyta.

Teori

Värmemängd är den energi som omvandlas när en metallkula träffar bordsytan, vilket kan definieras som skillnaden mellan kulans energier före och efter stöten:

$$Q = \Delta E = E_1 - E_2 \qquad (1)$$

Energin E_1 är den potentiella energin hos en kula med massa m som befinner sig på en höjd h_1 och E_2 är den potentiella energin för samma kula på höjden h_2 efter stöten (se bild 1):

$$E_1 = mgh_1$$

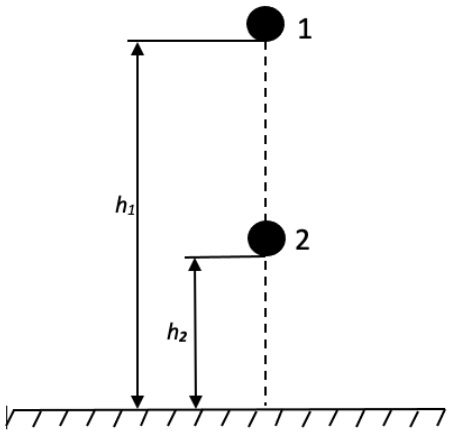


Bild 1. Förändring av höjd och därmed lägesenergi efter en stöt.

Efter den första semielastiska kollisionen stiger kulan till en höjd h_2 under tiden t_2. Tiden mellan de två första påföljande stötarna är $t = 2t_2$. Höjden h_2 kan uttryckas genom t med hjälp av följande formel:

$$h_2 = \frac{g \cdot t^2}{8} \qquad (2)$$

Följaktligen kan energi efter det första slaget skrivas i form av:

$$E_2 = mg\,h_2 = \frac{mg^2 t^2}{8} \qquad (3)$$

Således kan energin som omvandlas till värme presenteras i följande form:

$$Q = mg\left(h - \frac{gt^2}{8}\right) \qquad (4)$$

där $h = h_1$, dvs den höjd kulan släpps ifrån.

Utrustning

1. Smartphone med android appen Sound Oscilloscope installerad (vi använde en av märket BOLDEN).
2. Flera metallkulor av olika massor
3. En meterstav.

Experiment

Lägg din smartphone med aktiverad Sound Oscilloscope på bordet och släpp en stålkula från en känd höjd. Bestäm därefter tiden mellan den första och andra stöten mot bordet mha appen.

Sound Oscilloscope-appen ger möjlighet att hitta en lämplig tidsaxelskala för att identifiera och bestämma tiden t mellan två stötar. Bild 2 visar en ljudinspelning av två påföljande stötar av en metallkula på bordets yta.

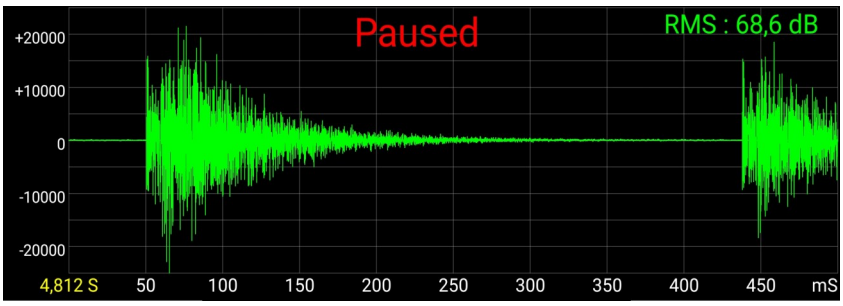


Bild 2. Ljudinspelning av ljudets amplitud vid första och andra stöten.

För att förbättra experimentets noggrannhet är det lämpligt att upprepa experimentet flera gånger och använda den genomsnittliga tiden för vidare beräkningar:

$$t = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$$

Använd formel (4) för att beräkna mängden energi som omvandlas till värme när bollen träffar bordets yta. Fyll in resultaten i tabell 1 (se nästa sida).

Tabell 1

Boll nr.	***m***	***h***	***t***	***Q***
1				
2				
3				
4				
…				

Ersätt kulan med en av en annan massa och upprepa experimentet. Fyll i också de nya resultaten i tabellen.

Rita en graf över sambandet mellan värme som frigörs vid stöten och kulans massa. Jämför och förklara resultaten.

Några praktiska råd

1. Om en precisionsvåg inte är lätt tillgänglig kan man mäta massan av kulorna i förväg och informera eleverna.
2. Det är fördelaktigt att göra försöket i grupp med fördelat ansvar för olika delar av uppgiften.
3. För att få trovärdiga resultat måste den initiala höjden *h* alltid vara densamma.

Oleg Popov oleg.popov@umu.se

Sergey Baryshnikov och **Alexey Milinskiy,**

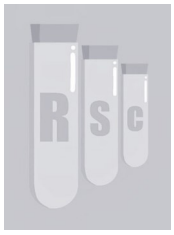
Statliga Pedagogiska Universitetet i Blagoveshchensk, Ryssland

Utvecklingsarbete bedrivs inom ramar för projektet

"Promoting Internationalization of Science Teacher Education through Mobile Learning" med stöd från Svenska Institutet.

Elevföreningen Rudbeck Science Club - ett tips till kollegor

I denna artikel vill jag beskriva hur jag arbetar med elevföreningar som har haft och har aktiviteter utanför lektionstid mha en minimal lärarinsats sedan 2011. Jag fokuserar framförallt på den Science Club som startade hösten 2018 med kemi, biologi och fysik som ämnesmässig ram med både laborationer och teori på agendan.



Som lektor med särskild inriktning mot ämnesöverskridande undervisning och externa kontakter med näringsliv, högskolor och universitet i Sollentuna kommun har jag sedan 2010 arbetat i enlighet med dessa uppdrag. Jag har därför haft 10 % nedsättning i tjänsten, men inget lönepåslag. Jag fyller mitt lektorsuppdrag helt självständigt. Allt detta passar mig utmärkt. Jag har låtit arbete med elevföreningar ingå i det tiondet och behöver inte ha rektors tillstånd för det jag gör. Jag håller dock skolledningen informerad, särskilt inför en lönerevision.

Hur kan man starta en klubb?

Min erfarenhet av elevföreningar är att det för en vuxen eller en s.k. coach, finns två faser; initiering och underhåll. Initieringen består enligt min erfarenhet i att den blivande coachen, ibland i dialog med någon drivande elev, informerar alla skolans elever, cirka 2100 på Rudbeck, i vår digitala informationsportal om ett första möte efter skoltid. Jag tar då med en påse kanelbullar och en flaska saft, och inleder mötet helt kort genom att presentera några punkter som jag tycker kan vara viktiga; vem är jag och vad tänker jag om elevföreningar i stort, några tips om vad man kan tänka sig att just den elevföreningen ska ha på programmet, eventuellt underlag för att utse förtroendeposter, vad föreningen ska heta, om de ska ha en logga och när de ska träffas igen. Allt detta skriver jag upp på en whiteboard. Efter cirka 20 minuter går jag från mötet. Underhållet, och då ingår ibland rådgivning vid eventuella personkonflikter, sköts genom den fortsatta kontakten med en ordförande eller annan drivande elev via e-post eller när vi ses i någon korridor. Nu rullar elevföreningen på, av egen kraft, även när det gäller fikat.

Mathletics Club Sollentuna

I detta sammanhang vill jag berätta om Mathletics Club Sollentuna, 2011-2013 på Rudbeck, där jag var med som coach. Det var tre killar, alla med rötter söder om Medelhavet, som ordnade läxhjälp i matematik för Rudbecks-elever och möten med matematik-kluringar för specialintresserade högstadieelever. Nu är de en blivande kirurg, en IT-entreprenör och en gy-ke/bi-lärare.

Rudbeck Sciene Club Sollentuna

När Rudbeck Science Club initierades hösten 2018 fanns ke/bi/fy/ma på agendan, men av matematiken blev det inget konkret. Min roll var alltid att fungera som bollplank samt gränssättare och skyddsombud när det gällde laborationer. Jag gjorde några specifika insatser på anmodan från eleverna; exempelvis köpte in torris, rekommenderade lämplig expert som de fick kontakta på SU när det gällde kvantmekanik, och plockade fram vår låda med ett femtontal doftämnen och essenser, några spatlar, plastpipetter och reagensplattor, för att de skulle kunna blanda till sin personliga favorit-”parfym” och fundera över toppnot, bottennot och doftsinnet rent allmänt. Klubbens veckomöten delades annars lika mellan att bara träffas, fika och chilla, och/eller att planera verksamheten. Eleverna tog själva hand om annonsering på skolan med hjälp av A4-papper, skolans hemsida samt information i sociala medier. Klubbens möten har haft mellan fem och femton deltagare; från både NA och TE, både killar och tjejer, och från alla årskurser. I Rudbeck Science Club hade två på varandra följande ordföranden från 2018 till 2021. Blev det korrekt? Den första ordföranden vann ett internationellt pris för sin kinesiska bland icke-kineser och har läst kemi i Uppsala. Den andre ordföranden läser teknisk fysik på KTH. De var och är fina förebilder för våra elever.

Andra elevföreningar på Rudbeck

Andra elevföreningar på Rudbeck, med mer eller mindre vuxen-coachning och med huvudsakligen elevstyre, är en idrottsförening, elevkåren, en kristen och en muslimsk grupp, en dramagrupp och en HBTQ-grupp. Den senare har mig som coach. Jag avser att i höst, tillsammans med lärare med intresse och specifik sakkunskap, sondera terrängen för en matematik/programerings-grupp och en debatt/retorik-grupp. Vilka elevföreningar som faktiskt kommer igång och blir livskraftiga återstår att se.

Mitt mål med elevföreningar

Jag ser, oavsett utgången av höstens ansträngningar, framtiden an med tillförsikt när det gäller elevföreningar på Rudbecks gymnasium. Målet är att specialintresserade elever ska få träffa likasinnade utan krav på prov och betyg men med skolans resurser i ryggen, vänja sig vid självständigt föreningsarbete och kanske bredda sitt specialintresse något. Så långt har det fungerat bra. Pröva själv på din skola!

Anders Hansson anders.hansson@rudbeck.s

Lektor Leg ke/ma/nk/hs Rudbeck, Sollentuna

Svar till fysikproblem 2021:1

Problem 1. Man undersöker rörelsen hos en kropp genom att mäta den tid t som det tar för kroppen att tillryggalägga sträckan x utefter en rät linje. Man finner att kvoten x/t^2 blir konstant och får i SI-enheter värdet 5,0 inom en noggrannhet som uppskattas till ett par procent.

a) Karakterisera rörelsen.

b) Hur stor är farten vid tiden t och begynnelsefarten?

c) Om accelerationen är konstant, vad blir då dess värde?

d) Vilken rörelse kan det vara frågan om?

Svar:

a) Vi har att x/t^2 är konstant, dvs $x/t^2 = k$ där $k = 5{,}0$ som ger $x_t=5t^2$ i SI-enheter.

b) Men $v_t \equiv \frac{dx}{dt}$ som ger $v_t=10t$ dvs. begynnelsefarten, $v_0 = 0$ m/s då $t = 0$ s.

c) Enligt definitionen av acceleration $a \equiv \frac{dv}{dt} = 10$ fås $a = 10$ m/s^2 dvs accelerationen är konstant utefter den räta linjen (likformig accelererad rörelse).

d) $a = 10$ m/s$^2 \approx 9{,}81$ m/s^2 inom 2 procents noggrannhet, så rörelsen kan tolkas som ett fritt fall vid jordytan.

Problem 2. Följande uppgift är en variant på samma tema: Galilei är bland pionjärerna som använde matematik för att beskriva rörelse, men hans sätt att matematiskt beskriva den rörelse hans klot fick då de från begynnelsefarten noll fick rulla i en svagt lutande (rätlinjig) ränna skiljer sig från vårt; Funktionsbegreppet och analysen var inte formaliserade på hans tid, så Galilei fick formulera sig i ord:

"*De per sekund från vila tillryggalagda sträckorna förhåller sig som de udda positiva heltalen*"

Det finns ett enkelt sätt att geometriskt och med några få ord visa att Galileis uttalande är riktigt. Gör det och motivera! Anm: Det är intressant hur problem och lösningar ofta kan uttryckas såväl geometriskt som analytiskt. Ge gärna fler historiska exempel på hur detta gjorts under fysikämnets evolution.

Svar: Vi tar en analytisk lösning först:

Klotet får en likformigt accelererad rörelse, $a = k$ eftersom den resulterande kraften, tyngdens komposant utefter banan är konstant (och, om vi ska vara korrekta, friktionen ger ett konstant vridmoment med avseende på masscentrum).

Lägg en x-axel utefter banan:

Likformigt accelererad rörelse $a = \frac{dv}{dt} = k \Rightarrow v = kt + v_0$ där begynnelsefarten $v_0 = 0$ m/s enligt problemtexten.

I ett diagram där v avsätts mot t ges tillryggalagd väg i tidsintervallet $[t-1, t]$ av arean under grafen.

$$x_{t-1,t} = \int_{t-1}^{t} ktdt = \frac{k}{2}t^2 - \frac{k}{2}(t-1)^2 = \frac{k}{2}(2t-1)$$

Tillryggalagd väg under nästa sekund dess fås genom att ersätta t med $(t + 1)$ vilket ger:

$$x_{t,t+1} = \frac{k}{2}[2(t+1)-1] = \frac{k}{2}(2t+1)$$

Tillryggalagda sträckor under två på varandra följande sekunder förhåller sig som $\frac{2t+1}{2t-1}$ där t = 1, 2, 3… dvs som de udda hela talen.

Denna lite jobbiga lösning kan formuleras enklare genom att använda att den på tiden t sekunder tillryggalagda vägen är proportionell mot t^2.

Förhållandet mellan sträckorna tillryggalagda i tidsintervallen [t,t+1]och [t,t-1] ges då av

$\frac{(t+1)^2-t^2}{t^2-(t-1)^2} = \frac{2t+1}{(t+t-1)(t-t+1)} = \frac{2t+1}{2t-1}$ liksom tidigare.

Även denna metod är jobbigare än mer uppenbara geometriska metoder. Men innan vi tar dem kan det vara på sin plats att fundera på de argument Galilei kunde ha haft för sitt påstående, som vi ju visat vara korrekt:

”*De per sekund från vila tillryggalagda sträckorna förhåller sig som de udda positiva heltalen*”

Galileis experiment med rullande klot på en lutande bana är väl kända; han använde ett lutande plan istället för fritt fall för att han hade svårt att mäta korta tider med tillräcklig (relativ) noggrannhet. Men beskrev Galilei också rörelsen geometriskt, t.ex. i det vi nu kallar *v-t*-diagram?

Cartesius, koordinatsystemets ”uppfinnare”, var samtida men något yngre än Galilei. Under renässansen fanns ett livligt idéutbyte mellan de europeiska universiteten, liksom mellan de upplysta furstehoven och universiteten. Möjligheten finns att Galilei kan ha känt till Cartesius och diagramrepresentationen av likformigt accelererad rörelse, även om det nog inte är särskilt troligt. Förmodligen byggde Galilei sitt påstående enbart på sina experimentella resultat; han var ju en av de tidigaste experimentalisterna (om vi undantar Arkimedes), men samtidigt också en framstående matematiker.

Så till den åskådliga geometrin:

I ett *v-t*-diagram, här en rät linje genom origo (rita gärna själv) representeras tillryggalagd väg på tiden *t* resp. *(t* -1*)* tiden *t* av en triangelareorna $\frac{1}{2}t \cdot kt$ resp $\frac{1}{2}(t-1) \cdot k(t-1)$ så tillryggalagd väg i tidsintervallet mellan (*t* –1) och *t* blir och lösningen $\frac{1}{2}k(2t+1)$ i fortsättningen densamma som vid ovanstående integration, som ju är ekvivalent med denna geometriska betraktelse.

Så till den mest iögonfallande och intuitiva lösningen:
Rita en rät linje från origo med godtycklig positiv riktningskoefficient. I tidsintervallet [0, 1) bildar linjen tillsammans med *x*-axeln en triangel. I intervallet [1, 2) bildas en parallelltrapets som kan delas in i tre trianglar kongruenta med den i förra intervallet. Fortsätt med följande intervall. Gör det och inse skönheten!
Denna lösning kan genomföras på tavlan utan ett enda ord och så, att alla elever förstår!
Sensmoral: Ibland överträffar geometrin analysen!

Problem 3. I våras har det talats mycket om vårsol och svaga isar. Men varför är våris svagare än höstis, två tillfällen symmetriska kring vintersolståndet då solhöjderna är lika?

***Svar*:**
Om isläggningen sker på hösten och ligger hela vintern, så är höstens nyis, kärnisen, per definition yngre än vårisen. De nedbrytande processerna har därmed haft längre tid på sig att verka när våren kommer, dvs på vårisen, än de har på nyisen, höstisen. Under vintern kan även ett snötäcke hindra utstrålning så att netto bildning av is underifrån kan bli negativ. Nedbrytande processer är exempelvis även perioder av mildväder på vintern, men kanske framför allt vårens UV-strålning som normalt är mer intensiv än på hösten som ju är betydligt molnigare och disigare än den torrare våren.

Varför är då våren torrare än hösten? Jo, för då är mark och vatten som kallast: Det som ofta kallas ”Lagen om kalla väggen” säger att relativa fuktigheten i ett system bestäms av den kallaste ytan. Det är som bekant bäst att måla hus på våren!

Övrigt:

Korrigering av formatering till svar på uppgift 2 b i nr 2020:2 som handlade om puckars rörelse: Problemtextens lydelse: Hur länge glider pucken innan den stannar?

Svar:

2 b) Vi tar rörelseriktningen som positiv riktning: Resulterande kraften (här friktionen) överför en impuls $F_f \cdot t$ som är lika med ändringen i rörelsemängd $0 - mv_0 - \mu mgt = 0 - mv_0 \Rightarrow t = v_0/\mu g$ som ger $t \approx 40/0{,}02 \cdot 10 \approx 200$ s dvs över 3 minuter.

Felet fanns i formelutskriften, men resultatet påverkades inte!

Nya fysikproblem 2021:2

Problem 1. Den minnesgode kan nog erinra sig, att LMNT förr i världen hade flera kretsar med sammankomster både vår och höst. Vid ett sådant möte i LMNT:s södra krets uppkom två frågor som många nog ställt sig: *”Varför är regn från söder så svåra att prognostisera och varför är de ofta så regnrika?”*

Vid detta möte ställdes frågorna till vår gästföreläsare och alumni, SVT-meteorologen Mats Andersson. Hans svar inleddes med ordet ”Usch” varav en prognosmakares dilemma klart framgår – är man ute efter vackert sommarväder är osäkra prognoser inte att leka med. Samma fråga aktualiserades efter denna vår och sommar med dess regnområden från söder, för vilka en annan av våra alumni, ”VäderNils” på SVT, utbildad på Fysikum i Lund och DMI i Köpenhamn, utfärdade SMHI:s varningar för stora regnmängder.

Eftersom den omstöpta svenska skolan numera inte har utrymme för den gratis fortbildningsverksamhet som kretsföreningarna kunde stå för då, så ställs nu dessa frågor här i stället:

Fråga: *Varför är regn från söder så svåra att prognostisera och varför är de ofta så regnrika?*

Problem 2. Här handlar det om acceleration i samband med cirkulär centralrörelse. När man målar tak inomhus med roller får man ständigt färgstänk på skyddsglasögonen. Hur mycket det stänker verkar bero på rollerns radie. Vi tänker oss att man målar med samma raska tag oberoende av vilken roller man använder.

Fråga: *Vilken roller verkar stänka mest, en med radien r och en med radien 2r. Motivera.*

Problem 3. Referenssystem är ett styvmoderligt behandlat begrepp i skolfysiken. Så här kommer en uppgift på detta begrepp.

Uppskjutningsplatser för satelliter verkar med fördel ligga på platser nära ekvatorn. Europas raketbas, från satelliter inom Galileoprojektet sänds upp ligger exempelvis i Franska Guyana.

Fråga: *Varför är detta en förnuftig placering ur energisynpunkt?*

Problem 4. Så en uppgift utan anknytning till referenssystem men väl till energi:

Fråga: *Varför har en konventionell förbränningsmotor en kylare, liksom exempelvis konventionella kolkraftverk eller kärnkraftverk har någon anordning för kylning, t.ex. kyltorn?*

Problem 5. Man hör ibland att ord som ”kallstrålning” används även i utbildningssammanhang. Ordet kraft som i ”värmekraft” är också olämpligt och bygger på en felöversättning av det engelska ordet power, effekt på svenska, men det felet har ”satt sig”, tyvärr!

Fråga: *Varför är ordet ”kallstrålning” olämpligt och bör undvikas? Hur kan man uttrycka sig i stället?*

E-posta svar till **Carl-Erik.Magnusson@fysik.lu.se**

Lösningar till matematikproblemen i 2021:1

Problem 1. *Antag att två spelare singlar ett rättvist mynt. De spelar "först till 51", dvs de singlar slant max 101 gånger och den som vinner fler än hälften har vunnit hela spelet. Vad är då sannolikheten att en spelare under någon del av serien har över 99 % chans att vinna, men ändå förlorar?*

Svaret till detta problem ser inte ut som svar brukar göra. Den består nämligen av två erkännanden. Tre kanske, men det första är varken hemligt eller särskilt skrällande. Jag hittade inte på uppgiften själv, jag hittade den på den ständigt intressanta sidan fivethirtyeight.com. Det är kanske inte så konstigt, men är bas för erkännande nummer två: jag klarar inte att lösa den. Och tro mig, jag har försökt! Vilket för oss till det tredje: jag har, så att säga, råkat ut för self nerd snipe (https://xkcd.com/356/). Jag kan inte helt släppa problemet, även om jag inte tror att jag kan lösa det.

Jag har verkligen försökt. Jag har gjort förenklingar med bäst av fem, bäst av sju, bäst av nio. Jag har lärt mig hur man använder Python för att fylla i excelark (note to self: en *mycket* användbar kombination av två verktyg). Jag har försökt hitta olika sätt att angripa problemet på. Approximera med en Monte Carlo-simulation? Möjligt, men inte så elegant. Kan det lösas med betingade sannolikheter? Vänta lite, måste ringa min kompis Sara och bolla en lösningsidé med henne.

Så, nu är jag tillbaka. Vi kom fram till att det redan var den idé vi hade försökt med men förkastat. Vi kommer inte bort från problemet att problemets lösning bygger på vilka olika vägar genom spelplanen som matchen kan ta, det vill säga vilka olika kombinationer av vinst och förlust som kan uppstå. Och antalet sådan är 2^{101}, vilket inte låter sig tröskas genom i första taget… Det är relativt enkelt att identifiera alla rutor med mer än 99 % chans att vinna, men det innebär inte att man kan "bara" summera deras sannolikheter för förlust – eftersom några rutter går genom mer än en 99 %-ruta.
Okej, inte så illa kan man tycka – bara att kontrollera den angivna lösningen. Och jo, det har jag gjort. Men jag förstår den inte. Det mesta av den verkar okej, men de utelämnar det kritiska steget: hur kan man komma ifrån det beräkningstekniskt övermäktiga uppdraget att kolla alla rutter? För även om man med olika knep kan minska de möjliga rutterna (t.ex. behöver man ju bara kolla de 2^{100} som leder till förlust) så återstår ett förkrossande antal. Att skriva koden som kontrollerar om de går via en 99 %-ruta är hyfsat enkelt, men att köra beräkningarna skulle ta en bra bit över Universums beräknade livslängd. Vilket inte känns optimalt.

Jag ger upp.
Nej, vänta, jag har en idé till. Om man kunde göra en geometrisk tolkning... nej, det har jag redan testat. Okej, jag ger upp igen. På riktigt. Jag ska bara fundera ut en kodlösning för ett mindre fall, till exempel N = 7... Okej, det tog för mycket tid det också. Dags att ge upp på riktigt, igen.

Jag har lagt mer tankekraft på det här problemet än något annat sen jag slutade plugga. Och jag har tyckt väldigt mycket om det. För mig är detta ett av de problem som tydligt illustrerar varför problemlösning är så roligt. Jag har återupptäckt många saker jag tidigare vetat men glömt bort, jag har tvingats fundera över kombinatorik, algoritmer, gränsen mellan diskreta och kontinuerliga lösningar och mycket annat. Frågan är enkel att ställa men svår att besvara – och ändå känns det hela tiden att någonstans *finns* en lösning. Som kanske till och med är enkel och elegant…

För den som vill läsa den föreslagna lösningen -- och det är ett bra steg på vägen till att lösa problemet själv -- hänvisas till fivethirtyeight.com[1,2]. Jag har inte fått in några förslag på lösning på detta problem, men jag vill verkligen uppmana alla: prova det! Ni kommer ha roligt, och kanske kan vi hjälpas åt.

[1]Gåtan: https://fivethirtyeight.com/features/can-you-snatch-defeat-from-the-jaws-of-victory/
[2]Lösningen: https://fivethirtyeight.com/features/can-you-pass-the-cranberry-sauce/

Problem 2. *Nästa problem, även det från fivethirtyeight.com, handlade om två sorters choklad. Vi antog att vi hade två bitar mjölkchoklad och åtta bitar mörk choklad. Och åt enligt följande algoritm:*

Blunda och välj en chokladbit slumpmässigt. Titta på den och ät den.

Välj en ny på samma sätt.

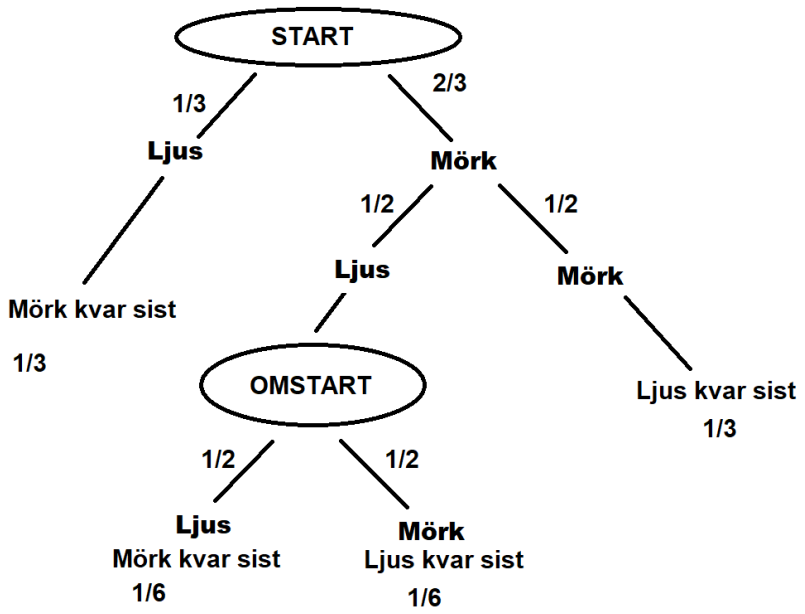
Om den är av samma sort som den föregående, ät den och repetera steg 2.

Om den är annorlunda än den föregående, lägg tillbaka den och börja om med steg 1.

Vad är sannolikheten att den sista chokladbiten du äter är mjölkchoklad?

Bonusfråga: *Hitta ett allmänt uttryck för sannolikheten att den sista biten du äter är av sort A, i en chokladask som består av N_A A-bitar och N_B B-bitar.*

Det lite överraskande svaret är att chansen, oavsett fördelning i början, är lika för de två sorterna att vara sist kvar. Beviset görs via induktion.
Vi börjar med att anta att det vid starten finns två bitar, en av varje sort. Det är uppenbart att båda har samma chans att väljas. Därefter kommer den andra biten plockas upp, förkastas, plockas upp igen (tillbaka på steg 1) och ätas. Men om det fanns tre bitar? Vi antar att två av dem är mörka. Då får vi en händelsekedja enligt träddiagrammet, och ser att sannolikheten är lika för de båda sorterna.



Vi är något på spåret! Men för att slippa förlora oss i träddiagrammen tittar vi på frågan algebraiskt, och antar att vi har m mörka och l ljusa bitar (varför m + l = N). Vi har tre distinkta möjligheter: antingen äter vi alla mörka på första försöket, eller alla ljusa på första försöket, eller så kommer vi någonstans i ätandet till ett färgbyte – varpå vi börjar om med färre än N bitar.
De två första möjligheterna är båda två specifika fall av alla möjligheter att ordna de m + l olika bitarna, varför deras respektive sannolikheter är lika (och lika med 1/(N!m!l!) – nämnaren är antalet möjliga kombinationer av m (eller l) bitar ur N.

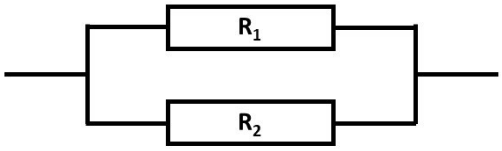
Den tredje möjligheten reducerar problemet till frågan om ett lägre N. Om vi därför vet att sannolikheterna är lika för något N, kan vi visa att de är lika oavsett N – och oavsett ursprunglig fördelning.

Är detta förvånande? Kanske lite. Men å andra sidan kan man fundera över hur spelet skulle se ut med en stor mängd ljus choklad och en mörk bit. Sannolikt blir det så att i början äts många ljusa bitar upp, men förr eller senare kommer den mörka väljas. Då kommer den läggas tillbaka och återigen ”skyddas” av att de ljusa är så många fler. Sorten i minoritet löper såklart alltid risken att den sista äts upp, men å andra sidan är det osannolikt att den väljs två gånger i rad. Fördelen av att vara många balanseras av nackdelen, tills båda sorter har samma möjligheter.

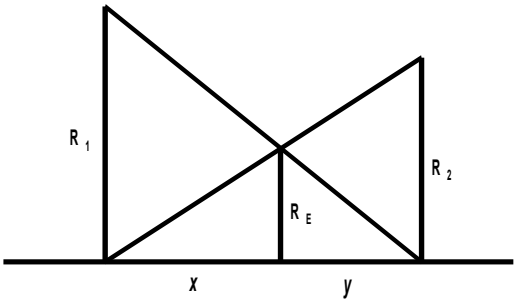
Nya matematikproblem 2021:2

Jag vill efterlysa gåtor och problem från läsarna, såväl lätta som knepiga. Välj era bästa – och för att undvika att gå i min fälla, kolla gärna att ni har en lösning innan ni skickar in dem!

Problem 1. *Bestämning av ersättningsresistansen för två parallellkopplade resistanser med hjälp av diagrammetoden.*



Diagrammetoden går ut på att rita in storleken på två resistanser som lodräta linjer i skala och därefter dra två linjer från topp till botten av de två lodräta linjerna, resistanserna (se figur). Där dessa linjer korsar varandra är det möjligt att finna storleken på ersättningsresistansen (se R_E i figuren). Testa denna diagrammetod grafiskt för tre olika resistanspar. Rita diagrammen i ett rutnät och bestäm R_E med linjal.



Sambandet för ersättningsresistanser, $R_E = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$, kan härledas med hjälp av figuren ovan.

Använd geometri och figurens beteckningar för att bevisa att diagrammetoden fungerar.

Problem 2. *Detta problem handlar om talbaser. Om vi vill kunna representera varje heltal mellan 1 och N, hur många siffror kommer vi behöva totalt? Vilken talbas är den effektivaste, dvs där antalet siffror som behövs är så litet som möjligt?*

Sänd ditt svar till mig senast den 15 februari.

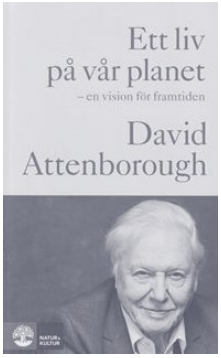
Wilhelm Tunemyr
wilhelm.tunemyr@gmail.com

Ett liv på vår planet – *en vision för framtiden*

av **David Attenborough,**

Natur & Kultur, 232 sidor, Pris 324 kr, ISBN 978-91-27-17193-0

Det finns knappast någon som inte sett något avsnitt av naturdokumentärserierna *Liv på jorden, Planet Earth eller Däggdjurens liv* och förundrats över jordens mångfald. David Attenborough, en av världens främsta naturfilmare, har medverkat både med sin kamera och med sin lugna berättande röst i samtliga. Han har besökt alla kontinenter på jorden och utforskat dess vildmarker. Samtidigt har han som naturfilmare i över 50 år kunnat se en stor minskning av mångfalden av olika arter, både på land och i vatten.



David Attenborough, 94 år, har under 2020 utkommit med en vacker bok, illustrerad av Lizzie Harper, där han ser tillbaka och beskriver vad han upplevt under sin livstid och vad som förändrats i naturen under de år han verkat som naturskildrare med fokus på jordens snabbt minskande biologiska mångfald.

Med utgångspunkt i Jordens befolkning, koldioxidhalten i atmosfären och arean av återstående vildmark redogör han för sina iakttagelser genom årtiondena, från 1937 till 2020, med start i holocen, då människan fortfarande levde som jägare och samlare, till dagens teknik och energiberoende människa.

Han berättar om ett spännande möte med urbefolkningen på Nya Guinea och hur den levde i balans med naturen. Som han själv uttrycker det: "*Jag fick plötsligt en bild över hur människan en gång hade levt i balans med miljön"*. Dessa människor levde i små grupper och hittade allt de behövde i sin närmiljö. De producerade inget avfall och hämtade all mat de behövde från omgivningen. De resurser de nyttjade förnyade sig själva. Detta möte präglar vad han senare ser och beskriver i boken om den natur människan på relativt kort tid förändrat och skövlat.

En bidragande orsak till detta är, menar han, att vi som art blivit fler. Världens befolkning har från 1937 ökat från 2,3 miljarder människor till 7,8 miljarder 2020. Av däggdjurens totala biomassa utgör människan 96 procent idag. En annan orsak han pekar på är vad som hänt med vildmarken. Återstående vildmark på jorden, både på land och till havs, har sedan 1937 minskat från 66 procent till endast 35 procent 2020. Till sist men inte minst så konstaterar han hur koldioxidhalten i atmosfären sen 1937 har ökat från 280 ppm till idag 415 ppm (ppm = parts per million).

Han menar att när människan förändrats från jägare och samlare till bofasta jordbrukare har jordens skogar, jordar och hav nyttjats på ett ohållbart sätt med nedhuggning av stora delar av Amazonas, utfiskning i världshaven, döda jordar på grund av monokulturodling, ökad koldioxidhalt med varmare klimat och surare miljö. Allt detta leder till minskad biologisk mångfald.

En dyster bild, men i bokens senare del ges dock litet hopp. Det finns tid att ändra utvecklingen om vi gör det nu. Vi har kunskapen och tekniken men vi måste göra det tillsammans. Vi måste återskapa den vilda naturen och skapa fler skyddade områden för att öka koldioxidfällorna och miljöer för djur och växter att leva i. Börja odla mer mat med hydrokulturer och regenerativt jordbruk och på så sätt minska monokulturodlingar och därmed minska utarmning av jordarna. I bland annat USA är stora odlingsområden med brukbara jordar helt döda och kan endast nyttjas med hjälp av konstgödning i stora mängder.

Även våra hav förändras snabbt och måste återförvildas. Han beskriver ett lyckat försök i Capu Pulmo, Mexiko. Den fiskande befolkningen kom överens om att skydda 7000 ha från allt fiske i 10 år till stora umbäranden för den fiskande befolkningen. Men redan efter 10 år hade fiskstimmen vuxit till sig kraftigt

och spritt sig in i angränsande områden vilket möjliggjorde att fiskenäringen kunde återupptas. Med detta följde även annan näringsverksamhet i form av bl.a. turistverksamhet. De återskapade fiskeområdena blev en turistattraktion.

Ett annat exempel där samhället gemensamt är involverat, är det valreservat i Söderhavet (50 milj. km^2) som infördes 1994 för att rädda valpopulationen. Idag har den återhämtat sig och vuxit sig stor igen.

Med gemensamma krafter går det att förändra till det bättre men det måste börja nu för att vi ska hinna återskapa delar av den natur vi skövlat under det senaste århundradet. Attenborough förmedlar ett starkt budskap och hopp för kommande generationer att förändra världen och jordens livsmiljöer.

Boken är lättläst och ger många infallsvinklar för både elever och lärare att hitta intressanta områden att ta sig an i miljöarbetet både i biologi och kemi. I detta nummer av LMNT-nytt finns några enkla laborationer att utföra och knyta till olika miljöfrågor som berörs i boken.

Åsa Julin-Tegelman asa.julin-tegelman@mnd.su.se

Från Fri tanke förlag har nya böcker kommit till redaktionen.

Anmälningar:

I LMNT-nytt 2019:2 recenserade Åsa Julin-Tegelman en bok av Andreas Håkansson med titeln: Mat, myter och maskiner.

Nu har **Andreas Håkansson**, som är lektor vid Institutionen för livsmedelsteknik vid Lunds universitet, kommit med en ny bok med titeln **Pulverpionjärerna: Den explosiva historien om torkad mjölk.** Det är en rafflande berättelse om mjölkpulvrets teknik- och kulturhistoria från slutet av 1800-talet fram till i dag. Förutom att vi får möta några av de svenska pulver- pionjärerna och deras dramatiska livsöden, så får vi veta att historien om framställningen av mjölkpulvret kantas av allt från giftmord till miljonbedrägerier och nazistanklagelser. Det är verkligen en intressant bok för den som är intresserad av industri- och teknik-historia. Det var dessutom oväntat att det blev lika spännande att läsa om mjölkpulver som att läsa en deckare. *Birgitta Lindh*

I serien **Vetenskapens klassiker** som ges ut av Fri Tanke förlag i samarbete med Kungliga Vetenskaps-akademien har turen kommit till **Francis Bacon.** Bacon var statsman, filosof och portalfigur i 1600-talets England. Hans betydelse för den moderna filosofin och vetenskapen är avgörande. Han publicerade 1620 **Novum Organum**, på svenska ung."Ny metod", en artikel om vikten av att arbeta naturvetenskapligt för att nå kunskap. Förlaget skriver: *Bacon betonar vikten av att experimentera, av att systematiskt och under kontrollerade former göra observationer, av att utsätta teorier och hypoteser för en reell prövning och att inte bara nöja sig med att leta efter ett fåtal bekräftande instanser*. Bacon var en profet för den experimentella metoden som präglar vår skolas nutida arbetssätt i naturvetenskapliga ämnen. *Redaktionen*

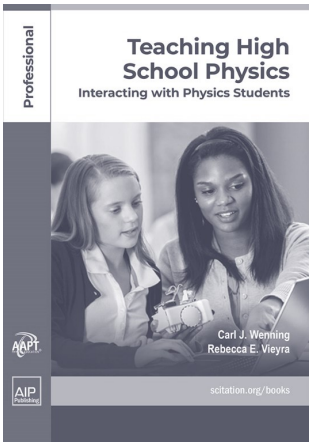
I samma serie har **I människans skugga** skriven 1971 **av Jane Goodall** kommit ut. Goodall är brittisk primatolog, etolog och antropolog och räknas till en av världens främsta experter på schimpanser. Resultatet av hennes studier är ett helt nytt sätt att se på schimpanser - och därmed också på oss själva. Det är en skarp och ömsint redogörelse för schimpansernas komplexa sociala hierarkier, livsvillkor och beteende-mönster. *Redaktionen*

Teaching High-School Physics:

Interacting with Physics Students

Carl J Wenning and Rebecca E. Vieyra

$135 softcover (finns också som e-bok), Publicerad 2020 av AIP Publishing, Melville, New York, 300 pp. **ISBN:** 978-0-7354-2198-1



Jag blir så glad av att se orden "**Teaching**", "**High-school**" och "**Physics**" tillsammans i en boktitel. Det är en påminnelse om att lärarutbildning kan se ut på många olika sätt, både i Sverige och internationellt. Jag tror att de som läser inom svenska utbildningar för gymnasielärare i fysik har mött kurser i fysik och didaktik, men där den mer ämnesinriktade didaktikundervisningen berört NO och kanske fysik, men sällan begränsad enbart till gymnasiefysik.

Rebecca Vieyra - som 2018 besökte Göteborg, Lund och Norrköping tillsammans med sin dotter Therese – har tillsammans med sin far nyligen skrivit tre böcker på temat.

Den bok som har undertiteln "Interacting with Physics Students" skulle vara ett mycket värdefullt inslag i en fysiklärarutbildning och lärarfortbildning även i Sverige.

Den första boken i serien har underrubriken *"The Nature of Physics Teaching"*, och behandlar områden som svenska fysiklärarstudenter troligen har mött inom sina fysikkurser eller allmänna NO-didaktikkurser, förutom ett kort kapitel om PER - Physics Education Research. Den tredje delen, med underrubriken, *"Managing the Physics Classroom"* innehåller många kapitel om kursplaner, juridiska aspekter, organisationer och former för fortbildning, som i första hand är relevanta för lärare i USA, även om det också kan vara intressant läsning för svenska lärarutbildare.

Den andra boken i serien, *"Interacting with Physics Students"*, är en guldgruva, med sitt tydliga fokus på elevers lärande, och borde vara obligatorisk kurslitteratur för blivande fysiklärare. Den är även användbar för lärare och assistenter i högre utbildning. Jag trodde själv att jag under mina år som universitetslärare hade byggt upp en ganska stor repertoar av möjligheter att engagera studenter och upptäcka deras begreppsproblem och sätt att övervinna svårigheter. Trots det skulle denna bok nog kunna dubblera min repertoar (om jag fortfarande hade några klasser att undervisa).

Det inledande kapitlet *Minimizing Student Resistance to Inquiry,* tar upp att undersökande arbetssätt ofta missförstås, och kan möta motstånd från "föräldrar, skolledning men även från kolleger". Jag tror att många lärare som använder okonventionella metoder kan känna igen sig.

Det andra kapitlet om *Good Teaching Practices* tar upp olika sätt att träna upp ett mer aktivt antecknande, inklusive visuella representationer. Det pekar också framåt mot senare kapitel genom att beskriva olika strategier för samarbete/kooperativt lärande.

Det tredje kapitlet, om *TPACK – Technological, Pedagogical, and Content Knowledge Model*, påminner oss om att teknik kan användas på många olika sätt, inte bara som "en sak till" att hinna med, utan också för att förstärka och modifiera undervisningen. Tenik kan också helt definiera om ett arbetssätt. Kapitlet ger många exempel på användning av aktuell teknik i fysikundervisningen, tillsammans med tips om hur man förbereder sig för de tekniska problem som kan uppstå.

Kapitel 4-6, *Active and Engaged Learning, Cooperative Learning och Reality-based Learning*, tar upp ett brett spektrum av engagerande samarbetsaktiviteter - utan att glömma bedömningen av enskilda elevers lärande. Jag kan gissa att eleverna t.ex. skulle uppskatta en undersökning av en brottsplats med Barbie-tema.

Kapitel 7 behandlar begreppsförståelse: *"Alternative Conceptions and Conceptual Change".*

Efter en kort inledning av vanliga alternativa begreppsuppfattningar fortsätter författarna att diskutera den vanliga metoden ECR -"elicit/confront/resolve" - att locka fram elevernas uppfattningar, konfrontera deras förutsägelser med andra exempel och sedan hjälpa dem att lösa en konflikt. Kapitlet utökar till ECIRR, där de lagt till ett I för Identifiera och ett R för att förstärka (Reinforce). Som ett konkret exempel diskuteras tyngdlöshet i rymden. Kapitlet betonar också att det kan vara värdefullt för lärare att sammanfatta för eleverna vad forskning säger om vanliga alternativa uppfattningar.

Kapitel 8 *Student Difficulties in Problem Solving* tar upp vanliga svårigheter vid problemlösning. Erfarna lärare känner säkert igen sig. Jag blev lite överraskad av att hitta en "Equation finder for kinematics with constant and uniformly accelerated motion" - utan en enda enkel *vt*-graf som stöd för elevernas förståelse. Däremot tar texten några sidor senare upp "skipping important drawings" som ett av flera vanliga elevproblem.

Kapitel 9 och 10 *Meta-cognition and Self-regulation* och *Differentiated teaching* presenterar ett stort antal verktyg och strategier för att upptäcka och stödja elevernas kognitiva utveckling.

Kapitlen 11 och 12 tar upp mångfald och elever med speciella behov (*Diversity* and *Special Needs).* Även om de innehåller mycket användbar information måste de kompletteras med information om förutsättningarna i Sverige och svenskt regelverk.

Kapitel 13 *Social and Emotional Learning* ger ett kreativt förslag på hur man kan kombinera lärande om Naturvetenskapernas karaktär med kontaktskapande aktiviteter i början av läsåret genom att tilldela "Paradigm partners". Författarna berättar också om hur de använder korta enkäter vid läsårets början för att kunna fånga upp områden som intresserar eleverna när det passar in i undervisningen.

Kapitel 14 *Promoting Academic Success* tar upp olika sätt att motivera och uppmuntra elever.

Att kunna leda effektiva diskussioner i klassrummet är en viktig lärarkunskap. Kapitel 15 *Classroom Conversations and Socratic Dialogue* tar upp många av de förmågor som krävs. Kapitlet är mycket läsvärt, både för lärarstudenter och aktiva lärare. Boken slutar lite abrupt efter kapitel 16 som beskriver hur *Whiteboarding* kan vara ett användbart verktyg för Sokratiska samtal.

"Teaching High-school Physics: Interacting with Physics Students" påminner mig om hur mycket jag saknar att undervisa i föreläsningssal eller klassrum - IRL - och att få följa en grupp studenter under en längre tid och se deras utveckling. Se därför till att lärarstudenter får läsa denna bok för att få en föraning om glädjen i läraryrket!

Del 1: https://www.scitation.org/doi/book/10.1063/9780735421967

Del 2: https://www.scitation.org/doi/book/10.1063/9780735422018

Del 3: https://www.scitation.org/doi/book/10.1063/978073542205

Ann-Marie Pendrill

Rebecca Vieyra är en av skaparna av Physics Toolbox Sensor Suite, som innehåller många användbara verktyg för undervisning. (vieyrasoftware.net)

Innehåll

		Sid
Alexander Alsén	Ordföranden har ordet	2
Styrelsen	LMNT söker nya medarbetare till redaktionen	3
	Inbjudan till digitalt medlemsmöte 24 nov 2021, Corona och undervisningen	3
Alasdair Skelton	Klimatkrisen ur geologiskt perspektiv– orsaker och lösningar	4
Birgitta Lindh	Bert Bolin, IPCC och Bolincentret för klimatforskning	9
Karin Axberg	Kemiexperiment med klimatanknytning	10
Marcus Priftis	Fallet Layer: ämnesövergripande undervisning med kemi som grund	13
Katarina Malaga	Cement och betong för framtiden	16
Lars Eriksson	Återvinning av guld från elektronikskrot	18
Suheyla Demir	EOES-året under en pandemi	21
Jonas Hall	Väg Jupiter i klassrummet	24
Berthold Nilsson	Amirs nålar - ett avancerat gymnasiearbete	26
Red	Intervjufrågor till Amir Tresnij	29
Carl-Olof Fägerlind	Vad väger magneterna?	31
Ingvar Pehrson	Induktion - orsakad av fallande magnet	32
Oleg Popov	Att studera energiomvandlingar med hjälp av smart telefon	34
Anders Hansson	Elevföreningen Rudbeck Science Club - ett tips till kollegor	36
Carl Erik Magnusson	Fysikproblemsidorna	38
Wilhelm Tunemyr	Matematikproblemsidorna	41
Åsa Julin-Tegelman	Recension Attenborough. Ett liv på vår planet– *en vision för framtiden*	44
Red	Bokanmälningar	45
Ann-Marie Pendrill	Recension Wenning o Vieyra *Teaching High School Physics Interacting with Physics Students*	46

Styrelsen	Ordförande	Alexander Alsén	alsen.science@gmail.com
	Kassör	Suheyla Demir	seila.demir@gmail.com
	Ledamöter	Ann-Margret Carlsson	annmca66@gmail.com
		Bodil Nilsson	bodilnilsson100@gmail.com
		Wilhelm Tunemyr	wilhelm.tunemyr@gmail.com
		Marlene Adolfsson Funk	malene.adolfsson.funk@gmail.com
		Peter Åkesson	peter.akesson@linkoping.se
		Rickard Frisk	neroflamezero@gmail.com

Har du betalt medlemsavgift?

Medlemsavgisten för LMNT är 150 kr/kalenderår. Du kan betala på något av följande sätt:

Postgiro: 85825-8. Ange namn, postadress och e-postadress som meddelande.

Swish: Scanna den vänstra QR-koden för årets avgift och den högra för 2022**. Maila din postadress till seila.demir@gmail.com, så du inte missar våra utskick!**

LMNT 2021

LMNT 2022